MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CAPÍTULO 1 "DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO"

"PROYECTO PALMIRA"

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 11

1.1. INTRODUCCIÓN 11

1.2. PROYECTO 12

1.2.1. Nombre del Proyecto 12

1.2.2. Ubicación del Proyecto 12

1.2.3. Duración del Proyecto 12

1.3. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 13

1.3.1. Nombre o razón social 13

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 13

1.3.3. Nombre del representante legal 13

1.3.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 13

1.4. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 13

1.4.1. Nombre o razón social 13

1.4.2. Registro Federal de Contribuyentes 13

1.4.3. Nombre del responsable técnico del estudio 13

1.4.4. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio 13

1.4.5. Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio . 13

1.4.6. Dirección del responsable técnico del estudio 13

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 15

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 15

2.1.1. Naturaleza del proyecto 16

2.1.2. Justificación y objetivos del proyecto 18

2.1.2.1. Beneficios sociales y municipales del Proyecto 18

2.1.3. Selección del sitio del proyecto 20

2.1.4. Ubicación física 21

2.1.5. Inversión requerida 24

2.1.6. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos 24

2.1.6.1. Agua potable 24

2.1.6.2. Energía eléctrica 26
2.1.6.3. Recolección de residuos sólidos urbanos 26
2.1.6.4. Suministro de materiales 26
2.1.6.5. Red vial 26
2.1.6.6. Alumbrado público 26
2.1.6.7. Manejo de aguas residuales domésticas 27
2.1.6.8. Servicios sanitarios 27
2.1.6.9. Combustibles 27
2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 27
2.2.1. Dimensiones del proyecto 29
2.2.2. Uso actual del suelo 32
2.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 33
2.3.1. Zona de llegada (Motor Lobby y accesos) 36
2.3.2. Amenidades exteriores principales 37
2.3.2.1. Albercas 40
2.3.3. Áreas habitacionales (Departamentos y Bungalows) 42
2.3.3.1. Departamentos – Tipologías en planta baja 42
2.3.3.2. Bungalows – Tipologías en planta baja 55
2.3.4. Edificio de estacionamiento, circulaciones y servicios complementarios 57
2.3.5. Servicios y áreas técnicas (Back of House) 59
2.3.5.1. Planta de tratamiento de aguas residuales 59
2.3.5.1.1. Capacidad de diseño 61
2.3.5.1.2. Tecnología de tratamiento seleccionada 62
2.3.5.1.3. Configuración general de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 63
2.3.5.1.4. Principio de funcionamiento del proceso biológico MBBR 64
2.3.5.1.5. Descripción general del tren de tratamiento 65
2.3.5.1.6. Componentes principales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 66
2.3.5.1.7. Calidad esperada del agua tratada 74
2.3.5.1.8. Operación, mantenimiento y vida útil de la infraestructura 75

2.3.5.2. Sistema integral de abastecimiento de agua potable mediante Planta por Ósmosis Inversa 76
2.3.5.2.1. Componentes generales del Sistema Integral de Gestión del Agua.. 79
2.3.5.2.2. Componentes principales de la Planta de Ósmosis Inversa 88
2.3.5.3. Sistema pluvial y tanque de tormentas 95
2.3.6. Áreas verdes 97
2.3.7. Edificio de niveles 98
2.3.7.1. Nivel 01 101
2.3.7.2. Nivel 02 102
2.3.7.3. Nivel 03 103
2.3.7.4. Nivel 04 104
2.3.7.5. Nivel 05 105
2.3.7.6. Nivel 06 106
2.3.7.7. Azotea 107
2.3.8. Áreas Permeables y no Permeables 108
2.3.9. Áreas techadas y no techadas 110
2.4. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 112
2.4.1. Descripción de las etapas de desarrollo del proyecto 115
2.4.1.1. Preparación del Sitio 115
2.4.1.1.1. Retiro de elementos móviles en sitio 115
2.4.1.1.2. Colocación de tapial perimetral 115
2.4.1.1.3. Trazo y nivelación 115
2.4.1.1.4. Retiro y demolición de estructuras existentes 115
2.4.1.1.5. Limpieza de terreno 116
2.4.1.1.6. Servicios y obras provisionales 116
2.4.1.2. Construcción 120
2.4.1.2.1. Preliminares 120
2.4.1.2.2. Terracerías 120
2.4.1.2.3. Cimentación 120
2.4.1.2.4. Estructura 120
2.4.1.2.5. Albañilerías 121

2.4.1.2.6. Instalaciones Hidráulicas 121
2.4.1.2.7. Instalaciones pluviales y tanque de tormentas 121
2.4.1.2.8. Instalaciones eléctricas 122
2.4.1.2.9. Instalaciones sanitarias 122
2.4.1.2.10. HVAC 122
2.4.1.2.11. Instalaciones mecánicas 122
2.4.1.2.12. Acabados 123
2.4.1.2.13. Carpinterías 123
2.4.1.2.14. Muebles de baño y mobiliario 123
2.4.1.2.15. Circulaciones verticales 123
2.4.1.2.16. Andadores 123
2.4.1.2.17. Albercas y amenidades 124
2.4.1.2.18. Circulaciones vehiculares y banquetas 124
2.4.1.2.19. Pórtico de acceso 124
2.4.1.2.20. Puesta en marcha 124
2.4.1.2.21. Punch List 124

2.4.1.3. Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto 125
2.4.1.3.1. Operación y uso de la infraestructura y servicios por residentes, visitantes y trabajadores 125
2.4.1.3.2. Mantenimiento de áreas comunes y/o exteriores 125

2.4.1.4. Etapa de abandono 128
2.5. INSUMOS 129
2.5.1. Mano de obra (generación de fuentes de trabajo) 129
2.5.2. Materiales y equipo (por etapa) 129
2.5.3. Combustible 131
2.5.4. Energía 132
2.5.5. Gas Lp 133
2.5.6. Utilización de explosivos 133
2.5.7. Agua 133

2.5.7.1. Manejo integral del agua 133

2.5.7.2. Balance Integral del Sistema de Gestión del Agua 137
2.5.7.2.1. Balance cuantitativo del Sistema Integral de Gestión del Agua 139
2.6. Generación, manejo y disposición de residuos 142

2.6.1. Generación y gestión de residuos sólidos urbanos. 142
2.6.2. Generación y gestión de residuos de manejo especial 144
2.6.2.1. Residuos de construcción y mantenimiento. 145
2.6.3. Generación y gestión de residuos peligrosos 148
2.6.4. Estrategia de valorización y aprovechamiento de residuos durante la operación 153
2.7. Generación de emisiones a la atmósfera y gases de efecto invernadero 154
2.7.1. Consideraciones generales 154
2.7.2. Fuentes de emisión por etapa del proyecto 155
2.7.3. Metodología general de estimación 155
2.7.3.1. Criterios de estimación adoptados 156
2.7.4. Estimación del consumo eléctrico anual 157
2.7.5. Estimación de emisiones durante la etapa de preparación del sitio 157
2.7.6. Estimación de emisiones durante la etapa de construcción 158
2.7.7. Estimación de emisiones durante la etapa de operación y mantenimiento 158
2.7.8. Otros contaminantes a la atmósfera 159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del Proyecto. 12
Figura 1.2 División de la zona en planta baja 17
Figura 1.3 Poligonal del proyecto 23
Figura 1.4 Modelo conceptual del Manejo Integral del Agua 25
Figura 1.5. Ejes rectores del Proyecto. 28
Figura 1.6. Plan Maestro Planta Baja 31
Figura 1.7. Situación del predio a través de los años 32
Figura 1.8. Situación del predio en el año 2025 33
Figura 1.9 Ubicación del motor lobby y acceso 36
Figura 1.10 Render del motor lobby y acceso 36
Figura 1.11 Ubicación zona noreste 38
Figura 1.12 Ubicación zona sureste 38
Figura 1.13 Render amenidades zona noreste 39

Figura 1.14 Render amenidades zona sureste..... 39
Figura 1.15 Planta arquitectónica de la alberca tipo infinity..... 41
Figura 1.16 Corte transversal del borde infinito y sistema de rebose 41
Figura 1.17 Detalle constructivo de escalinatas y borde infinito 41
Figura 1.18 Corte y diseño del departamento de una recamara, tipo 01 42
Figura 1.19 Corte y diseño del departamento de una recamara, tipo 02 42
Figura 1.20 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 03..... 43
Figura 1.21 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 04..... 43
Figura 1.22 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 05..... 44
Figura 1.23 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 06..... 44
Figura 1.24 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 07..... 45
Figura 1.25 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 08..... 45
Figura 1.26 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 09..... 46
Figura 1.27 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 10..... 46
Figura 1.28 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 11..... 47
Figura 1.29 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 12..... 47
Figura 1.30 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 13..... 48
Figura 1.31 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 14 48
Figura 1.32 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 15 49
Figura 1.33 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 16 49
Figura 1.34 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 17 50
Figura 1.35 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 18 50
Figura 1.36 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 19 51
Figura 1.37 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 20 51
Figura 1.38 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 21 52
Figura 1.39 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 22 52
Figura 1.40 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 23 53
Figura 1.41 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 24 53
Figura 1.42 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 25 54
Figura 1.43 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 26 54
Figura 1.44 Corte y diseño de Bungalows tipo 01 55

Figura 1.45 Corte y diseño de Bungalows tipo 02 55
Figura 1.46 Corte y diseño de Bungalows tipo 03 56
Figura 1.47 Corte general "estacionamiento" 58
Figura 1.48 Corte general "estacionamiento" 58
Figura 1.49 Configuración general de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 64
Figura 1.50 Principio conceptual de funcionamiento del reactor MBBR 65
Figura 1.51 Modelo Conceptual del Sistema de Gestión del Agua..... 77
Figura 1.52 Ubicación pozo playero para captación de agua salobre 81
Figura 1.53 Ubicación de la Planta de Ósmosis Inversa 83
Figura 1.54 Esquema general del proceso de desalación mediante ósmosis inversa. 84
Figura 1.55 Ubicación pozo de inyección para la disposición de salmuera diluida 86
Figura 1.56 Distribución de áreas verdes..... 97
Figura 1.57 Corte General 99
Figura 1.58 Corte General 99
Figura 1.59 Fachada general 100
Figura 1.60 Fachada general 100
Figura 1.61 Distribución de superficies Nivel 01..... 101
Figura 1.62 Distribución de superficies Nivel 02..... 102
Figura 1.63 Distribución de superficies Nivel 03..... 103
Figura 1.64 Distribución de superficies Nivel 04..... 104
Figura 1.65 Distribución de superficies Nivel 05..... 105
Figura 1.66 Distribución de superficies Nivel 06..... 106
Figura 1.67 Distribución de superficies Nivel Azotea 107
Figura 1.68 Distribución de superficies permeables y no permeables..... 109
Figura 1.69 Distribución de Áreas techadas y no techadas..... 111
Figura 1.70 Ubicación y distribución de obras temporales 117
Figura 1.71 Fases de generación y manejo convencional del agua contemplado para el proyecto Palmira..... 134
Figura 1.72 Modelo conceptual del Balance Integral del Sistema de Gestión del Agua . 139
Figura 1.73 Ejemplos del tipo y acondicionamiento de contenedores para residuos sólidos urbanos que se pueden utilizar en los frentes de trabajo para la disposición separada de residuos. 143

Figura 1.74 Ejemplo de eliminación de residuos sólidos urbanos de frentes de trabajo autorizados llevada a cabo por una empresa privada autorizada..... 144

Figura 1.75 Ejemplo de la habilitación y señalización de áreas para la disposición temporal de residuos de manejo especial durante la etapa de construcción..... 146

Figura 1.76 Ejemplo del manejo y transporte de algunos tipos de residuos de manejo especial generados durante los procesos de construcción de proyectos en desarrollo.. 147

Figura 1.77 Diamante de seguridad o símbolo internacional que indica el nivel de riesgo de una sustancia para la salud y seguridad humana y la clasificación de sustancias químicas a utilizar. 148

Figura 1.78 Ejemplo de colocación de protectores de suelo. 150

Figura 1.79 Ejemplos de la prevención de la generación y el manejo de residuos peligrosos durante las etapas de preparación y construcción de proyectos de obras civiles. 151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Especialistas participantes en la elaboración de la MIA-P..... 14

Tabla 1.2. Superficie de desplante y de área verde 15

Tabla 1.3. Obras generales y particulares del Plan maestro. 15

Tabla 1.4. Coordenadas de los vértices del polígono del proyecto; proyección UTM, zona 12N, datum WGS84. 21

Tabla 1.5. Superficies de desplante planta baja..... 29

Tabla 1.6. Superficie de construcción por nivel..... 29

Tabla 1.7 Parámetros generales de diseño de la PTAR..... 61

Tabla 1.8 Calidad esperada del agua tratada para reúso en riego de áreas verdes..... 74

Tabla 1.9 Componentes del Sistema Integral de Gestión del Agua..... 80

Tabla 1.10 Características generales de diseño de la Planta de Ósmosis Inversa..... 86

Tabla 1.11. Distribución de superficies permeables y no permeables 109

Tabla 1.12. Distribución de áreas techadas y no techadas 110

Tabla 1.13. Programa Calendarizado de la preparación del sitio y construcción del proyecto. 113

Tabla 1.14 Desglose de superficies de las obras provisionales para las etapas de preparación del sitio y construcción 116

Tabla 1.15. Número de empleos a generarse por fase del proyecto 129

Tabla 1.16. Materiales y equipo 130

Tabla 1.17 Resumen ejecutivo de la necesidad eléctrica del proyecto..... 132

Tabla 1.18 Balance conceptual del Sistema Integral de Gestión del Agua 138
Tabla 1.19 Balance cuantitativo del Sistema Integral de Gestión del Agua 141
Tabla 1.20 Fuentes de emisión a la atmósfera por etapa del proyecto. 155
Tabla 1.21 Estimación preliminar de emisiones de GEI durante preparación del sitio. ... 158
Tabla 1.22 Estimación preliminar de emisiones de GEI durante construcción..... 158
Tabla 1.23 Estimación preliminar de emisiones de GEI durante operación y mantenimiento. 159
Tabla 1.24 Resumen preliminar de emisiones de GEI por etapa del proyecto 159

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

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene por objeto proporcionar la información general del proyecto, del promovente y del responsable técnico de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como describir las características principales de las obras y actividades que integran el proyecto denominado **Proyecto Palmira**.

En este apartado se presenta la ubicación física del predio, su contexto urbano y ambiental, la naturaleza del desarrollo, sus componentes arquitectónicos, superficies de ocupación, áreas permeables y no permeables, áreas techadas y no techadas, etapas de ejecución, programa de trabajo, requerimientos de insumos, servicios, manejo integral del agua, generación de residuos y demás elementos necesarios para comprender el alcance del proyecto.

La descripción se realiza considerando que el predio se ubica dentro de Marina Palmira, en una zona previamente transformada por actividades asociadas a la operación de la marina, actualmente utilizada para el resguardo y estacionamiento de embarcaciones, remolques y vehículos.

Bajo este contexto, el proyecto se plantea como un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, orientado a la reconversión ordenada de un sitio urbano previamente impactado.

La información contenida en este capítulo constituye la base para la posterior identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales, así como para la definición de las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental que serán desarrolladas en los capítulos subsecuentes de la presente MIA-P.

El Proyecto Palmira se concibe como una intervención de reconversión urbana y mejoramiento ambiental de un predio previamente transformado por actividades asociadas a la operación de Marina Palmira. Actualmente, el sitio funciona como espacio de resguardo, estacionamiento y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos, por lo que no corresponde a un área natural conservada ni a un sitio con condiciones ambientales prístinas. En este contexto, el proyecto representa una oportunidad para ordenar el aprovechamiento del suelo, mejorar la calidad urbana y paisajística del entorno, incorporar infraestructura ambiental y consolidar un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, compatible con la vocación urbana y turística del sector.

1.2. PROYECTO

1.2.1. Nombre del Proyecto

"Proyecto Palmira"

1.2.2. Ubicación del Proyecto

El proyecto se ubica en el interior de la Marina Palmira, dentro del municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur (B.C.S.), su localización se encuentra próxima a la Carretera Escénica Alberto Alvarado Arámburo, específicamente en el tramo de la carretera La Paz – Pichilingue, a la altura del kilómetro 2.5. (Figura 1.1)

Figura 1.1 Ubicación del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia

1.2.3. Duración del Proyecto

El proyecto tendrá una duración de 50 meses para la preparación del sitio y construcción y 50 años para la operación, tal como se desglosa en el cronograma de trabajo en la sección correspondiente de este capítulo de esta MIA-P.

1.3. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.3.1. Nombre o razón social

[redacted] **(Anexo 1.1)**

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted] **(Anexo 1.2)**

1.3.3. Nombre del representante legal

[redacted] **(Anexo 1.3 y 1.3a)**

1.3.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

1.4. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.4.1. Nombre o razón social

[redacted]

1.4.2. Registro Federal de Contribuyentes

[redacted] **(Anexo 1.4)**

1.4.3. Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

1.4.4. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted] **(Anexo 1.5)**

1.4.5. Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted] **(Anexo 1.6)**

1.4.6. Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

Tabla 1.1. Especialistas participantes en la elaboración de la MIA-P

Nombre	Empresa	Especialidad
[redacted]	[redacted]	Planificación ambiental, evaluación de impacto ambiental, ecología y manejo de la zona costera, supervisión y manejo ambiental de proyectos turísticos costeros.
[redacted]	[redacted]	Manejo integral de recursos naturales y biodiversidad; Política pública y ambiental
[redacted]	[redacted]	Evaluación de impacto ambiental y coordinación de la integración de la MIA-P
[redacted]	[redacted]	Evaluación de impacto ambiental y coordinación de la integración de la MIA-P
[redacted]	[redacted]	Geografía, SIG y generación de cartografía.
[redacted]	[redacted]	Geografía, SIG y generación de cartografía.
[redacted]	[redacted]	Vinculación legal del proyecto con los instrumentos normativos y de ordenamiento aplicables
[redacted]	[redacted]	Evaluación de Impacto Ambiental e integración de la MIA-P

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto denominado "Proyecto Palmira" contempla la preparación, construcción, operación y mantenimiento de instalaciones destinadas a un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico. Este desarrollo se ubicará en la denominada Marina Palmira, carretera La Paz – Pichilingue Km 2.5, Fraccionamiento Lomas de Palmira, La Paz, Baja California Sur.

El área destinada al proyecto se localiza dentro de una zona previamente impactada y actualmente utilizada para actividades operativas de la marina, en este espacio se lleva a cabo el estacionamiento y resguardo de lanchas, remolques y vehículos vinculados a las maniobras internas, lo que evidencia su carácter de uso intensivo y continuo.

Asimismo, el sitio cuenta con dos edificaciones que funcionan como oficinas administrativas y como bodega de almacenamiento general, proporcionando soporte logístico y operativo a las actividades que ahí se desarrollan; En conjunto, estas condiciones reflejan que el área propuesta es un predio previamente transformado, lo que reduce la presión sobre áreas naturales no intervenidas, siendo un entorno ya transformado y adaptado a fines específicos.

El proyecto está concebido para ofrecer amenidades exteriores (albercas, zonas de camastros, restaurantes, palapas-bar y andadores) diseñadas con un enfoque en la sostenibilidad y la armonía con el entorno natural.

El proyecto se desarrollará dentro de un predio de 13,316.33 m^2, a continuación, en la **Tabla 1.2** se presenta el desglose general de la superficie destinada para el Coeficiente de Absorción del suelo y la destinada a Coeficiente de Ocupación del Suelo.

Tabla 1.2. Superficie de desplante y de área verde

Áreas	m^2	% *
Superficie Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS)	9,225.21	69.3
Superficie Coeficiente de Absorción del suelo (CAS)	4,091.12	30.7
Superficie total del terreno	13,316.33	100

*Respecto a la Superficie Total del predio

Con el fin de brindar una mejor descripción de las obras y actividades que serán consideradas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, es importante mencionar que cada conjunto o clasificación se subdivide en áreas complementarias, mismas que se presentan en la **Tabla 1.3.**

Tabla 1.3. Obras generales y particulares del Plan maestro.

Concepto	Componentes
Planta Baja	Áreas verdes
	Departamentos
	Motor lobby

Concepto	Componentes
	Amenidades
	Estacionamiento
	Bungalows
	Pórtico de entrada y salida
Torres	Departamentos
	Estacionamiento residencial
	Bodegas
	Amenidades

2.1.1. Naturaleza del proyecto

El Proyecto comprende la preparación, construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico con una capacidad para 107 departamentos y 5 bungalows distribuidos en los 7 niveles del complejo con capacidad máxima de ocupación para 558 personas.

La configuración vertical del proyecto responde a un criterio de aprovechamiento eficiente del suelo urbano, concentrando la superficie construida en cuerpos arquitectónicos definidos y reduciendo la dispersión horizontal de las obras dentro del predio. Este esquema permite liberar una mayor proporción de espacios abiertos destinados a circulaciones, amenidades, áreas permeables y zonas de integración paisajística, favoreciendo una implantación más ordenada y funcional.

En este sentido, el desarrollo en altura permite compatibilizar la capacidad habitacional del proyecto con la conservación de áreas exteriores, disminuyendo la presión de ocupación directa sobre el terreno y fortaleciendo la relación entre el conjunto edificado y su entorno inmediato.

La planificación espacial se organiza en las siguientes zonas tal como se ilustra en la **Figura 1.2.**

Planta Baja

1. Albercas
2. Andadores
3. Áreas ajardinadas
4. Bar
5. Bungalows
6. Cuartos Eléctricos
7. Departamentos
8. Entrada - Salida
9. Estacionamiento residencial
10. Jacuzzi
11. Motor Lobby
12. Zona de spa al aire libre.
13. Zona de camastros
14. Zona de fire pit
15. Zona sombrillas

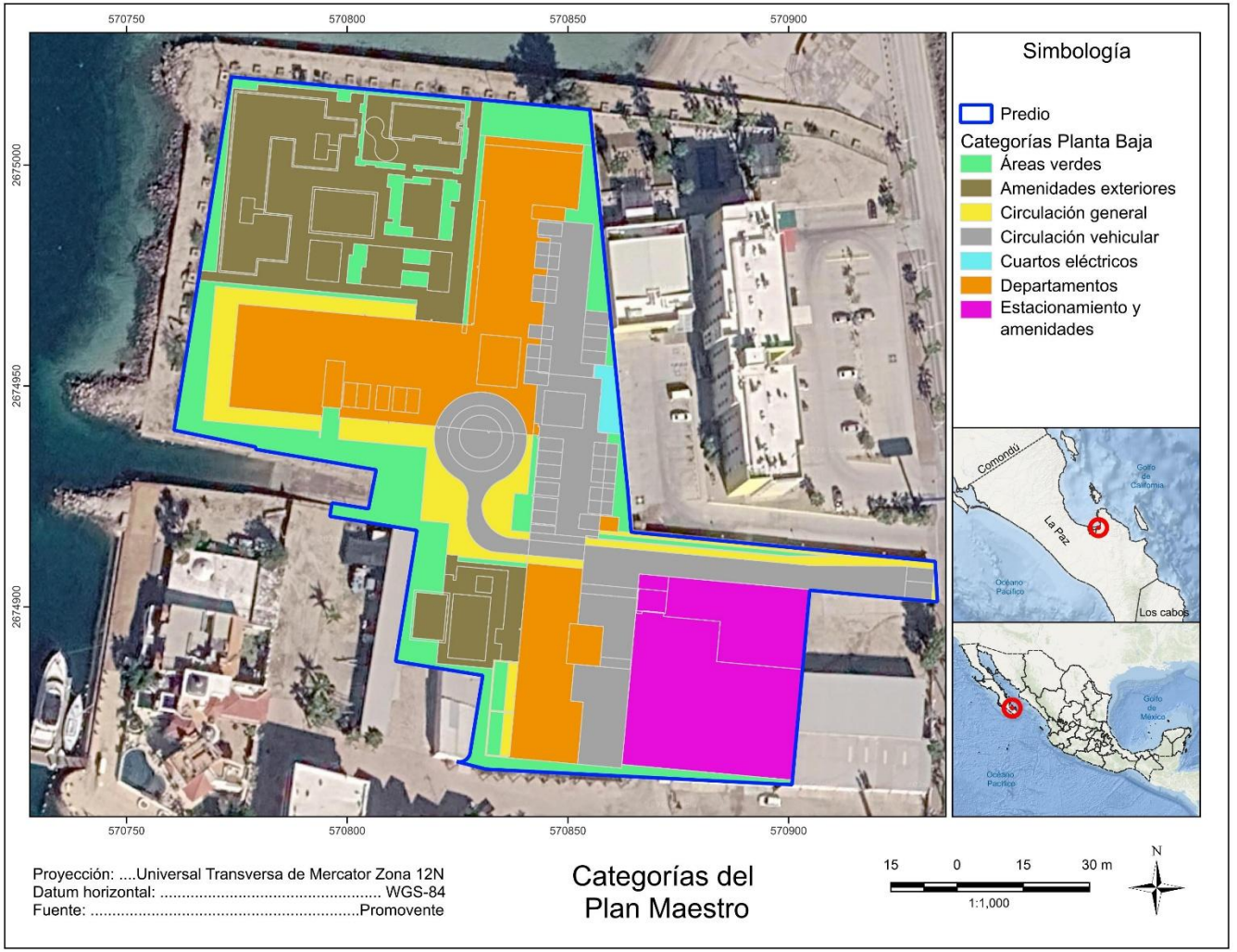
Del Nivel 01 al Nivel 06

16. Departamentos
17. Estacionamiento Residencial

Nivel Azotea

18. Circulaciones verticales
19. Bodegas
20. Amenidades (gimnasio)

Figura 1.2 División de la zona en planta baja



2.1.2. Justificación y objetivos del proyecto

La creciente demanda del sector habitacional y comercial en la zona es evidente, por lo que el proyecto busca ser un referente al brindar un escenario natural en la edificación además de lograr un incremento en diferentes objetivos:

- Otorgar un mayor número de empleos temporales y permanentes en la población cercana a la zona de trabajo.
- Mejorar la calidad paisajística relacionada a la imagen de una torre habitacional – comercial.
- Fincar un precedente en la tipología de desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, incrementando la plusvalía de su entorno.
- Otorgar servicios de infraestructura de calidad, acorde con la magnitud de las edificaciones que lo acompañarán con capacidad suficiente.
- Se forjará como una reconversión urbana, bajo las características especiales que le acompañarán, cambiando de alguna forma el concepto habitacional - comercial en conjunto con un ambiente arquitectónico excepcional.
- Se han planteado distintas etapas para su ejecución que van desde la preparación del sitio hasta el mantenimiento a la infraestructura del proyecto ya en operación, con ello, minimizar el impacto ambiental.
- Se han integrado medidas de prevención y mitigación, señaladas en el SMGA – Palmira, cuya correcta, eficiente y oportuna implementación permitirá prevenir, mitigar y controlar los impactos identificados

2.1.2.1. Beneficios sociales y municipales del Proyecto

El proyecto "Proyecto Palmira", ubicado en La Paz, Baja California Sur, está diseñado no solo como un desarrollo habitacional y turístico, sino también como un motor de beneficios sociales y municipales que contribuirá al fortalecimiento de la comunidad y al ordenamiento urbano de la zona.

Beneficios sociales

- Generación de empleo: Durante la fase de construcción se prevé la contratación de mano de obra local en actividades de obra civil, instalaciones y acabados; en la fase de operación se crearán empleos permanentes en administración, mantenimiento, seguridad y servicios turísticos.

- Oferta habitacional y turística: El complejo aportará 107 departamentos y 5 bungalows, ampliando la disponibilidad de espacios residenciales y de hospedaje con estándares modernos y sustentables.

- Espacios de convivencia y recreación: Las amenidades exteriores fomentarán la integración social y el bienestar de residentes y visitantes.

- Impulso a la economía local: La operación del proyecto generará demanda de bienes y servicios en sectores como comercio, transporte, alimentación y turismo, beneficiando a proveedores locales.

Beneficios municipales

- Ordenamiento territorial: El proyecto aprovecha un área previamente impactada y en uso como estacionamiento de marina, lo que reduce la presión sobre nuevas áreas naturales y contribuye a la consolidación urbana.

- Incremento en la recaudación municipal: La incorporación del complejo generará ingresos por concepto de licencias, permisos, impuestos prediales y derechos de operación, fortaleciendo las finanzas públicas.

- Sostenibilidad y permeabilidad: El diseño contempla áreas verdes (2,150 m²), y superficies permeables que favorecen la infiltración local y reducen el escurrimiento superficial

Fomento a la actividad Comercial

El proyecto se concibe como un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, cuya operación generará un impacto positivo en la dinámica comercial de la zona y que incrementará la demanda de bienes y servicios, impulsando la economía local y fortaleciendo la oferta existente.

Principales aportaciones al fomento comercial:

- Incremento en la demanda de servicios locales: La operación del complejo generará un flujo constante de consumidores hacia restaurantes, comercios, transporte, actividades recreativas y servicios profesionales en la región.

- Creación de espacios comerciales internos: Las amenidades como restaurantes, palapas-bar y áreas de convivencia se integran como puntos de consumo dentro del proyecto, generando nuevas oportunidades de negocio y empleo.

- Atracción de inversión complementaria: El desarrollo residencial y turístico incentivará la instalación de comercios externos vinculados al sector turístico y de servicios, como tiendas de conveniencia, agencias de viajes, operadores de actividades acuáticas y proveedores de alimentos.

- Fortalecimiento de cadenas de suministro locales: La operación del complejo requerirá insumos constantes (alimentos, bebidas, mantenimiento, jardinería, limpieza), lo que favorecerá la contratación de proveedores locales y regionales.

- Diversificación de la oferta turística: Al integrar amenidades de alto nivel el proyecto se convierte en un atractivo adicional que complementa la oferta turística de La Paz, ampliando la estancia promedio de los visitantes y su gasto en la localidad.

2.1.3. Selección del sitio del proyecto

Criterio de ubicación. - La zona costera del municipio de La Paz, Baja California Sur, constituye un destino turístico en crecimiento y con amplia vocación residencial. El predio seleccionado para el proyecto se encuentra parcialmente impactado, ya que actualmente se utiliza como estacionamiento de lanchas, remolques y vehículos vinculados a la marina. La elección de este sitio responde a la política urbana vigente y a los usos de suelo establecidos para la zona, en concordancia con los instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial aplicables al municipio.

Criterio ambiental. - El área presenta condiciones de impacto antropogénico previo, la selección de este predio evita la afectación de ecosistemas primarios o comunidades naturales de la región. El proyecto contempla la incorporación de 2,150 m² de áreas verdes, que serán sometidas a revegetación y acondicionamiento paisajístico mediante especies nativas y especies ornamentales no invasoras, contribuyendo a la recuperación ambiental y a la integración paisajística.

Asimismo, el predio se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas de carácter federal o estatal, lo que garantiza que el desarrollo no interfiera con zonas de conservación. El diseño arquitectónico busca mantener la armonía con el entorno, integrando espacios abiertos y áreas ajardinadas que atenúan el impacto visual y ambiental.

Criterio Urbanístico. - El predio se localiza dentro de una zona urbana consolidada y con vocación turística-residencial, integrada al entorno de Marina Palmira y próxima al corredor La Paz–Pichilingue. Su ubicación permite aprovechar infraestructura, vialidades y servicios existentes, evitando la apertura de nuevas áreas de crecimiento urbano sobre zonas naturales no impactadas. Asimismo, el proyecto resulta compatible con la dinámica de desarrollo prevista para el sector, al tratarse de un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, diseñado conforme a los parámetros urbanos aplicables, incluyendo la conservación de superficies permeables, el cumplimiento del Coeficiente de Absorción del Suelo y la integración funcional con el contexto urbano inmediato.

Criterio técnico. - Las obras se han ubicado en terrenos que permiten minimizar la modificación del relieve y del paisaje, facilitando la construcción y operación del complejo. La distribución de los edificios y amenidades responde a un proceso de revisión de los instrumentos normativos y de ordenamiento territorial, definiendo restricciones legales y ambientales que aseguran la viabilidad técnica del proyecto.

Criterio económico. - El desarrollo responde a la necesidad de generar empleos temporales durante la construcción y empleos permanentes en la operación, incentivando la economía local; el predio se ubica en una zona urbana con vocación turística, rodeada de desarrollos inmobiliarios, comercios y restaurantes, lo que favorece la integración del proyecto a la dinámica económica existente.

La operación del complejo contribuirá al fortalecimiento del sector turístico y comercial de La Paz, consolidando la competitividad del municipio como destino residencial y turístico sustentable.

2.1.4. Ubicación física

El predio destinado para el desarrollo del proyecto cuenta con una superficie aproximada de 13,316.33 m^2 y actualmente presenta condiciones de uso previo como estacionamiento de lanchas, remolques y vehículos vinculados a la marina, lo que evidencia un impacto antropogénico existente.

El terreno se encuentra en desuso para fines habitacionales, lo que permite su aprovechamiento para un proyecto de carácter urbano-residencial sin necesidad de afectar áreas naturales vírgenes.

Se integra como **Anexo 1.7** al presente documento el levantamiento topográfico del predio, en el cual se delimitan las superficies de desplante, áreas verdes y zonas destinadas a amenidades y estacionamientos, asegurando la claridad en la distribución espacial y la coherencia con los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables.

Las coordenadas de los vértices del área de estudio, donde se ubicará el proyecto se presentan en la siguiente Tabla 1.4.

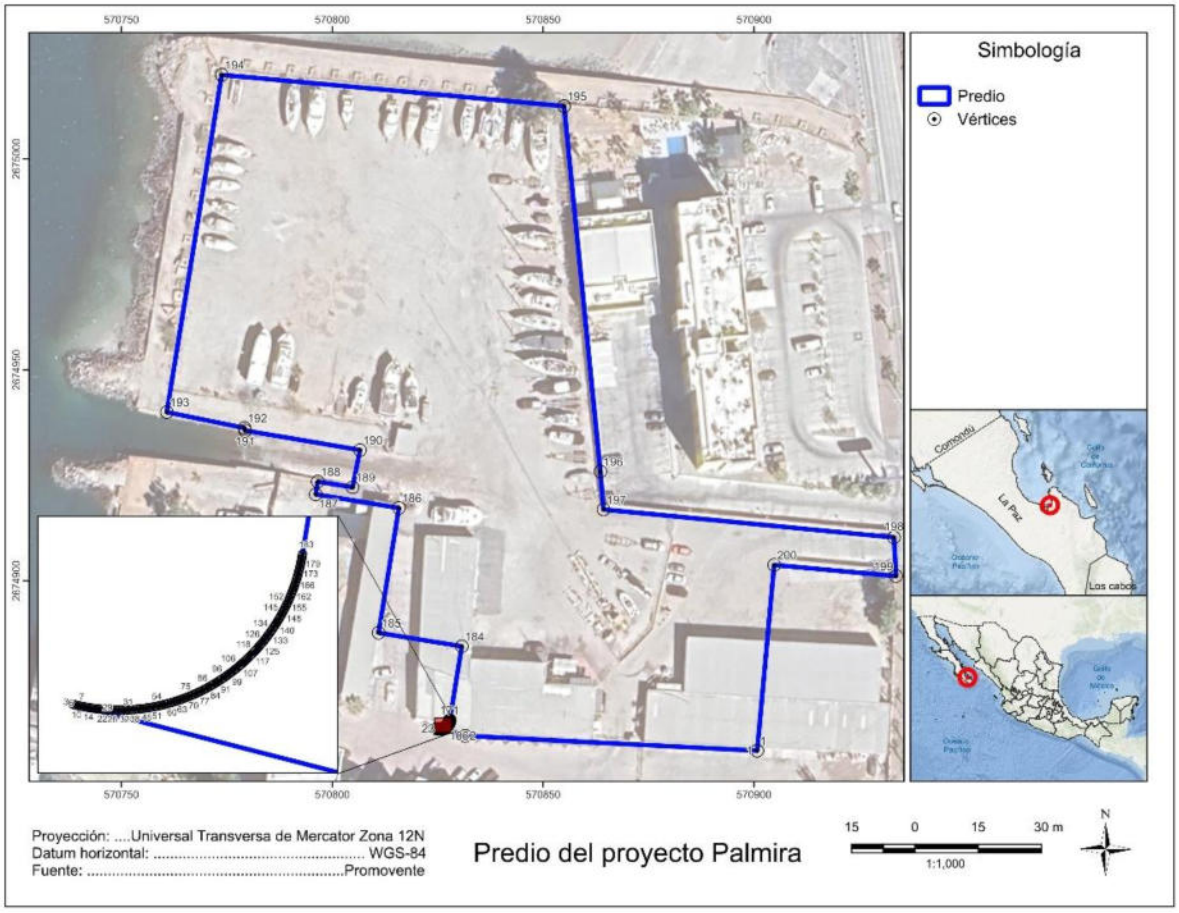
Tabla 1.4. Coordenadas de los vértices del polígono del proyecto; proyección UTM, zona 12N, datum WGS84.

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	570900.7771	2674859.6852	68	570826.2491	2674865.0051	135	570827.4530	2674865.9344
2	570831.5150	2674863.2020	69	570826.2707	2674865.0130	136	570827.4660	2674865.9534
3	570824.7740	2674864.9340	70	570826.2923	2674865.0212	137	570827.4788	2674865.9726
4	570824.7964	2674864.9284	71	570826.3138	2674865.0296	138	570827.4915	2674865.9918
5	570824.8188	2674864.9229	72	570826.3352	2674865.0381	139	570827.5040	2674866.0112
6	570824.8412	2674864.9177	73	570826.3566	2674865.0469	140	570827.5163	2674866.0307
7	570824.8638	2674864.9127	74	570826.3778	2674865.0559	141	570827.5284	2674866.0504
8	570824.8863	2674864.9078	75	570826.3990	2674865.0650	142	570827.5404	2674866.0701
9	570824.9089	2674864.9032	76	570826.4201	2674865.0744	143	570827.5521	2674866.0899
10	570824.9315	2674864.8988	77	570826.4411	2674865.0839	144	570827.5637	2674866.1099
11	570824.9542	2674864.8947	78	570826.4620	2674865.0937	145	570827.5751	2674866.1299
12	570824.9769	2674864.8907	79	570826.4828	2674865.1036	146	570827.5863	2674866.1501
13	570824.9997	2674864.8869	80	570826.5035	2674865.1137	147	570827.5973	2674866.1704
14	570825.0225	2674864.8833	81	570826.5241	2674865.1240	148	570827.6081	2674866.1907
15	570825.0453	2674864.8800	82	570826.5447	2674865.1345	149	570827.6188	2674866.2112
16	570825.0682	2674864.8769	83	570826.5651	2674865.1452	150	570827.6292	2674866.2317
17	570825.0910	2674864.8739	84	570826.5855	2674865.1561	151	570827.6395	2674866.2524
18	570825.1139	2674864.8712	85	570826.6057	2674865.1672	152	570827.6496	2674866.2732
19	570825.1369	2674864.8687	86	570826.6258	2674865.1784	153	570827.6594	2674866.2940
20	570825.1598	2674864.8664	87	570826.6459	2674865.1898	154	570827.6691	2674866.3149

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
21	570825.1828	2674864.8643	88	570826.6658	2674865.2015	155	570827.6786	2674866.3359
22	570825.2058	2674864.8625	89	570826.6856	2674865.2133	156	570827.6879	2674866.3571
23	570825.2288	2674864.8608	90	570826.7053	2674865.2253	157	570827.6970	2674866.3782
24	570825.2518	2674864.8594	91	570826.7249	2674865.2374	158	570827.7059	2674866.3995
25	570825.2748	2674864.8581	92	570826.7444	2674865.2498	159	570827.7146	2674866.4209
26	570825.2979	2674864.8571	93	570826.7637	2674865.2623	160	570827.7232	2674866.4423
27	570825.3209	2674864.8563	94	570826.7830	2674865.2750	161	570827.7315	2674866.4638
28	570825.3440	2674864.8557	95	570826.8021	2674865.2879	162	570827.7396	2674866.4854
29	570825.3670	2674864.8554	96	570826.8211	2674865.3010	163	570827.7475	2674866.5071
30	570825.3901	2674864.8552	97	570826.8400	2674865.3142	164	570827.7552	2674866.5288
31	570825.4132	2674864.8552	98	570826.8588	2674865.3276	165	570827.7627	2674866.5506
32	570825.4362	2674864.8555	99	570826.8774	2674865.3412	166	570827.7700	2674866.5725
33	570825.4593	2674864.8560	100	570826.8959	2674865.3550	167	570827.7772	2674866.5944
34	570825.4824	2674864.8566	101	570826.9143	2674865.3689	168	570827.7841	2674866.6164
35	570825.5054	2674864.8575	102	570826.9326	2674865.3830	169	570827.7908	2674866.6385
36	570825.5284	2674864.8587	103	570826.9507	2674865.3972	170	570827.7973	2674866.6606
37	570825.5515	2674864.8600	104	570826.9687	2674865.4117	171	570827.8036	2674866.6828
38	570825.5745	2674864.8615	105	570826.9866	2674865.4263	172	570827.8097	2674866.7051
39	570825.5975	2674864.8633	106	570827.0043	2674865.4410	173	570827.8155	2674866.7274
40	570825.6205	2674864.8652	107	570827.0219	2674865.4559	174	570827.8212	2674866.7497
41	570825.6434	2674864.8674	108	570827.0393	2674865.4710	175	570827.8267	2674866.7721
42	570825.6664	2674864.8698	109	570827.0566	2674865.4863	176	570827.8320	2674866.7946
43	570825.6893	2674864.8724	110	570827.0738	2674865.5017	177	570827.8370	2674866.8171
44	570825.7122	2674864.8752	111	570827.0908	2674865.5172	178	570827.8419	2674866.8396
45	570825.7350	2674864.8782	112	570827.1077	2674865.5329	179	570827.8465	2674866.8622
46	570825.7579	2674864.8814	113	570827.1244	2674865.5488	180	570827.8510	2674866.8849
47	570825.7807	2674864.8849	114	570827.1410	2674865.5648	181	570827.8552	2674866.9075
48	570825.8035	2674864.8885	115	570827.1575	2674865.5810	182	570827.8592	2674866.9303
49	570825.8262	2674864.8924	116	570827.1738	2674865.5973	183	570827.8630	2674866.9530
50	570825.8489	2674864.8964	117	570827.1899	2674865.6138	184	570830.7110	2674884.4200
51	570825.8716	2674864.9007	118	570827.2059	2674865.6304	185	570810.9720	2674887.6390
52	570825.8942	2674864.9052	119	570827.2217	2674865.6472	186	570815.8000	2674917.2480
53	570825.9168	2674864.9099	120	570827.2374	2674865.6641	187	570796.0610	2674920.4660
54	570825.9393	2674864.9148	121	570827.2529	2674865.6812	188	570796.5550	2674923.4980
55	570825.9618	2674864.9199	122	570827.2683	2674865.6984	189	570804.8150	2674922.1530
56	570825.9842	2674864.9252	123	570827.2835	2674865.7157	190	570806.5600	2674930.9730

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
57	570826.0066	2674864.9308	**124**	570827.2985	2674865.7332	**191**	570779.3240	2674935.5980
58	570826.0290	2674864.9365	**125**	570827.3134	2674865.7509	**192**	570779.1740	2674936.1940
59	570826.0513	2674864.9424	**126**	570827.3281	2674865.7686	**193**	570760.7380	2674939.9610
60	570826.0735	2674864.9486	**127**	570827.3427	2674865.7865	**194**	570773.7790	2675019.9380
61	570826.0957	2674864.9549	**128**	570827.3570	2674865.8045	**195**	570854.9690	2675012.5230
62	570826.1178	2674864.9615	**129**	570827.3713	2674865.8227	**196**	570863.5930	2674925.8810
63	570826.1398	2674864.9683	**130**	570827.3853	2674865.8410	**197**	570864.3220	2674916.8710
64	570826.1618	2674864.9752	**131**	570827.3992	2674865.8594	**198**	570933.2050	2674910.2520
65	570826.1837	2674864.9824	**132**	570827.4129	2674865.8780	**199**	570933.7216	2674901.0800
66	570826.2056	2674864.9897	**133**	570827.4264	2674865.8966	**200**	570904.7988	2674903.7214
67	570826.2274	2674864.9973	**134**	570827.4398	2674865.9154			

Figura 1.3 Poligonal del proyecto



2.1.5. Inversión requerida

Se estima que el proyecto Palmira requerirá una inversión de $1,650,000,000.00 M.N. destinada a cubrir todas las fases de desarrollo. Esta cifra contempla los estudios ambientales necesarios, la implementación de medidas de mitigación y prevención de impactos, así como la gestión de autorizaciones ante las autoridades municipales, estatales y federales. La inversión también incluye la construcción de infraestructura, urbanización del área, equipamiento de servicios básicos y la operación inicial del complejo.

2.1.6. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

El sitio en donde se desarrollará el proyecto se encuentra dentro de una zona urbana con vocación turística y residencial, lo que facilita la integración de los servicios básicos y complementarios, la urbanización prevista contempla vialidades internas, áreas verdes, estacionamientos, accesos controlados y conexiones con la infraestructura existente en el municipio de La Paz.

2.1.6.1. Agua potable

Si bien el suministro de agua potable puede realizarse mediante la conexión a la red municipal existente, se ha previsto la implementación de un Programa de Manejo Integral de Agua, que contempla las siguientes acciones:

- Captación de agua salobre y su tratamiento mediante una Planta de Ósmosis Inversa, garantizando la calidad del recurso hídrico.
- Almacenamiento en cisternas y sistemas complementarios, con el fin de asegurar la continuidad del servicio y atender de manera eficiente la demanda de residentes y visitantes.
- Tratamiento de aguas residuales a nivel terciario, lo que permitirá su reúso en actividades domésticas y de servicios, reduciendo la presión sobre la red de agua potable.
- En caso de generarse excedentes de agua tratada, estos podrán ser donados a la municipalidad previo convenio o autorización correspondiente, fortaleciendo la disponibilidad del recurso en la zona.

Este esquema garantiza un manejo integral del agua, promoviendo la eficiencia en el uso del recurso, la sostenibilidad ambiental y la resiliencia operativa del proyecto, al tiempo que se asegura la compatibilidad con la infraestructura municipal existente.

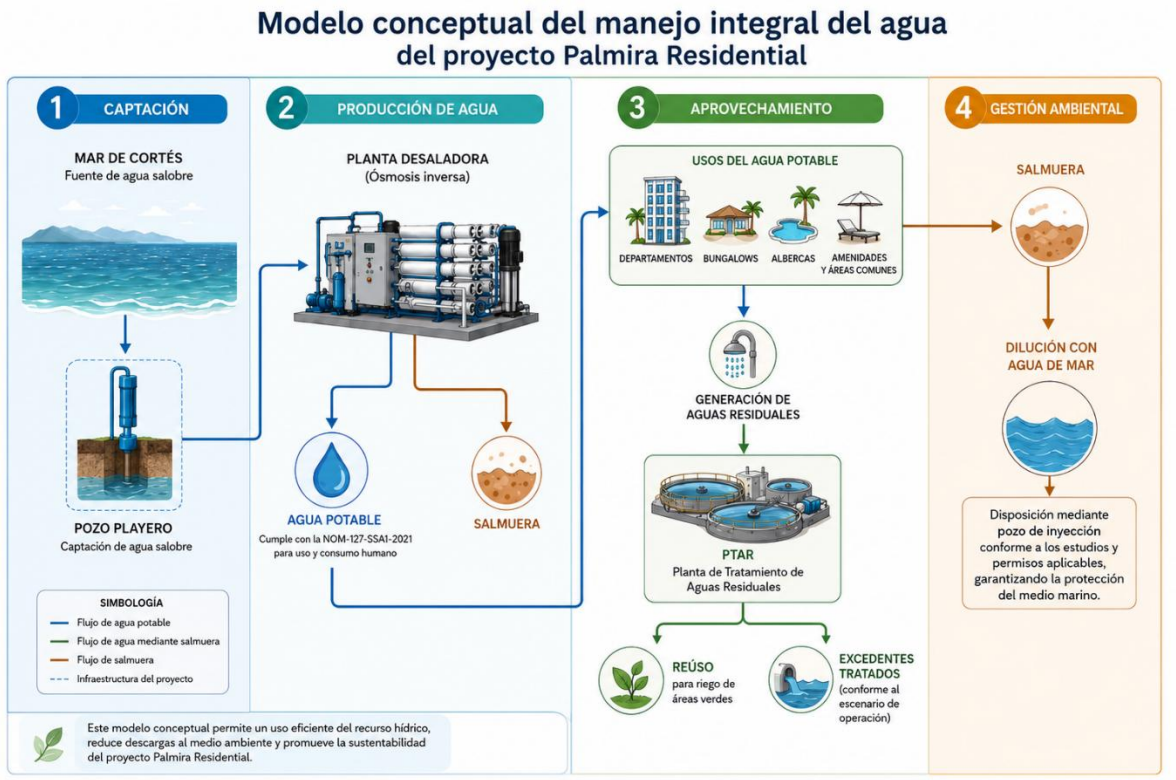
Uno de los principios de diseño que distingue al Proyecto Palmira corresponde a la implementación de un esquema integral para el aprovechamiento, uso, tratamiento y reúso del recurso hídrico. A diferencia de los desarrollos convencionales, cuya operación depende principalmente del suministro proveniente de redes públicas y del posterior desalojo de las aguas residuales hacia sistemas municipales, el presente proyecto incorpora infraestructura hidráulica que permite optimizar el aprovechamiento del agua mediante procesos de desalación, tratamiento terciario, reúso y manejo controlado de los subproductos generados.

Por lo que el uso de agua potable dotada por la red municipal no será utilizado

Este enfoque responde tanto a las condiciones ambientales propias de la región como a la necesidad de promover un uso más eficiente del recurso hídrico en un entorno caracterizado por la limitada disponibilidad de agua dulce. Bajo esta premisa, el proyecto integra un sistema en el que cada etapa del ciclo del agua se encuentra funcionalmente relacionada con la siguiente, reduciendo la demanda sobre fuentes convencionales de abastecimiento y favoreciendo un manejo ambientalmente responsable durante la operación del desarrollo.

De manera conceptual, el funcionamiento del sistema puede resumirse en las etapas que se presentan en la Figura 1.4, donde se muestra la secuencia general de captación, producción de agua potable, consumo, tratamiento, reúso y manejo de la salmuera generada durante el proceso de desalación.

Figura 1.4 Modelo conceptual del Manejo Integral del Agua



Como puede observarse, el proyecto no limita su estrategia hídrica al simple abastecimiento y disposición de aguas residuales, sino que incorpora un sistema integral orientado a optimizar el aprovechamiento del recurso mediante la articulación de procesos de captación, desalación, distribución, tratamiento y reúso del agua.

Esta configuración permite disminuir la dependencia de fuentes convencionales de abastecimiento, favorecer el uso eficiente del agua potable y reducir la generación de descargas al ambiente mediante la reincorporación de los flujos tratados dentro del propio esquema operativo del desarrollo.

Asimismo, el manejo de la salmuera generada durante el proceso de desalación será objeto de un sistema específico de gestión ambiental, sustentado en los estudios hidrogeológicos y de ingeniería correspondientes, con el propósito de garantizar que su disposición se realice bajo condiciones técnicas que aseguren la protección del acuífero y de los ecosistemas asociados.

De esta manera, el modelo integral de manejo del agua constituye uno de los principales elementos de sustentabilidad del proyecto, al incorporar criterios de eficiencia hídrica, economía circular y resiliencia frente a la limitada disponibilidad de agua dulce característica de la región.

2.1.6.2. Energía eléctrica

El proyecto contará con conexión a la red eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Se instalarán transformadores y subestaciones internas para distribuir la energía de manera eficiente en las áreas habitacionales, amenidades y estacionamientos.

2.1.6.3. Recolección de residuos sólidos urbanos

Para fortalecer la gestión integral de residuos, se establecerán puntos de acopio y contenedores diferenciados, lo que permitirá promover la separación en origen y facilitar el manejo adecuado de cada fracción.

La recolección de residuos sólidos no valorizables se llevará a cabo mediante el servicio municipal de limpia, asegurando su disposición final conforme a la normatividad vigente.

Por su parte, los residuos valorizables serán gestionados conforme a lo dispuesto en la legislación aplicable y en lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos, garantizando su aprovechamiento, reciclaje o reutilización bajo criterios de sostenibilidad.

2.1.6.4. Suministro de materiales

El suministro de materiales de construcción y operación se realizará mediante proveedores locales y regionales, favoreciendo la economía del municipio. Se dará prioridad a materiales certificados y de bajo impacto ambiental, en concordancia con las medidas de sostenibilidad del proyecto.

2.1.6.5. Red vial

El predio cuenta con acceso a vialidades urbanas consolidadas que permiten la conexión con el centro de La Paz y con las principales rutas de transporte. Internamente, se desarrollarán vialidades y andadores que faciliten la movilidad peatonal y vehicular dentro del complejo.

2.1.6.6. Alumbrado público

Todas las vialidades alrededor del predio cuentan con servicio de alumbrado público, el proyecto complementará esta infraestructura con luminarias internas de bajo consumo energético, favoreciendo la seguridad y la eficiencia.

Se contempla el uso de luminarias de bajo consumo energético en todas las áreas comunes, circulaciones y espacios exteriores del desarrollo.

Con el propósito de maximizar la eficiencia en el uso de la energía eléctrica destinada al alumbrado, se evaluará la incorporación de mecanismos complementarios de control tales como temporizadores, fotoceldas y sensores de presencia, en aquellas áreas donde su implementación resulte técnica y operativamente viable, estas medidas contribuirán a evitar consumos innecesarios durante periodos de baja o nula ocupación de los espacios.

2.1.6.7. Manejo de aguas residuales domésticas

El proyecto Palmira contempla la instalación y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) propia, diseñada para dar tratamiento a nivel terciario, este sistema permitirá garantizar que las aguas residuales generadas por los departamentos, bungalows, y demás secciones que generen aguas residuales reciban un proceso integral de depuración antes de su disposición final.

2.1.6.8. Servicios sanitarios

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el promovente implementará medidas específicas para garantizar condiciones sanitarias adecuadas para los trabajadores por lo que instalará baños portátiles en las áreas de obra, los cuales serán utilizados de manera obligatoria por el personal.

El manejo de las aguas residuales generadas en esta etapa quedará a cargo de una empresa arrendadora autorizada, responsable de la recolección, transporte y disposición final conforme a la normatividad vigente.

2.1.6.9. Combustibles

El combustible por utilizar será adquirido en estaciones de servicios autorizadas y serán suministrados en las cantidades necesarias para operar durante las fases de preparación del sitio y construcción, por lo que no se almacenarán combustibles en el sitio.

2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El desarrollo contempla un total de 36,977.98 m² construidos, distribuidos en planta baja y seis niveles superiores, además de áreas de azotea destinadas a amenidades, la configuración del proyecto integra espacios habitacionales, recreativos y de servicios, con el objetivo de ofrecer una experiencia integral a residentes y visitantes.

Componentes principales del proyecto:

- Departamentos: 107 unidades de 1, 2 y 3 recámaras, con capacidad máxima de ocupación para 548 personas.
- Bungalows: 5 unidades en planta baja, con capacidad para 10 personas.
- Motor lobby: Área central techada para embarque y desembarque, con espejo de agua ornamental.
- Amenidades exteriores: Albercas, jacuzzi, palapas restaurante-bar, zonas de camastros, fire pit, andadores y áreas ajardinadas.

- Estacionamiento residencial: Edificio techado con capacidad para 209 cajones, estacionamiento dúplex con eleva-autos (80 cajones), rampas, elevadores y escaleras de emergencia.
- Amenidades en azotea: Gimnasio y canchas de pádel.
- Accesos y control: Pórtico de entrada y salida con caseta de vigilancia y servicios sanitarios.
- Áreas verdes: 2,150 m² destinados a revegetación y acondicionamiento paisajístico mediante especies nativas y especies ornamentales no invasoras., contribuyendo a la integración paisajística y a la recarga hídrica.

El Proyecto propuesto se diseñó siguiendo una estrategia que lo dirija hacia la sostenibilidad, la cual está fundamentada en cinco ejes rectores.

Figura 1.5. Ejes rectores del Proyecto.

Eje rector ambiental

- Diseño, planificación y lineamiento de construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico que promueva la conservación de ecosistemas y prevenga, mitige o compense cualquier daño ambiental generado por su construcción y operación.

Eje rector normativo

- Diseño, construcción y operación de un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico que cumpla estrictamente con todos los instrumentos legales y normativos aplicables.

Eje rector arquitectónico

- Diseño de un modelo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turísticode alta calidad, cuya infraestructura y servicios combinen lujo y confort, pero integrados totalmente al paisaje y al medio ambiente.

Eje rector Habitacional - residencial

- Diseño y operación de un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turísticocuyo segmento comercial objetivo es el de un alto poder adquisitivo, que cuidan de su bienestar y sensible a escenarios de alta calidad ambiental y respeto por la naturaleza.

Eje rector social

- Contribución al desarrollo global de la región a través de la generación de beneficios sociales y económicos para la población local y de la región.

Es así como el Proyecto se enmarcó en un esquema de planificación que garantizará la alineación del Desarrollo con estos ejes rectores.

2.2.1. Dimensiones del proyecto

Las superficies del proyecto se detallan a continuación:

Tabla 1.5. Superficies de desplante planta baja

Elementos	m²	% *
Amenidades exteriores	2,889.46	21.70
Áreas verdes	2,150.00	16.15
Circulación general	1,114.81	8.37
Circulación vehicular	2,522.40	18.94
Cuartos eléctricos	68.63	0.52
Departamentos	2,891.01	21.71
Estacionamiento y amenidades	1,680.02	12.62
Total, general	**13,316.33**	**100.00**

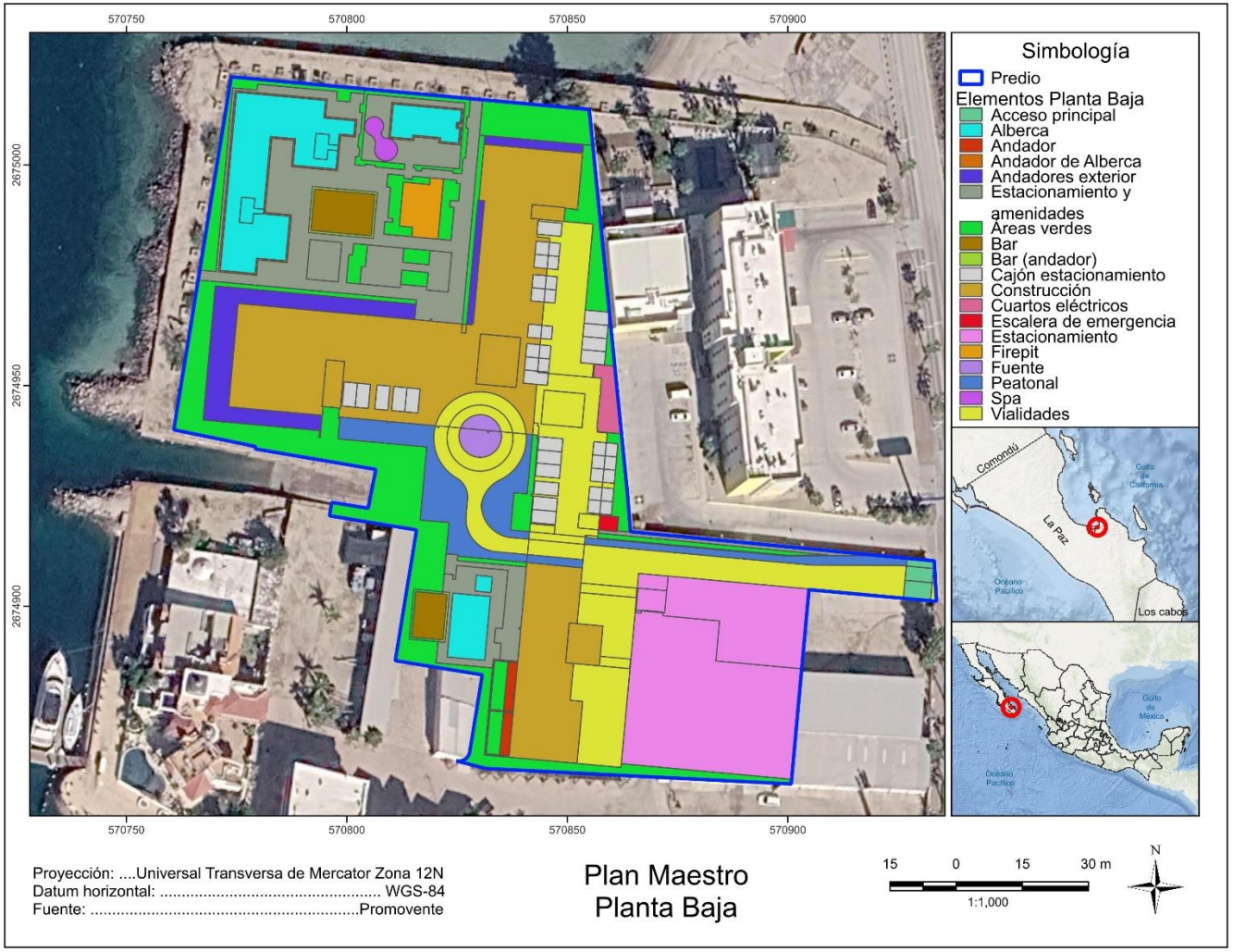
*Respecto a la Superficie Total del predio

Tabla 1.6. Superficie de construcción por nivel

Tabla de Áreas	m ²
NIVEL PB	
Departamentos	2,891.01
Cuartos Eléctricos	68.63
Estacionamiento y amenidades	1,680.02
Subtotal	**4,639.66**
NIVEL 01	
Departamentos	3,565.56
Estacionamiento residencial	1,669.96
Subtotal	**5,235.52**
NIVEL 02	
Departamentos	3,565.56
Estacionamiento residencial	1,669.96
Subtotal	**5,235.52**
NIVEL 03	
Departamentos	3,565.56
Estacionamiento residencial	1,669.96
Subtotal	**5,235.52**

Tabla de Áreas	m ^{2}
NIVEL 04	
Departamentos	3,565.56
Estacionamiento residencial	1,669.96
Subtotal	**5,235.52**
NIVEL 05	
Departamentos	3,552.87
Estacionamiento residencial	1,206.11
Subtotal	**4,758.98**
NIVEL 06	
Departamentos	3,552.87
Estacionamiento residencial	1,680.04
Subtotal	**5,232.91**
NIVEL AZOTEA	
Circulaciones verticales	327.88
Amenidades	124.96
Subtotal	**452.84**
Total, Construidos	**36,977.98**

Figura 1.6. Plan Maestro Planta Baja.

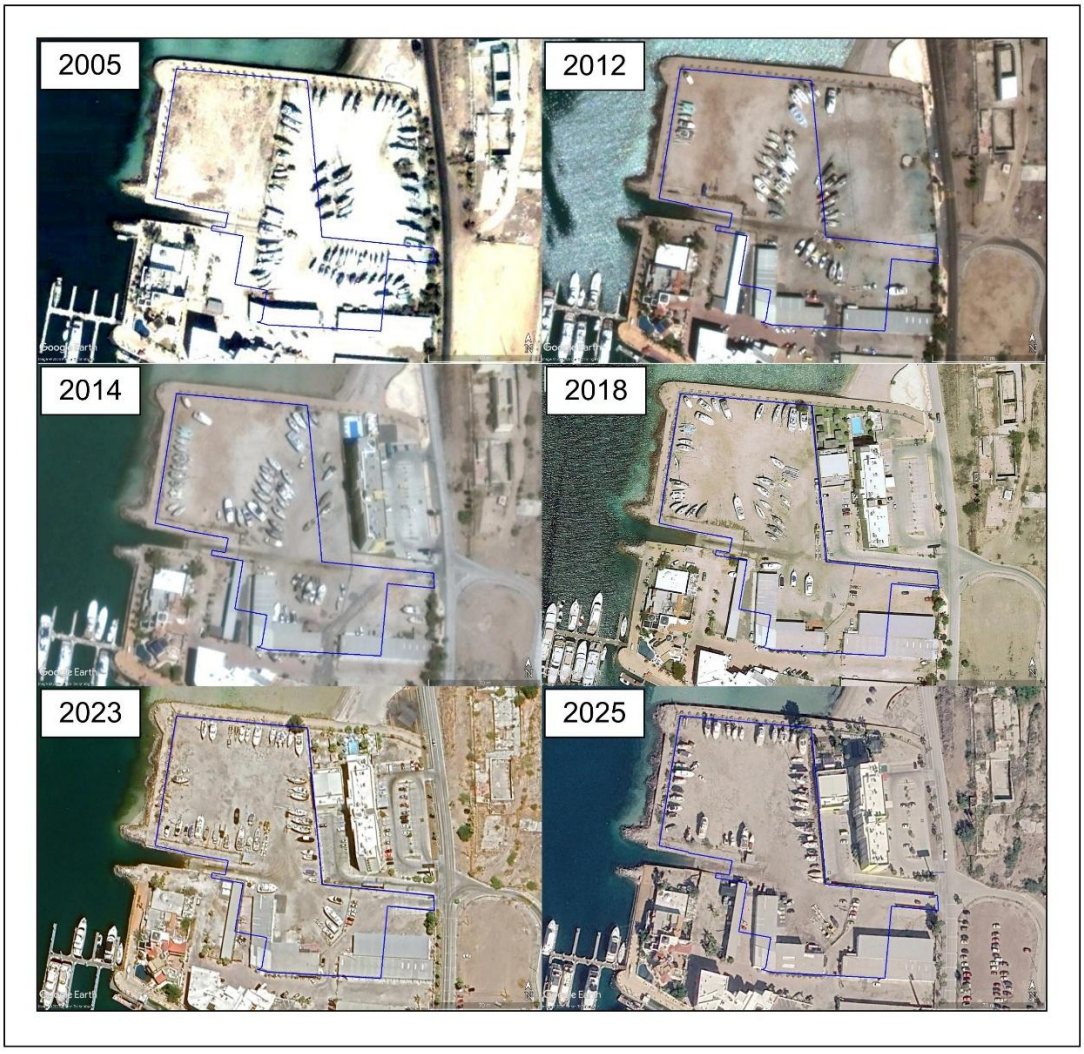


2.2.2. Uso actual del suelo

Actualmente, el sitio destinado para el proyecto Palmira presenta un uso previo vinculado a actividades de marina, ya que parte del predio ha sido utilizado como estacionamiento de lanchas, remolques y vehículos relacionados con la operación portuaria. Esta condición evidencia un impacto antropogénico existente, lo que significa que el área no conserva su estado natural original y se encuentra parcialmente urbanizada.

El terreno, en consecuencia, se considera un espacio en desuso para fines habitacionales y turísticos, lo que permite su aprovechamiento para un desarrollo inmobiliario de tipo residencial con servicios y amenidades de carácter turístico sin necesidad de afectar ecosistemas primarios o áreas naturales vírgenes. La selección de este sitio responde a criterios de ordenamiento urbano y ambiental, al reutilizar un espacio previamente impactado y con vocación de integración a la dinámica turística y residencial del municipio de La Paz.

Figura 1.7. Situación del predio a través de los años



La superficie del predio donde se pretende el desarrollo del proyecto corresponde a superficies asociadas al establecimiento y operación de la marina Palmira, la cual se estableció en el año 1987 como un área desprovista de vegetación, para actividades náuticas y de almacenamiento de embarcaciones. Desde su construcción hasta la actualidad, la zona no ha contado con vegetación y se ha mantenido en estado antropizado.

Dentro del predio existen construcciones de una sola planta, actualmente utilizadas como bodegas y áreas de apoyo operativo asociadas al uso actual del sitio, las cuales serán demolidas de manera controlada como parte de la preparación del terreno y de la reconversión urbana prevista por el proyecto. La demolición se realizará únicamente en las superficies necesarias para permitir el desplante de los nuevos componentes del proyecto autorizados, conforme al programa de obra y a las medidas de manejo ambiental establecidas para la etapa de preparación del sitio.

Figura 1.8. Situación del predio en el año 2025



Las imágenes satelitales de 2015, 2021 y 2025 confirman que el predio presenta una ocupación antropogénica continua desde hace más de veinte años la cual se ha mantenido sin cambios significativos en cuanto a recuperación ambiental, consolidando su uso como espacio destinado a la marina y actividades relacionadas.

2.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El Proyecto Palmira se concibe como un desarrollo integral, diseñado para ofrecer una experiencia de habitabilidad y recreación en armonía con el entorno urbano y ambiental de La Paz, Baja California Sur.

Criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y reducción de demanda eléctrica

El proyecto Palmira ha incorporado criterios de diseño arquitectónico y de operación orientados a reducir la demanda de energía eléctrica asociada principalmente a la climatización, iluminación y uso cotidiano de los departamentos y áreas comunes. La estrategia energética del proyecto se fundamenta en la optimización de la demanda desde su origen. Mediante la integración de soluciones pasivas de vanguardia y una selección rigurosa de materiales de baja transmitancia térmica, el desarrollo garantiza una reducción significativa en el consumo eléctrico respecto a estándares convencionales. Esta eficiencia se ve potenciada por sistemas de control inteligente y una arquitectura bioclimática que prioriza el confort ambiental con el mínimo gasto energético posible.

La configuración arquitectónica de los departamentos considera condiciones favorables para la ventilación natural y ventilación cruzada, procurando que la disposición de los espacios, vanos y terrazas permita el flujo de aire a través de las unidades habitacionales cuando las condiciones climáticas lo permitan. Esta estrategia busca mejorar el confort térmico de los usuarios, favorecer la renovación del aire interior y reducir la necesidad de recurrir de manera permanente a sistemas mecánicos de climatización.

Asimismo, se prevé incorporar cristales y elementos de cancelería con desempeño térmico adecuado para las condiciones climáticas de La Paz, Baja California Sur. La selección final de dichos materiales se definirá en el proyecto ejecutivo, considerando criterios tales como resistencia, control de transferencia térmica, desempeño ante radiación solar y durabilidad. Con ello se busca limitar la ganancia de calor hacia el interior de las viviendas y áreas acondicionadas, disminuyendo la carga térmica que deben atender los equipos de aire acondicionado.

Las estrategias de ventilación natural y control de ganancia térmica se complementarán con los sistemas de climatización previstos para el confort de los usuarios. El mantenimiento preventivo de los equipos de aire acondicionado será relevante para conservar su desempeño operativo y evitar consumos eléctricos mayores a los requeridos.

Se contempla incorporar sistemas de domótica en los departamentos, con el propósito de facilitar a los usuarios el monitoreo, control y programación del consumo eléctrico de los equipos y sistemas que integren cada unidad habitacional.

Según la configuración definitiva del proyecto ejecutivo y de los proveedores seleccionados, estos sistemas podrán permitir la programación y control de iluminación, climatización y otros equipos eléctricos, así como la definición de horarios de operación, escenarios de uso y funciones de apagado o ajuste cuando los espacios no se encuentren ocupados. La automatización busca evitar consumos innecesarios y proporcionar a los residentes herramientas para utilizar la energía eléctrica de forma más eficiente.

En las áreas comunes se considerará el uso de luminarias de bajo consumo energético, conforme a lo ya previsto en el proyecto, y podrán incorporarse mecanismos de control, temporización o detección de presencia cuando resulten técnicamente aplicables.

La planificación espacial se organiza en seis zonas generales, que estructuran la operación y funcionalidad del desarrollo:

1. Zona de llegada (Motor Lobby y accesos)
    - Área central techada para embarque y desembarque de residentes y visitantes.
    - Espejo de agua ornamental y pórtico de acceso con caseta de control.
2. Amenidades exteriores principales
    - Albercas de diferentes dimensiones (605.95 m², 124.52 m² y 110.10 m²).
    - Jacuzzi, zonas de camastros y sombrillas, andadores.
    - Palapas restaurante y bar integradas al área ajardinada.
3. Áreas habitacionales (Departamentos y Bungalows)
    - 107 departamentos distribuidos en siete niveles, con tipologías de 1, 2 y 3 recámaras.
    - 5 bungalows en planta baja, con terrazas y capacidad para 10 personas.
4. Estacionamiento y servicios complementarios
    - Estacionamiento dúplex con eleva-autos en área semi-techada, con una capacidad de 80 cajones de alojamiento.
    - Edificio de estacionamiento techado, cuenta con una capacidad de 209 cajones en su interior distribuidos de planta baja a nivel 05, con rampas al centro del edificio y una pendiente de 4%.
    - Zona de elevadores, vestíbulo y escaleras de emergencia, así como su accesos y salidas vehiculares y peatonales del edificio.
    - En el nivel 06 se encuentran distribuidos: las oficinas de administración, el sport's bar, el business center y el gimnasio.
    - En la parte superior del edificio (azotea) se ubica la zona de amenidades con 4 canchas de pádel y gimnasio.
    - El edificio se encuentra comunicado por medio de puentes hacia la zona de vivienda en diferentes niveles.
5. Servicios y áreas técnicas (Back of House)
    - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con tratamiento terciario para reúso en riego de áreas verdes.
    - Infraestructura para energía eléctrica, agua potable, alumbrado público y recolección de residuos sólidos urbanos.
6. Áreas verdes y permeables
    - 2,150 m² destinados a jardinería con especies nativas

2.3.1. Zona de llegada (Motor Lobby y accesos)

El motor lobby se ubica al centro y está techado para facilitar el embarque y desembarque de residentes y visitantes. En su diseño se integra un espejo de agua ornamental que conduce hacia la zona de entrada y salida del conjunto. El acceso principal contará con un pórtico de control, equipado con caseta de vigilancia y medio baño, garantizando seguridad y orden en la circulación vehicular y peatonal.

Figura 1.9 Ubicación del motor lobby y acceso

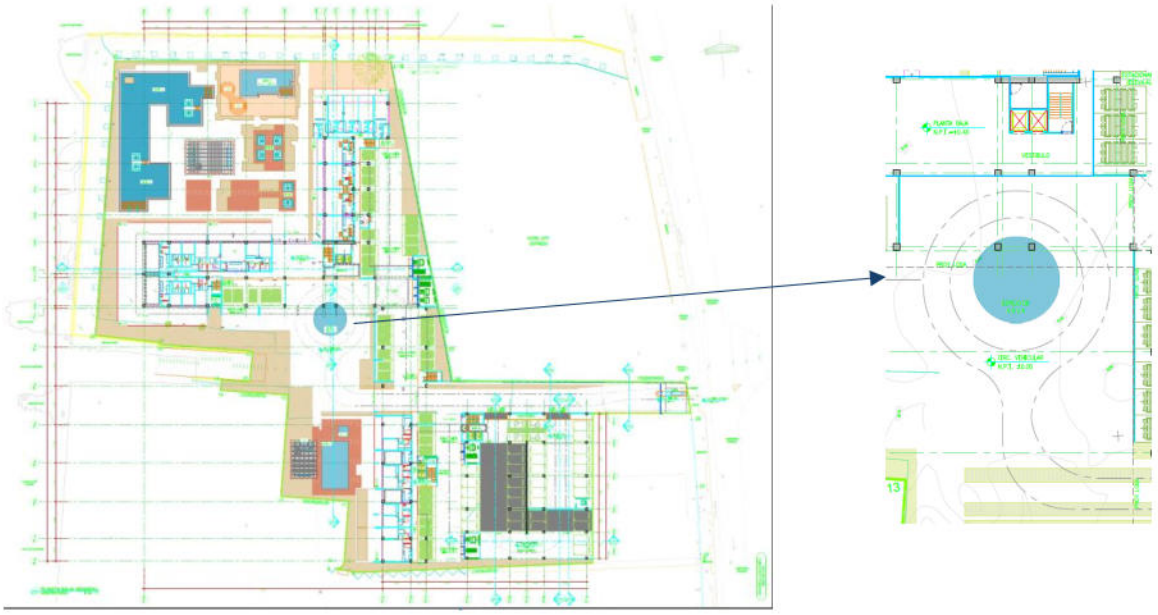


Figura 1.10 Render del motor lobby y acceso



2.3.2. Amenidades exteriores principales

En planta baja se localizan dos áreas diferenciadas de amenidades:

- **Zona noroeste (**Figura 1.11**):**
    - Alberca 01 de 605.95 m^2.
    - Alberca 02 de 110.10 m^2.
    - Zona de spa al aire libre.
    - Zona de camastros.
    - Zona de sombrillas.
    - Zona de fire pit.
    - Bar de 130.56 m^2.
    - Andadores.
    - Amenidades.
    - Áreas ajardinadas.

- **Zona sureste (**Figura 1.12**):**
    - Alberca 03 de 124.52 m^2.
    - Jacuzzi de 12.96 m^2.
    - Zona de camastros.
    - Bar de 74.00 m^2.
    - Áreas ajardinadas

Figura 1.11 Ubicación zona noreste

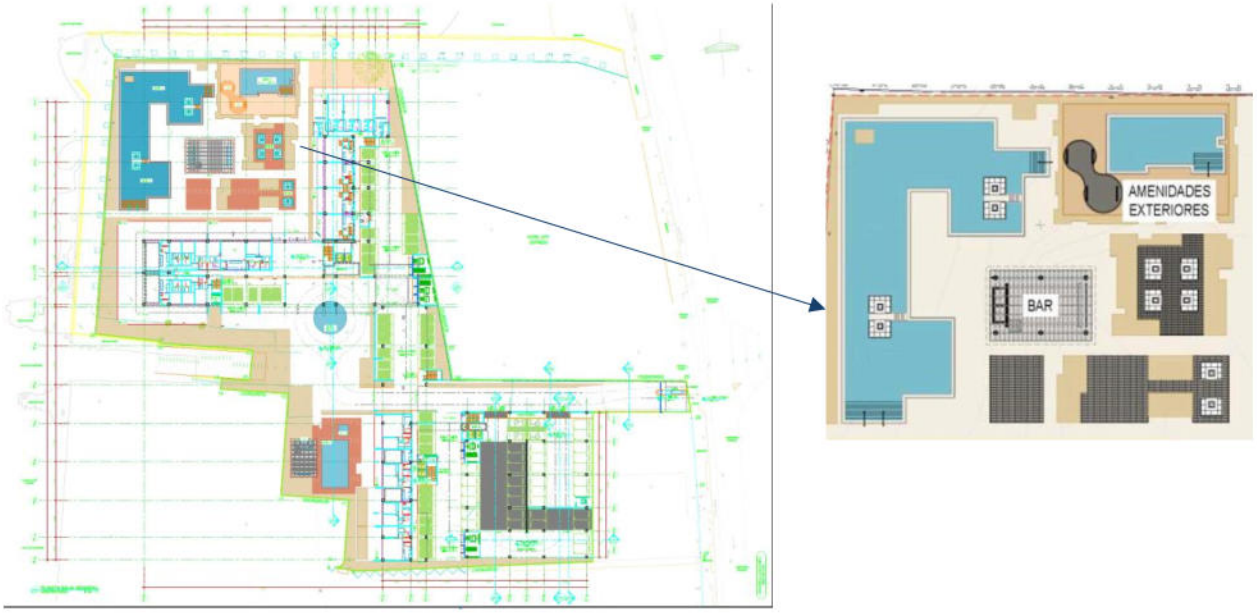


Figura 1.12 Ubicación zona sureste

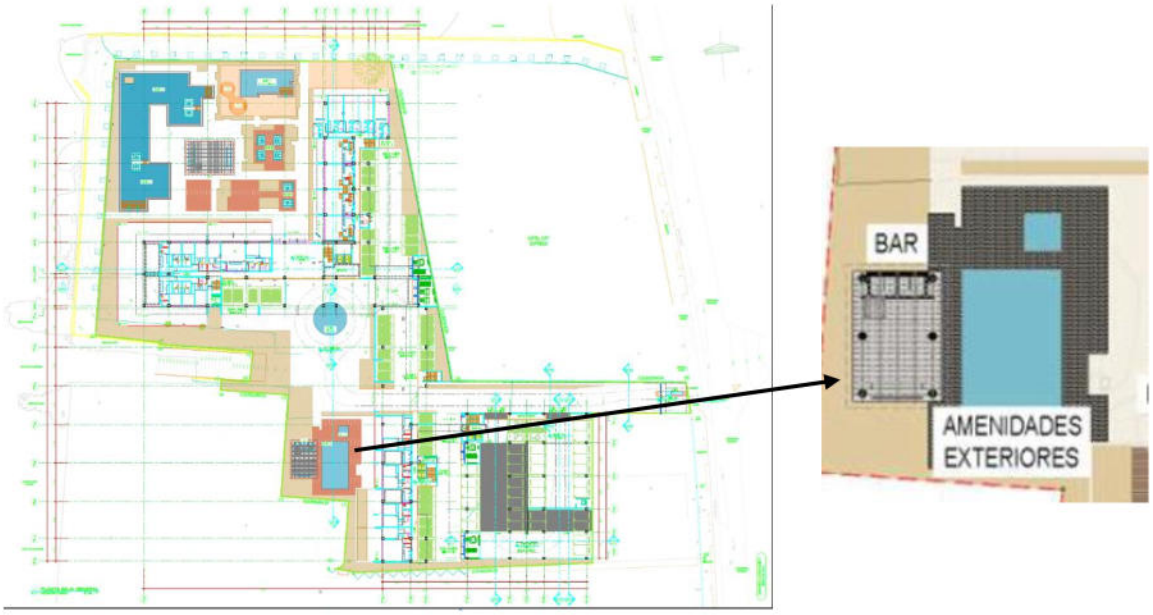


Figura 1.13 Render amenidades zona noreste



Figura 1.14 Render amenidades zona sureste



2.3.2.1. Albercas

Las albercas proyectadas como parte de las amenidades exteriores del desarrollo corresponden a estructuras hidráulicas permanentes construidas principalmente a base de concreto reforzado colado en sitio, diseñadas para integrarse arquitectónicamente al conjunto y brindar espacios recreativos para los usuarios del desarrollo; En función de su ubicación y diseño paisajístico, algunas de ellas incorporan un sistema de borde infinito (Infinity Pool), el cual permite generar un efecto visual continuo hacia el entorno mediante un sistema perimetral de rebose y recirculación del agua.

El procedimiento constructivo inicia con el trazo y nivelación de cada una de las áreas destinadas a las albercas, seguido de las excavaciones requeridas para conformar el vaso y las obras hidráulicas asociadas, posteriormente se ejecutan las plantillas de desplante, la colocación del acero de refuerzo y el colado de los elementos estructurales que conforman la losa de fondo, muros, escalones y demás componentes estructurales de concreto armado, de conformidad con las especificaciones estructurales del proyecto ejecutivo.

Una vez concluida la estructura, se realiza la instalación de la infraestructura hidráulica integrada por tuberías de alimentación, recirculación, aspiración, retornos, rebosaderos, drenajes de fondo, registros, nichos para iluminación subacuática y demás accesorios necesarios para la correcta operación del sistema hidráulico.

Posteriormente se aplica un sistema integral de impermeabilización sobre las superficies interiores y exteriores del vaso con el objeto de garantizar su estanqueidad y prevenir pérdidas de agua hacia el subsuelo.

Como acabado final, las superficies interiores de las albercas recibirán un recubrimiento especializado para estructuras hidráulicas en tonalidades azules, mientras que el remate perimetral estará conformado por piezas de piedra natural tipo granito o cantera, integrándose visualmente con el diseño arquitectónico del conjunto.

En las zonas de circulación inmediata se prevé la construcción de andadores con pavimentos permeables, favoreciendo la infiltración del agua pluvial y reduciendo la generación de escurrimientos superficiales.

Las albercas tipo infinity incorporarán un sistema perimetral de rebose conformado por canaletas ocultas protegidas mediante rejillas removibles de material resistente a la corrosión, a través de las cuales el agua excedente será conducida hacia el sistema de compensación y posteriormente recirculada mediante el equipo de bombeo y filtración correspondiente, manteniendo de manera continua el nivel operativo del espejo de agua.

Finalmente, una vez concluidas las instalaciones electromecánicas e hidráulicas, se realizarán las pruebas de hermeticidad, funcionamiento hidráulico, calibración de los equipos de bombeo, filtración e iluminación, así como el llenado gradual de las albercas y las pruebas de operación necesarias para verificar el correcto desempeño de todos los sistemas antes de su puesta en servicio.

Debe señalarse que las características constructivas descritas corresponden a un esquema general aplicable a las albercas contempladas dentro del proyecto. Las dimensiones particulares, geometría, profundidades, acabados específicos y equipamiento de cada una de ellas podrán presentar variaciones derivadas del desarrollo del proyecto ejecutivo

definitivo, sin que ello modifique la naturaleza ni el alcance de las obras consideradas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Figura 1.15 Planta arquitectónica de la alberca tipo infinity.

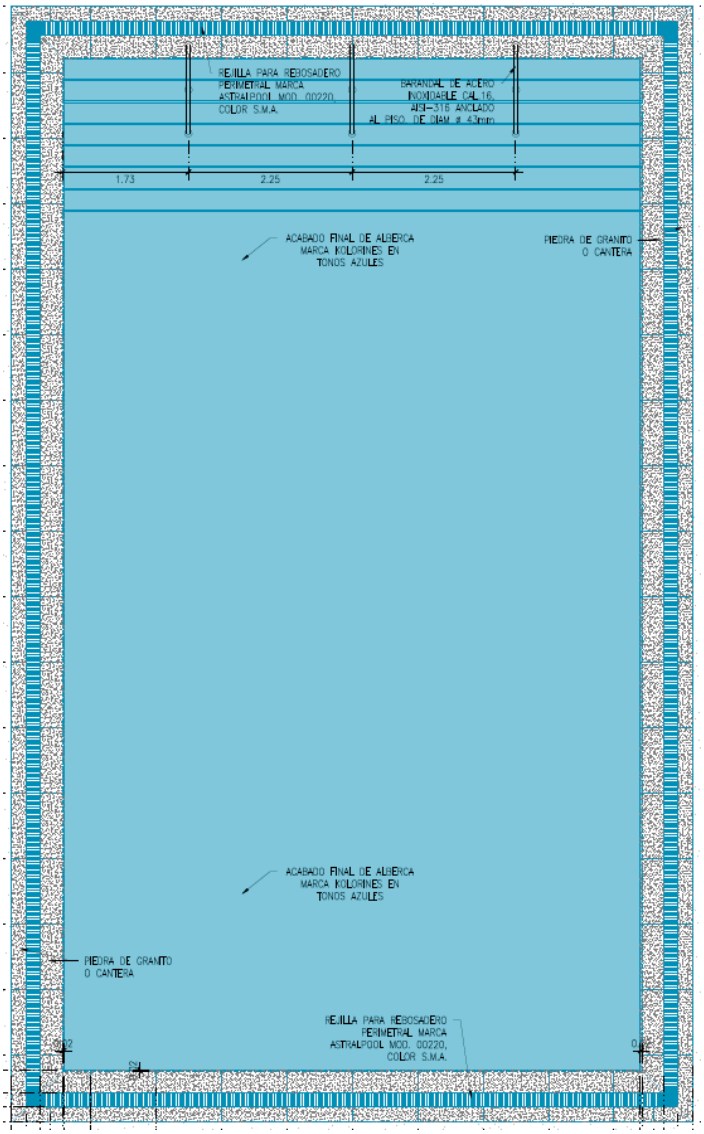


Figura 1.16 Corte transversal del borde infinito y sistema de rebose

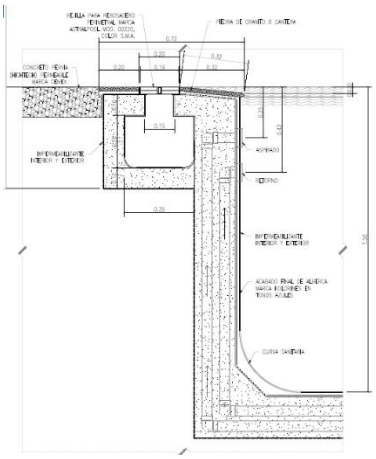
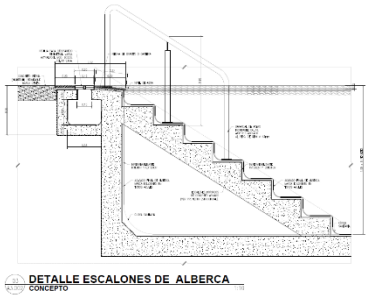


Figura 1.17 Detalle constructivo de escalinatas y borde infinito



Desde la perspectiva ambiental, las albercas constituyen obras hidráulicas impermeabilizadas y confinadas, cuyo funcionamiento se realiza mediante sistemas cerrados de recirculación y filtración de agua, por lo que durante su operación no se prevén infiltraciones al terreno natural ni descargas directas al medio ambiente. El abastecimiento de agua y la reposición de pérdidas por evaporación se efectuarán conforme al esquema integral de manejo hídrico del desarrollo, sustentado en la POI y el sistema de tratamiento y reúso de aguas residuales descritos en apartados posteriores, favoreciendo un uso eficiente del recurso hídrico y reduciendo la demanda de fuentes convencionales de abastecimiento.

2.3.3. Áreas habitacionales (Departamentos y Bungalows)

2.3.3.1. Departamentos – Tipologías en planta baja

- Una recamara
    - Tipo 01: De 92.25 m^2 interiores y 20.50 m^2 terraza, con el siguiente programa; 1 recámara, 1 vestidor, 1 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada en planta baja con capacidad para 2 personas.

Figura 1.18 Corte y diseño del departamento de una recamara, tipo 01



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	20.50 m2
SALA/COMEDOR	33.89 m2
COCINA	16.88 m2
LAVADO	3.50 m2
SANITARIO	3.82 m2
PASILLO	4.00 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	21.57 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.19 m2
DUCTOS	0.41 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	92.25 m2

- Tipo 02: De 92.24 m^2 interiores, 77.62 m^2 terraza con jardín, con el siguiente programa; 1 recámara, 1 vestidor, 1 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza con jardín, hay 1 unidad ubicada en planta baja con capacidad para 2 personas.

Figura 1.19 Corte y diseño del departamento de una recamara, tipo 02



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	20.50 m2
SALA/COMEDOR	33.89 m2
COCINA	16.88 m2
LAVADO	3.50 m2
SANITARIO	3.82 m2
PASILLO	4.00 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	21.57 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.19 m2
DUCTOS	0.41 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	92.25 m2

- Dos recámaras:

  - Tipo 03: De 102.61 m^2 interiores y 22.92 m^2 terraza, con el siguiente programa; 2 recámaras, 1 vestidor, 2 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada en planta baja con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ducto al interior de 0.49 m^2).

Figura 1.20 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 03



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	22.92 m2
SALA/COMEDOR	26.67 m2
COCINA	12.44 m2
LAVADO	4.55 m2
BAÑO	5.61 m2
PASILLO	5.02 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	20.42 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.71 m2
RECAMARA 02	17.71 m2
DUCTOS	0.49 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	102.61 m2

  - Tipo 04: De 102.60 m^2 interiores y 87.16 m^2 terraza con jardín, con el siguiente programa; 2 recámaras, 1 vestidor, 2 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza con jardín, hay 1 unidad ubicada en planta baja con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ducto al interior de 0.49 m^2).

Figura 1.21 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 04



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	87.16 m2
SALA/COMEDOR	26.67 m2
COCINA	12.44 m2
LAVADO	4.55 m2
BAÑO	5.61 m2
PASILLO	5.01 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	20.42 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.71 m2
RECAMARA 02	17.71 m2
DUCTOS	0.49 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	102.60 m2

- Tipo 05: De 100.13 m^2 interiores y 22.78 m^2 terraza, con el siguiente programa; 2 recámaras, 1 vestidor, 2 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 01, 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.72 m^2).

Figura 1.22 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 05



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m^2
TERRAZA (EXTERIOR)	22.78 m2
SALA/COMEDOR	25.72 m2
COCINA	11.64 m2
LAVADO	4.65 m2
BAÑO	5.57 m2
PASILLO	4.93 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	20.42 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.26 m2
RECAMARA 02	17.21 m2
DUCTOS	0.72 m2
TOTAL m^2 (INTERIORES)	100.13 m2

- Tipo 06: De 102.37 m^2 interiores y 22.92 m^2 terraza, con el siguiente programa; 2 recámaras, 1 vestidor, 2 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 2 unidades ubicadas por nivel en los niveles 01, 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.72 m^2).

Figura 1.23 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 06



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m^2
TERRAZA (EXTERIOR)	22.78 m2
SALA/COMEDOR	25.72 m2
COCINA	11.64 m2
LAVADO	4.65 m2
BAÑO	5.57 m2
PASILLO	4.93 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	20.42 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.26 m2
RECAMARA 02	17.21 m2
DUCTOS	0.72 m2
TOTAL m^2 (INTERIORES)	100.13 m2

- Tipo 07: De 102.61 m^2 interiores y 22.86 m^2 terraza, con el siguiente programa; 2 recámaras, 1 vestidor, 2 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 2 unidades ubicadas por nivel en los niveles 01 y 02 con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.72 m^2).

Figura 1.24 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 07



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	22.78 m2
SALA/COMEDOR	25.72 m2
COCINA	11.64 m2
LAVADO	4.65 m2
BAÑO	5.57 m2
PASILLO	4.93 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	20.42 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.26 m2
RECAMARA 02	17.21 m2
DUCTOS	0.72 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	100.13 m2

- Tipo 08: De 102.61 m^2 interiores y 22.92 m^2 terraza, con el siguiente programa; 2 recámaras, 1 vestidor, 2 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 2 unidades ubicadas por nivel en los niveles 01 y 02 con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.72 m^2).

Figura 1.25 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 08



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	22.92 m2
SALA/COMEDOR	26.79 m2
COCINA	12.44 m2
LAVADO	4.69 m2
BAÑO	5.61 m2
CIRCULACION	5.02 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	20.42 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.33 m2
RECAMARA 02	17.59 m2
DUCTOS	0.72 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	102.61 m2

- Tipo 09: De 104.12 m^2 interiores y 21.29 m^2 terraza, con el siguiente programa; 2 recámaras, 1 vestidor, 2 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 01, 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.72 m^2).

Figura 1.26 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 09



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	21.29 m2
SALA/COMEDOR	26.97 m2
COCINA	12.57 m2
LAVADO	4.44 m2
BAÑO	5.57 m2
CIRCULACION	5.20 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	21.29 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.79 m2
RECAMARA 02	17.59 m2
DUCTOS	0.72 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	104.12 m2

- Tipo 10: De 105.69 m^2 interiores y 25.05 m^2 terraza, con el siguiente programa; 2 recámaras, 1 vestidor, 2 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 01, 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.72 m^2).

Figura 1.27 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 10



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	25.05 m2
SALA/COMEDOR	26.79 m2
COCINA	12.57 m2
LAVADO	4.44 m2
BAÑO	5.57 m2
CIRCULACION	5.02 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	22.69 m2
BAÑO PRINCIPAL	10.32 m2
RECAMARA 02	17.59 m2
DUCTOS	0.72 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	105.69 m2

- Tipo 11: De 136.80m^2 interiores y 41.86 m^2 terrazas, con el siguiente programa; 2 recámaras, 2 vestidores, 2 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado, escalera interior y 2 terrazas, hay 2 unidades ubicadas entre planta baja y nivel 01 con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ductos al interior de 1.31 m^2).

Figura 1.28 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 11



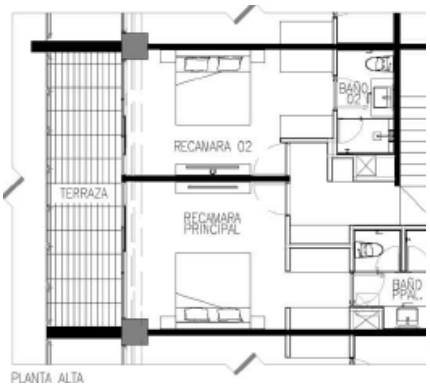


TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	41.86 m2
SALA/COMEDOR	38.86 m2
COCINA	14.30 m2
LAVADO	3.70 m2
SANITARIO	4.15 m2
CIRCULACION	18.61 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	21.91 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.67 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	18.90 m2
BAÑO 02	6.39 m2
DUCTOS	1.31 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	136.80 m2

- Tipo 12: De 137.48 m^2 interiores y 41.34 m^2 terrazas, con el siguiente programa; 2 recámaras, 2 vestidores, 2 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado, escalera interior y 2 terrazas, hay 1 unidad ubicada entre planta baja y nivel 01 con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.60 m^2).

Figura 1.29 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 12





TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	41.34 m2
SALA/COMEDOR	39.19 m2
COCINA	14.21 m2
LAVADO	3.70 m2
SANITARIO	4.27 m2
CIRCULACION	19.23 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	21.94 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.01 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	18.91 m2
BAÑO 02	6.42 m2
DUCTOS	0.59 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	137.48 m2

- Tipo 13: De 137.70 m^2 interiores y 42.26 m^2 terrazas, con el siguiente programa; 2 recámaras, 2 vestidores, 2 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado, escalera interior y 2 terrazas, hay 1 unidad ubicada entre planta baja y nivel 01 con capacidad para 4 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.60 $m^{2)}$.

Figura 1.30 Corte y diseño del departamento de dos recamaras, tipo 13



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	42.26 m2
SALA/COMEDOR	39.12 m2
COCINA	14.21 m2
LAVADO	3.70 m2
SANITARIO	4.33 m2
CIRCULACION	18.79 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	21.91 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.04 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	19.20 m2
BAÑO 02	6.81 m2
DUCTOS	0.59 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	137.70 m2

- **Tres recámaras:**

- Tipo 14: De 172.06 m^2 interiores y 104.91 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 2 vestidores, 3 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada planta baja, con capacidad para 6 personas (incluye ductos al interior de 0.96 m^2).

Figura 1.31 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 14



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	104.91 m2
SALA/COMEDOR	46.58 m2
COCINA	17.89 m2
LAVADO	4.99 m2
BAÑO	9.60 m2
CIRCULACION	7.14 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	23.80 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.59 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	19.79 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	23.13 m2
BAÑO 03	9.59 m2
DUCTOS	0.96 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	172.06 m2

- Tipo 15: De 179.13 m^2 interiores y 220.98 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 3 vestidores, 3 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada en planta baja con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 1.40 m^2).

Figura 1.32 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 15

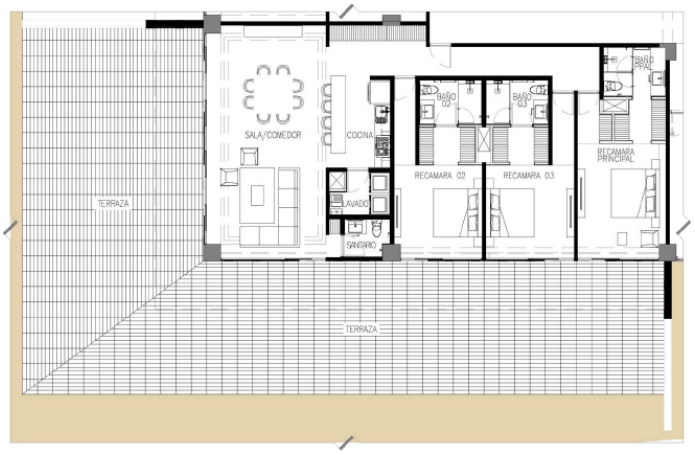


TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	220.98 m2
SALA/COMEDOR	49.24 m2
COCINA	9.97 m2
LAVADO	4.90 m2
SANITARIO	4.72 m2
CIRCULACION	19.71 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	25.17 m2
BAÑO PRINCIPAL	6.57 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	23.49 m2
BAÑO 02	5.81 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	22.18 m2
BAÑO 03	5.97 m2
DUCTOS	1.41 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	179.13 m2

- Tipo 16: De 179.53 m^2 interiores y 219.70 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 3 vestidores, 3 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada en planta baja con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.92 m^2).

Figura 1.33 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 16



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	219.70 m2
SALA/COMEDOR	49.24 m2
COCINA	10.26 m2
LAVADO	5.05 m2
SANITARIO	4.86 m2
CIRCULACION	19.99 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	25.09 m2
BAÑO PRINCIPAL	7.25 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	22.92 m2
BAÑO 02	5.81 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	22.18 m2
BAÑO 03	5.97 m2
DUCTOS	0.92 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	179.53 m2

- Tipo 17: De 137.11 m^2 interiores y 30.52 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 2 vestidores, 3 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 01, 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 1.02 m^2).

Figura 1.34 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 17



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	30.52 m2
SALA/COMEDOR	28.32 m2
COCINA	12.59 m2
LAVADO	4.40 m2
BAÑO	5.52 m2
CIRCULACION	4.85 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	22.24 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.12 m2
RECAMARA 02	17.87 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	26.47 m2
BAÑO 03	5.71 m2
DUCTOS	1.02 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	137.11 m2

- Tipo 18: De 139.94 m^2 interiores y 29.28 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 2 vestidores, 3 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 01, 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 1.02 m^2).

Figura 1.35 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 18

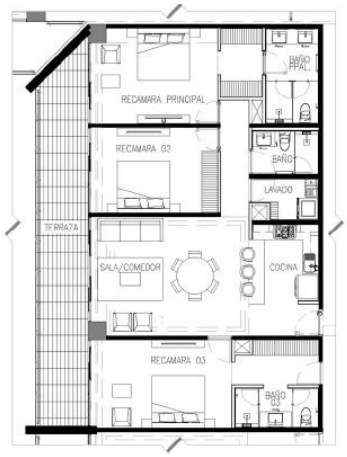


TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	29.28 m2
SALA/COMEDOR	28.23 m2
COCINA	12.60 m2
LAVADO	4.40 m2
BAÑO	5.52 m2
CIRCULACION	4.85 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	24.52 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.91 m2
RECAMARA 02	17.80 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	26.39 m2
BAÑO 03	5.71 m2
DUCTOS	1.02 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	139.94 m2

- Tipo 19: De 179.13 m^2 interiores y 62.28 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 3 vestidores, 3 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 01, 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 1.41 m^2).

Figura 1.36 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 19



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	62.28 m2
SALA/COMEDOR	49.24 m2
COCINA	10.26 m2
LAVADO	5.05 m2
SANITARIO	4.86 m2
CIRCULACION	19.71 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	25.17 m2
BAÑO PRINCIPAL	6.57 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	22.92 m2
BAÑO 02	5.81 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	22.18 m2
BAÑO 03	5.97 m2
DUCTOS	1.41 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	179.13 m2

- Tipo 20: De 181.68 m^2 interiores y 36.60 m^2 terrazas, con el siguiente programa; 3 recámaras, 3 vestidores, 3 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado y 2 terrazas, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 01, 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.85 m^2).

Figura 1.37 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 20



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA 01 (EXTERIOR)	28.28 m2
TERRAZA 02 (EXTERIOR)	8.33 m2
TERRAZAS m² (EXT.)	36.60 m2
SALA/COMEDOR	44.54 m2
COCINA	12.72 m2
LAVADO	8.90 m2
SANITARIO	5.17 m2
CIRCULACION	15.21 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	21.77 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.61 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	20.42 m2
BAÑO 03	6.04 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	28.74 m2
BAÑO 03	7.74 m2
DUCTOS	0.84 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	181.68 m2

- Tipo 21: De 204.38 m^2 interiores y 79.24 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 3 vestidores, 3 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada en el nivel 01 con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 1.41 m^2).

Figura 1.38 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 21



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	79.24 m2
SALA/COMEDOR	55.22 m2
COCINA	12.86 m2
LAVADO	4.70 m2
SANITARIO	4.72 m2
CIRCULACION	22.35 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	30.81 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.01 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	25.50 m2
BAÑO 02	6.24 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	26.33 m2
BAÑO 03	6.24 m2
DUCTOS	1.41 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	204.38 m2

- Tipo 22: De 248.08 m^2 interiores y 77.12 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 3 vestidores, 3 ½ baños, sala-comedor, cocina, sala de tv, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 01, 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 8 personas cada uno (incluye ductos al interior de 1.24 m^2).

Figura 1.39 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 22



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	77.12 m2
SALA/COMEDOR	49.24 m2
COCINA	10.10 m2
LAVADO	4.90 m2
SANITARIO	4.72 m2
CIRCULACION	26.92 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	56.15 m2
BAÑO PRINCIPAL	9.93 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	23.08 m2
BAÑO 02	6.40 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	22.68 m2
BAÑO 03	6.23 m2
SALA DE TV	26.49 m2
DUCTOS	1.24 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	248.08 m2

- Tipo 23: De 136.80 m^2 interiores y 30.52 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 2 vestidores, 3 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.92 m^2).

Figura 1.40 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 23

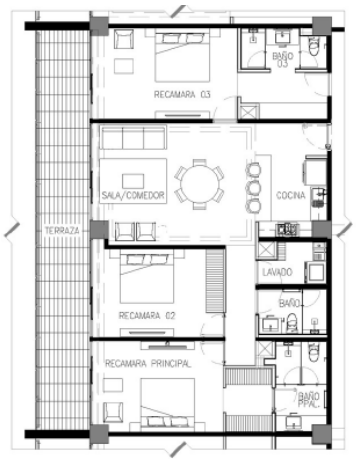


TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	30.52 m2
SALA/COMEDOR	27.92 m2
COCINA	12.31 m2
LAVADO	4.61 m2
BAÑO	5.52 m2
CIRCULACION	4.92 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	22.02 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.35 m2
RECAMARA 02	17.90 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	26.30 m2
BAÑO 03	6.03 m2
DUCTOS	0.92 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	136.80 m2

- Tipo 24: De 137.25 m^2 interiores y 28.68 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 2 vestidores, 3 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 1.02 m^2).

Figura 1.41 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 24



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	28.68 m2
SALA/COMEDOR	27.92 m2
COCINA	12.52 m2
LAVADO	4.40 m2
BAÑO	5.52 m2
CIRCULACION	4.85 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	22.43 m2
BAÑO PRINCIPAL	7.97 m2
RECAMARA 02	17.96 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	26.81 m2
BAÑO 03	5.97 m2
DUCTOS	0.92 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	137.25 m2

- Tipo 25: De 204.38 m^2 interiores y 63.62 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 3 vestidores, 3 ½ baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada por nivel en los niveles 02, 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 1.41 m^2).

Figura 1.42 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 25



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	63.62 m2
SALA/COMEDOR	55.22 m2
COCINA	12.86 m2
LAVADO	4.70 m2
SANITARIO	4.72 m2
CIRCULACION	22.35 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	30.81 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.01 m2
RECAMARA 02 CON VESTIDOR	25.50 m2
BAÑO 02	6.24 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	26.33 m2
BAÑO 03	6.24 m2
DUCTOS	1.41 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	204.38 m2

- Tipo 26: De 136.79 m^2 interiores y 30.52 m^2 terraza, con el siguiente programa; 3 recámaras, 2 vestidores, 3 baños, sala-comedor, cocina, lavado y terraza, hay 3 unidades ubicadas por nivel en los niveles 03, 04, 05 y 06 con capacidad para 6 personas cada uno (incluye ductos al interior de 0.92 m^2).

Figura 1.43 Corte y diseño del departamento de tres recamaras, tipo 26

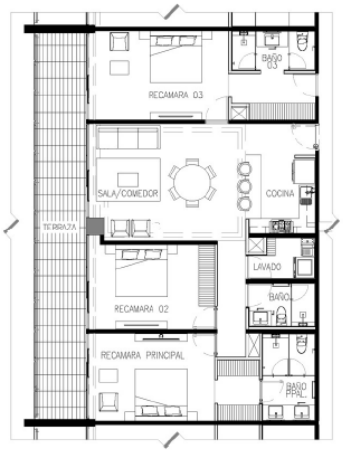


TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	30.52 m2
SALA/COMEDOR	27.91 m2
COCINA	12.31 m2
LAVADO	4.61 m2
BAÑO	5.52 m2
CIRCULACION	4.92 m2
RECAMARA PRINCIPAL CON VESTIDOR	22.02 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.25 m2
RECAMARA 02	17.90 m2
RECAMARA 03 CON VESTIDOR	26.30 m2
BAÑO 03	6.03 m2
DUCTOS	1.02 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	136.79 m2

2.3.3.2. Bungalows – Tipologías en planta baja

- Tipo 01: De 40.11 m^2 interiores y 17.85 m^2 terraza, con el siguiente programa; 1 zona abierta con cama, sala, desayunador, 1 baño, cocineta, lavado y terraza, hay 3 unidades ubicadas en planta baja con capacidad para 2 personas cada uno.

Figura 1.44 Corte y diseño de Bungalows tipo 01



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	17.85 m2
AREA ABIERTA	24.51 m2
COCINA	7.45 m2
LAVADO	1.68 m2
BAÑO PRINCIPAL	6.47 m2
TOTAL m^2 (INTERIORES)	40.11 m2

- Tipo 02: De 48.33 m^2 interiores y 18.11 m^2 terraza, con el siguiente programa; 1 zona abierta con cama, sala, desayunador, 1 baño, cocineta, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada en planta baja con capacidad para 2 personas cada uno.

Figura 1.45 Corte y diseño de Bungalows tipo 02

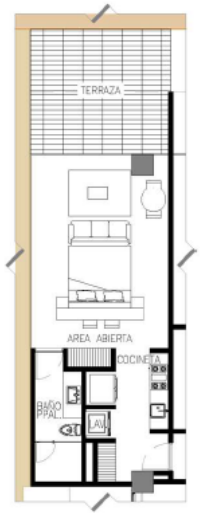


TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	18.11 m2
AREA ABIERTA	28.38 m2
COCINETA	6.03 m2
LAVADO	2.64 m2
BAÑO PRINCIPAL	8.43 m2
CIRCULACION	2.84 m2
TOTAL m^2 (INTERIORES)	48.33 m2

- Tipo 03: De 48.99 m^2 interiores y 18.16 m^2 terraza, con el siguiente programa; 1 zona abierta con cama, sala, desayunador, 1 baño, cocineta, lavado y terraza, hay 1 unidad ubicada en planta baja con capacidad para 2 personas cada uno.

Figura 1.46 Corte y diseño de Bungalows tipo 03



TABLA AREAS	
CONCEPTO	m²
TERRAZA (EXTERIOR)	18.16 m2
AREA ABIERTA	28.40 m2
COCINETA	7.31 m2
LAVADO	2.69 m2
BAÑO PRINCIPAL	7.35 m2
CIRCULACION	3.24 m2
TOTAL m² (INTERIORES)	48.99 m2

En total, la planta baja alberga 5 bungalows con capacidad para 10 personas, además de los departamentos descritos.

2.3.4. Edificio de estacionamiento, circulaciones y servicios complementarios

El proyecto contempla un edificio destinado al estacionamiento vehicular de residentes y usuarios del desarrollo, diseñado para satisfacer la demanda de cajones derivada de la ocupación del conjunto habitacional y de sus áreas de amenidades; la edificación se desarrollará en varios niveles, comunicados mediante rampas de circulación vehicular de un solo sentido, permitiendo una distribución eficiente de los espacios de estacionamiento y optimizando el aprovechamiento de la superficie disponible dentro del predio.

La estructura estará conformada por elementos de concreto reforzado y acero estructural, con losas de entrepiso, columnas, trabes y muros de rigidez, diseñados de conformidad con el proyecto estructural correspondiente y la normatividad aplicable.

Los distintos niveles contarán con áreas destinadas al estacionamiento, circulaciones vehiculares, pasillos peatonales, sistemas de señalización horizontal y vertical, iluminación, ventilación, protección contra incendios, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, así como la infraestructura necesaria para garantizar condiciones adecuadas de operación y seguridad para los usuarios.

El acceso vehicular al edificio se realizará mediante un sistema controlado de entrada y salida conectado con la vialidad interna del desarrollo, mientras que la comunicación peatonal con las torres habitacionales y las áreas comunes se efectuará a través de andadores, elevadores y núcleos de escaleras que permitirán una circulación segura y accesible entre los diferentes componentes del complejo.

Como parte de la integración funcional del proyecto, sobre la estructura del estacionamiento y en áreas estratégicamente distribuidas se prevé la incorporación de diversos espacios de uso complementario destinados al esparcimiento, la recreación y el bienestar de los residentes, entre los que podrán incluirse gimnasio, áreas deportivas, espacios de convivencia, terrazas, áreas administrativas y otros servicios asociados al funcionamiento del desarrollo.

Desde el punto de vista constructivo, la ejecución del estacionamiento comprenderá las actividades de trazo y nivelación, excavaciones, cimentación, construcción de la estructura principal, colocación de rampas vehiculares, losas de rodamiento, instalaciones electromecánicas, acabados arquitectónicos, pavimentos, señalización, sistemas de control de acceso, iluminación y equipamiento complementario, concluyendo con las pruebas de funcionamiento y la puesta en operación de la infraestructura.

En el diseño del estacionamiento se considera la adecuada separación entre la circulación peatonal y vehicular, favoreciendo condiciones de seguridad para los usuarios y permitiendo una conexión eficiente con los edificios habitacionales, las amenidades exteriores y las áreas de servicios del desarrollo.

El edificio de estacionamiento cuenta con memoria de cálculo estructural específica, en la cual se describe como una estructura independiente destinada principalmente al uso de estacionamiento, con niveles intermedios asociados a rampas de circulación vehicular y niveles superiores destinados a amenidades. De acuerdo con dicha memoria, el edificio no contempla niveles de sótano por debajo del nivel de calle, lo que permite acotar las

actividades de excavación a las requeridas para la cimentación y desplante estructural. La memoria correspondiente se integra como **Anexo 1.8.**

Figura 1.47 Corte general "estacionamiento"

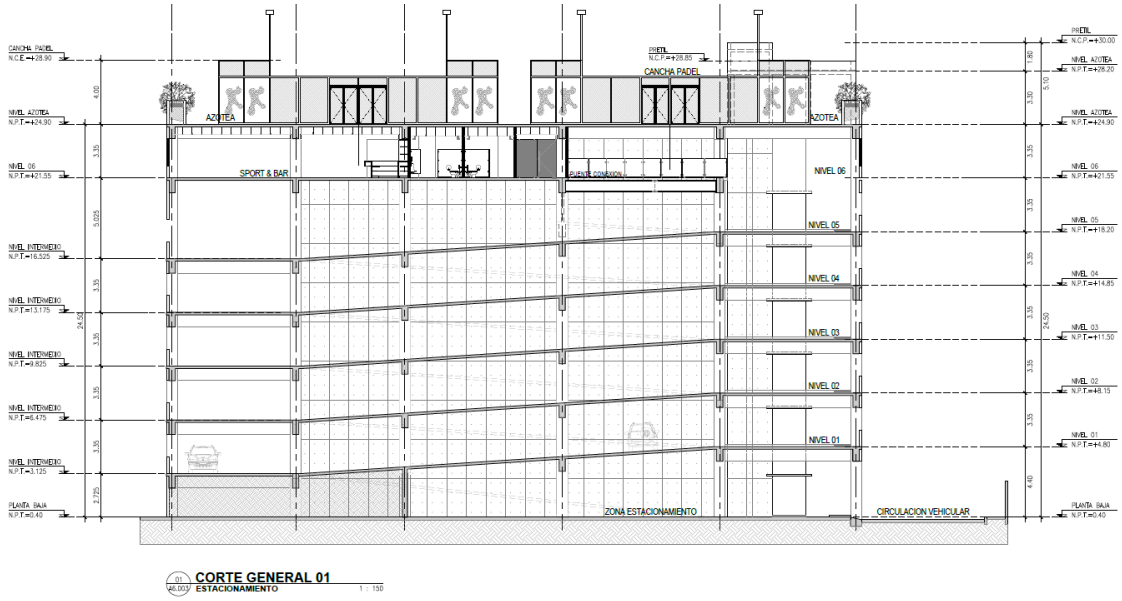
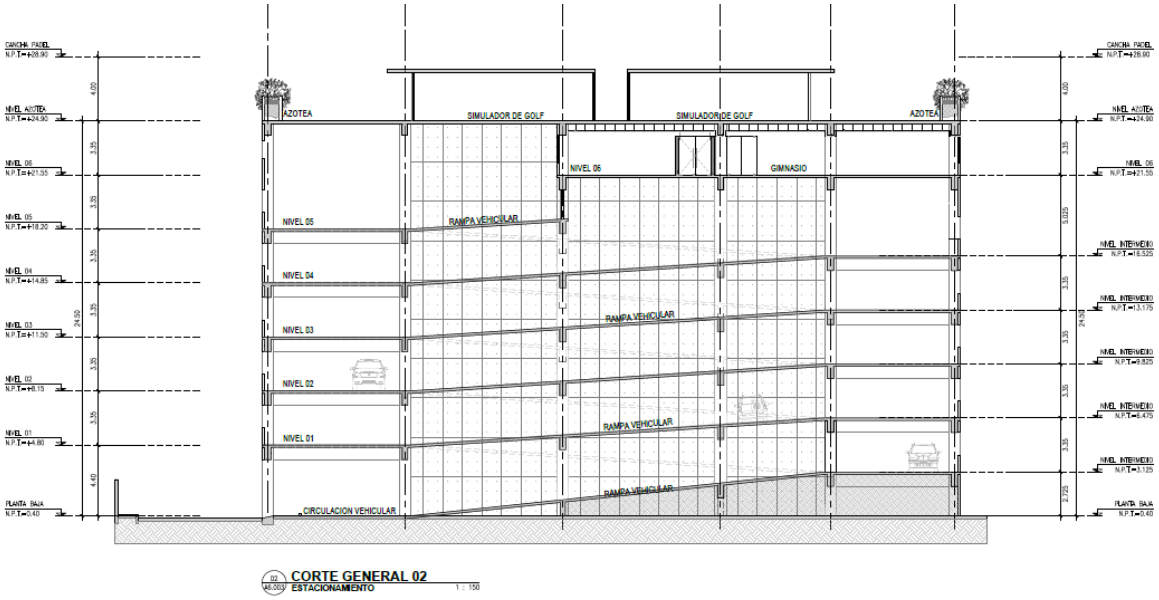


Figura 1.48 Corte general "estacionamiento"



2.3.5. Servicios y áreas técnicas (Back of House)

2.3.5.1. Planta de tratamiento de aguas residuales

El Proyecto contempla la incorporación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias (PTAR) como parte de su infraestructura hidráulica permanente, cuya finalidad será tratar las aguas residuales generadas durante la operación del desarrollo hasta alcanzar una calidad compatible con su reutilización en actividades internas del complejo, contribuyendo a la disminución del consumo de agua de primer uso y fortaleciendo la estrategia integral de aprovechamiento sustentable del recurso hídrico.

La PTAR constituye uno de los componentes ambientales más relevantes del proyecto, ya que permite transformar un residuo líquido en un recurso susceptible de reutilización, disminuyendo simultáneamente el volumen de descargas al sistema sanitario y reduciendo la demanda de agua destinada a usos que no requieren calidad potable.

La planta propuesta corresponde a un sistema compacto de tratamiento biológico de alta eficiencia diseñado específicamente para atender las descargas sanitarias generadas por un complejo habitacional conformado por 107 departamentos y 5 bungalows, con una capacidad nominal de tratamiento de 112 m³/día, utilizando tecnología MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) complementada con procesos de sedimentación, filtración terciaria, desinfección y manejo integral de lodos. El sistema fue dimensionado considerando un caudal promedio de 1.3 L/s, correspondiente a las condiciones de diseño establecidas para el proyecto. (**Anexo 1.9**)

La PTAR forma parte del Sistema Integral de Gestión del Agua del Proyecto Palmira, operando de manera complementaria con la Planta de Ósmosis Inversa (POI); Mientras la POI garantiza el abastecimiento de agua para consumo y servicios del desarrollo mediante el aprovechamiento de agua salobre proveniente de un pozo de captación, la PTAR permite recuperar una parte importante del recurso utilizado mediante su tratamiento y reutilización, cerrando parcialmente el ciclo hidráulico interno del proyecto.

El diseño conceptual de ambos sistemas responde a un enfoque de sostenibilidad hídrica, cuyo objetivo consiste en minimizar la demanda de agua de primer uso, maximizar el aprovechamiento del recurso y reducir las descargas de aguas residuales al sistema de alcantarillado, favoreciendo un uso más eficiente del agua durante toda la vida útil del desarrollo.

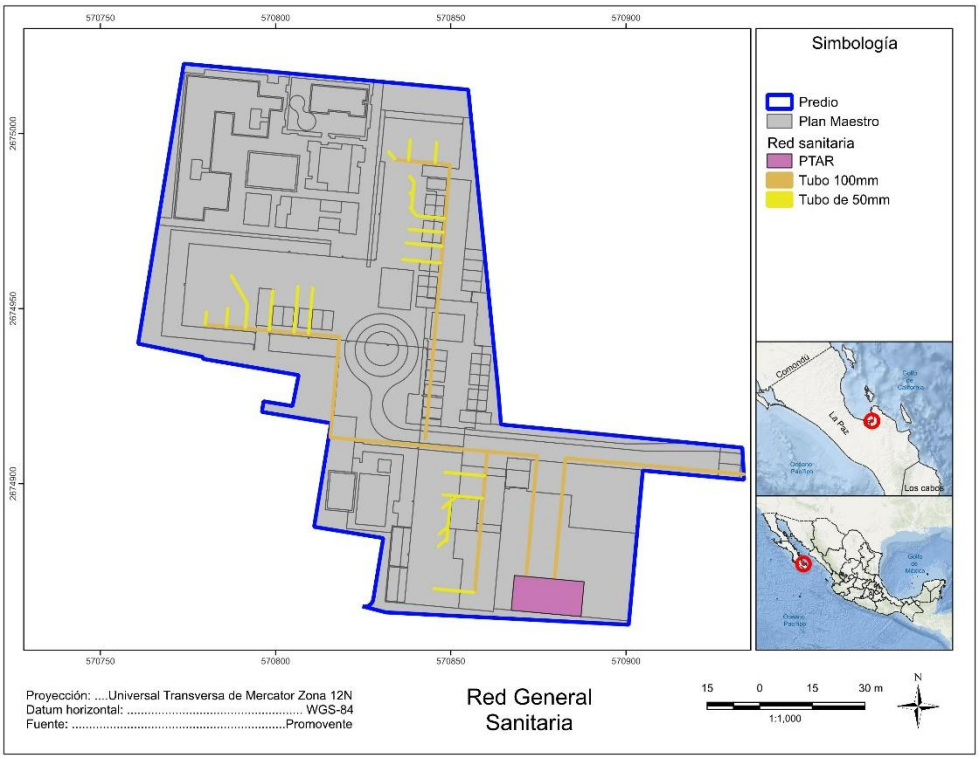
La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales tiene como objetivo recibir, tratar y acondicionar las aguas residuales sanitarias generadas durante la operación del desarrollo, mediante un proceso biológico de alta eficiencia que permita obtener un efluente con características compatibles para su reutilización en actividades internas del proyecto, reduciendo simultáneamente la demanda de agua potable y minimizando el volumen de descargas hacia la infraestructura sanitaria.

El sistema ha sido concebido bajo un enfoque de aprovechamiento integral del recurso hídrico, donde las aguas residuales dejan de considerarse un residuo para convertirse en una fuente complementaria de agua para usos que no requieren calidad potable, tales como el riego de áreas verdes, jardinería, lavado de vialidades, limpieza de áreas comunes y otros usos compatibles con la normatividad aplicable.

Bajo este esquema, la PTAR constituye una infraestructura ambiental permanente cuya función trasciende el simple cumplimiento de la legislación en materia de descargas, al integrarse como un componente estratégico del modelo de sostenibilidad hídrica del proyecto.

Desde el punto de vista operativo, la planta ha sido diseñada para trabajar de manera continua, automatizada y con elevada estabilidad hidráulica y biológica, permitiendo responder adecuadamente a las variaciones de caudal propias de un desarrollo habitacional con ocupación variable, manteniendo en todo momento condiciones adecuadas para el tratamiento del agua residual y la protección del proceso biológico.

La tecnología seleccionada corresponde a un sistema de tratamiento biológico mediante Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR), complementado con procesos de clarificación, filtración terciaria, desinfección y manejo de lodos, lo que permite alcanzar elevados niveles de remoción de materia orgánica, sólidos suspendidos y microorganismos, produciendo un efluente apto para reúso conforme a la calidad requerida para los usos previstos dentro del desarrollo.



2.3.5.1.1. Capacidad de diseño

La PTAR considerada para Proyecto Palmira fue dimensionada con base en el escenario máximo de operación y en la generación estimada de aguas residuales sanitarias derivadas del uso habitacional, las áreas comunes, amenidades, servicios y áreas administrativas.

Para el escenario máximo de diseño se considera un consumo de agua potable de hasta 140 m³/día. Aplicando un coeficiente de retorno del 80 %, se estima una generación máxima de **112 m³/día de aguas residuales sanitarias**, equivalente a un caudal promedio aproximado de **1.30 L/s**. En consecuencia, la PTAR contará con una capacidad nominal de tratamiento de **112 m³/día**, suficiente para recibir la totalidad del caudal sanitario previsto bajo las condiciones máximas de operación consideradas.

La configuración de la planta podrá precisarse durante la ingeniería ejecutiva respecto de la disposición, número o características de sus equipos; sin embargo, su capacidad nominal no será inferior a 112 m³/día, salvo que se modifiquen formalmente las condiciones de ocupación, consumo y generación de aguas residuales que sustentan el balance hidráulico evaluado.

El dimensionamiento hidráulico considera la atención de las descargas provenientes de:

- 107 departamentos.
- 5 bungalows.
- Áreas comunes.
- Amenidades recreativas.
- Servicios generales.
- Áreas administrativas y de apoyo.

La capacidad instalada incorpora un margen operativo que permite absorber las variaciones diarias de caudal generadas por la ocupación variable del desarrollo, manteniendo condiciones estables para el funcionamiento del proceso biológico y garantizando la continuidad del tratamiento.

El sistema ha sido concebido bajo una configuración modular que facilita las actividades de operación y mantenimiento, permitiendo efectuar intervenciones preventivas sobre equipos específicos sin comprometer la continuidad del tratamiento.

La Tabla 1.7 resume los principales parámetros hidráulicos considerados para el diseño preliminar de la planta.

Tabla 1.7 Parámetros generales de diseño de la PTAR

Parámetro	Valor preliminar
Tipo de agua residual	Sanitaria doméstica

Parámetro	Valor preliminar
Tecnología	MBBR
Capacidad de tratamiento	112 m³/día
Caudal promedio	1.3 L/s
Operación	Continua
Automatización	PLC
Destino del agua tratada	Reúso interno del proyecto

Fuente: Elaboración propia con base en la propuesta técnica preliminar del proveedor

La capacidad definitiva podrá ajustarse durante el desarrollo de la ingeniería ejecutiva conforme a la actualización de las memorias de cálculo hidráulico y sanitaria; sin embargo, en todos los casos se garantizará que la infraestructura instalada sea suficiente para atender el caudal máximo esperado durante la operación del proyecto.

2.3.5.1.2. Tecnología de tratamiento seleccionada

La tecnología seleccionada para el tratamiento de las aguas residuales corresponde al sistema Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR), considerado actualmente como una de las alternativas más eficientes para el tratamiento biológico de aguas residuales domésticas en desarrollos turísticos, habitacionales y comerciales que requieren alta eficiencia de remoción en espacios reducidos.

A diferencia de los sistemas convencionales de lodos activados, el proceso MBBR emplea medios plásticos de alta superficie específica que permanecen suspendidos dentro del reactor biológico, proporcionando un soporte permanente para el crecimiento de biomasa adherida.

Esta configuración incrementa significativamente la cantidad de microorganismos disponibles para la degradación de la materia orgánica, permitiendo alcanzar elevadas eficiencias de tratamiento en reactores de menor volumen.

Durante la operación, el agua residual permanece en contacto permanente con los medios móviles y con el oxígeno suministrado por el sistema de aireación, favoreciendo el desarrollo de comunidades microbianas encargadas de degradar la materia orgánica biodegradable y transformar los compuestos nitrogenados presentes en el afluente.

Entre las principales ventajas técnicas de esta tecnología destacan:

- Elevada eficiencia de remoción de materia orgánica.
- Alta estabilidad frente a variaciones de caudal y carga contaminante.
- Menor producción de lodos biológicos.
- Reducción del volumen requerido para el tratamiento.

- Facilidad de operación y mantenimiento.
- Mayor resiliencia frente a periodos de baja ocupación del desarrollo.
- Posibilidad de automatización integral del proceso.

Estas características hacen del sistema MBBR una solución particularmente adecuada para desarrollos como Proyecto Palmira, donde la ocupación puede presentar variaciones estacionales sin afectar significativamente el desempeño del tratamiento biológico.

Desde la perspectiva ambiental, la selección de esta tecnología contribuye a optimizar el aprovechamiento del espacio disponible, disminuir la generación de residuos derivados del tratamiento y reducir el consumo energético asociado a la operación, favoreciendo una gestión más eficiente y sustentable de las aguas residuales generadas por el proyecto.

2.3.5.1.3. Configuración general de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del Proyecto Palmira ha sido concebida como un sistema integral de tratamiento biológico de alta eficiencia, diseñado para operar de manera continua y automatizada mediante una secuencia de procesos físicos, biológicos y fisicoquímicos que permiten remover la materia orgánica, los sólidos suspendidos, los nutrientes y los microorganismos presentes en las aguas residuales sanitarias generadas por el desarrollo.

A diferencia de los sistemas convencionales que concentran el tratamiento en una sola unidad, la PTAR integra un conjunto de procesos sucesivos donde cada etapa cumple una función específica dentro del acondicionamiento del agua, permitiendo incrementar la eficiencia global del tratamiento y producir un efluente apto para su reutilización dentro del propio proyecto.

Desde un punto de vista funcional, la planta se integra por los siguientes sistemas principales:

- Sistema de recepción y pretratamiento.
- Reactor biológico mediante tecnología MBBR.
- Sistema de clarificación secundaria.
- Sistema de filtración terciaria.
- Sistema de desinfección.
- Sistema de almacenamiento de agua tratada.
- Sistema de manejo y deshidratación de lodos.
- Sistema de automatización y control.

La operación coordinada de estos componentes permite desarrollar un proceso continuo de tratamiento en el cual las aguas residuales son sometidas progresivamente a operaciones de separación física, degradación biológica y acondicionamiento final, obteniendo un agua tratada que podrá destinarse al riego de áreas verdes, limpieza de vialidades y demás usos compatibles con la normatividad vigente.

La Figura 1.49 muestra la configuración conceptual del tren de tratamiento considerado para el Proyecto.

Figura 1.49 Configuración general de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales



La disposición física definitiva de cada una de estas unidades será definida durante la ingeniería ejecutiva; sin embargo, el principio general de funcionamiento permanecerá conforme al esquema conceptual descrito anteriormente.

2.3.5.1.4. Principio de funcionamiento del proceso biológico MBBR

El proceso biológico constituye el núcleo del sistema de tratamiento de aguas residuales considerado para el Proyecto Palmira.

La tecnología MBBR basa su funcionamiento en el crecimiento de comunidades microbianas adheridas sobre medios plásticos de alta superficie específica que permanecen en movimiento continuo dentro del reactor biológico gracias a la acción del sistema de aireación.

A diferencia de los procesos convencionales de lodos activados, donde la biomasa permanece suspendida en el agua residual, el sistema MBBR mantiene la mayor parte de los microorganismos adheridos a los soportes móviles, incrementando significativamente la concentración de biomasa activa disponible para degradar la materia orgánica presente en el afluente.

Durante la operación, el agua residual ingresa al reactor donde entra en contacto permanente con los medios móviles y con el oxígeno suministrado mediante difusores de burbuja fina.

La biomasa adherida utiliza la materia orgánica disuelta como fuente de carbono y energía, transformándola mediante procesos biológicos naturales en dióxido de carbono, agua y nueva biomasa.

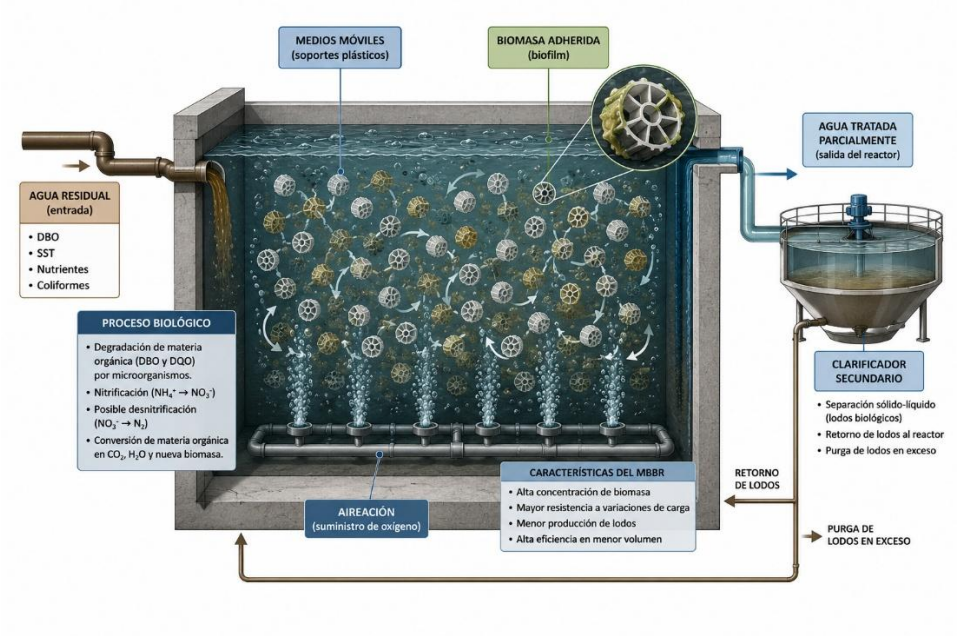
Simultáneamente, se desarrollan procesos de nitrificación y, dependiendo de las condiciones de operación, procesos de desnitrificación que permiten reducir las concentraciones de nitrógeno presentes en el agua residual.

El movimiento permanente de los medios evita la acumulación excesiva de biomasa y favorece la renovación continua de la película biológica, manteniendo elevados niveles de eficiencia incluso bajo variaciones importantes de caudal o carga contaminante.

Como resultado de este proceso se obtiene un efluente con una concentración significativamente menor de materia orgánica biodegradable, sólidos suspendidos y nutrientes, facilitando las etapas posteriores de clarificación, filtración y desinfección.

Desde el punto de vista ambiental, la tecnología MBBR ofrece ventajas importantes respecto a otros procesos biológicos al requerir menores volúmenes de reactor, generar cantidades reducidas de lodos residuales y mantener una elevada estabilidad operacional, aspectos particularmente favorables para desarrollos turísticos y habitacionales con ocupaciones variables a lo largo del año.

Figura 1.50 Principio conceptual de funcionamiento del reactor MBBR



2.3.5.1.5. Descripción general del tren de tratamiento

Una vez comprendido el principio de funcionamiento del reactor biológico, el proceso completo de tratamiento puede entenderse como una secuencia continua de operaciones unitarias donde cada etapa prepara el agua para el proceso siguiente.

Inicialmente, las aguas residuales generadas en los departamentos, bungalows, amenidades y servicios generales son conducidas mediante la red sanitaria hacia el sistema de pretratamiento, donde se eliminan sólidos gruesos, materiales flotantes y otros elementos que pudieran afectar el funcionamiento de los equipos posteriores.

Posteriormente, el agua ingresa al reactor biológico MBBR, donde ocurre la degradación de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos adheridos a medios móviles.

El efluente del reactor es conducido hacia el clarificador secundario, unidad donde ocurre la separación de los sólidos biológicos formados durante el proceso de tratamiento.

Una vez clarificada, el agua pasa por un sistema de filtración terciaria encargado de remover partículas remanentes que pudieran permanecer en suspensión.

Finalmente, el efluente es sometido a un proceso de desinfección mediante radiación ultravioleta, obteniendo un agua tratada apta para su reutilización dentro del desarrollo.

Los lodos biológicos separados durante el proceso son enviados al sistema de manejo de lodos, donde son espesados, deshidratados y almacenados temporalmente para su posterior manejo conforme a la legislación ambiental aplicable.

2.3.5.1.6. Componentes principales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Proyecto está conformada por un conjunto de unidades hidráulicas, biológicas, mecánicas, eléctricas y de control que operan de manera secuencial para transformar las aguas residuales sanitarias en un efluente con la calidad requerida para su reúso dentro del desarrollo.

Cada componente fue seleccionado considerando criterios de eficiencia de remoción, confiabilidad operativa, facilidad de mantenimiento, optimización energética y compatibilidad con la variabilidad hidráulica propia de un desarrollo residencial y turístico.

A continuación, se describen los principales sistemas que integran la planta:

2.3.5.1.6.1. Sistema de recepción y pretratamiento

Descripción general

El sistema de recepción constituye la primera etapa del proceso de tratamiento y tiene como finalidad recibir las aguas residuales provenientes de la red sanitaria del desarrollo, regular hidráulicamente el caudal de entrada y remover aquellos materiales sólidos de gran tamaño que pudieran afectar el funcionamiento de las unidades posteriores.

Como parte del pretratamiento se incorporan dispositivos para la retención de sólidos gruesos, arenas, grasas y materiales flotantes, evitando el desgaste prematuro de bombas, tuberías y equipos electromecánicos.

La adecuada operación de esta etapa resulta fundamental para garantizar la estabilidad del tratamiento biológico y reducir las labores de mantenimiento de la planta.

Función dentro del proceso

- Recibir las aguas residuales sanitarias.
- Regular el caudal de entrada.

- Retener sólidos gruesos.
- Remover arenas y materiales sedimentables.
- Separar grasas y flotantes.
- Proteger el resto de la infraestructura.

Principio de funcionamiento

Las aguas residuales ingresan por gravedad al cárcamo de llegada, donde atraviesan inicialmente una rejilla de desbaste encargada de retener residuos sólidos de mayor tamaño.

Posteriormente el flujo pasa por una zona de separación de arenas y grasas antes de ser impulsado mediante bombas sumergibles hacia el reactor biológico.

Integración con el sistema

Este componente conecta la red sanitaria del desarrollo con el proceso biológico.

Su adecuada operación condiciona el desempeño del resto del tren de tratamiento.

Consideraciones ambientales

La remoción temprana de sólidos disminuye la generación de obstrucciones, prolonga la vida útil de los equipos y reduce la frecuencia de mantenimiento, contribuyendo indirectamente a disminuir la generación de residuos y el consumo energético asociado a la operación.

2.3.5.1.6.2. Reactor biológico MBBR

Descripción general

El reactor biológico constituye el núcleo del proceso de tratamiento y la unidad donde ocurre la degradación de la materia orgánica presente en las aguas residuales.

El sistema opera mediante tecnología Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR), empleando medios plásticos de alta superficie específica suspendidos dentro del reactor sobre los cuales se desarrolla una biopelícula formada por microorganismos encargados de transformar la materia orgánica y diversos compuestos nitrogenados presentes en el agua residual.

La aireación permanente mantiene los soportes móviles en constante movimiento, favoreciendo el contacto entre el agua residual, la biomasa y el oxígeno necesario para el metabolismo microbiano.

Función dentro del proceso

- Remover materia orgánica.
- Reducir DBO y DQO.

- Favorecer procesos de nitrificación.
- Disminuir nutrientes.
- Generar biomasa estable.

Principio de funcionamiento

Dentro del reactor, los microorganismos adheridos a los medios móviles consumen la materia orgánica disuelta como fuente de energía, transformándola en dióxido de carbono, agua y nueva biomasa.

La aireación suministra el oxígeno requerido para mantener condiciones aerobias y asegurar la eficiencia del tratamiento.

Integración con el sistema

El reactor recibe el agua previamente acondicionada por el pretratamiento y descarga el efluente hacia el clarificador secundario.

Consideraciones ambientales

El empleo de tecnología MBBR permite reducir significativamente el volumen requerido para el tratamiento, incrementar la estabilidad del proceso frente a variaciones de carga y disminuir la producción de lodos biológicos en comparación con procesos convencionales.

2.3.5.1.6.3. Clarificador secundario

Descripción general

El clarificador secundario tiene como finalidad separar por sedimentación los sólidos biológicos generados durante el tratamiento en el reactor MBBR, obteniendo un efluente clarificado que será sometido a procesos terciarios de filtración y desinfección.

Durante esta etapa la biomasa sedimenta por gravedad, permitiendo recuperar una corriente líquida con baja concentración de sólidos suspendidos.

Función dentro del proceso

- Separar sólidos biológicos.
- Clarificar el efluente.
- Concentrar lodos.
- Mantener la calidad del agua antes de la filtración.

Principio de funcionamiento

El agua ingresa al clarificador donde disminuye su velocidad de circulación, favoreciendo la sedimentación natural de los sólidos.

Los lodos acumulados son extraídos periódicamente hacia el sistema de manejo de lodos.

Integración con el sistema

Representa la transición entre el tratamiento biológico y el tratamiento terciario.

Consideraciones ambientales

Una adecuada clarificación reduce la carga de sólidos hacia las unidades posteriores, incrementando la eficiencia de filtración y prolongando la vida útil de los equipos de desinfección.

2.3.5.1.6.4. Sistema de filtración terciaria

Descripción general

Como etapa final de pulimiento físico, la planta incorpora un sistema de filtración terciaria destinado a remover partículas finas remanentes que pudieran permanecer suspendidas después del proceso de clarificación.

La filtración constituye una barrera adicional que mejora la transparencia del agua tratada y optimiza la eficiencia del proceso de desinfección posterior.

Función dentro del proceso

- Retener sólidos finos.
- Reducir turbidez.
- Mejorar la calidad del efluente.
- Proteger el sistema de desinfección.

Principio de funcionamiento

El agua atraviesa medios filtrantes de granulometría controlada donde las partículas remanentes son retenidas antes de ingresar al sistema de desinfección.

Los filtros operan mediante ciclos automáticos de retrolavado para conservar su capacidad hidráulica.

Integración con el sistema

Conecta el clarificador secundario con la etapa de desinfección.

Consideraciones ambientales

La filtración terciaria incrementa la calidad del agua reutilizada y disminuye la probabilidad de incrustaciones o depósitos en la red de reúso.

2.3.5.1.6.5. Sistema de desinfección

Descripción general

Como etapa final del proceso de tratamiento, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales incorpora un sistema de desinfección cuya finalidad es reducir la concentración de microorganismos patógenos presentes en el efluente tratado, garantizando que el agua reutilizada cumpla con la calidad sanitaria requerida para los usos previstos dentro del Proyecto.

Como referencia tecnológica para el presente proyecto, se considera un sistema de desinfección mediante radiación ultravioleta (UV), el cual representa una alternativa eficiente y ambientalmente favorable al no requerir la incorporación permanente de productos químicos al agua tratada.

Este proceso permite inactivar bacterias, virus y otros microorganismos mediante la exposición controlada del efluente a radiación ultravioleta de longitud de onda germicida, evitando la generación de subproductos de desinfección asociados a procesos convencionales de cloración.

Función dentro del proceso

- Inactivar microorganismos patógenos.
- Mejorar la calidad sanitaria del efluente.
- Producir agua apta para reúso.
- Constituir la última barrera sanitaria del sistema.

Principio de funcionamiento

El agua previamente clarificada y filtrada atraviesa una cámara equipada con lámparas de radiación ultravioleta. Durante este recorrido, la energía emitida altera el material genético de los microorganismos presentes, impidiendo su reproducción y reduciendo significativamente su capacidad infecciosa.

Al tratarse de un proceso físico, la desinfección UV no modifica las características fisicoquímicas del agua ni genera residuos químicos adicionales.

Integración con el sistema

El sistema de desinfección recibe el efluente proveniente de la filtración terciaria y constituye la última etapa del tratamiento antes del almacenamiento del agua tratada.

Consideraciones ambientales

La utilización de radiación ultravioleta disminuye el empleo de sustancias químicas desinfectantes, reduce riesgos asociados al almacenamiento y manejo de reactivos y evita la formación de compuestos residuales que pudieran afectar el reúso del agua.

2.3.5.1.6.6. Sistema de almacenamiento y distribución del agua tratada

Descripción general

Una vez concluido el proceso de tratamiento y desinfección, el agua es conducida hacia un tanque de almacenamiento cuya función consiste en regular el suministro hacia la red de reúso del desarrollo y proporcionar una reserva operativa que permita atender la demanda de agua para servicios internos.

Este sistema constituye el punto de enlace entre la PTAR y la infraestructura hidráulica destinada al aprovechamiento del agua tratada, asegurando que el efluente permanezca disponible para su utilización en condiciones controladas y sin afectar la continuidad de la operación de la planta.

Función dentro del proceso

- Almacenar el agua tratada.
- Regular el suministro hacia la red de reúso.
- Mantener una reserva hidráulica.
- Garantizar continuidad operativa.

Principio de funcionamiento

El agua tratada ingresa al tanque de almacenamiento, desde donde es impulsada mediante equipos de bombeo hacia la red hidráulica destinada al reúso. La operación se realiza automáticamente mediante sensores de nivel y sistemas de control que regulan el llenado y suministro conforme a la demanda.

Integración con el sistema

Representa la transición entre el proceso de tratamiento y el aprovechamiento del agua dentro del proyecto.

Consideraciones ambientales

El almacenamiento regulado permite optimizar el aprovechamiento del agua tratada, disminuyendo la necesidad de utilizar agua potable para actividades que no requieren calidad para consumo humano y favoreciendo un uso más eficiente del recurso hídrico.

2.3.5.1.6.7. Sistema de manejo de lodos

Descripción general

Como resultado del tratamiento biológico se generan lodos constituidos principalmente por biomasa microbiana y sólidos removidos durante las diferentes etapas del proceso. El sistema de manejo de lodos tiene como finalidad concentrar, deshidratar y acondicionar este material para facilitar su almacenamiento temporal y posterior disposición conforme a la legislación ambiental aplicable.

La reducción del contenido de humedad permite disminuir significativamente el volumen de lodos producido, optimizando su transporte y reduciendo los costos asociados a su manejo.

De acuerdo con la propuesta tecnológica considerada para el proyecto, el sistema incorpora procesos de espesamiento y deshidratación mecánica mediante filtro prensa, obteniendo un biosólido con condiciones adecuadas para su almacenamiento temporal previo a su recolección por empresas autorizadas para su manejo y disposición final.

Función dentro del proceso

- Concentrar los lodos biológicos.
- Reducir el contenido de humedad.
- Disminuir el volumen generado.
- Facilitar el almacenamiento y transporte.
- Garantizar un manejo ambientalmente seguro.

Principio de funcionamiento

Los lodos extraídos del clarificador son conducidos al sistema de espesamiento donde incrementan su concentración de sólidos. Posteriormente ingresan al filtro prensa, equipo que separa mecánicamente el agua contenida en los lodos mediante presión controlada, obteniendo un material con menor humedad y mayor estabilidad física.

El agua recuperada durante este proceso es reincorporada al inicio del tratamiento, optimizando el aprovechamiento del recurso.

Integración con el sistema

El sistema recibe los lodos provenientes del clarificador secundario y constituye el cierre del proceso de tratamiento de sólidos generado por la PTAR.

Consideraciones ambientales

La adecuada gestión de lodos minimiza riesgos de contaminación secundaria, reduce olores, facilita el transporte y asegura el cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de residuos y biosólidos.

El almacenamiento temporal de los lodos deshidratados se realizará en un área confinada y protegida de la intemperie, permaneciendo únicamente el tiempo necesario previo a su retiro por un prestador de servicios autorizado, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y demás disposiciones aplicables.

2.3.5.1.6.8. Sistema de automatización, instrumentación y control

Descripción general

Con el propósito de garantizar una operación continua, eficiente y segura, la PTAR incorpora un sistema integral de automatización y control basado en un Controlador Lógico Programable (PLC), el cual supervisa permanentemente las condiciones de operación de la planta y coordina el funcionamiento de los diferentes equipos que integran el tren de tratamiento.

Este sistema permite reducir la intervención manual durante la operación cotidiana, mejorar la confiabilidad del proceso y generar registros continuos de las principales variables hidráulicas, mecánicas y eléctricas de la instalación.

Función dentro del proceso

- Supervisar la operación de la planta.
- Coordinar bombas y equipos electromecánicos.
- Monitorear parámetros de operación.
- Emitir alarmas.
- Registrar información para control operativo.

Principio de funcionamiento

El PLC recibe información proveniente de sensores instalados en los diferentes componentes de la planta, incluyendo niveles hidráulicos, caudales, presiones, estado de bombas, calidad del agua tratada y funcionamiento de equipos auxiliares.

Con base en esta información, el sistema ejecuta automáticamente las maniobras requeridas para mantener la operación dentro de los parámetros de diseño, activando o deteniendo equipos conforme a la demanda y generando alarmas en caso de detectar condiciones anormales.

La operación podrá complementarse mediante una interfaz hombre-máquina (HMI), permitiendo al personal visualizar el comportamiento del sistema, consultar históricos de operación y efectuar ajustes autorizados cuando resulte necesario.

Integración con el sistema

El sistema de automatización interactúa con la totalidad de los procesos que integran la PTAR, constituyendo el elemento central de coordinación y monitoreo de la planta.

Consideraciones ambientales

La automatización permite optimizar el consumo energético, reducir el uso innecesario de reactivos, minimizar fallas operativas y mantener condiciones estables de tratamiento, favoreciendo el cumplimiento permanente de la calidad del efluente y disminuyendo la probabilidad de descargas fuera de especificación.

Asimismo, el registro continuo de variables de operación constituye una herramienta de gran utilidad para la implementación de programas de mantenimiento preventivo, seguimiento ambiental y mejora continua del desempeño de la infraestructura.

2.3.5.1.7. Calidad esperada del agua tratada

El agua residual generada durante la operación del proyecto será conducida a la planta de tratamiento de aguas residuales, en la cual será sometida a procesos de tratamiento biológico, clarificación, tratamiento terciario y desinfección, el efluente tratado será destinado al riego de las áreas verdes y jardines del proyecto, reduciendo con ello la demanda de agua de primer uso para actividades que no requieren calidad potable.

Considerando que las áreas verdes formarán parte de los espacios comunes del desarrollo y podrán ser frecuentadas por residentes, visitantes y trabajadores, para efectos del diseño, operación y seguimiento de la planta de tratamiento se adoptarán los límites correspondientes al reúso en servicios al público con contacto directo, establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1997, que regula la calidad de las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Tabla 1.8 Calidad esperada del agua tratada para reúso en riego de áreas verdes

Parámetro	Unidad	Condición del agua residual afluente	Calidad esperada del agua tratada
Coliformes fecales	NMP/100 ml	Concentración variable, característica de aguas residuales de tipo sanitario	≤ 240
Huevos de helminto	huevo/L	Presencia potencial asociada al origen sanitario del agua residual	≤ 1
Grasas y aceites	mg/L	Concentración variable	≤ 15
Demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO_5)	mg/L	Concentración variable de materia orgánica biodegradable	≤ 20
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	Concentración variable	≤ 20
Materia flotante	—	Presencia potencial	Ausente

Los valores señalados corresponden a límites máximos permisibles expresados como promedio mensual, en consecuencia, la planta de tratamiento deberá ser operada y mantenida de manera que el efluente destinado al sistema de riego no exceda dichas concentraciones.

La demanda química de oxígeno, la turbidez, el pH, el color y el olor podrán utilizarse adicionalmente como parámetros de control operativo de la planta; sin embargo, no se les asignan límites específicos en la tabla anterior debido a que no forman parte de los parámetros básicos establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997 para el reúso en servicios al público. Su seguimiento permitirá detectar variaciones en el funcionamiento del sistema, verificar la eficiencia del tratamiento terciario y conservar condiciones adecuadas para el almacenamiento, conducción y aplicación del agua tratada.

La calidad del efluente será verificada durante la etapa de operación mediante el programa de monitoreo correspondiente y en caso de que los resultados analíticos indiquen el incumplimiento de alguno de los parámetros aplicables, el agua no será enviada al sistema de riego hasta que se realicen los ajustes operativos necesarios y se compruebe nuevamente que cumple con la calidad requerida.

La incorporación del reúso del agua tratada permitirá reducir de manera significativa el consumo de agua potable destinada a servicios auxiliares del desarrollo, fortaleciendo la estrategia integral de eficiencia hídrica implementada por el Proyecto Palmira.

2.3.5.1.8. Operación, mantenimiento y vida útil de la infraestructura

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales será operada bajo un esquema de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, cuyo objetivo consiste en preservar la eficiencia del tratamiento, prolongar la vida útil de los equipos y garantizar la producción continua de agua tratada con la calidad requerida para su reutilización.

Durante la etapa de operación se implementarán rutinas periódicas de inspección de equipos electromecánicos, limpieza de unidades de proceso, calibración de instrumentos, revisión de sistemas de bombeo, mantenimiento del sistema de aireación, lavado de filtros, verificación del sistema de desinfección y supervisión permanente del proceso biológico.

De manera complementaria, se desarrollará un programa de monitoreo operacional que incluirá el seguimiento de variables hidráulicas, eléctricas y fisicoquímicas tales como caudal de entrada, caudal de salida, niveles hidráulicos, oxígeno disuelto, pH, temperatura, conductividad, consumo energético y calidad del agua tratada, permitiendo evaluar continuamente el desempeño de la planta y efectuar los ajustes necesarios para mantener condiciones óptimas de operación.

Las actividades de mantenimiento serán ejecutadas por personal técnico especializado conforme a los manuales de operación emitidos por el fabricante y a los programas internos de mantenimiento del desarrollo, procurando minimizar tiempos de paro y garantizar la continuidad del servicio.

Asimismo, la operación de la planta incorporará procedimientos específicos para la gestión de lodos biológicos, el manejo seguro de reactivos, la atención de contingencias operativas y la disposición final de residuos generados durante el mantenimiento.

La infraestructura será diseñada considerando una vida útil superior a veinticinco años, siempre que se dé cumplimiento al programa de mantenimiento preventivo y correctivo recomendado por el fabricante y se mantengan las condiciones de operación para las cuales fue concebido el sistema. Durante dicho periodo podrán realizarse sustituciones programadas de componentes electromecánicos sujetos a desgaste normal, sin que ello implique modificaciones sustanciales en la capacidad o funcionamiento general de la planta.

La implementación de estos programas permitirá asegurar el desempeño ambiental de la PTAR durante toda la vida útil del Proyecto Palmira, manteniendo la continuidad del tratamiento, favoreciendo el aprovechamiento sustentable del agua y garantizando el cumplimiento de los objetivos de gestión hídrica establecidos para el desarrollo.

2.3.5.2. Sistema integral de abastecimiento de agua potable mediante Planta por Ósmosis Inversa

El abastecimiento de agua constituye uno de los elementos estratégicos para la viabilidad ambiental y operativa del proyecto, particularmente considerando que el desarrollo se localiza en una región caracterizada por la limitada disponibilidad de agua dulce y por la creciente presión que ejercen las actividades urbanas y turísticas sobre las fuentes convencionales de abastecimiento.

En Baja California Sur, las condiciones climáticas áridas, la reducida precipitación pluvial anual, las altas tasas de evaporación y la dependencia histórica de acuíferos costeros han motivado la incorporación de tecnologías que permitan diversificar las fuentes de suministro y mejorar la eficiencia en el aprovechamiento del recurso hídrico. Bajo este contexto, el proyecto incorpora un Sistema Integral de Gestión del Agua, concebido para producir, distribuir, utilizar y gestionar el recurso de manera eficiente, disminuyendo la dependencia de fuentes convencionales y favoreciendo un modelo de operación ambientalmente responsable.

A diferencia de los esquemas tradicionales de abastecimiento, en los cuales el agua es suministrada por redes públicas y posteriormente descargada al sistema de alcantarillado, el presente proyecto integra un conjunto de obras hidráulicas y electromecánicas que permiten aprovechar agua salobre mediante un proceso de desalación por ósmosis inversa, distribuir el agua potable generada a las diferentes áreas del desarrollo, tratar las aguas residuales producidas durante la operación y reutilizar parte del agua tratada para el riego de áreas verdes, complementando el sistema mediante un manejo controlado de la salmuera generada durante el proceso de desalación.

La incorporación de este sistema responde a los principios de eficiencia hídrica, economía circular y resiliencia ambiental, procurando que cada uno de los componentes hidráulicos opere de manera articulada para optimizar el aprovechamiento del recurso y reducir la generación de impactos sobre el medio ambiente. Bajo este esquema, la captación de agua salobre, la producción de agua potable, el tratamiento de aguas residuales, el reúso y el manejo de la salmuera forman parte de un mismo ciclo operativo, cuyo funcionamiento integral permite incrementar la autosuficiencia hídrica del desarrollo y disminuir la presión sobre las fuentes de agua dulce disponibles en la región.

Integración de la PTAR al Sistema Integral de Gestión del Agua

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales no constituye una infraestructura independiente dentro del Proyecto Palmira, sino que forma parte del Sistema Integral de Gestión del Agua descrito en el presente capítulo, estableciendo una relación funcional permanente con la Planta de Ósmosis Inversa, la red hidráulica interna y los sistemas de distribución y reúso del desarrollo.

Mientras que la POI garantiza el abastecimiento de agua potable mediante el aprovechamiento de agua salobre captada por un pozo playero, la PTAR permite recuperar una fracción importante del recurso utilizado mediante procesos de tratamiento que posibilitan su reutilización en actividades compatibles con su calidad.

Bajo este esquema operativo, el ciclo hidráulico del proyecto comprende las siguientes etapas:

1. Captación de agua salobre mediante pozo playero.
2. Producción de agua potable mediante ósmosis inversa.
3. Distribución del agua hacia departamentos, bungalows, amenidades y servicios.
4. Generación de aguas residuales sanitarias.
5. Tratamiento integral mediante tecnología MBBR.
6. Almacenamiento del agua tratada.
7. Reutilización del efluente para riego y otros usos compatibles.
8. Manejo controlado de la salmuera generada durante la desalinización.

Esta configuración permite establecer un modelo de gestión hídrica basado en principios de economía circular, donde el agua es utilizada en diferentes etapas antes de concluir su ciclo operativo, reduciendo la extracción de recursos hídricos adicionales y favoreciendo un aprovechamiento más eficiente del recurso.

Desde la perspectiva ambiental, la interacción entre la POI y la PTAR representa uno de los principales elementos de sustentabilidad del proyecto, al integrar tecnologías de producción, tratamiento y reutilización del agua que disminuyen la presión sobre fuentes convencionales de abastecimiento, reducen el volumen de descargas y fortalecen la resiliencia hídrica del desarrollo frente a escenarios de disponibilidad limitada del recurso.

La Figura 1.51 presenta el modelo conceptual de integración entre ambos sistemas.

Figura 1.51 Modelo Conceptual del Sistema de Gestión del Agua



Como puede observarse, el sistema fue concebido bajo una visión integral, en la que los diferentes procesos hidráulicos mantienen una relación funcional entre sí. Esta configuración permite optimizar el uso del agua, disminuir la dependencia de fuentes externas de abastecimiento y establecer un esquema de operación compatible con las condiciones ambientales propias de la región.

Es importante señalar que la infraestructura hidráulica descrita en este apartado constituye un componente esencial del proyecto y deberá operar de manera coordinada con el resto de las instalaciones del desarrollo, garantizando el suministro continuo de agua potable, el adecuado tratamiento de las aguas residuales generadas y el manejo ambientalmente seguro de los subproductos derivados del proceso de desalación.

Justificación del sistema

La incorporación de un sistema propio para la producción y gestión del agua potable responde a las características particulares del sitio donde se desarrollará el proyecto, así como a la necesidad de implementar soluciones que permitan un aprovechamiento sustentable del recurso hídrico dentro de un contexto regional caracterizado por una elevada presión sobre las fuentes convencionales de abastecimiento.

El estado de Baja California Sur presenta condiciones climáticas predominantemente áridas y semiáridas, con precipitaciones reducidas, una elevada evapotranspiración potencial y una disponibilidad limitada de agua superficial permanente. En consecuencia, el abastecimiento de agua para los distintos centros de población depende principalmente de acuíferos costeros, cuya explotación ha incrementado de manera sostenida como resultado del crecimiento demográfico, el desarrollo urbano y la consolidación de la actividad turística.

En este escenario, el empleo de tecnologías de desalación mediante ósmosis inversa representa una alternativa técnicamente viable para diversificar las fuentes de abastecimiento, disminuir la extracción de agua dulce y fortalecer la resiliencia hídrica de los desarrollos ubicados en zonas costeras. La utilización de agua salobre como fuente de suministro permite aprovechar un recurso disponible en el entorno inmediato del proyecto, reduciendo la dependencia de fuentes continentales y favoreciendo una gestión más eficiente del agua.

Desde la perspectiva ambiental, la estrategia adoptada por Proyecto Palmira busca integrar en un mismo sistema los procesos de captación, producción, distribución, tratamiento y reúso del agua, permitiendo que el recurso sea aprovechado de manera secuencial antes de su disposición final. Este enfoque reduce el consumo de agua proveniente de fuentes convencionales, optimiza el uso del recurso durante la operación del desarrollo y promueve la reutilización del agua tratada para actividades compatibles con su calidad, particularmente el riego de áreas verdes y espacios ajardinados.

Adicionalmente, el sistema incorpora un esquema específico para el manejo de la salmuera generada durante el proceso de desalación. A diferencia de los sistemas convencionales que realizan descargas directas al medio marino, el proyecto contempla la conducción de la salmuera hacia un sistema de dilución con agua de mar y su posterior disposición mediante un pozo de inyección, cuyo diseño y operación estarán sustentados en los estudios hidrogeológicos correspondientes. Este esquema será objeto de una evaluación específica dentro de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, considerando sus

posibles interacciones con el medio físico y las medidas de prevención y seguimiento necesarias para garantizar la protección del acuífero y del entorno costero.

Bajo esta perspectiva, el Sistema Integral de Gestión del Agua constituye uno de los principales elementos de sustentabilidad del proyecto, al incorporar criterios de eficiencia hídrica, aprovechamiento racional de los recursos naturales, reducción de la presión sobre las fuentes convencionales de abastecimiento y fortalecimiento de la resiliencia del desarrollo frente a escenarios de disponibilidad limitada de agua.

2.3.5.2.1. Componentes generales del Sistema Integral de Gestión del Agua

El Sistema Integral de Gestión del Agua del Proyecto Palmira se encuentra conformado por un conjunto de obras hidráulicas, civiles, electromecánicas y de control que operan de manera coordinada para garantizar el abastecimiento de agua potable, el tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación del desarrollo y el manejo ambientalmente seguro de la salmuera producida por el proceso de desalación.

Cada uno de los componentes que integran el sistema cumple una función específica dentro del ciclo hidráulico del proyecto; sin embargo, todos ellos fueron concebidos como una infraestructura única e interdependiente, cuyo funcionamiento conjunto permite optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico y disminuir la dependencia de fuentes convencionales de abastecimiento.

De manera general, el sistema estará integrado por los siguientes componentes:

- **Pozo playero para captación de agua salobre**, encargado de obtener el agua de alimentación requerida para la operación de la POI
- **Línea de conducción de agua salobre**, mediante la cual el agua captada será transportada desde el pozo playero hasta la planta de ósmosis inversa.
- **Planta de ósmosis inversa (POI)**, donde se llevará a cabo el proceso de separación de sales para la producción de agua potable.
- **Tanques de almacenamiento de agua potable**, destinados a regular el suministro hacia la red hidráulica del desarrollo.
- **Red de distribución hidráulica**, encargada de abastecer de agua potable a las torres de departamentos, bungalows, amenidades, áreas comunes y servicios generales.
- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**, destinada al tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación del desarrollo.
- **Sistema de reúso de agua tratada**, mediante el cual el agua proveniente de la PTAR será utilizada para el riego de áreas verdes y otros usos compatibles con su calidad.
- **Sistema de manejo y disposición de salmuera**, integrado por la infraestructura necesaria para su conducción, dilución con agua de mar y disposición mediante un pozo de inyección diseñado conforme a criterios hidrogeológicos y ambientales.

La interacción funcional entre estos componentes permite conformar un esquema hidráulico integral en el que el agua es aprovechada de manera secuencial durante las diferentes etapas del proceso, reduciendo la extracción de recursos hídricos convencionales y favoreciendo una gestión más eficiente del recurso.

La Tabla 1.9 resume la función de cada uno de ellos.

Tabla 1.9 Componentes del Sistema Integral de Gestión del Agua

Componente	Función principal
Pozo playero	Captación de agua salobre.
Línea de conducción	Transporte del agua hacia la POI
Planta de ósmosis inversa	Producción de agua potable mediante separación de sales disueltas.
Tanques de almacenamiento	Regulación y almacenamiento del agua potable producida.
Red hidráulica	Distribución del agua potable hacia los diferentes usuarios del desarrollo.
PTAR	Tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación.
Sistema de reúso	Aprovechamiento del agua tratada para riego de áreas verdes, uso en servicios generales, lavado de vehículos y en donación a la municipalidad.
Sistema de manejo de salmuera	Conducción, dilución con agua de mar y disposición mediante pozo de inyección.

I. Pozo playero para captación de agua salobre

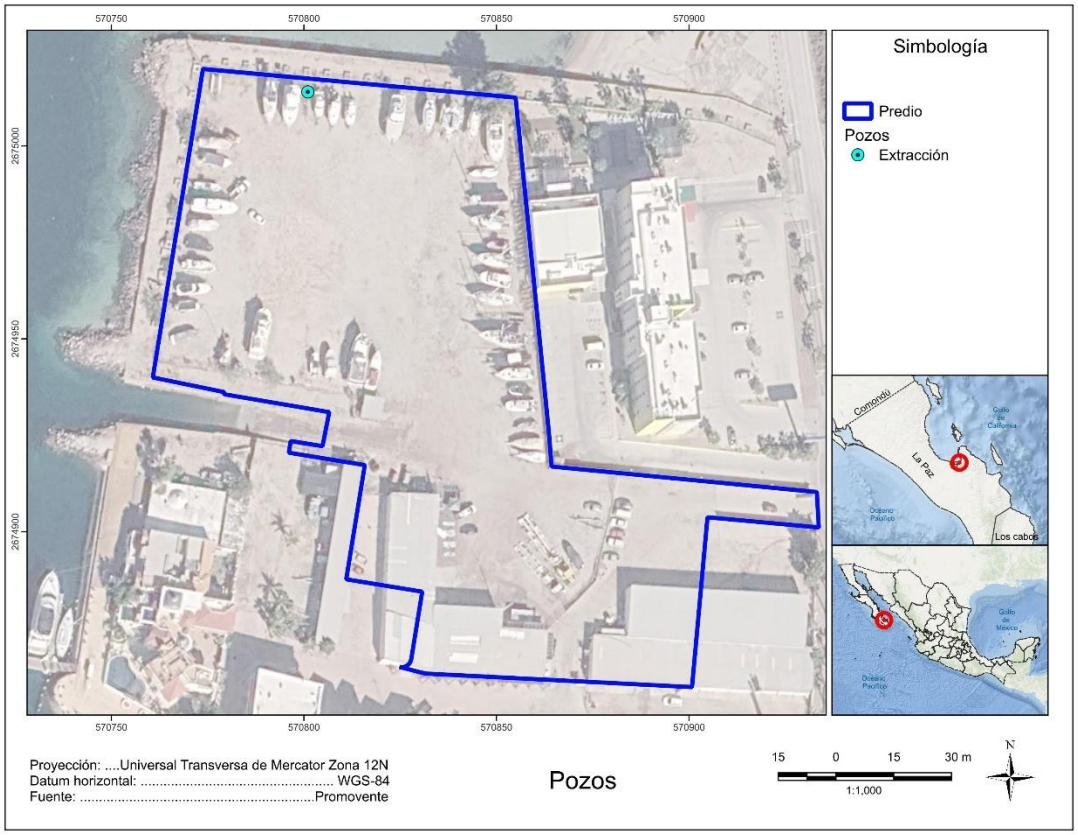
Descripción general

El abastecimiento de agua para la POI se realizará mediante un pozo playero, diseñado para captar agua salobre proveniente del acuífero costero asociado al medio marino. Este tipo de captación constituye una alternativa ampliamente utilizada en sistemas de desalación localizados en zonas costeras, debido a que permite obtener agua con menores concentraciones de sólidos suspendidos, materia orgánica y organismos marinos en comparación con una captación directa en el mar.

El pozo playero aprovechará el proceso natural de filtración que ocurre durante el tránsito del agua marina a través de los materiales sedimentarios presentes en el subsuelo costero, produciendo un agua de alimentación con mejores condiciones fisicoquímicas para el proceso de ósmosis inversa. Esta condición contribuye a disminuir la carga de sólidos sobre los sistemas de pretratamiento, incrementando la eficiencia de operación y reduciendo la frecuencia de mantenimiento de la planta.

La ubicación tentativa del pozo se ha establecido en las coordenadas geográficas (X= 570801; Y=2675014) no obstante, la ubicación definitiva del pozo será establecida considerando los resultados de los estudios de los sondeos geotécnicos, plano piezométrico, calidad del agua subterránea desarrollados para el proyecto, procurando garantizar un suministro continuo de agua salobre y evitar interferencias con otras obras hidráulicas existentes en la zona.

Figura 1.52 Ubicación pozo playero para captación de agua salobre



Proceso constructivo

La construcción del pozo playero comprenderá una serie de actividades especializadas destinadas a garantizar su estabilidad estructural y su adecuado funcionamiento hidráulico.

Las actividades iniciarán con el trazo topográfico del sitio seleccionado, seguido de la movilización del equipo de perforación y la preparación del área de trabajo. Posteriormente se ejecutará la perforación hasta alcanzar la profundidad definida por los estudios hidrogeológicos, permitiendo interceptar la formación acuífera con las características necesarias para el suministro de agua salobre.

Una vez concluida la perforación se procederá a la instalación del ademe, filtros y material granular seleccionados de acuerdo con las características litológicas del sitio, con el objeto de favorecer la captación del agua y evitar el ingreso de partículas finas al sistema de bombeo.

Posteriormente se instalará el equipo electromecánico integrado por bomba sumergible, columna de impulsión, cabezal sanitario, sistema eléctrico, instrumentación y dispositivos de control necesarios para la operación del pozo.

Finalmente, se realizarán las pruebas de desarrollo, aforo y bombeo que permitan verificar la capacidad de producción del pozo y las condiciones hidráulicas de operación requeridas para alimentar la POI

Obras complementarias

Como parte de la infraestructura asociada al pozo playero se contempla la construcción de obras auxiliares necesarias para su adecuada operación y mantenimiento, entre las que destacan:

- Caseta de protección y control.
- Cabezal sanitario.
- Línea de conducción hacia la planta de ósmosis inversa
- Sistema de alimentación eléctrica.
- Instrumentación para medición de caudal, presión y niveles.
- Válvulas de operación y control.
- Área de acceso para mantenimiento.

Estas obras serán construidas dentro del área destinada a la infraestructura hidráulica del proyecto, procurando minimizar la ocupación adicional del terreno y garantizar condiciones seguras para la operación del sistema.

II. Planta de Ósmosis Inversa

Descripción general

La Planta de Ósmosis Inversa (POI) constituye el componente central del Sistema Integral de Gestión del Agua del proyecto, siendo la infraestructura responsable de transformar el agua salobre captada mediante el pozo playero en agua potable con calidad apta para el abastecimiento de las viviendas, amenidades y servicios que integran el desarrollo.

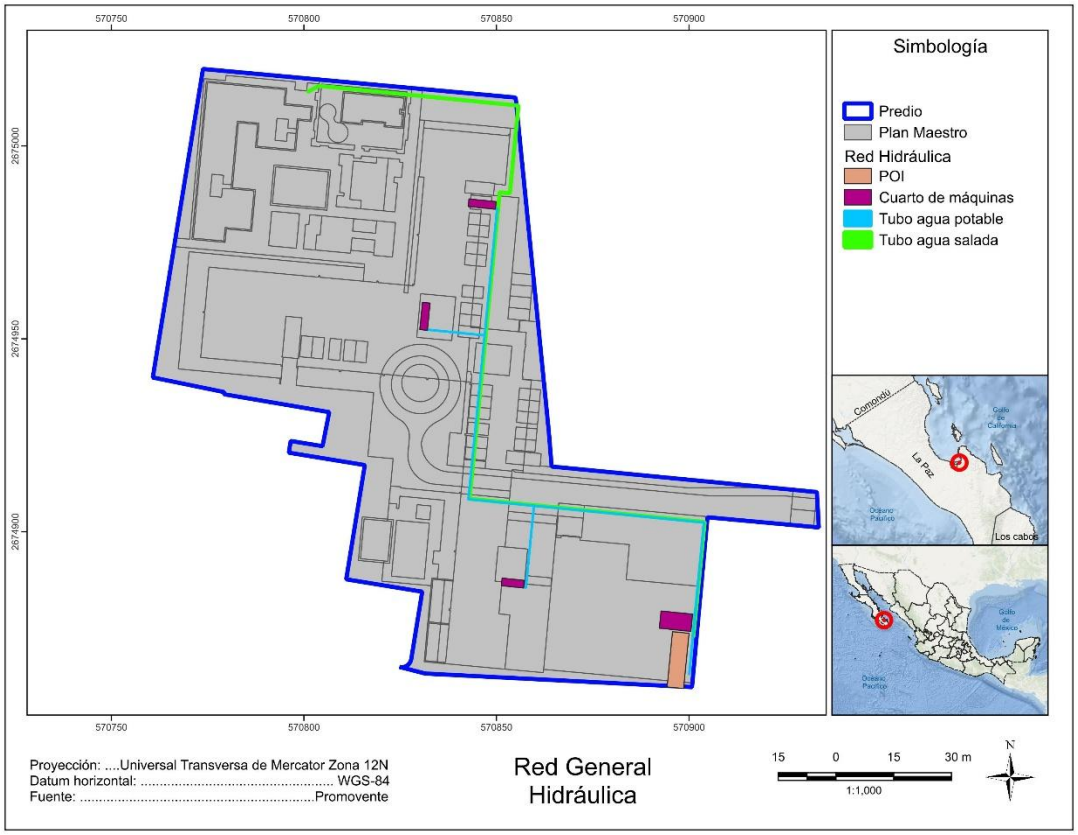
El proceso de desalación se realizará mediante tecnología de ósmosis inversa, considerada actualmente como uno de los sistemas de mayor eficiencia para la producción de agua potable a partir de fuentes salobres y marinas, este proceso consiste en separar las sales disueltas y otros constituyentes presentes en el agua mediante membranas semipermeables sometidas a altas presiones hidráulicas, obteniéndose dos corrientes claramente diferenciadas: una corriente de agua producto de alta calidad y una corriente concentrada denominada salmuera.

La planta será diseñada bajo un esquema modular que permitirá ajustar progresivamente su capacidad de producción conforme aumente la demanda del desarrollo, optimizando el consumo energético, facilitando las labores de mantenimiento y permitiendo futuras ampliaciones sin necesidad de modificar la configuración general del sistema.

Su operación será completamente automatizada mediante un sistema de control electrónico que supervisará permanentemente las condiciones hidráulicas y la calidad del agua producida, garantizando un funcionamiento continuo, seguro y eficiente.

Desde la perspectiva ambiental, la incorporación de una POI dentro del proyecto representa una estrategia orientada a reducir la dependencia de fuentes convencionales de agua dulce, promoviendo el aprovechamiento de agua salobre disponible en el entorno costero y fortaleciendo la autosuficiencia hídrica del desarrollo.

Figura 1.53 Ubicación de la Planta de Ósmosis Inversa



Principio de funcionamiento

El proceso de producción de agua potable inicia con la recepción del agua salobre proveniente del pozo playero, la cual es conducida hacia la planta de ósmosis inversa para someterse a una serie de procesos físicos y fisicoquímicos destinados a proteger las membranas de ósmosis inversa y garantizar la eficiencia del sistema.

Inicialmente, el agua atraviesa un conjunto de procesos de pretratamiento orientados a remover sólidos suspendidos, partículas finas y otros constituyentes que pudieran afectar el funcionamiento de las membranas.

Posteriormente, el agua es impulsada mediante bombas de alta presión hacia los módulos de ósmosis inversa, donde ocurre la separación de las sales disueltas.

Durante este proceso, el agua de alimentación se divide en dos corrientes independientes:

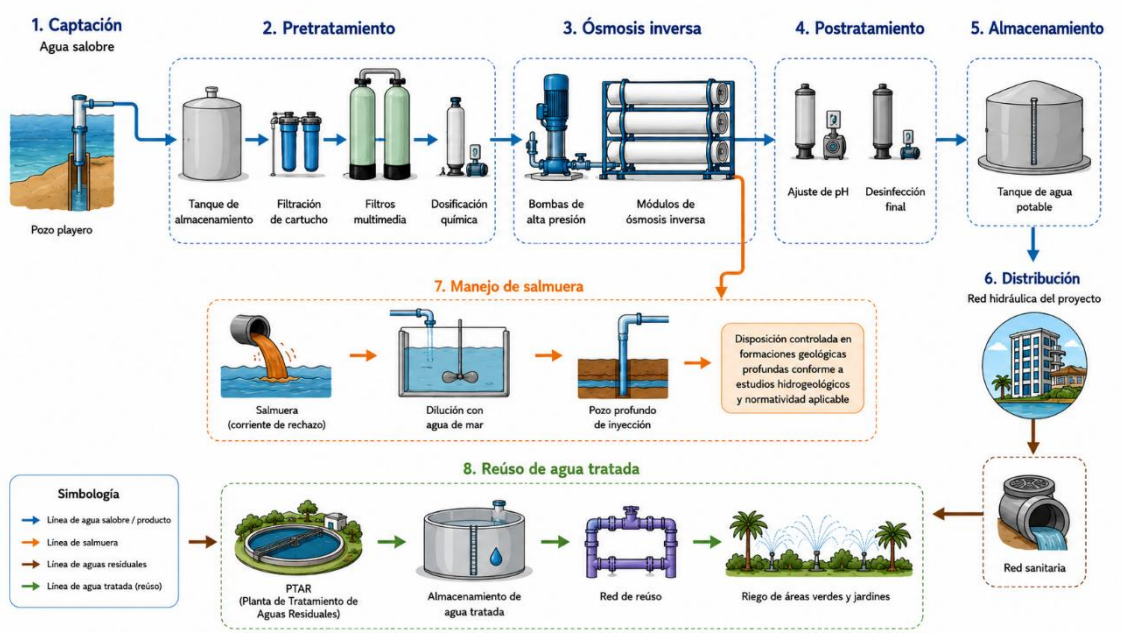
- Agua producto, que corresponde al volumen de agua desalada destinada al abastecimiento del desarrollo.

- Salmuera, constituida por el flujo concentrado que contiene la mayor parte de las sales removidas durante el tratamiento.

Una vez producida el agua potable, ésta pasa por una etapa de acondicionamiento y desinfección antes de ser almacenada y distribuida hacia la red hidráulica del proyecto.

Por su parte, la salmuera será conducida hacia el sistema específico de manejo y disposición descrito en apartados posteriores de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Figura 1.54 Esquema general del proceso de desalación mediante ósmosis inversa.



Configuración general de la planta

La infraestructura para la producción de agua potable del Proyecto estará conformada por una Planta Desaladora mediante tecnología de Ósmosis Inversa (POI), diseñada específicamente para el tratamiento de agua salobre proveniente de un pozo playero. El sistema ha sido concebido para operar de manera continua, automatizada y con alta eficiencia hidráulica, garantizando el suministro de agua potable requerido para la operación del desarrollo habitacional.

Como referencia para el presente proyecto, se contempla la instalación de un sistema con capacidad nominal de producción de aproximadamente **140 m³/día de agua producto**, operando con una recuperación global cercana al **50 %**, lo que implica un caudal de alimentación del orden de **280 m³/día**, del cual aproximadamente la mitad corresponde a agua potable (permeado) y la fracción restante de salmuera generado durante el proceso de separación de sales (**Anexo 1.10**)

Desde un punto de vista funcional, la planta se integra por cinco sistemas principales que operan de manera secuencial:

- Sistema de captación mediante pozo playero.
- Sistema de almacenamiento y acondicionamiento del agua de alimentación.
- Sistema de pretratamiento físico-químico.

- Sistema de desalinización mediante ósmosis inversa.
- Sistema de postratamiento, almacenamiento y distribución del agua potable.

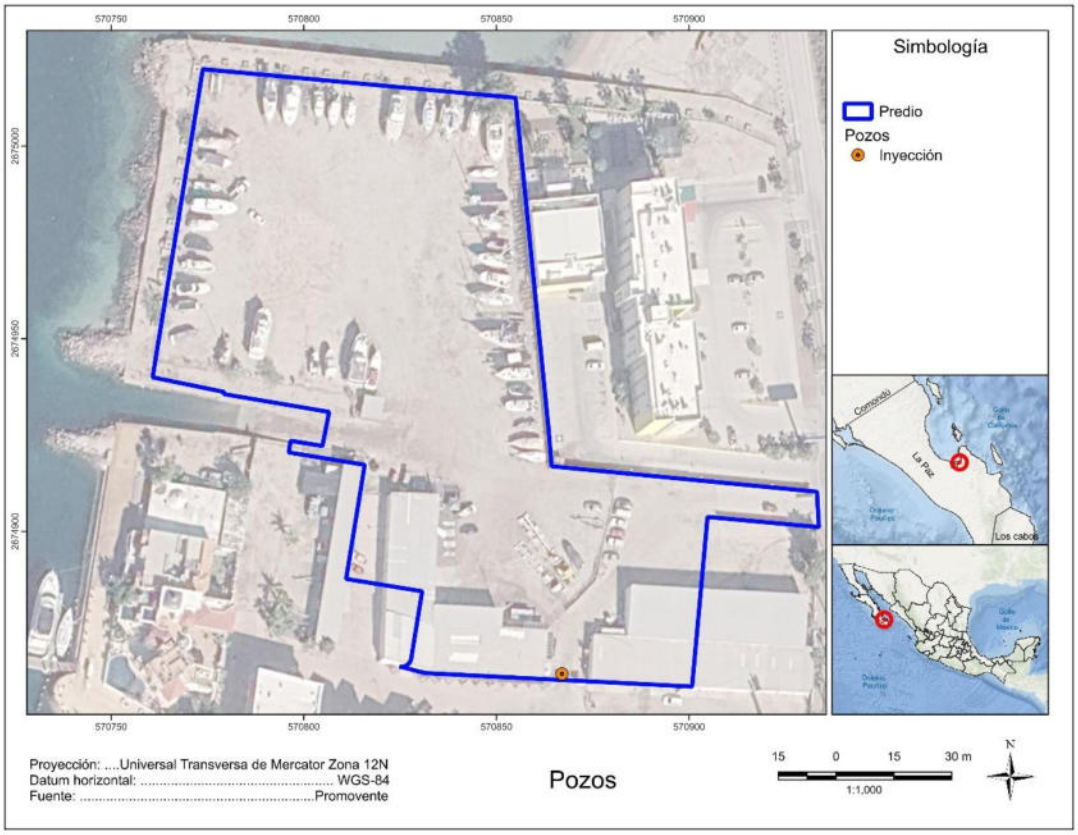
El proceso inicia con la extracción de agua salobre desde el pozo playero, la cual es conducida hacia un tanque de regulación donde se estabiliza el caudal de alimentación y se realiza la primera etapa de acondicionamiento químico para el control microbiológico del agua. Posteriormente el flujo atraviesa un tren de pretratamiento destinado a remover sólidos suspendidos y proteger los elementos de membrana del sistema de ósmosis inversa.

Una vez acondicionada, el agua es impulsada mediante un sistema de bombeo de alta presión hacia los módulos de membranas, donde ocurre la separación física entre el agua permeada y las sales disueltas. Como resultado del proceso se generan dos corrientes hidráulicas claramente diferenciadas:

Permeado, correspondiente al agua desalinizada, la cual es sometida a un proceso de estabilización fisicoquímica y desinfección antes de su almacenamiento y distribución hacia la red hidráulica interna del desarrollo.

Concentrado o salmuera, correspondiente a la corriente que concentra la mayor parte de las sales removidas durante la desalinización. En el Proyecto Palmira esta corriente no será descargada directamente al medio marino; por el contrario, será sometida a un proceso de dilución controlada utilizando agua de mar y posteriormente conducida hacia un pozo de inyección (Figura 1.55) diseñado específicamente para su disposición en la unidad hidrogeológica previamente determinada mediante estudios especializados.

Figura 1.55 Ubicación pozo de inyección para la disposición de salmuera diluida



La totalidad del sistema será controlada mediante un sistema de automatización basado en Controlador Lógico Programable (PLC), el cual permitirá supervisar permanentemente las variables hidráulicas y de calidad del agua, incluyendo presiones de operación, caudales, niveles de almacenamiento, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y estado operativo de cada uno de los equipos principales. Dicho sistema permitirá la operación automática del proceso, la generación de alarmas y la protección de los equipos frente a condiciones anormales de operación.

Características generales de diseño

Como referencia tecnológica para el presente proyecto se considera la instalación de una Planta de Ósmosis Inversa diseñada específicamente para el tratamiento de agua salobre captada mediante un pozo playero, utilizando equipos industriales de alta eficiencia, materiales resistentes a ambientes marinos y sistemas de automatización que permitan garantizar una operación continua, segura y confiable.

Las especificaciones generales consideradas para el diseño preliminar del sistema se presentan en la siguiente Tabla 1.10

Tabla 1.10 Características generales de diseño de la Planta de Ósmosis Inversa

Parámetro	Valor de diseño preliminar
Tecnología	Ósmosis inversa

Fuente de abastecimiento	Pozo playero
Producción de agua potable	140 m³/día
Caudal de alimentación	280 m³/día
Recuperación global	50 %
Producción de salmuera	140 m³/día
Tipo de membranas	Espiral enrollada para agua marina
Número de portamembranas	4
Número de membranas	12
Configuración hidráulica	Dos etapas
Presión máxima de operación	Aproximadamente 995 psi
Sistema de limpieza CIP	Sí
Automatización	PLC
Monitoreo	Presión, caudal, conductividad, SDT y niveles

Fuente: Elaboración propia con base en la propuesta técnica preliminar del proveedor.

La planta incorpora un sistema integral de pretratamiento destinado a proteger las membranas de ósmosis inversa y maximizar su vida útil. Dicho sistema contempla un proceso escalonado de remoción de sólidos suspendidos mediante filtración automática de diferentes granulometrías, complementado con la dosificación de reactivos para el control microbiológico, eliminación de cloro residual y prevención de incrustaciones minerales.

Posteriormente, el agua acondicionada es impulsada mediante un equipo de bombeo de alta presión hacia los módulos de membranas de ósmosis inversa, donde ocurre el proceso de separación de sales disueltas. La configuración hidráulica considerada incorpora cuatro portamembranas equipados con doce elementos de membrana para agua marina de ocho pulgadas de diámetro por cuarenta pulgadas de longitud, distribuidos en dos etapas de tratamiento, lo que permite optimizar la recuperación hidráulica del sistema y mantener condiciones operativas estables.

El permeado obtenido es sometido posteriormente a un proceso de estabilización mediante ajuste de pH y desinfección final, previo a su almacenamiento en un tanque de agua potable desde donde será distribuido hacia la infraestructura hidráulica del desarrollo.

Por su parte, el concentrado generado durante la desalinización será conducido hacia el sistema de manejo de salmuera descrito en el apartado correspondiente de esta Manifestación de Impacto Ambiental, consistente en un proceso de dilución controlada con agua de mar seguido de su disposición mediante un pozo de inyección diseñado para tal efecto.

El sistema incorpora además un conjunto de instrumentos de medición y control que permiten monitorear permanentemente el comportamiento hidráulico y la calidad del agua tratada. Entre las variables consideradas se encuentran el caudal de alimentación, permeado y rechazo; presiones diferenciales; conductividad eléctrica; sólidos disueltos totales; niveles de almacenamiento; estado operativo de bombas y sistemas auxiliares, así como alarmas de operación y dispositivos automáticos de protección. Todo ello será integrado dentro de un sistema de control centralizado mediante PLC, permitiendo la operación automática de la planta, el registro continuo de variables y la ejecución de protocolos de seguridad y mantenimiento preventivo

Finalmente, el sistema considera un módulo de limpieza química en sitio (CIP), destinado a realizar las labores periódicas de recuperación del desempeño de las membranas mediante procesos controlados de lavado ácido y alcalino, contribuyendo a mantener la eficiencia del proceso, prolongar la vida útil de los elementos filtrantes y reducir los requerimientos de reemplazo durante la vida útil de la instalación.

Como antecedente de gestión técnica y administrativa, el promovente ingresó ante la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua en Baja California Sur la solicitud para la realización de dos barrenaciones exploratorias asociadas al sistema de abastecimiento y manejo hidráulico del proyecto: una destinada al estudio y/u observación para la extracción de agua marina/salobre y otra vinculada a la evaluación de la disposición del agua de rechazo del proceso de desalinización.

Dichas actividades tienen por objeto obtener información técnica del subsuelo y de las condiciones hidrogeológicas locales, a efecto de sustentar la viabilidad del esquema de captación, desalinización y disposición controlada del rechazo.

El acuse correspondiente se integra como Anexo1.11, precisando que dicho documento constituye un antecedente de ingreso de solicitud y no sustituye las autorizaciones, permisos, concesiones o resoluciones que, en su caso, deban obtenerse ante la autoridad competente previo a la ejecución y operación definitiva de dicha infraestructura.

2.3.5.2.2. Componentes principales de la Planta de Ósmosis Inversa

La Planta de Ósmosis Inversa considerada para el Proyecto se integra por un conjunto de sistemas hidráulicos, electromecánicos, eléctricos y de control que operan de forma secuencial para transformar agua salobre en agua potable con la calidad requerida para el abastecimiento del desarrollo.

Cada uno de los componentes cumple una función específica dentro del proceso de tratamiento; sin embargo, ninguno opera de manera independiente, el desempeño de la planta depende de la interacción coordinada entre todos los sistemas que la conforman, por lo que la eficiencia global del proceso se encuentra directamente relacionada con el adecuado funcionamiento de cada una de sus etapas.

A continuación, se describen los principales componentes considerados para la planta.

2.3.5.2.2.1. Sistema de alimentación y tanque de regulación

Descripción general

El sistema de alimentación constituye el primer componente operativo de la POI y tiene como finalidad recibir el agua salobre proveniente del pozo playero, estabilizar hidráulicamente el caudal de alimentación y garantizar un suministro continuo hacia las etapas posteriores del tratamiento.

Para ello, el agua captada será conducida hasta un tanque de regulación cuya función consiste en amortiguar las variaciones instantáneas de caudal derivadas del sistema de bombeo, permitiendo que la planta opere bajo condiciones hidráulicas constantes. Este tanque también constituye el punto donde inicia el acondicionamiento químico del agua mediante la incorporación controlada de reactivos destinados al control microbiológico y a la protección de los equipos posteriores.

Función dentro del proceso

- Recibir el agua proveniente del pozo playero.
- Regular el caudal de alimentación.
- Mantener un volumen de operación continuo.
- Servir como punto inicial para la dosificación de reactivos.
- Proteger el funcionamiento de las etapas posteriores.

Principio de funcionamiento

El agua proveniente del sistema de captación ingresa al tanque de regulación donde permanece durante un tiempo suficiente para estabilizar las condiciones hidráulicas del proceso.

A partir de este punto el líquido es impulsado hacia el sistema de pretratamiento mediante bombas de alimentación de velocidad controlada.

Integración con el sistema

Este componente conecta directamente el sistema de captación con el tren de pretratamiento y representa el punto de transición entre la infraestructura de extracción y la infraestructura de tratamiento.

Consideraciones ambientales

La regulación del caudal permite disminuir variaciones de presión sobre los equipos posteriores, reduciendo consumos energéticos, optimizando la dosificación de reactivos y mejorando la eficiencia general del proceso.

2.3.5.2.2.2. Sistema de pretratamiento

Descripción general

El pretratamiento constituye una de las etapas más importantes de la POI ya que su función es acondicionar el agua de alimentación antes de ingresar a los módulos de ósmosis inversa, la eficiencia y vida útil de las membranas dependen directamente de la calidad del agua que ingresa a esta etapa.

Para ello, el sistema incorpora un tren de filtración conformado por diferentes unidades que actúan de manera progresiva para remover partículas suspendidas, sólidos finos y otros materiales que pudieran ocasionar incrustaciones, abrasión o ensuciamiento de las membranas.

Como referencia tecnológica, el sistema considera la incorporación de filtros automáticos de limpieza autolimpiable, filtros de discos y filtros multimedia, configurados para operar de forma secuencial y garantizar una reducción gradual de la carga de sólidos presentes en el agua de alimentación. La selección y dimensionamiento definitivo de estos equipos se realizará durante la ingeniería ejecutiva, conservando en todo momento el criterio de protección integral de las membranas de ósmosis inversa.

Función dentro del proceso

- Remover sólidos suspendidos.
- Retener partículas gruesas y finas.
- Disminuir turbidez.
- Proteger bombas de alta presión.
- Proteger las membranas.

Principio de funcionamiento

El agua atraviesa sucesivamente diferentes medios filtrantes cuya granulometría disminuye progresivamente, permitiendo remover partículas de distintos tamaños antes de ingresar al sistema de alta presión.

Integración con el sistema

El pretratamiento comunica el sistema de alimentación con el sistema de bombeo de alta presión y constituye la principal barrera de protección para las membranas.

Consideraciones ambientales

Un adecuado pretratamiento incrementa la eficiencia hidráulica del sistema, disminuye la frecuencia de limpieza química de las membranas, reduce el consumo de reactivos y prolonga la vida útil de los equipos.

2.3.5.2.2.3. Sistema de dosificación química

Descripción general

Como complemento al proceso de filtración, la planta incorpora un sistema de dosificación química diseñado para acondicionar el agua de alimentación y mantener condiciones adecuadas de operación durante las diferentes etapas del tratamiento.

Este sistema permite incorporar de manera controlada los reactivos necesarios para proteger las membranas, prevenir incrustaciones minerales y garantizar la estabilidad fisicoquímica del proceso.

La dosificación se realizará mediante bombas de precisión controladas automáticamente por el sistema PLC, permitiendo ajustar las cantidades suministradas en función de la calidad del agua de alimentación y de las condiciones de operación de la planta.

Como referencia para el proyecto, se contempla el empleo de hipoclorito de sodio para control microbiológico, bisulfito de sodio para la eliminación del cloro residual y un antiincrustante específico para prevenir la precipitación de sales sobre las membranas.

Función dentro del proceso

- Control microbiológico.
- Protección de membranas.
- Eliminación de cloro residual.
- Prevención de incrustaciones.
- Estabilización del proceso.

Principio de funcionamiento

Los reactivos son dosificados automáticamente en puntos específicos del tren de tratamiento, manteniendo las concentraciones requeridas para cada etapa del proceso.

Integración con el sistema

Opera de forma coordinada con el sistema de pretratamiento y el sistema de ósmosis inversa.

Consideraciones ambientales

La dosificación controlada minimiza el consumo de productos químicos, reduce la generación de residuos y evita sobredosificaciones que pudieran afectar el desempeño del sistema o incrementar riesgos ambientales.

2.3.5.2.2.4. Sistema de bombeo de alta presión

Descripción general

El sistema de bombeo de alta presión constituye el elemento electromecánico encargado de proporcionar la energía hidráulica necesaria para llevar a cabo el proceso de desalinización mediante ósmosis inversa.

Su función consiste en incrementar la presión del agua previamente acondicionada hasta valores superiores a la presión osmótica natural, permitiendo que las moléculas de agua atraviesen las membranas semipermeables mientras las sales disueltas y demás constituyentes permanecen retenidos.

Debido a la elevada concentración de sales presente en el agua salobre utilizada como fuente de abastecimiento, este sistema representa uno de los componentes de mayor exigencia mecánica y energética de toda la planta, por lo que su selección considera criterios de eficiencia hidráulica, confiabilidad operativa, resistencia a ambientes altamente corrosivos y facilidad de mantenimiento.

Como referencia tecnológica para el proyecto, el sistema incorpora un conjunto de bombas centrífugas de alta presión diseñadas específicamente para aplicaciones de ósmosis inversa, complementadas con dispositivos de protección hidráulica, instrumentación de monitoreo y sistemas automáticos de control de presión.

Función dentro del proceso

- Impulsar el agua previamente filtrada hacia los módulos de membranas.
- Mantener la presión de operación requerida durante todo el proceso de desalación.
- Compensar las pérdidas de carga generadas a lo largo del sistema hidráulico.
- Mantener condiciones estables de operación que favorezcan el desempeño de las membranas.
- Permitir el funcionamiento continuo del sistema bajo diferentes condiciones de demanda.

Principio de funcionamiento

Una vez concluido el proceso de pretratamiento, el agua es conducida hacia la bomba de alta presión, donde recibe la energía hidráulica necesaria para ingresar a los módulos de ósmosis inversa.

El equipo incrementa progresivamente la presión del agua hasta alcanzar el valor requerido para vencer la presión osmótica generada por la elevada concentración de sales disueltas. Bajo estas condiciones, únicamente las moléculas de agua atraviesan las membranas

semipermeables, mientras que la mayor parte de las sales permanece en la corriente de rechazo.

La operación del sistema es regulada automáticamente mediante variadores de frecuencia y dispositivos de control asociados al PLC, permitiendo mantener presiones constantes aun cuando existan variaciones en el caudal de alimentación o en la demanda de agua potable del desarrollo.

Integración con el sistema

El sistema de bombeo constituye el vínculo operativo entre el tren de pretratamiento y los módulos de ósmosis inversa.

Su funcionamiento depende directamente de la calidad del agua suministrada por el sistema de filtración y determina el desempeño hidráulico del proceso de separación de sales.

Por su parte, los módulos de membranas dependen completamente de la estabilidad de presión generada por este sistema para alcanzar las recuperaciones hidráulicas previstas durante el diseño.

Consideraciones ambientales

Desde la perspectiva ambiental, el sistema de bombeo representa el principal consumidor de energía eléctrica de la POI. Por esta razón, durante su selección se consideran equipos de alta eficiencia hidráulica, cuyo rendimiento permita reducir el consumo específico de energía por metro cúbico de agua producida.

Asimismo, la automatización del sistema evita sobrepresiones, disminuye el desgaste mecánico de los equipos y reduce la frecuencia de mantenimiento, contribuyendo indirectamente a disminuir el consumo de refacciones, lubricantes y otros insumos asociados a la operación.

2.3.5.2.2.5. Sistema de membranas de ósmosis inversa

Descripción general

El sistema de membranas constituye el núcleo tecnológico de la POI y el componente donde ocurre el proceso de separación física entre el agua y las sales disueltas. Su funcionamiento se basa en el principio de la ósmosis inversa, proceso mediante el cual el agua es forzada a atravesar una membrana semipermeable mediante la aplicación de presión hidráulica, reteniendo la mayor parte de las sales, minerales, materia orgánica disuelta y otros constituyentes presentes en el agua de alimentación.

Como referencia para el Proyecto, la planta incorpora un arreglo conformado por **cuatro portamembranas equipados con doce elementos de membrana de ocho pulgadas de diámetro por cuarenta pulgadas de longitud**, diseñados específicamente para el tratamiento de agua de alta salinidad. La configuración hidráulica considera un arreglo en dos etapas que permite incrementar la recuperación del sistema y optimizar el aprovechamiento del agua captada.

Esta disposición modular facilita tanto la operación como las actividades de mantenimiento y permite futuras ampliaciones del sistema sin modificar la arquitectura general de la planta.

Función dentro del proceso

- Separar las sales disueltas del agua de alimentación.
- Producir agua potable con calidad compatible con la NOM-127-SSA1-2021.
- Generar una corriente concentrada (salmuera) para su manejo controlado.
- Maximizar la recuperación hidráulica del sistema.
- Mantener una operación continua con altos niveles de eficiencia.

Principio de funcionamiento

Una vez presurizada por el sistema de bombeo, el agua ingresa a los módulos de membranas donde cada elemento actúa como una barrera física de escala molecular.

Las membranas permiten únicamente el paso de las moléculas de agua, reteniendo simultáneamente la mayor parte de las sales disueltas, microorganismos y otros compuestos presentes en el agua de alimentación.

Como consecuencia del proceso se generan dos corrientes hidráulicas claramente diferenciadas:

- Agua producto (Permeado)

Corresponde al agua que atraviesa las membranas y que presenta una concentración significativamente menor de sólidos disueltos totales, siendo posteriormente sometida a procesos de estabilización y desinfección antes de incorporarse al sistema de abastecimiento del desarrollo.

- Salmuera

Corresponde al flujo donde se concentran las sales retenidas por las membranas. En el Proyecto Palmira esta corriente será conducida hacia un sistema específico de manejo ambiental consistente en su dilución controlada con agua de mar y posterior disposición mediante un pozo de inyección diseñado conforme a criterios hidrogeológicos.

Consideraciones ambientales

Desde la perspectiva ambiental, el empleo de tecnología de ósmosis inversa permite producir agua potable sin recurrir a procesos térmicos de alta demanda energética, lo que representa una alternativa más eficiente para desarrollos ubicados en regiones costeras con disponibilidad limitada de agua dulce.

Asimismo, la configuración modular de las membranas facilita la ejecución de programas de mantenimiento preventivo y limpieza química, prolongando su vida útil y disminuyendo la generación de residuos asociados al reemplazo de elementos filtrantes.

La eficiencia del sistema también contribuye a optimizar el aprovechamiento del agua captada, reduciendo la presión sobre fuentes convencionales de abastecimiento y fortaleciendo la estrategia de autosuficiencia hídrica del proyecto.

2.3.5.3. Sistema pluvial y tanque de tormentas

Como parte de las obras de infraestructura hidráulica complementaria del proyecto, se considera la implementación de un sistema pluvial destinado a captar, conducir, regular y descargar de manera controlada los escurrimientos generados durante eventos de lluvia sobre las superficies no permeables del conjunto.

Este sistema se plantea como una medida adicional de manejo hidráulico dentro del predio, orientada a reducir la concentración inmediata de escurrimientos superficiales, controlar los caudales generados durante precipitaciones intensas y favorecer una conducción ordenada del agua pluvial hacia las superficies permeables previstas en planta baja.

En este sentido, el sistema no constituye una fuente ordinaria ni permanente de abastecimiento de agua para el proyecto, sino una infraestructura complementaria de regulación temporal, acorde con el régimen de lluvias esporádico característico de la región.

El sistema pluvial estará integrado, de manera general, por elementos de captación superficial, rejillas, canaletas, registros, tuberías de conducción, equipo de bombeo, controles hidráulicos y un tanque de tormentas o cisterna pluvial; la función principal de esta infraestructura será recibir los escurrimientos generados en superficies impermeables, almacenarlos temporalmente durante el evento de lluvia y regular posteriormente su conducción hacia las áreas permeables, áreas de infiltración o puntos de desfogue definidos en el proyecto ejecutivo.

De acuerdo con la memoria de cálculo preliminar del tanque de tormentas pluvial, el dimensionamiento considera una superficie de captación no permeable de 5,312.00 m², una intensidad de lluvia de diseño de 165.00 mm/hr, un coeficiente de escurrimiento de 0.95 y una duración de tormenta de 60 minutos. Bajo dichos criterios, el gasto pluvial estimado corresponde a 231.293 l/s, con un volumen de almacenamiento requerido de aproximadamente 832.66 m³.

La cisterna pluvial o tanque de tormentas se concibe como una estructura de almacenamiento temporal que permitirá amortiguar el volumen generado durante eventos de precipitación, evitando que el escurrimiento sea descargado de manera inmediata y sin regulación sobre las áreas exteriores del proyecto. Una vez concluido el evento de lluvia, el agua almacenada podrá ser conducida de forma controlada hacia las superficies permeables o áreas de infiltración previstas, conforme a la capacidad hidráulica del sistema y a las condiciones operativas del sitio.

En términos funcionales, el sistema operará bajo la siguiente secuencia general:

1. Captación de escurrimientos pluviales provenientes de azoteas, cubiertas, circulaciones, estacionamientos y demás superficies no permeables del proyecto.

2. Conducción mediante red pluvial interna, integrada por tuberías, registros, rejillas y canalizaciones hidráulicas.

3. Ingreso al tanque de tormentas o cisterna pluvial, donde el agua será almacenada temporalmente durante el evento de lluvia.

4. Regulación del volumen captado mediante equipo de bombeo, descarga controlada o dispositivos hidráulicos definidos en el proyecto ejecutivo.

5. Conducción del excedente hacia superficies permeables, áreas ajardinadas o zonas de infiltración previstas en planta baja, evitando descargas súbitas y favoreciendo un manejo ordenado del escurrimiento.

Desde el punto de vista ambiental, esta infraestructura contribuye de manera complementaria al manejo integral del sitio, al disminuir la escorrentía superficial no controlada, reducir la posibilidad de encharcamientos, favorecer el aprovechamiento pasivo de superficies permeables y ordenar hidráulicamente el comportamiento del predio durante eventos de lluvia.

Asimismo, al tratarse de una obra subterránea o de baja exposición superficial, su presencia no modificará de manera significativa la configuración paisajística del conjunto ni implicará una ocupación adicional relevante fuera de las áreas de desplante ya consideradas por el proyecto.

El tanque de tormentas deberá mantenerse en condiciones adecuadas de operación durante la vida útil del proyecto, por lo que se realizarán actividades periódicas de inspección, limpieza de rejillas y registros, retiro de sólidos sedimentables, revisión de equipos de bombeo, verificación de tuberías y comprobación del funcionamiento de los puntos de descarga.

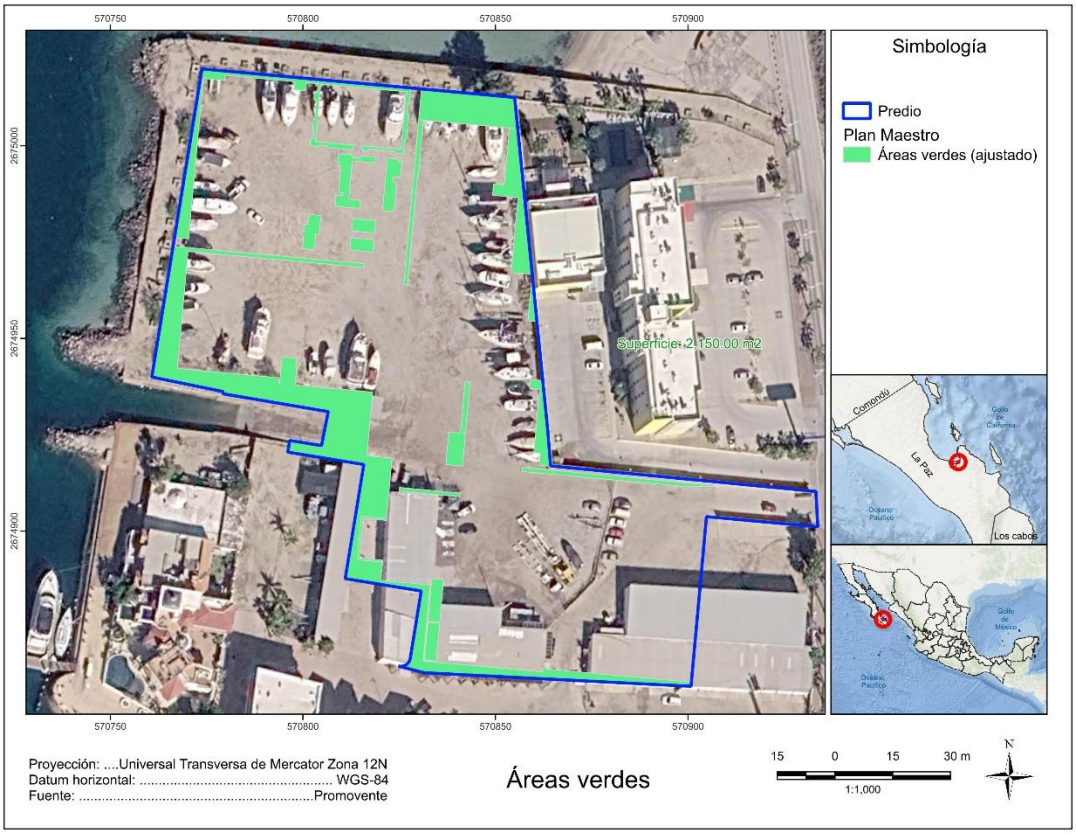
Estas acciones permitirán conservar la capacidad hidráulica del sistema y prevenir obstrucciones, malos olores, acumulación de residuos o fallas operativas durante eventos pluviales.

2.3.6. Áreas verdes

El proyecto contempla 2,150 m² de áreas verdes permeables, distribuidas en jardines y espacios ajardinados alrededor de las amenidades y áreas habitacionales.

Estas zonas serán sometidas a revegetación y acondicionamiento paisajístico mediante especies nativas y especies ornamentales no invasoras..

Figura 1.56 Distribución de áreas verdes



2.3.7. Edificio de niveles

El proyecto contempla la construcción de tres edificios que en conjunto albergarán un total de 107 departamentos y 5 bungalows distribuidos en siete niveles (planta baja a nivel 06), además de áreas de amenidades en azotea. La diversidad de tipologías permite atender distintos perfiles de usuarios, con unidades de 1, 2 y 3 recámaras, que incluyen vestidores, baños completos, sala-comedor, cocina, área de lavado y terrazas. Algunas tipologías cuentan con dobles terrazas, escaleras interiores o espacios adicionales como sala de TV. La capacidad de ocupación por unidad varía entre 2 y 8 personas, alcanzando una capacidad total de 558 habitantes en el conjunto.

La altura máxima del edificio será de 24.5 m, distribuida de la siguiente manera:

- Planta baja: altura de 4.40 m, destinada a departamentos, bungalows y amenidades exteriores.
- Niveles 01 a 06: cada nivel con una altura de 3.35 m, donde se ubican departamentos de distintas tipologías.
- Azotea: con una altura compuesta de 3.35 m + 1.75 m, destinada a amenidades como gimnasio, canchas de pádel, bodegas y circulaciones verticales.

Los departamentos oscilan entre 92 m² y 247 m² interiores, con terrazas que van desde 20 m² hasta 221 m², garantizando iluminación y ventilación natural. Todos cuentan con terraza y vistas hacia el entorno inmediato, lo que asegura confort y aprovechamiento del paisaje.

La distribución por niveles es la siguiente:

- Planta baja: departamentos de 1, 2 y 3 recámaras, además de bungalows y amenidades exteriores.
- Niveles 01 a 06: departamentos de 2 y 3 recámaras en distintas tipologías, con variaciones en superficie y terrazas.
- Azotea: amenidades deportivas y recreativas, circulaciones verticales y bodegas.

De manera complementaria a la descripción arquitectónica del proyecto, se cuenta con una memoria de cálculo estructural para los edificios residenciales, en la cual se establecen los criterios generales de análisis y diseño de las tres torres habitacionales.

Dichas torres se proyectan como estructuras independientes, separadas mediante juntas sísmicas, con sistema estructural diseñado para atender las condiciones de cargas gravitacionales, cargas accidentales, sismo y viento, conforme a la normativa aplicable en el estado de Baja California Sur.

Figura 1.57 Corte General

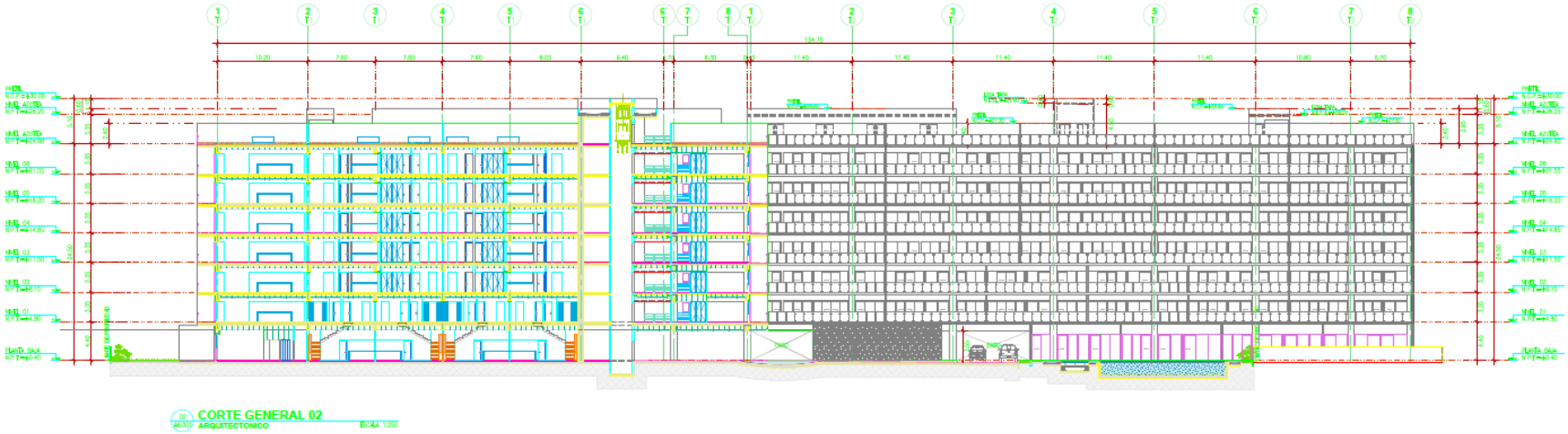


Figura 1.58 Corte General

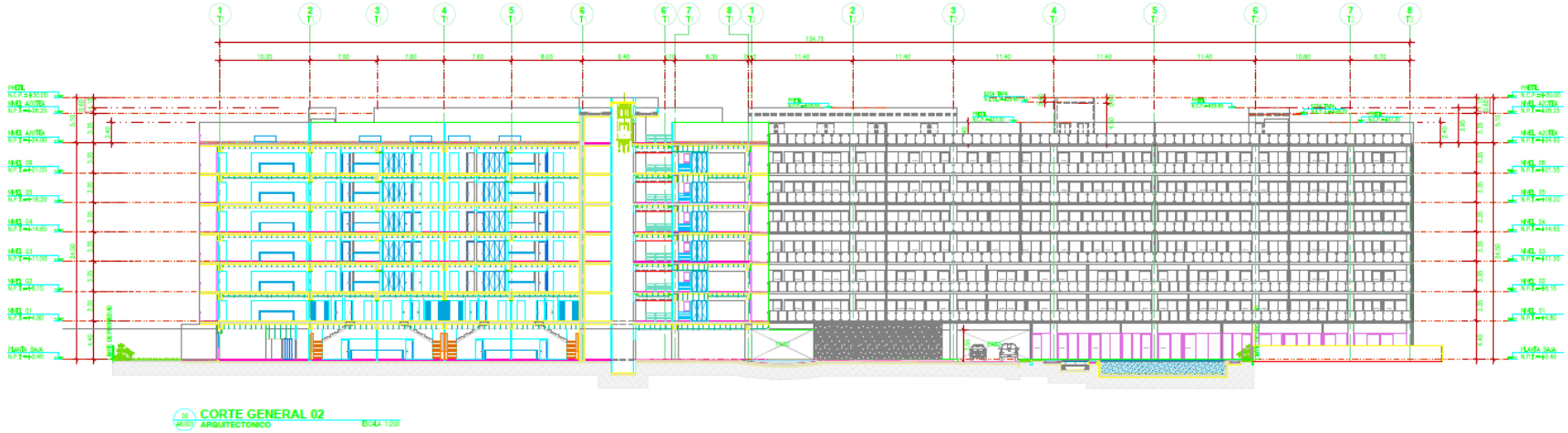


Figura 1.59 Fachada general

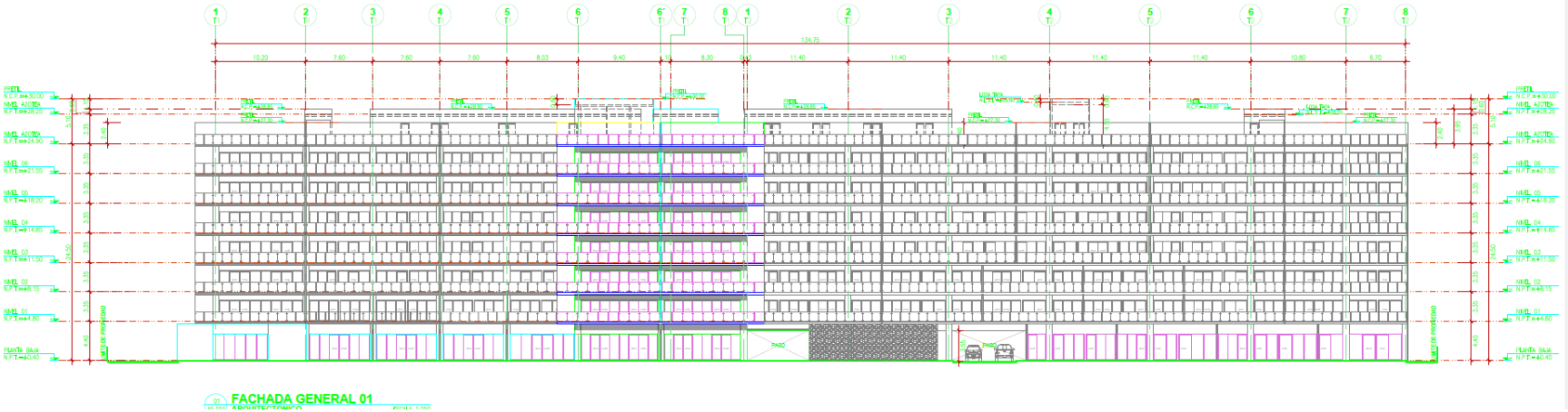
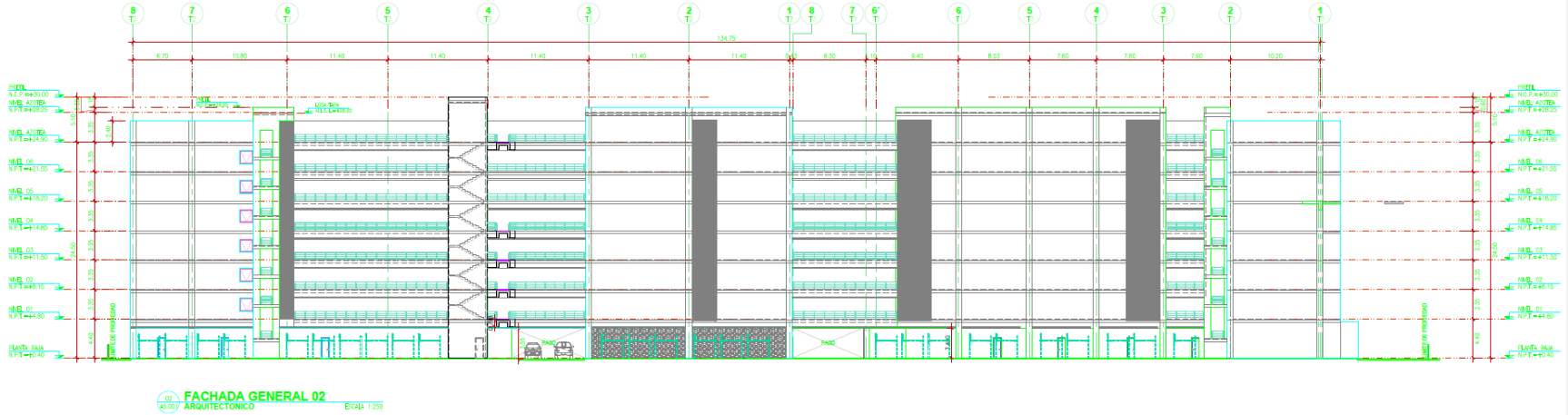


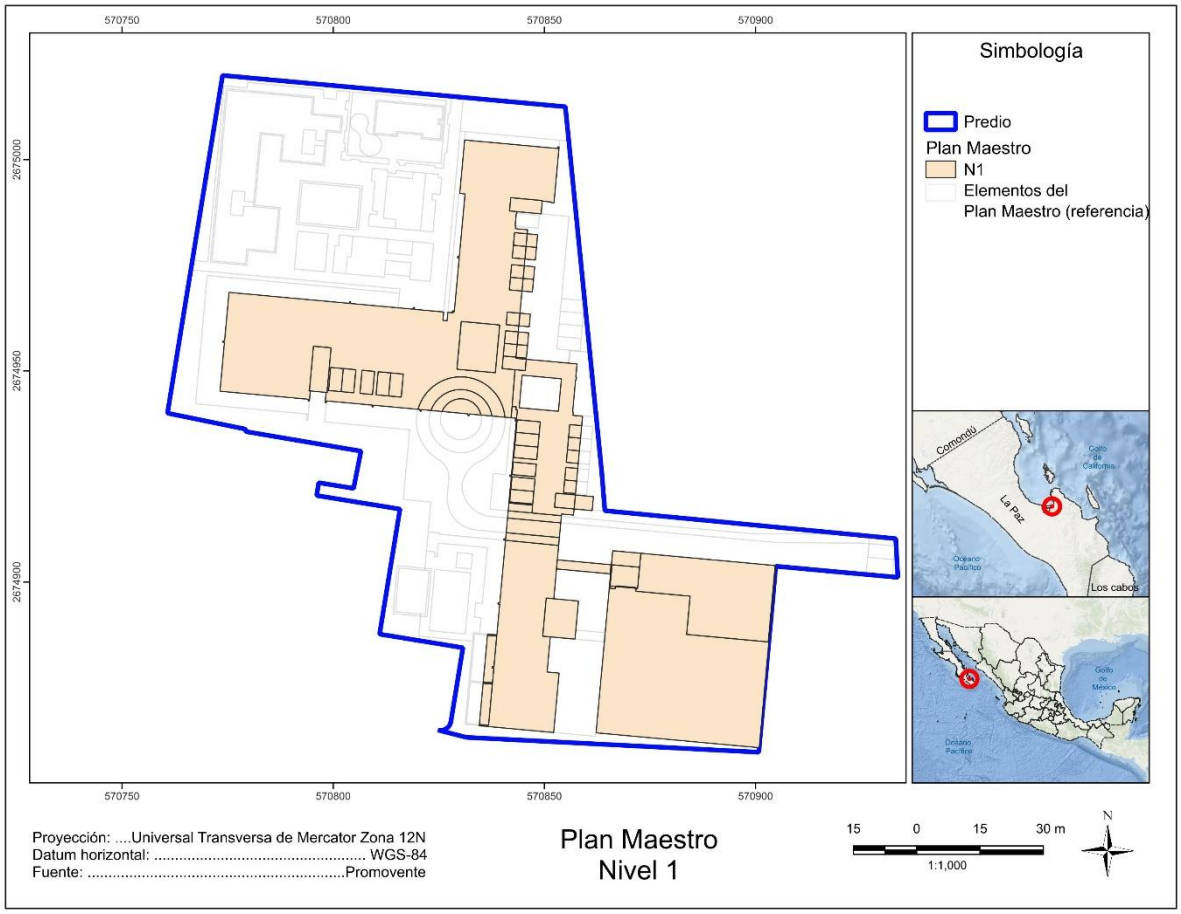
Figura 1.60 Fachada general



2.3.7.1. Nivel 01

El Nivel 01 alberga departamentos de dos y tres recámaras correspondientes a diversas tipologías residenciales. Las unidades presentan superficies interiores que oscilan entre 100.13 m² y 248.07 m², con terrazas de 21.29 m² a 79.24 m². La capacidad de ocupación de los departamentos varía entre 4 y 8 personas por unidad, dependiendo de la tipología. El nivel se complementa con áreas de circulación, vestíbulos, elevadores y escaleras de emergencia que permiten la comunicación vertical dentro del conjunto residencial.

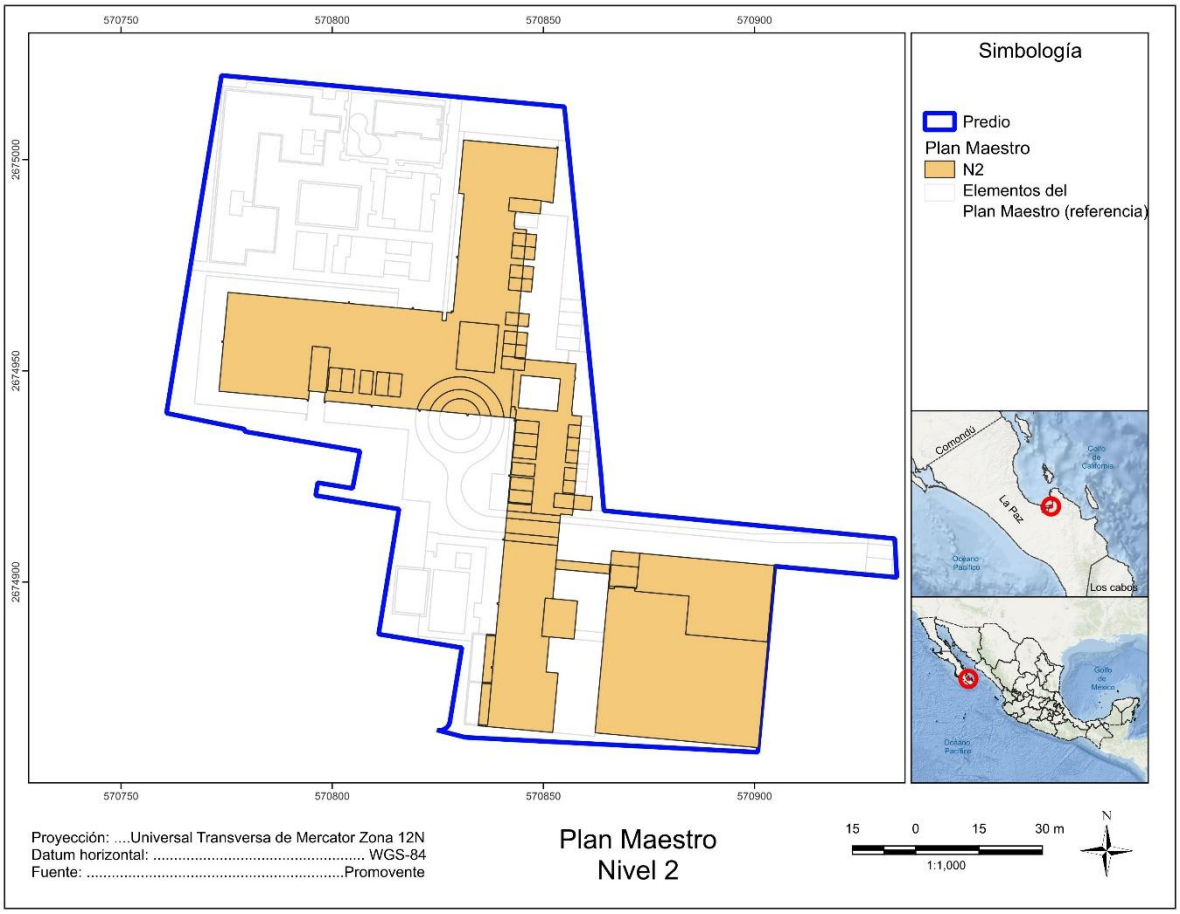
Figura 1.61 Distribución de superficies Nivel 01



2.3.7.2. Nivel 02

El Nivel 02 alberga departamentos de dos y tres recámaras distribuidas en diversas tipologías residenciales. Las unidades cuentan con superficies interiores que van de **100.13 m² a 248.07 m²**, mientras que las terrazas presentan superficies de entre **21.29 m² y 77.12 m²**. La capacidad de ocupación de los departamentos varía entre **4 y 8 personas por unidad**, en función de la tipología correspondiente. Adicionalmente, el nivel dispone de áreas de circulación, vestíbulos, elevadores y escaleras de emergencia que garantizan la conectividad y accesibilidad dentro del desarrollo.

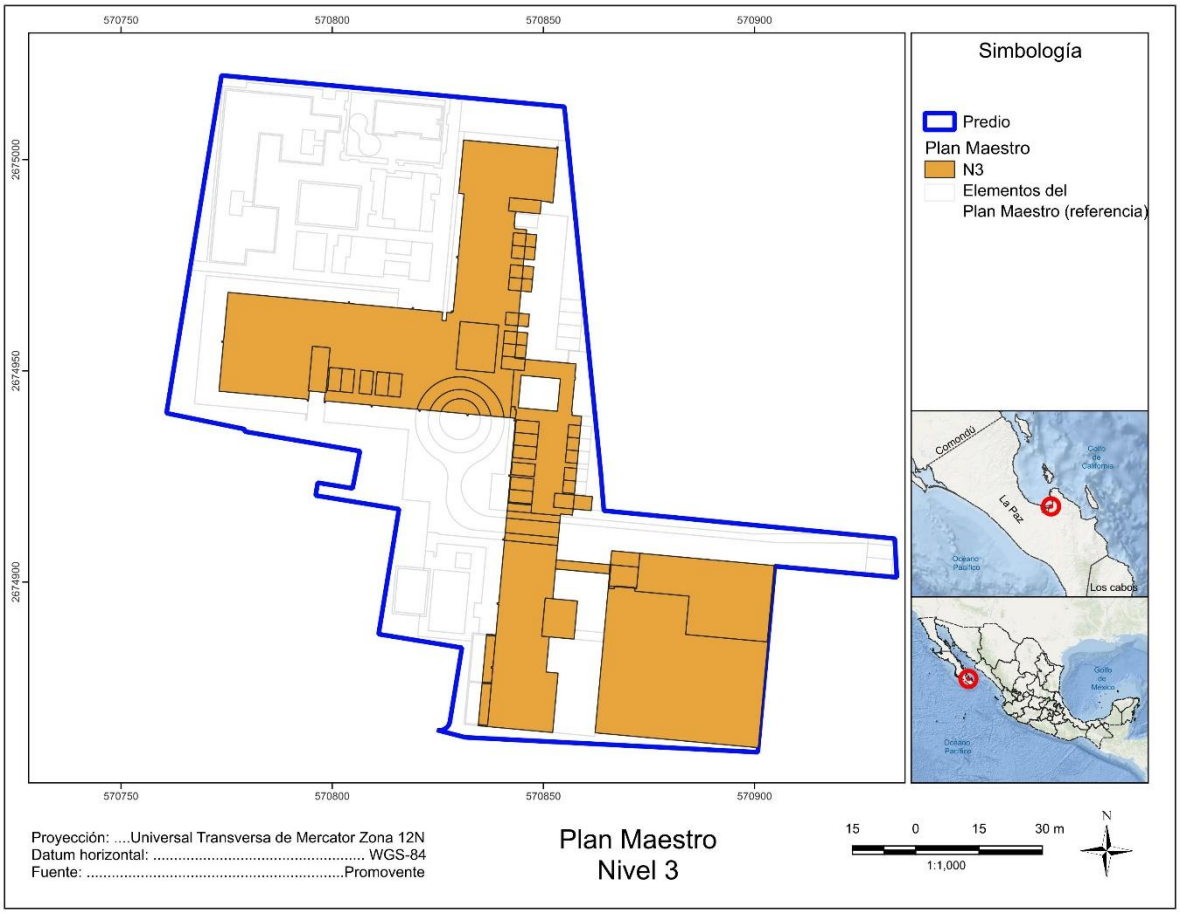
Figura 1.62 Distribución de superficies Nivel 02



2.3.7.3. Nivel 03

El Nivel 03 alberga departamentos de dos y tres recámaras distribuidas en diversas tipologías residenciales. Las unidades cuentan con superficies interiores que van de **100.13 m² a 248.07 m²**, mientras que las terrazas presentan superficies de entre **21.29 m² y 77.12 m²**. La capacidad de ocupación de los departamentos varía entre **4 y 8 personas por unidad**, en función de la tipología correspondiente. Adicionalmente, el nivel dispone de áreas de circulación, vestíbulos, elevadores y escaleras de emergencia que garantizan la conectividad y accesibilidad dentro del desarrollo.

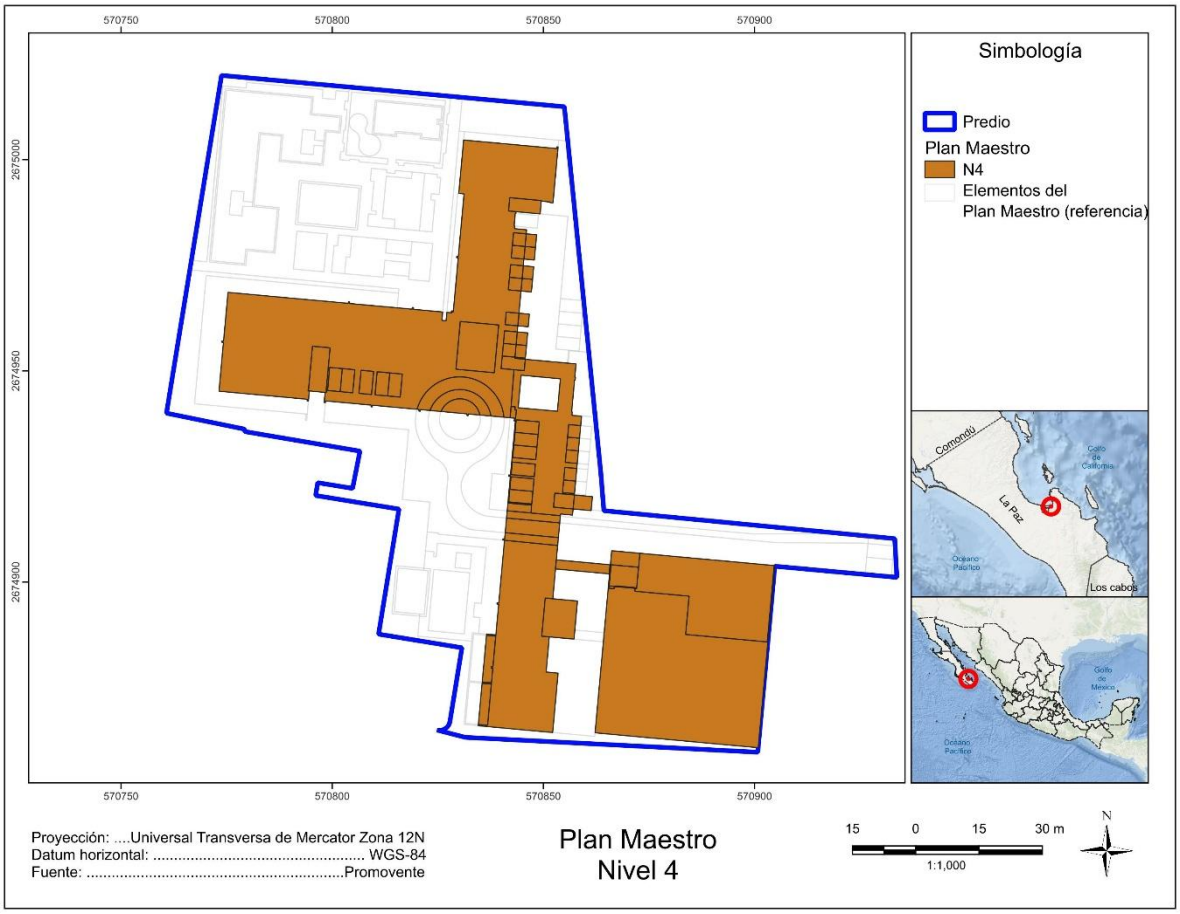
Figura 1.63 Distribución de superficies Nivel 03



2.3.7.4. Nivel 04

El Nivel 04 alberga departamentos de dos y tres recámaras distribuidas en diversas tipologías residenciales. Las unidades cuentan con superficies interiores que van de **100.13 m² a 248.07 m²**, mientras que las terrazas presentan superficies de entre **21.29 m² y 77.12 m²**. La capacidad de ocupación de los departamentos varía entre **4 y 8 personas por unidad**, en función de la tipología correspondiente. Asimismo, el nivel incorpora áreas de circulación, vestíbulos, elevadores y escaleras de emergencia que permiten la adecuada comunicación vertical dentro del conjunto residencial.

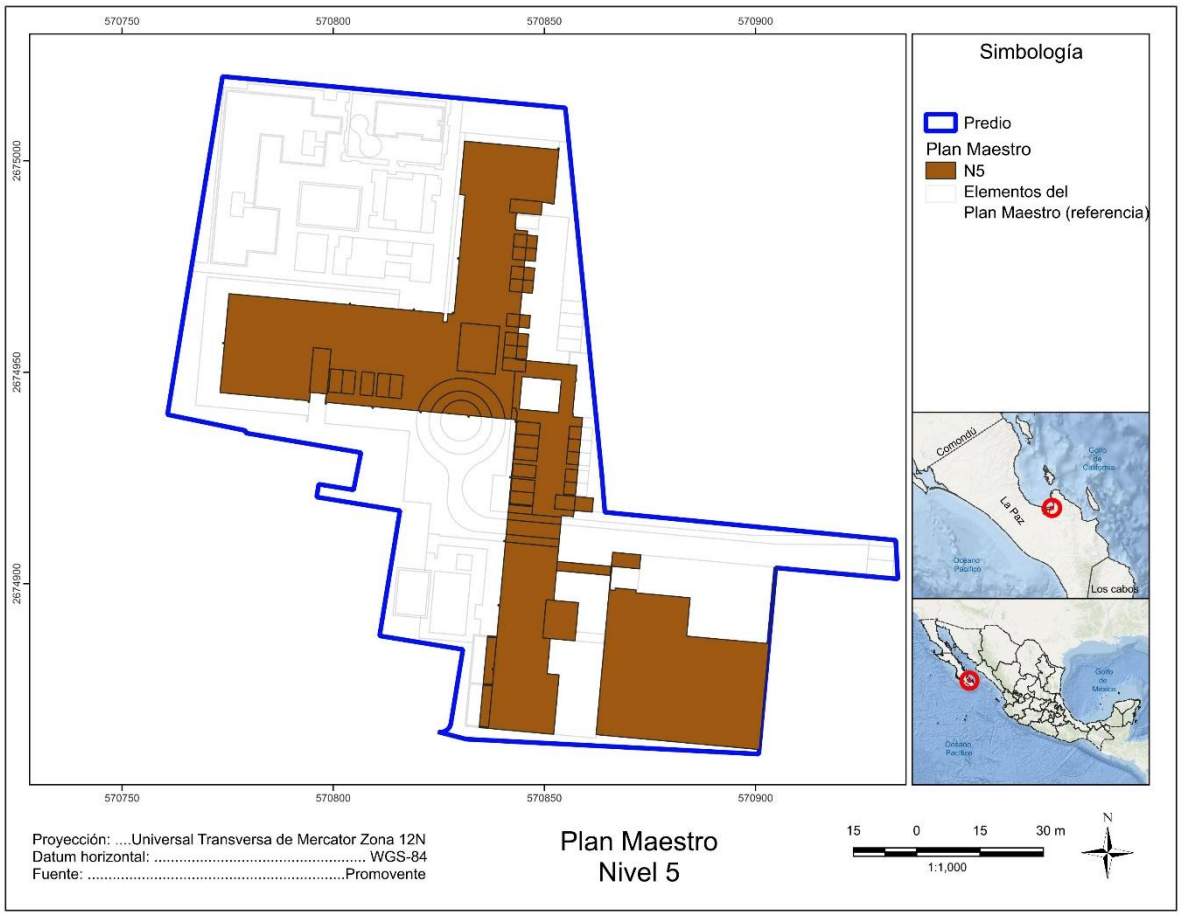
Figura 1.64 Distribución de superficies Nivel 04



2.3.7.5. Nivel 05

El Nivel 05 alberga departamentos de dos y tres recámaras correspondientes a diversas tipologías residenciales. Las unidades presentan superficies interiores que oscilan entre **100.13 m² y 248.07 m²**, con terrazas de **21.29 m² a 77.12 m²**. La capacidad de ocupación de los departamentos varía entre **4 y 8 personas por unidad**, dependiendo de la tipología. El nivel se complementa con áreas de circulación, vestíbulos, elevadores y escaleras de emergencia que facilitan la movilidad y conectividad dentro del desarrollo.

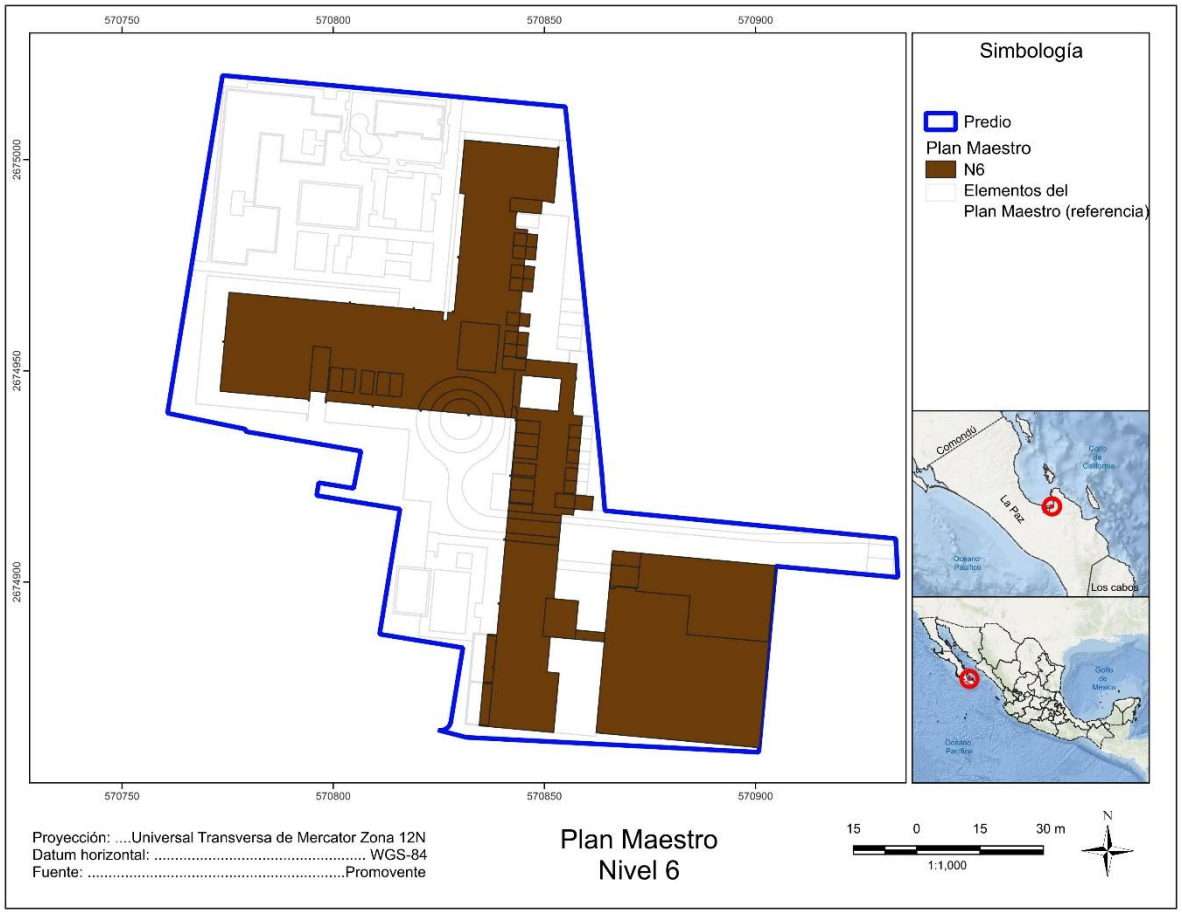
Figura 1.65 Distribución de superficies Nivel 05



2.3.7.6. Nivel 06

El Nivel 06 alberga departamentos de dos y tres recámaras distribuidas en diversas tipologías residenciales. Las unidades cuentan con superficies interiores que van de **100.13 m² a 248.07 m²**, mientras que las terrazas presentan superficies de entre **21.29 m² y 77.12 m²**. La capacidad de ocupación de los departamentos varía entre **4 y 8 personas por unidad**, dependiendo de la tipología correspondiente. Asimismo, este nivel se integra con áreas de circulación, vestíbulos, elevadores y escaleras de emergencia. De manera complementaria, en el nivel superior del edificio de estacionamiento se localizan las oficinas de administración, sport's bar, business center y gimnasio, como parte de los servicios y amenidades asociados al desarrollo.

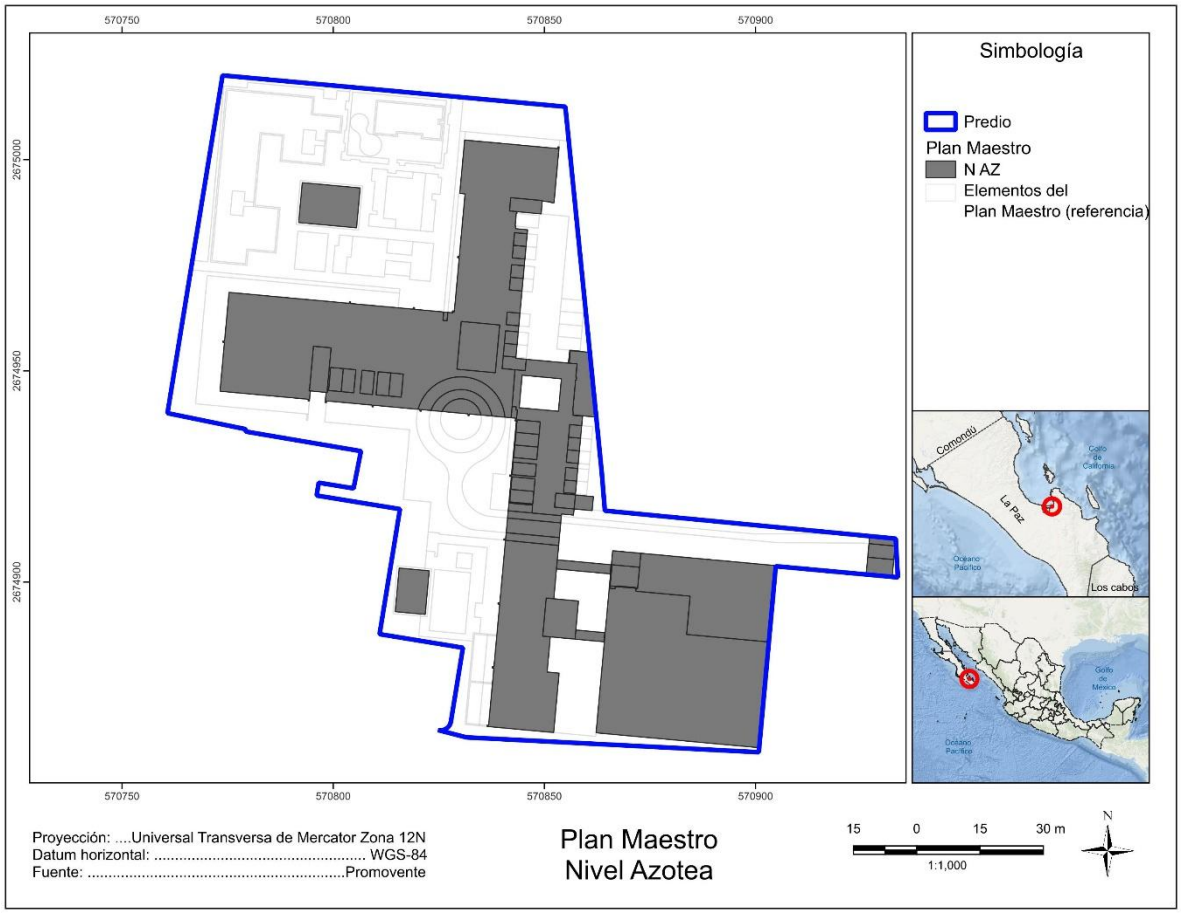
Figura 1.66 Distribución de superficies Nivel 06



2.3.7.7. Azotea

El nivel de azotea se ubica sobre el edificio de estacionamiento y está destinado al desarrollo de actividades recreativas y de esparcimiento para los residentes. En este nivel se localizan cuatro canchas de pádel y un gimnasio, así como las áreas de circulación asociadas para su adecuada operación y acceso. Estas instalaciones constituyen parte de las amenidades complementarias del proyecto residencial.

Figura 1.67 Distribución de superficies Nivel Azotea



2.3.8. Áreas Permeables y no Permeables

Como parte de los criterios de diseño urbano, paisajístico y ambiental del Proyecto Palmira, la distribución de las superficies permeables y no permeables fue concebida para favorecer la infiltración natural del agua pluvial, reducir el escurrimiento superficial y mantener un adecuado equilibrio entre las áreas edificadas y los espacios abiertos del desarrollo.

El proyecto se desarrollará sobre una superficie total de 13,316.33 m², dentro de la cual se distribuyen edificios habitacionales, bungalows, estacionamientos, amenidades, vialidades internas, albercas y áreas verdes, procurando que las zonas libres del predio mantengan su función ambiental mediante el empleo de materiales permeables y vegetación adaptada a las condiciones climáticas de la región.

Las obras consideradas como permeables corresponden principalmente a:

- Andadores, banquetas y circulaciones peatonales construidas con concreto permeable (Hightech).
- Áreas exteriores de fire pit y spa con acabado en concreto permeable.
- Amenidades localizadas en la zona de alberca salada, con acabado en arena fina de playa color beige.
- Jardineras con vegetación desértica y especies nativas adaptadas al clima de Baja California Sur.

Por otra parte, las superficies no permeables estarán constituidas por:

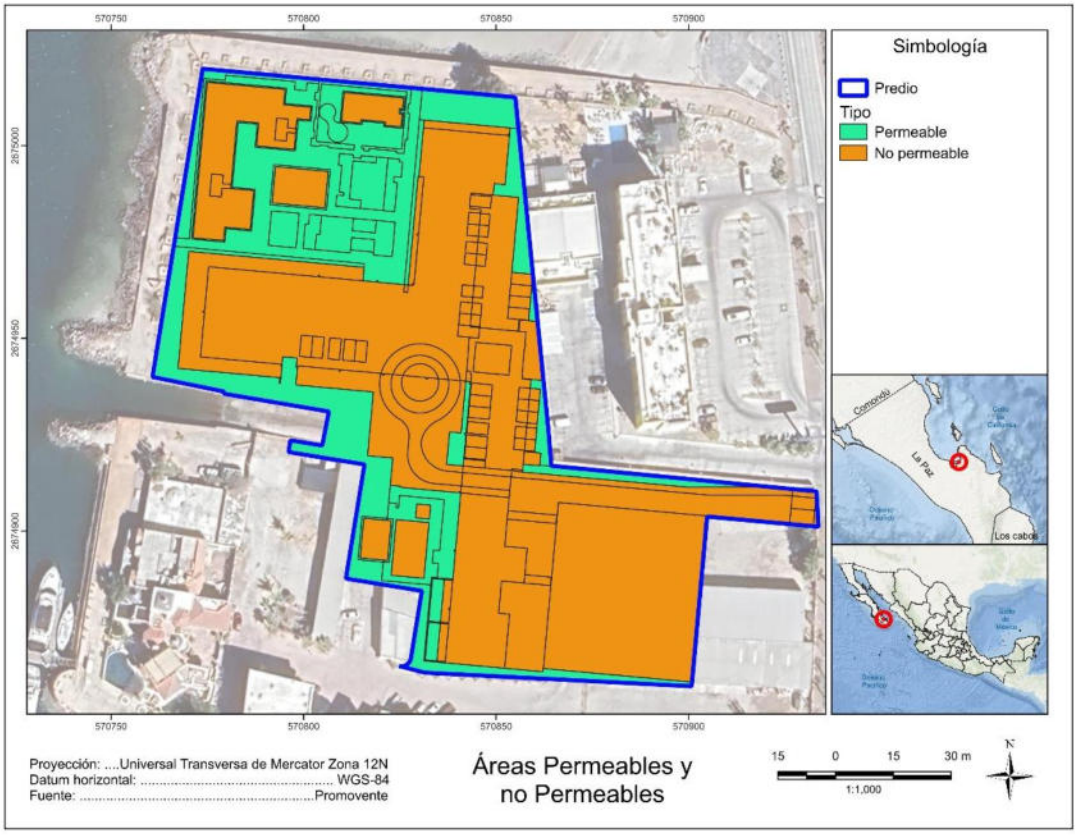
- Circulaciones vehiculares construidas con concreto estampado.
- Albercas y espejos de agua de concreto armado con acabado de mosaico.
- Palapas y áreas cubiertas con pisos de concreto estampado y estructuras de pérgolas con cristal templado.
- Edificios de departamentos, conformados por estructura de concreto armado con acabados arquitectónicos, así como vestíbulos interiores con pisos de mármol.
- Terrazas de departamentos con acabado tipo deck sintético.

Con base en el plano arquitectónico de superficies permeables y no permeables, el proyecto presenta la siguiente distribución:

Tabla 1.11. Distribución de superficies permeables y no permeables

Concepto	Superficie (m²)	Porcentaje
Áreas permeables	4,091.12	**30.72 %**
Áreas no permeables	9,225.21	69.28 %
Superficie total del predio	13,316.33	100.00 %

Figura 1.68 Distribución de superficies permeables y no permeables



La superficie permeable propuesta (4,091.12 m²) representa el 30.72 % del área total del predio, por lo que cumple y supera el Coeficiente de Absorción del Suelo (CAS) mínimo del 30 % establecido por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, proporcionando 96.22 m² adicionales de superficie infiltrante respecto del mínimo requerido.

La incorporación de pavimentos permeables, áreas ajardinadas con vegetación xerófita y espacios abiertos favorece la infiltración del agua de lluvia, disminuye la generación de escurrimientos superficiales, contribuye a la recarga local del subsuelo y mejora las condiciones microclimáticas del conjunto, además de integrarse armónicamente con el paisaje costero de Marina Palmira.

2.3.9. Áreas techadas y no techadas

La implantación arquitectónica del proyecto fue concebida bajo un esquema de ocupación que privilegia la integración entre las edificaciones y los espacios exteriores, generando un equilibrio entre las superficies construidas y las áreas abiertas destinadas a la circulación, recreación, convivencia y paisajismo. Esta configuración permite optimizar el aprovechamiento del predio sin comprometer la funcionalidad urbana ni la calidad ambiental del conjunto residencial.

Las áreas techadas corresponden a aquellas superficies cubiertas mediante elementos estructurales permanentes que conforman la infraestructura edificada del desarrollo. Dentro de éstas se incluyen las tres torres de departamentos, el edificio destinado al estacionamiento y amenidades, dos palapas de uso común, la caseta de vigilancia y los cuartos eléctricos. Las torres habitacionales y el edificio de estacionamiento se encuentran funcionalmente integrados mediante puentes de conexión en los diferentes niveles, facilitando la circulación de los usuarios y la operación del conjunto.

Por su parte, las áreas no techadas comprenden los espacios exteriores destinados a la recreación, convivencia, circulación y paisajismo, entre los que destacan los andadores, banquetas, circulaciones exteriores, áreas verdes ajardinadas, albercas, zonas de fire pit, spa al aire libre y las amenidades exteriores localizadas en el nivel Roof Garden. Estos espacios constituyen el elemento articulador del proyecto, permitiendo una adecuada integración entre las distintas edificaciones y favoreciendo el aprovechamiento de la iluminación natural, la ventilación y las visuales hacia el entorno costero.

La distribución de las áreas techadas y no techadas fue definida considerando criterios de funcionalidad, accesibilidad, seguridad y confort ambiental, procurando mantener una adecuada proporción de espacios abiertos que contribuyan a la calidad paisajística del desarrollo y complementen la estrategia integral de manejo del agua mediante la incorporación de superficies permeables, áreas verdes y espacios recreativos.

Con base en el plano arquitectónico correspondiente (Figura 1.69), la distribución superficial del proyecto se presenta en la Tabla 1.12.

Tabla 1.12. Distribución de áreas techadas y no techadas

Concepto	Superficie (m²)	Porcentaje
Áreas techadas	5,624.37	42.24 %
Áreas no techadas	7,691.96	57.76 %
Superficie total del predio	13,316.33	100.00 %

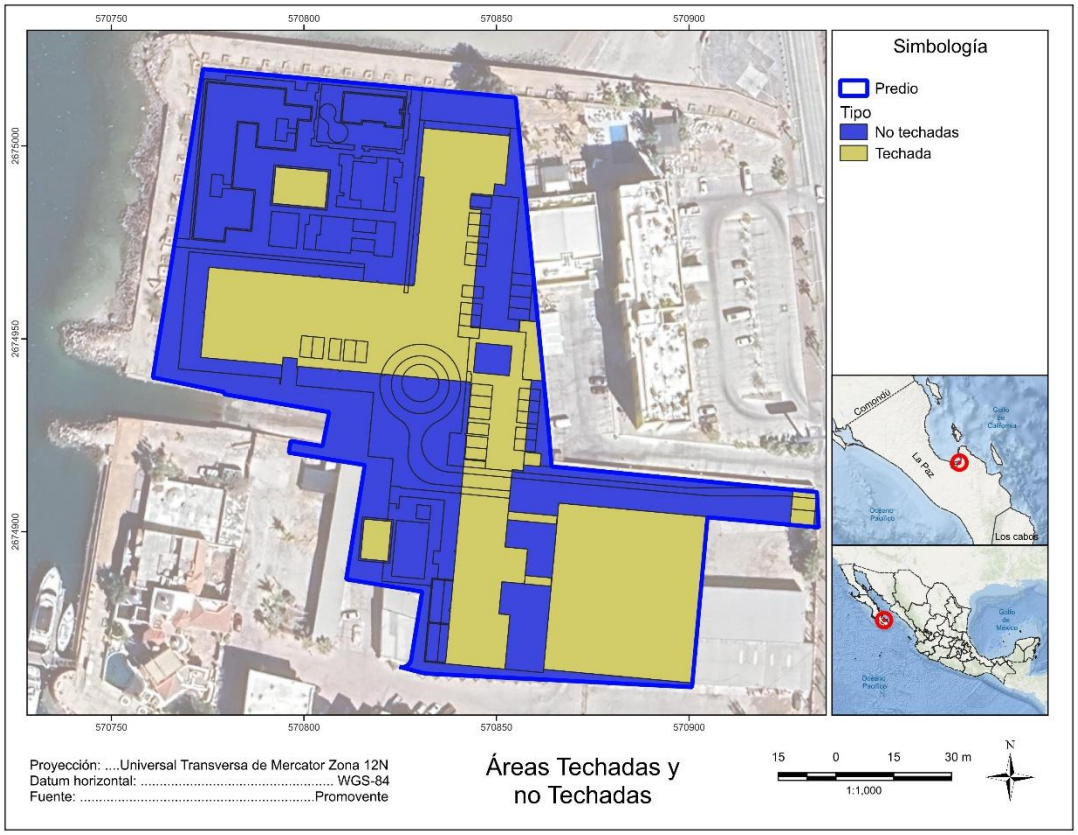
Como puede observarse, el proyecto destina 7,691.96 m², equivalentes al 57.76 % de la superficie total del predio, a espacios abiertos y no techados, mientras que las áreas cubiertas representan 5,624.37 m² (42.24 %).

Esta distribución refleja una implantación arquitectónica que prioriza la generación de espacios exteriores de convivencia y transición entre edificaciones, permitiendo una mejor integración con el paisaje circundante y favoreciendo condiciones adecuadas de iluminación, ventilación y confort ambiental.

Desde la perspectiva ambiental, la presencia de una amplia proporción de áreas no techadas contribuye a disminuir la densidad visual del conjunto, facilita la incorporación de vegetación y superficies permeables, mejora el comportamiento microclimático del desarrollo y reduce la concentración de superficies edificadas dentro del predio. Asimismo, estos espacios fortalecen la conectividad peatonal entre los diferentes componentes del proyecto y favorecen una relación armónica entre la infraestructura construida y las amenidades exteriores.

La localización espacial de las áreas techadas y no techadas se presenta en la Figura 1.69, donde puede apreciarse la distribución de las edificaciones, las circulaciones exteriores y los espacios abiertos que conforman el conjunto arquitectónico.

Figura 1.69 Distribución de Áreas techadas y no techadas



La disposición de las edificaciones dentro del predio responde a un criterio de integración funcional, en el que los distintos cuerpos arquitectónicos se comunican mediante puentes elevados y un sistema continuo de circulaciones peatonales exteriores. Esta configuración favorece la conectividad interna del conjunto, concentra las áreas edificadas en sectores específicos del predio y permite conservar una amplia proporción de espacios abiertos destinados a amenidades, áreas verdes y circulación exterior, fortaleciendo la calidad urbana y ambiental del desarrollo.

2.4. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El proyecto Palmira contempla un desarrollo integral dividido en etapas claramente definidas, que garantizan tanto la preparación adecuada del sitio como la construcción ordenada de las fases principales y la posterior operación del complejo (**Tabla 1.13**.)

- Preparación del sitio: Incluye actividades iniciales como retiro de elementos móviles, colocación de tapiales perimetrales, trazo y nivelación, demolición de estructuras existentes, limpieza del terreno y provisión de servicios temporales.
- Construcción del proyecto: Se organiza en dos fases principales:
    - Fase 1 (Torre A + Pórtico): Comprende trabajos de terracerías, cimentación, estructura, albañilerías, instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias y mecánicas, así como HVAC, acabados, carpinterías, mobiliario, circulaciones verticales y horizontales, albercas, amenidades y pórtico de acceso.
    - Fase 2 (Torre B + Estacionamiento): Integra procesos similares, adaptados a la configuración de la segunda torre y las áreas de estacionamiento.
- Operación y mantenimiento: Una vez concluida la construcción, se prevé la puesta en marcha y la ejecución de un punch list para garantizar la calidad final; posteriormente el proyecto entrará en su etapa de operación, con mantenimiento periódico de edificaciones e instalaciones, permitirá prolongar su vida útil.

Se prevé que el proyecto tenga una duración en sus etapas de preparación del sitio y construcción de 5 años. Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento se prevé que tenga una vida útil de 50 años.

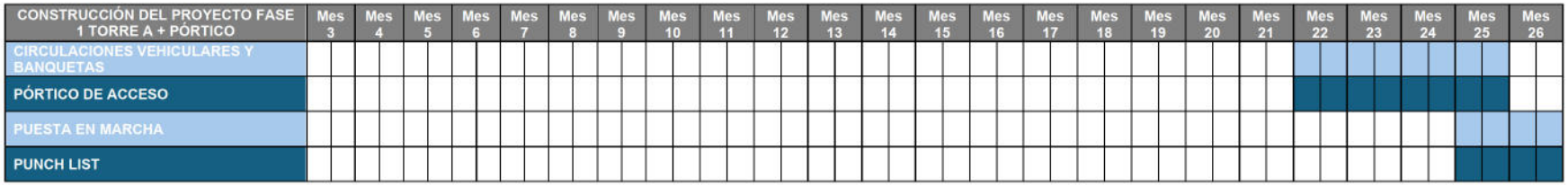
Tabla 1.13. Programa Calendarizado de la preparación del sitio y construcción del proyecto.

Preparación de Sitio

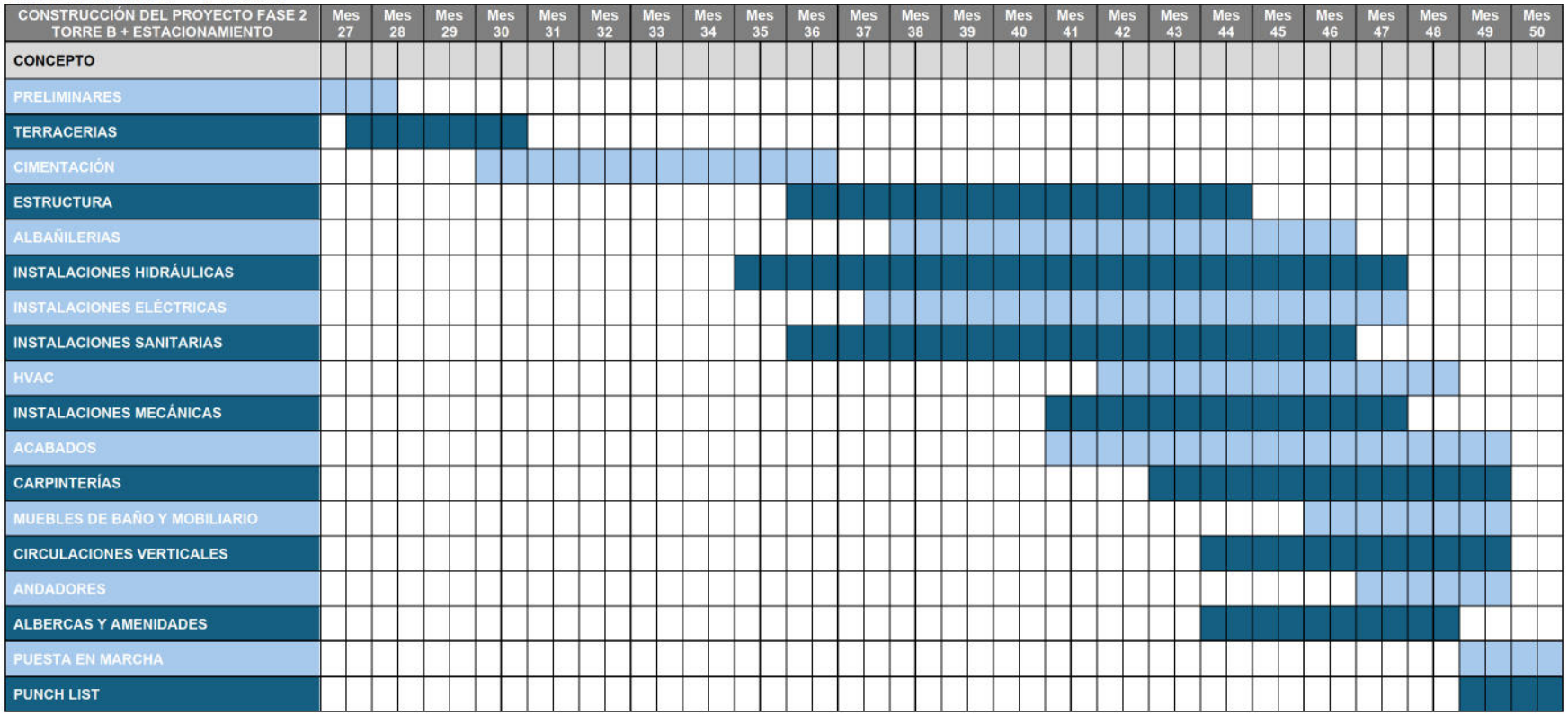
PREPARACIÓN DEL SITIO	Mes 1		Mes 2	
CONCEPTO				
RETIRO DE ELEMENTOS MÓVILES EN SITIO				
COLOCACIÓN DE TAPIAL PERIMETRAL				
TRAZO Y NIVELACIÓN				
RETIRO Y DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES				
LIMPIEZA DE TERRENO				
SERVICIOS (SANIRENT, CISTERNAS, CFE PROVISIONAL)				

Construcción – Fase 1

CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO FASE 1 TORRE A + PÓRTICO	Mes 3		Mes 4		Mes 5		Mes 6		Mes 7		Mes 8		Mes 9		Mes 10		Mes 11		Mes 12		Mes 13		Mes 14		Mes 15		Mes 16		Mes 17		Mes 18		Mes 19		Mes 20		Mes 21		Mes 22		Mes 23		Mes 24		Mes 25		Mes 26	
CONCEPTO																																															
PRELIMINARES																																															
TERRACERIAS																																															
CIMENTACIÓN																																															
ESTRUCTURA																																															
ALBAÑILERIAS																																															
INSTALACIONES HIDRÁULICAS																																															
INSTALACIONES ELÉCTRICAS																																															
INSTALACIONES SANITARIAS																																															
HVAC																																															
INSTALACIONES MECÁNICAS																																															
ACABADOS																																															
CARPINTERÍAS																																															
MUEBLES DE BAÑO Y MOBILIARIO																																															
CIRCULACIONES VERTICALES																																															
ANDADORES																																															
ALBERCAS Y AMENIDADES																																															



Construcción – Fase 2



**Los tiempos de ejecución de la etapa de construcción pueden variar dependiendo de las condiciones climatológicas de la región*

2.4.1. Descripción de las etapas de desarrollo del proyecto

2.4.1.1. Preparación del Sitio

La preparación del sitio constituye la primera etapa del proyecto y tiene como finalidad garantizar que el área de intervención se encuentre en condiciones óptimas para el inicio de las obras, esta fase incluye actividades de retiro, delimitación, limpieza y provisión de servicios.

2.4.1.1.1. Retiro de elementos móviles en sitio

Se realizará un levantamiento inicial para identificar y retirar todos los elementos móviles presentes en el predio, tales como mobiliario temporal, estructuras ligeras, instalaciones provisionales y cualquier objeto que pueda interferir con las labores de construcción.

El retiro se llevará a cabo de manera ordenada, clasificando los materiales según su tipo para definir su disposición final: reutilización, reciclaje o envío a sitios autorizados y así liberar el área de trabajo y reducir riesgos de accidentes durante las siguientes fases.

2.4.1.1.2. Colocación de tapial perimetral

Se instalará un tapial perimetral que delimite claramente el área de obra, este cerramiento tendrá la función de controlar accesos, garantizar la seguridad del personal y de la comunidad, y evitar afectaciones en áreas externas al proyecto.

El tapial será construido con materiales resistentes y contará con puertas de acceso para maquinaria y personal, además de un puesto de control para supervisar entradas y salidas.

2.4.1.1.3. Trazo y nivelación

Con apoyo de brigadas topográficas se procederá al trazo de las áreas destinadas a construcción, fijando bancos de nivel y marcando las coordenadas de referencia mediante sistemas de georreferenciación (UTM).

La nivelación del terreno se realizará conforme a las especificaciones técnicas del proyecto, garantizando superficies estables para cimentación y estructuras.

2.4.1.1.4. Retiro y demolición de estructuras existentes

Se ejecutará la demolición controlada de edificaciones, cimentaciones o elementos constructivos que se encuentren dentro del área autorizada. El proceso incluirá medidas de seguridad para proteger al personal y minimizar la generación de polvo y ruido.

Los materiales de escombro serán clasificados y trasladados a sitios de disposición final autorizados, evitando impactos negativos en el entorno.

2.4.1.1.5. Limpieza de terreno

Se realizarán jornadas de limpieza que constan del retiro de residuos sólidos urbanos, en caso de encontrarse fauna de relevancia ecológica, se aplicarán programas de rescate y reubicación conforme a la normativa ambiental vigente, por lo que la fauna será ahuyentada o reubicada en zonas con características similares.

2.4.1.1.6. Servicios y obras provisionales

Para apoyar las actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio y construcción, se habilitará un área específica para la instalación y operación de los servicios y obras provisionales del proyecto.

De acuerdo con el plano de áreas temporales, estas instalaciones se concentrarán en la porción centro-suroeste del predio, dentro de los límites del proyecto, con la finalidad de ordenar las actividades de obra, reducir desplazamientos internos y facilitar el control de materiales, maquinaria, personal y residuos.

Las instalaciones serán de carácter temporal y permanecerán únicamente durante el periodo necesario para la ejecución de las obras, se utilizarán preferentemente estructuras móviles, modulares, desmontables o de fácil retiro, como oficinas tipo camper, módulos prefabricados, cubiertas ligeras y elementos provisionales, evitando en lo posible la construcción de cimentaciones permanentes.

Al concluir las actividades, las instalaciones serán desmontadas y retiradas, y las superficies utilizadas serán limpiadas y acondicionadas conforme al uso definitivo previsto en el proyecto.

El conjunto de obras provisionales estará integrado por un campamento de obra, baños temporales, oficina móvil, comedor de obra, almacenes generales, almacén de materiales techado, almacén temporal de residuos peligrosos y taller de maquinaria.

Su distribución se presenta en la Figura 1.70 correspondiente a las áreas temporales del proyecto, mientras que sus superficies se desglosan en la Tabla 1.14.

Tabla 1.14 Desglose de superficies de las obras provisionales para las etapas de preparación del sitio y construcción

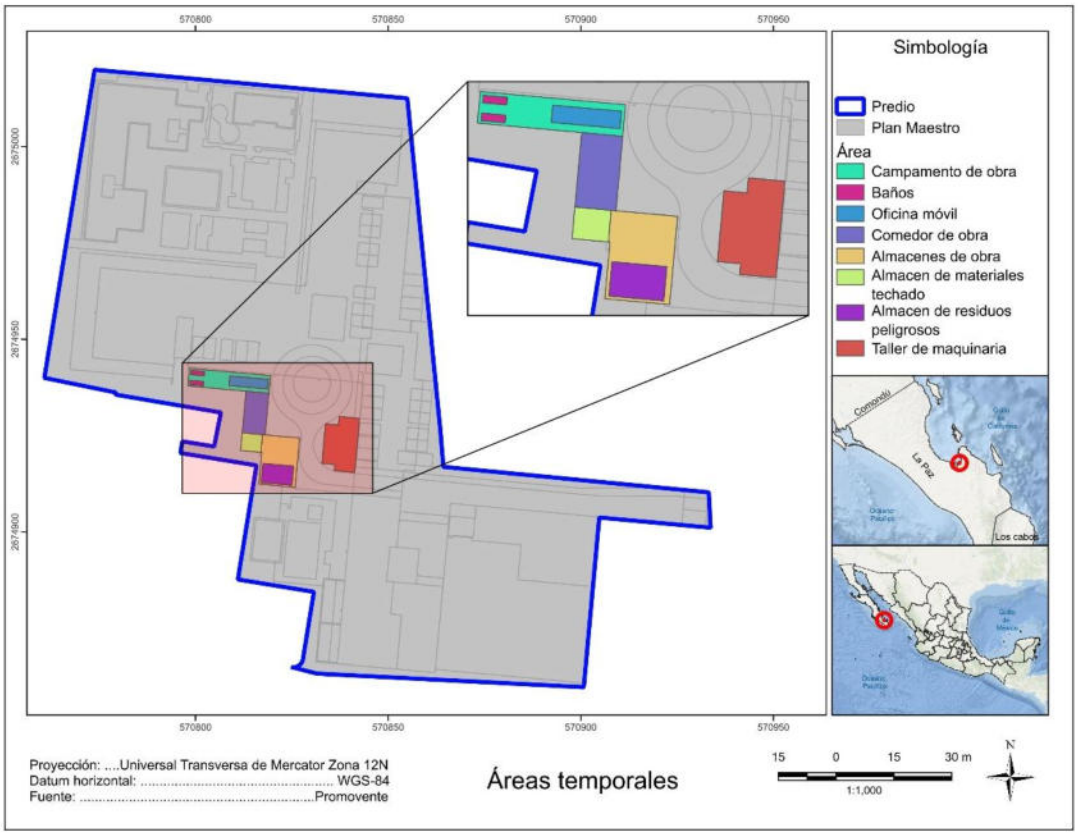
Obra provisional	Función principal	Superficie (m²)
Campamento de obra	Área general para la concentración de instalaciones de apoyo, personal y servicios de la construcción	64.73
Baños temporales[1]	Servicio sanitario para el personal de obra	7.71
Oficina móvil[1]	Dirección, administración y control documental de la obra	25.02
Comedor de obra	Área destinada al consumo de alimentos y descanso del personal	64.93

Obra provisional	Función principal	Superficie (m²)
Almacenes de obra	Resguardo y distribución de herramientas, equipos e insumos diversos	82.37
Almacén de materiales techado	Protección y resguardo de materiales susceptibles de deterioro por exposición al ambiente	24.36
Almacén temporal de residuos peligrosos	Acopio temporal y controlado de los residuos peligrosos generados durante la obra	40.03
Taller de maquinaria	Inspección, mantenimiento y atención operativa de maquinaria y equipos	109.75
Superficie total de obras provisionales[2]		**418.89**

[1] De acuerdo con la representación cartográfica, los baños y la oficina móvil se encuentran dentro del polígono correspondiente al campamento de obra. Sus superficies podrán reportarse individualmente; sin embargo, no deberán sumarse nuevamente cuando ya estén comprendidas en la superficie total del campamento.

[2] La superficie total deberá obtenerse mediante la suma de los polígonos independientes o mediante la unión espacial de las áreas, evitando contabilizar dos veces las superficies superpuestas.

Figura 1.70 Ubicación y distribución de obras temporales



El campamento de obra constituirá el área principal de apoyo logístico y concentrará las instalaciones requeridas para la administración, supervisión y atención básica del personal, dentro de este espacio se localizarán la oficina móvil y los módulos sanitarios, así como aquellos elementos menores indispensables para la coordinación cotidiana de los trabajos.

La oficina móvil será utilizada por el residente de obra, supervisores, responsables técnicos y personal administrativo, en ella se resguardarán planos, bitácoras, programas de trabajo, permisos, procedimientos de seguridad, documentación ambiental y demás información necesaria para el seguimiento del proyecto. Por su carácter temporal, se prevé utilizar una unidad tipo camper o módulo prefabricado, cuya instalación no requerirá obras permanentes.

Los baños temporales se instalarán en cantidad suficiente para atender al número máximo de trabajadores, considerando como criterio preliminar un sanitario por cada 20 personas. La limpieza, desinfección y retiro de las aguas residuales acumuladas estará a cargo de una empresa especializada, en ningún caso se permitirá la descarga de aguas sanitarias directamente al suelo, al sistema pluvial, a la zona marina o a cualquier cuerpo receptor.

El comedor de obra será un espacio delimitado, ventilado y protegido de la exposición directa al sol, polvo y lluvia, destinado exclusivamente al consumo de alimentos y descanso del personal, contará con recipientes para la separación y almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, particularmente restos de alimentos, envases y materiales desechables, también se prohibirá la preparación de alimentos mediante fogatas, la quema de residuos y el consumo de alimentos fuera de las áreas establecidas.

Los almacenes de obra serán utilizados para el resguardo de herramientas, equipos, piezas, materiales eléctricos, hidrosanitarios, acabados e insumos de uso frecuente, los materiales se colocarán de forma ordenada, evitando obstruir vialidades internas, accesos, rutas de evacuación o áreas destinadas a la circulación de maquinaria, los materiales voluminosos deberán mantenerse dentro de los espacios delimitados, sin ocupar superficies adicionales a las señaladas en el plano.

El almacén de materiales techado se destinará principalmente a los productos que puedan deteriorarse por exposición a la radiación solar, humedad, lluvia, viento o salinidad ambiental, los materiales deberán mantenerse sobre tarimas, anaqueles o superficies que eviten el contacto directo con el suelo, os productos líquidos se conservarán en sus recipientes originales, debidamente cerrados e identificados, y se evitará almacenar conjuntamente sustancias incompatibles.

El almacén temporal de residuos peligrosos se habilitará como un espacio independiente, delimitado, techado, señalizado y con acceso restringido. Contará con superficie impermeable o con elementos de aislamiento que eviten el contacto de los residuos con el suelo, así como con medidas de contención para atender posibles derrames. En este sitio podrán resguardarse temporalmente aceites usados, materiales impregnados, filtros, envases contaminados y otros residuos que, por sus características, deban manejarse conforme a la legislación aplicable. Los recipientes permanecerán cerrados, identificados y separados de acuerdo con su compatibilidad, y su retiro será realizado mediante prestadores de servicios autorizados.

El taller de maquinaria estará destinado a la inspección y atención operativa de la maquinaria y los equipos utilizados durante la construcción.

Las actividades que involucren lubricantes, aceites, combustibles o fluidos hidráulicos se llevarán a cabo sobre superficies protegidas, utilizando charolas de contención, materiales absorbentes y recipientes adecuados; No se permitirá el vertimiento de combustibles, aceites o sustancias químicas sobre el suelo, los residuos resultantes de estas actividades serán trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.

Además de las instalaciones representadas en el plano, se colocarán contenedores móviles para la separación de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, los residuos de alimentos y de tipo doméstico serán depositados en recipientes con tapa y retirados periódicamente mediante el servicio municipal o un prestador autorizado.

Los residuos de construcción, tales como sobrantes de concreto, madera, cartón, metales, empaques y escombros, serán separados para facilitar su aprovechamiento, reciclaje o traslado a sitios autorizados, por ningún motivo se permitirá su entierro, quema o abandono dentro del predio.

El suministro de agua requerido durante las actividades iniciales se realizará mediante tanques o depósitos temporales, cuyo llenado se efectuará a través de proveedores autorizados o de las fuentes que sean definidas para la obra.

El agua se utilizará para consumo del personal, limpieza, control de polvo y actividades constructivas y el agua destinada al consumo humano deberá cumplir con las condiciones de calidad correspondientes y mantenerse en recipientes protegidos.

La energía eléctrica para las instalaciones provisionales será suministrada mediante una conexión temporal con la red de la Comisión Federal de Electricidad y, en caso de ser necesario, mediante equipos auxiliares.

Las instalaciones eléctricas provisionales deberán contar con tableros, protecciones, conexiones y sistemas de puesta a tierra adecuados, evitando cables expuestos, empalmes improvisados o condiciones que representen riesgos para los trabajadores.

Durante la operación de las áreas provisionales se mantendrán libres los accesos y las rutas de circulación interna. Asimismo, se dispondrá de señalización preventiva, equipos contra incendios, materiales para la atención de derrames y equipo de protección personal.

La maquinaria, los materiales y los residuos deberán permanecer exclusivamente dentro de las zonas establecidas, evitando la ocupación de superficies adicionales.

Una vez concluidas las etapas de preparación del sitio y construcción, todas las instalaciones temporales serán desmontadas, los materiales reutilizables serán retirados para su aprovechamiento en otras obras, mientras que los residuos serán enviados a los destinos correspondientes.

Finalmente, se realizará la limpieza de las superficies ocupadas, verificando que no permanezcan residuos, manchas de hidrocarburos, elementos de cimentación provisional o materiales que interfieran con el desarrollo de las obras permanentes del proyecto.

2.4.1.2. Construcción

2.4.1.2.1. Preliminares

Se instalarán oficinas de dirección, bodegas de materiales, caseta de vigilancia, comedor y áreas de primeros auxilios, además de señalización, rutas internas y zonas de acopio debidamente delimitadas, además se establecerán los procedimientos administrativos y de control documental para la recepción de planos, especificaciones y certificaciones de proveedores, así como los programas de seguridad y salud ocupacional, gestión ambiental y control de calidad que regirán la obra.

2.4.1.2.2. Terracerías

Las labores de terracería comprenden el despalme y retiro de la capa de tierra, las excavaciones para zapatas y zanjas, así como los cortes y rellenos necesarios para ajustar los niveles de proyecto.

El material excavado será clasificado para su reutilización en rellenos o traslado a sitios autorizados, y la subrasante se preparará mediante capas de compactación controlada con ensayos de densidad y humedad.

2.4.1.2.3. Cimentación

La cimentación de las estructuras principales del proyecto considera la ejecución de cimentación profunda mediante pilas coladas en sitio, vinculadas estructuralmente con dados y contratrabes, conforme a los criterios establecidos en la memoria descriptiva de procesos constructivos.

Este procedimiento contempla la localización topográfica de los elementos de cimentación, perforación controlada, estabilización de las paredes de perforación mediante ademe metálico recuperable, polímeros o lodos bentoníticos cuando las condiciones del terreno o del nivel freático lo requieran, limpieza del fondo de perforación, colocación del acero de refuerzo y colado continuo del concreto mediante tubería Tremie o equipo equivalente.

Durante estas actividades se implementarán medidas de control para evitar la caída de materiales al interior de las perforaciones, controlar la estabilidad de las paredes, verificar la verticalidad, mantener limpieza en los frentes de trabajo y asegurar el manejo adecuado de los materiales producto de perforación, residuos de concreto, acero, empaques, lodos, polímeros o materiales auxiliares que pudieran generarse durante la ejecución de las pilas.

Las actividades serán realizadas por contratistas especializados y bajo supervisión técnica, a efecto de garantizar la seguridad estructural y reducir riesgos ambientales asociados a derrames, dispersión de material, obstrucciones o manejo inadecuado de residuos.

2.4.1.2.4. Estructura

La ejecución de la estructura abarcará el montaje de cimbras y encofrados, el armado y colocación de acero de refuerzo, y el colado de losas, vigas, columnas y muros estructurales.

Se controlarán deformaciones, alineaciones y fisuración mediante inspecciones periódicas y registros de obra, aplicando procedimientos de curado y desencofrado que garanticen la resistencia requerida.

Las operaciones de izaje y trabajo en altura se realizarán con equipos certificados y protocolos de seguridad estrictos, coordinando el avance estructural con la instalación de anclajes y pasos para las futuras instalaciones.

2.4.1.2.5. Albañilerías

Una vez concluida la estructura, se procederá a la ejecución de muros y cerramientos interiores y exteriores con los materiales especificados (block, ladrillo u otros), aplicando morteros de asiento y rejuntado adecuados.

Las albañilerías incluirán refuerzos en encuentros con la estructura, tratamiento de juntas, sellos contra humedad y la preparación de huecos para carpinterías, cajas eléctricas y registros hidráulicos.

2.4.1.2.6. Instalaciones Hidráulicas

Las instalaciones hidráulicas abarcarán la acometida, cisternas, bombas, redes de distribución y conexiones internas que garanticen el suministro de agua potable y servicios auxiliares.

Se instalarán tuberías principales y secundarias, válvulas de corte, medidores y accesorios, y se realizarán pruebas de presión y hermeticidad para certificar la estanqueidad del sistema; La ejecución considerará accesibilidad a válvulas y registros, protección contra la corrosión y aislamiento térmico donde aplique, además de la coordinación con la obra civil para pasos de ductos y cámaras de servicio.

2.4.1.2.7. Instalaciones pluviales y tanque de tormentas

Durante la etapa de construcción se ejecutarán las obras correspondientes al sistema pluvial del proyecto, incluyendo la instalación de rejillas, registros, canalizaciones, tuberías de conducción, equipos de bombeo, puntos de inspección y tanque de tormentas o cisterna pluvial.

Estas actividades se realizarán conforme a los planos y especificaciones que sean definidos en la ingeniería ejecutiva, considerando la correcta nivelación de pendientes, compactación de zanjas, colocación de tuberías, conexión hidráulica entre elementos de captación y almacenamiento, así como la habilitación de puntos de descarga controlada hacia superficies permeables o áreas de infiltración.

La construcción del tanque de tormentas se llevará a cabo mediante excavación controlada, conformación de plantilla, armado estructural, colado o instalación de elementos prefabricados, impermeabilización, instalación de accesorios hidráulicos, pruebas de estanqueidad y conexión con la red pluvial interna.

Los materiales producto de excavación serán manejados conforme al apartado de residuos de manejo especial y, en su caso, podrán ser reutilizados dentro del propio predio para

actividades de nivelación o relleno, siempre que sus características físicas lo permitan y no representen riesgo ambiental.

2.4.1.2.8. Instalaciones eléctricas

La infraestructura eléctrica incluirá la acometida provisional y definitiva, tableros de distribución, canalizaciones, bandejas, cableado de fuerza y control, iluminación interior y exterior, puesta a tierra y sistemas de protección.

Se ejecutarán pruebas de continuidad, aislamiento y puesta en servicio de circuitos, y se dejarán planos as-built y etiquetado para facilitar operación y mantenimiento.

La energización se coordinará con la CFE y se aplicarán medidas de seguridad eléctrica durante toda la obra, incluyendo bloqueo y etiquetado en trabajos de mantenimiento y pruebas.

2.4.1.2.9. Instalaciones sanitarias

Los sistemas sanitarios comprenderán la red de drenaje sanitario al sistema de tratamiento previsto. Se garantizarán pendientes adecuadas, estanqueidad de juntas y accesibilidad a registros para mantenimiento, y se realizarán pruebas de flujo y estanqueidad antes de la entrega.

La gestión de aguas residuales se planificará para evitar obstrucciones y olores, y se implementarán medidas de control para minimizar impactos ambientales en la disposición final.

2.4.1.2.10. HVAC

Los sistemas de climatización y ventilación se instalarán conforme al diseño térmico y de confort, incluyendo unidades de aire acondicionado, ductería, rejillas, extractores y sistemas de control y automatización.

Se realizarán pruebas de rendimiento, balanceo de caudales y ajustes de control para asegurar eficiencia energética y confort en los espacios.

La instalación considerará accesos para mantenimiento, drenajes de condensados, aislamiento térmico de ductos y coordinación con plafones y acabados para evitar interferencias y facilitar futuras intervenciones.

2.4.1.2.11. Instalaciones mecánicas

Se integrarán equipos mecánicos esenciales como bombas, tanques, sistemas de presurización, elevadores y componentes del sistema contra incendios (hidrantes, rociadores, bombas contra incendio). Los montajes incluirán anclajes, alineaciones, conexiones hidráulicas y eléctricas, y pruebas funcionales y hidrostáticas según las especificaciones del fabricante. Se documentarán certificados y manuales de operación, y se establecerán rutas y accesos para mantenimiento, así como procedimientos de seguridad para la operación de equipos críticos.

2.4.1.2.12. Acabados

Los trabajos de acabado comprenden enlucidos, aplanados, pintura, colocación de pisos y recubrimientos, impermeabilizaciones y sellos, buscando uniformidad estética y durabilidad. Se controlarán tolerancias de planicidad, adherencia y color, y se coordinarán los encuentros con carpinterías, cancelería y mobiliario fijo para evitar retrabajos. La protección temporal de superficies y la limpieza final serán parte integral del proceso para garantizar la entrega de espacios en condiciones óptimas.

2.4.1.2.13. Carpinterías

La provisión e instalación de puertas, marcos, ventanas y elementos de carpintería se realizará con materiales y herrajes especificados, ajustando dimensiones y sellos para garantizar estanqueidad, aislamiento acústico y funcionamiento. Las carpinterías se montarán y ajustarán en obra, aplicando tratamientos superficiales y sellantes que aseguren durabilidad frente a condiciones de uso y clima. Se realizarán pruebas de apertura, cierre y fijación, y se dejarán registros de garantías y mantenimiento recomendado.

2.4.1.2.14. Muebles de baño y mobiliario

Se suministrarán e instalarán aparatos sanitarios, lavabos, accesorios y mobiliario empotrado conforme a las especificaciones de diseño, realizando las conexiones hidráulicas y sanitarias necesarias y verificando su correcto funcionamiento y anclaje.

En áreas de uso público y comunes se atenderán criterios de accesibilidad y ergonomía, y se dejarán manuales y garantías de los fabricantes. La coordinación con acabados y carpinterías garantizará un montaje limpio y sin interferencias con las instalaciones ocultas.

2.4.1.2.15. Circulaciones verticales

La ejecución de núcleos verticales incluirá la construcción de escaleras, rampas y la instalación de ascensores y montacargas, con acabados y barandales que cumplan normativas de seguridad y accesibilidad. Se realizarán pruebas de funcionamiento de los equipos elevadores, verificaciones estructurales y la instalación de sistemas de iluminación y señalización de emergencia.

2.4.1.2.16. Andadores

Las circulaciones peatonales interiores y exteriores se conformarán mediante la preparación de subrasante, capas de base y la colocación de pavimentos, losetas o recubrimientos antideslizantes, con pendientes y drenaje superficial adecuados, se incorporarán elementos de iluminación, mobiliario urbano y paisajismo para mejorar la seguridad y el confort de los usuarios.

El diseño constructivo considerará la durabilidad frente al tránsito peatonal, la accesibilidad universal y la facilidad de mantenimiento.

2.4.1.2.17. Albercas y amenidades

La construcción de albercas y áreas recreativas incluirá la conformación de vasos, impermeabilización, instalación de sistemas de filtración, bombeo y tratamiento químico, así como acabados y accesos seguros.

Se realizarán pruebas de estanqueidad, puesta en marcha de sistemas de tratamiento y controles de calidad del agua antes de su apertura. Además, se definirán protocolos de operación y mantenimiento, almacenamiento seguro de químicos y medidas de seguridad para usuarios, incluyendo barandales, señalética y accesos para personal de mantenimiento.

2.4.1.2.18. Circulaciones vehiculares y banquetas

Las vías de acceso, estacionamientos y banquetas se ejecutarán con subrasante, capas de base y pavimentos adecuados al tránsito previsto, incorporando rampas y señalización; Se verificará la capacidad portante, pendientes, radios de giro y la resistencia de los materiales frente a cargas vehiculares, y se instalará alumbrado y elementos de seguridad vial.

2.4.1.2.19. Pórtico de acceso

El pórtico de acceso se construirá como elemento de control, seguridad e imagen del conjunto, integrando cimentación, estructura, acabados arquitectónicos, caseta de control y sistemas de control de acceso y vigilancia.

En su diseño considerará la maniobra de vehículos de emergencia, la accesibilidad peatonal y la integración paisajística con el entorno, además de la instalación de sistemas eléctricos, iluminación y comunicaciones. La operación del pórtico incluirá protocolos de control de acceso, CCTV y coordinación con seguridad perimetral.

2.4.1.2.20. Puesta en marcha

Antes de la entrega se ejecutarán pruebas integradas de todos los sistemas eléctricos, hidráulicos, HVAC y mecánicos, se calibrarán controles y se verificará el cumplimiento de parámetros de diseño mediante registros y mediciones.

Se elaborarán manuales de operación y mantenimiento, se capacitará al personal responsable y se programarán mantenimientos iniciales y garantías.

2.4.1.2.21. Punch List

Finalmente, se realizará un recorrido de inspección conjunto con el cliente y la supervisión técnica para identificar y registrar los pendientes, defectos y ajustes menores que deben corregirse antes de la entrega definitiva. Cada ítem del punch list será priorizado, asignado a responsables y fechado para su corrección; una vez subsanados, se verificará su cierre mediante evidencia fotográfica y actas de conformidad. Este proceso garantiza la calidad final de la obra y la satisfacción del cliente, dejando constancia documental de la recepción y de las acciones correctivas realizadas.

2.4.1.3. Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto

2.4.1.3.1. Operación y uso de la infraestructura y servicios por residentes, visitantes y trabajadores

Esta etapa abarca la operación de los departamentos y bungalows, las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como la limpieza de las instalaciones incluyendo las áreas cubiertas con vegetación.

La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en funcionamiento las instalaciones del desarrollo, para ello se contará con un programa preventivo de acuerdo a la vida útil del proyecto que contemplará las actividades de mantenimiento correctivo, en todas aquellas partes que se dañaren por el uso, vicios ocultos y paso de fenómenos meteorológicos por la zona.

Las actividades de mantenimiento que se realizarán en la etapa de operación en cuanto a la jardinería consistirán en la poda de ramas y hojas de las plantas sembradas, esta acción se realizara mensualmente. También serán regadas las áreas verdes diariamente, pero en época de lluvia se modificará esta acción de acuerdo con la intensidad de esta.

Las actividades de mantenimiento para las instalaciones de los departamentos, consistirán en:

- Pintarlas cuando sea requerido.
- Si alguna instalación sufriera daño se realizarán las acciones de mantenimiento en ese momento.
- Recoja de basura y deshierbe de malezas en las áreas verdes.
- Las zonas próximas colindantes al predio del proyecto, deberán ser limpiadas diariamente.

2.4.1.3.2. Mantenimiento de áreas comunes y/o exteriores

El Mantenimiento general. consistirá en la limpieza periódica del interior de la infraestructura. Actividades de mantenimiento de tipo preventivo o correctivo, tales como pintura de muros exteriores e interiores, reparación de instalaciones en general tanto de los departamentos como de las áreas comunes.

El mantenimiento a las albercas consistirá en la limpieza periódica, revisión y/o sustitución de los componentes del sistema de bombeo y recirculación de agua (bombas, filtros, etc.). Este servicio será proporcionado por alguna empresa especializada. El agua de las piscinas recibirá el tratamiento de filtración, floculación y decantación

El mantenimiento de áreas verdes se realizará actividades periódicas de poda, riego y control de malezas, las cuales realizará el personal de servicio permanente del predio. Se contratará un proveedor autorizado para el suministro de plantas procedente de viveros autorizado y disposición del producto de poda.

El complejo contará con un Plan Integral de Emergencias, Evacuación y Protección Civil, debidamente formalizado y registrado ante las autoridades competente, dicho plan establecerá protocolos específicos para la atención de contingencias tales como incendios, huracanes, inundaciones y otros eventos de riesgo; Además, se incluirán procedimientos

de evacuación, rutas seguras y puntos de reunión previamente señalizados, así como la designación de brigadas internas de apoyo.

El plan contempla además el mantenimiento preventivo y correctivo de todos los equipos de emergencia, incluyendo extintores, alarmas, sistemas de detección de humo, hidrantes y equipos de primeros auxilios, por lo que en apego a la normatividad aplicable se llevará un registro periódico de inspecciones y pruebas de funcionamiento, garantizando que dichos equipos se encuentren en condiciones óptimas de operación en todo momento.

En materia de higiene y sanidad, el complejo asegurará que todas las dependencias se mantengan limpias, desinfectadas y libres de contaminantes, mediante el uso de productos químicos autorizados por las instancias regulatorias correspondiente, estas labores serán ejecutadas exclusivamente por personal capacitado en técnicas de limpieza y desinfección, siguiendo protocolos estandarizados de seguridad e higiene.

Mantenimiento de piscina

Limpieza física: La limpieza física cubre principalmente 3 conceptos:

1. Limpieza de basura flotante: Esto se hace con una pala o reden la superficie del agua.
2. Cepillado de los pisos y las paredes: Para eliminar el polvo, la suciedad, incluso las algas y el moho, para que se puedan eliminar mediante filtro, aspirado o incluso con la ayuda de un tratamiento químico.
3. Aspire la suciedad acumulada en el fondo de la piscina, eligiendo el método adecuado según el tipo y cantidad de residuos:
    - Si la suciedad es moderada y el filtro puede retenerla, se realizará la aspiración directamente al filtro, permitiendo que los residuos queden atrapados en él.
    - Si la suciedad es muy abundante o demasiado fina (y el filtro no puede retenerla), la aspiración se dirigirá directamente al drenaje, con el fin de evitar la sobresaturación del filtro y evitar que las partículas finas regresen a la piscina.

Los principales parámetros de un correcto equilibrio químico del agua son: pH, Alcalinidad Total (AT), Dureza de Calcio (DC), Sólidos Disueltos Totales (SDT) y Estabilizador de Cloro (E). Para mantener una piscina de agua salada, el filtro, la bomba y el skimmer deben mantenerse limpios y en buen estado de funcionamiento.

Inspección periódica de la calidad del agua y las condiciones. Con una tira de prueba de piscina de agua salada, analiza el cloro libre, la sal, los niveles de pH, la alcalinidad total, el estabilizador y la dureza total del agua. Se realizarán cálculos en línea de la química del agua para, en su caso, hacer ajustes y equilibrar el agua de su piscina.

Los puntos más importantes a revisar y controlar son:

1. Reconocer "el nivel establecido" de cloración
2. Evitar la sobresaturación de sal
3. Saber cuándo reemplazar la célula de sal
4. Mantenimiento de áreas de servicio

Mantenimiento de áreas verdes

Para prevenir o controlar el ataque de plagas y enfermedades, y mantener el estado físico de las plantas y arbustos que se establecerán en las áreas verdes, como jardines y áreas libres del proyecto, se llevarán a cabo actividades de mantenimiento como limpieza de maleza, poda de individuos, aplicación de fertilizantes, ya sean foliares o sólidos, aplicación de riego, sustitución de ejemplares enfermos, infestados, dañados físicamente o viejos. De las actividades mencionadas, la limpieza de maleza, la poda, la fertilización y la aplicación de riego tendrán un horario de ejecución o supervisión. El control de plagas y enfermedades, la poda y la sustitución de ejemplares son actividades que se realizarán según se detecte la necesidad.

En el caso que nos ocupa, la limpieza de maleza se llevará a cabo manualmente sin utilizar sustancias químicas como herbicidas selectivos, fuego o cualquier otro medio que genere residuos o suspensión de sustancias o partículas en el ambiente.

Para proporcionar nutrientes a las plantas, se utilizarán compuestos orgánicos como biofertilizantes, compost o suelo orgánico adquirido en viveros de la región. Este será el medio preferido para aplicar nutrientes a las plantas. Sin embargo, si es necesario y se requiere un efecto más rápido, se realizará la fertilización foliar con mochilas aspersoras manuales y se dirigirá al espécimen o especímenes que se beneficiarán.

La sustitución de ejemplares siempre se llevará a cabo considerando las especies nativas y ornamentales producidas y utilizadas en la región. En este caso, no se utilizarán especies consideradas invasoras según la lista presentada por SEMARNAT.

Mantenimiento de la subestación eléctrica.

La subestación eléctrica será un componente esencial en la operación y funcionalidad del proyecto, convirtiéndola en una pieza fundamental para proporcionar la energía requerida para la operación de los equipos y aparatos. Por lo tanto, se debe garantizar que las instalaciones estén operando siempre al 100% de su capacidad. Para garantizar su operatividad, se deberá implementar un programa de mantenimiento que incluya actividades de prevención, predicción y correctivas, las cuales deben ser realizadas por especialistas.

El mantenimiento preventivo consistirá en realizar actividades programadas que tienen el objetivo de reducir la probabilidad de fallas, mantener condiciones operativas seguras y preestablecidas, prolongar la vida útil y evitar accidentes. El mantenimiento predictivo se llevará a cabo con el fin de detectar posibles fallos en la funcionalidad de la subestación. Normalmente incluye la realización de pruebas que se llevan a cabo en el equipo para conocer su estado actual y predecir posibles fallos que pudieran ocurrir. El resultado de este mantenimiento permite tomar acciones correctivas y/o preventivas para optimizar su operación.

En el mantenimiento correctivo, se lleva a cabo la sustitución de componentes o partes deterioradas que ponen en riesgo la operación de la subestación. Este mantenimiento se lleva a cabo una vez que ha ocurrido la falla con el objetivo de restaurar la operación y eliminar la causa que ha producido la falla.

Mantenimiento del sistema contra incendios

Este es uno de los sistemas de prevención de incidentes que se instalarán como parte del proyecto y requiere una supervisión y mantenimiento regular y exhaustivo de su funcionalidad. Es un sistema tan importante que lo mejor es que los trabajos de

mantenimiento sean realizados por personal especializado, ya sea del fabricante del equipo o de una empresa autorizada de mantenimiento. En el caso del proyecto en cuestión, los trabajos de mantenimiento serán realizados por una empresa autorizada de mantenimiento, de las cuales hay en el estado.

Los trabajos de mantenimiento incluyen los sistemas automáticos de detección de incendios a instalarse en el proyecto, así como el sistema manual de control de incendios que debe instalarse en cumplimiento con las normativas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.

Mantenimiento del sistema de aire acondicionado

El sistema de aire acondicionado es otro sistema importante a instalar para la comodidad de los trabajadores y usuarios, de esta manera, se determina que su instalación no tiene un objetivo ambiental, sino social. Sin embargo, si no recibe un mantenimiento adecuado en cuanto a tiempo y calidad, el consumo energético requerido para su funcionamiento aumenta.

Por lo tanto, para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de aire acondicionado, se aplicará el mantenimiento recomendado en las normativas para instalaciones térmicas en edificios.

El mantenimiento preventivo y periódico de los sistemas de aire acondicionado constituye un componente esencial dentro de la estrategia de eficiencia energética del proyecto. Un equipo de climatización en condiciones óptimas de operación consume significativamente menos energía que uno con deficiencias en filtros, refrigerante o componentes mecánicos. Por ello, se establecerá un programa de mantenimiento preventivo con frecuencias definidas, orientado no únicamente a prolongar la vida útil de los equipos, sino a conservar su desempeño energético dentro de los parámetros de diseño, evitando consumos eléctricos superiores a los requeridos y contribuyendo al cumplimiento de los criterios de eficiencia establecidos en el apartado de criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y reducción de demanda eléctrica.

2.4.1.4. Etapa de abandono

El complejo ha sido diseñado para garantizar un tiempo de vida útil prolongado, sustentado en la implementación de mantenimientos constantes y programados en todas sus instalaciones, equipos y sistemas de operación, esta estrategia preventiva asegura que las condiciones de funcionalidad y seguridad se mantengan en niveles óptimos, reduciendo la necesidad de una fase de abandono o desmantelamiento.

Dado que la operación del complejo se mantendrá bajo un esquema de continuidad, en el cual los procesos de mantenimiento y renovación de equipos constituyen la base para extender su vida útil y garantizar la seguridad de los usuarios y del entorno, no se contempla el desarrollo de un Programa de Abandono del Sitio, ni la aplicación de medidas de rehabilitación, compensación o restitución de las áreas utilizadas.

Una vez concluido el periodo de operación establecido por las autoridades competentes, el promovente llevará a cabo los trámites administrativos necesarios para la renovación de permisos y autorizaciones regulatorias, asegurando la continuidad legal y técnica de las actividades.

2.5. INSUMOS

Los insumos del proyecto comprenden todos aquellos recursos materiales, energéticos, humanos y logísticos necesarios para el desarrollo de sus fases, se consideran materiales de construcción, energía eléctrica, combustibles, agua, mano de obra, transporte y equipos especializados, así como las herramientas auxiliares requeridas para garantizar la correcta ejecución de las actividades.

Estos insumos se emplearán de manera diferenciada en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, asegurando un uso eficiente y racional de los recursos disponibles.

A continuación, se desglosan los insumos a emplear durante las etapas Preparación del sitio, Construcción y Operación del proyecto.

2.5.1. Mano de obra (generación de fuentes de trabajo)

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, será necesaria la contratación de personal en modalidades temporales y permanentes por lo que se priorizará la incorporación de trabajadores provenientes del municipio de La Paz y, en su caso, de localidades cercanas, con el objetivo de generar empleos que beneficien directamente a la población local.

Las plazas de mano de obra no especializada se cubrirán preferentemente con habitantes de la región, lo que permitirá evitar la instalación de campamentos de personal en el sitio.

De acuerdo con las dimensiones del proyecto, se estima la generación de empleos formales temporales y de tiempo completo, contribuyendo al desarrollo económico y social de la zona.

Tabla 1.15. Número de empleos a generarse por fase del proyecto

Fase del Proyecto	No. de trabajadores directos	No. de trabajadores indirectos
Preparación del sitio:	50	100
Construcción	400	800
Operación y Mantenimiento	40	80

2.5.2. Materiales y equipo (por etapa)

Los materiales y equipos considerados para el proyecto se organizan conforme a las tres etapas principales:

- Preparación del sitio: maquinaria ligera y pesada, herramientas manuales, equipo de protección personal, señalización y materiales para delimitación de áreas.

- Construcción: insumos de obra civil como concreto, acero, madera, acabados, instalaciones hidráulicas y eléctricas, así como maquinaria especializada para movimientos de tierra, cimentación y montaje.

- Operación y mantenimiento: equipos de apoyo para servicios generales, sistemas de bombeo, plantas de emergencia, mobiliario, herramientas de mantenimiento y materiales de reposición periódica.

Tabla 1.16. Materiales y equipo

Material o equipo	Etapa a emplearse	Forma de obtención	Forma de manejo	Unidad de medida	Actividad a emplearse
Madera	Construcción	Madererías	Camioneta 3ton	Ton	Obras constructivas
Acero	Construcción		A granel, en camión de 7-14m^3	Ton	Obras constructivas
Concreto (in situ)	Construcción			m^3	Obras constructivas
Polvo de piedra	Preparación de sitio y construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Terracería y obras constructivas
Grava	Construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Terracería y obras constructivas
Cemento	Construcción	Tienda de materiales	A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Obras constructivas
Sascab	Construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Obras constructivas
Mármol	Construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Obras constructivas
Granito	Construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Obras constructivas
Piedra de rio	Exteriores	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Obras constructivas
Palapa	Construcción	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Obras constructivas
Vidrio y aluminio	Construcción		A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Obras constructivas
Tierra vegetal	Exteriores	Banco de materiales autorizado	A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Obras constructivas
Plantas	Exteriores	Vivero autorizado	A granel, en camión de 7-14 m^3	Ton	Obras constructivas
Agua	Construcción	Compra en pipa	A granel, en pipas 7-14 m^3	m^3	Obras constructivas

Material o equipo	Etapa a emplearse	Forma de obtención	Forma de manejo	Unidad de medida	Actividad a emplearse
Generador de energía eléctrica	Construcción	Renta	Camioneta 3ton	pza.	Obras constructivas
Revolvedora	Construcción	Renta	Camioneta 3ton	pza.	Obras constructivas
Bailarina	Preparación de sitio y construcción	Renta	Camioneta 3ton	pza.	Obras constructivas
Tractor	Preparación de sitio y construcción	Renta	305hp	pza.	Obras constructivas
Aplanadora	Preparación de sitio y construcción	Renta	220hp	pza.	Obras constructivas
Camión	Preparación de sitio y construcción	Renta	160hp	pza.	Obras constructivas
Camioneta	Preparación de sitio y construcción	Renta	Camioneta 3ton	pza.	Obras constructivas
Automóvil	Preparación de sitio y construcción	Renta	Camioneta 7 pasajeros	pza.	Obras constructivas
Planta de soldar	Construcción	Renta	Camioneta 3ton	pza.	Obras constructivas
Esmeril	Construcción	Propiedad del trabajador	3hp	pza.	Obras constructivas
Taladro	Construcción	Propiedad del trabajador	3hp	pza.	Obras constructivas
Cortadora	Construcción	Propiedad del trabajador	3hp	pza.	Obras constructivas

2.5.3. Combustible

Para el proyecto se considera el uso de diésel y gasolina en la etapa de preparación y construcción, estos serán empleados para el funcionamiento de maquinaria y equipo en ambas etapas, es importante señalar que dentro del predio y durante el periodo de las obras, no se realizará el almacenamiento de combustible por lo que las cantidades estimadas corresponden al combustible utilizado por la operación de la maquinaria y equipos.

Para la etapa de operación y mantenimiento como bien se menciona no se requerirá del almacenamiento de gasolina, Sin embargo, se prevé el suministro controlado y en cantidades limitadas de gasolina exclusivamente para la operación de equipos menores asociados a labores de jardinería, tales como sopladores, desbrozadoras y herramientas similares.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el complejo contará con el suministro de diésel destinado exclusivamente a las 4 plantas de emergencia, garantizando la continuidad del servicio eléctrico en caso de interrupciones en la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE); este combustible será almacenado en condiciones seguras, bajo normas de protección ambiental y seguridad industrial, con sistemas de contención y registros de consumo que aseguren trazabilidad y cumplimiento normativo.

Asimismo, se hará uso de gas LP para la operación de las áreas de restaurante, dado que este combustible resulta adecuado para procesos de cocción, calentamiento de agua y generación de vapor.

El almacenamiento y manejo del gas LP se realizará en instalaciones certificadas, con tanques y válvulas de seguridad, siguiendo protocolos de inspección periódica y capacitación al personal encargado.

Ambos combustibles estarán sujetos a programas de mantenimiento y control, que incluirán verificaciones técnicas, pruebas de hermeticidad y registros de abastecimiento, con el fin de minimizar riesgos y garantizar la eficiencia operativa.

2.5.4. Energía

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el suministro eléctrico se realizará mediante acometida provisional por CFE, la cual abastecerá temporalmente las necesidades de obra para iluminación, herramientas eléctricas, equipos de obra y sistemas auxiliares (**Anexo 1.13**)

Para garantizar continuidad operativa y seguridad en obra se considerará el uso de generadores de respaldo (grupos electrógenos) y sistemas de distribución temporal, así como el almacenamiento y manejo seguro de combustibles (diésel/gasolina) conforme a la normativa aplicable.

En la etapa de operación, el abastecimiento de energía será a través de suministro permanente por CFE, con la contratación de la capacidad y la acometida definitiva necesarias para atender la demanda del complejo (áreas habitacionales, amenidades, estacionamientos, sistemas de bombeo y servicios comunes).

A continuación, se integra la necesidad eléctrica del proyecto, expresada en kilovolt-amperio (kVA):

Tabla 1.17 Resumen ejecutivo de la necesidad eléctrica del proyecto

Concepto	Instalado (kVA)	Demandado (kVA)
Línea 1	571.79	371.02
Línea 2	1,349.47	831.38
Línea 3	1,034.63	669.81
Total, KVA	**2,955.89**	**1,872.21**

El diseño del proyecto incorpora criterios orientados a moderar la demanda de energía eléctrica durante su operación. A través de estrategias de ventilación natural y cruzada, elementos de cancelería con desempeño térmico adecuado, luminarias de bajo consumo y sistemas de domótica para el control y programación de los consumos eléctricos en las unidades habitacionales, el proyecto busca optimizar su balance energético de manera integral; Estas medidas se describen a en el apartado de criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y reducción de demanda eléctrica.

2.5.5. Gas Lp

El suministro de Gas Licuado de Petróleo (Gas LP) para el proyecto se considera como un insumo energético complementario destinado a servicios específicos tanto en etapa de construcción como en etapa de operación.

A continuación, se describe de forma general su esquema de abastecimiento, almacenamiento, uso y medidas de seguridad y ambientales que se incorporarán al proyecto.

- Construcción: se emplearán cilindros y/o tanques móviles suministrados por distribuidores autorizados para alimentar equipos puntuales (soldadura, cocinas provisionales, calentadores de obra) y para uso en campamentos o áreas de apoyo temporal.

- Operación: se prevé la instalación de tanque(s) estacionario(s) de almacenamiento a presión o la contratación de suministro por cilindros según la demanda final definida en proyecto ejecutivo; la contratación y logística se coordinarán con un proveedor autorizado local.

2.5.6. Utilización de explosivos

No se prevé el uso de explosivos durante las fases del desarrollo del proyecto.

2.5.7. Agua

El uso del recurso hídrico para las fases de preparación del sitio y construcción se estima en un volumen de 25 m³ por día, el cual será suministrado mediante pipas autorizadas.

Para la fase de operación del proyecto, el uso del recurso hídrico se abordará en el siguiente apartado denominado Manejo Integral del Agua, en el cual se describirá de manera detallada el proceso de gestión del agua, desde su obtención y aprovechamiento, hasta su tratamiento, reúso y disposición final.

2.5.7.1. Manejo integral del agua

El Manejo Integral del Agua del Proyecto tiene como propósito fundamental, dentro del marco legal y normativo ambiental vigente, propiciar un cambio de paradigma regional en la gestión del recurso hídrico. Este nuevo enfoque busca articular el desarrollo turístico en zonas áridas con el aprovechamiento sustentable del agua tratada generada de manera continua, fortaleciendo así la resiliencia de los ecosistemas en los que se inserta.

La estrategia se centra en la gestión eficiente de las aguas residuales tratadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), orientando su uso a fines ambientales y

operativos asociados al Proyecto. Mediante fases operativas específicas y con base en modelos demostrativos comprobables, se establece un esquema de aprovechamiento ecológico integral sustentada en la creación de un ciclo hidrológico urbano funcional dentro del proyecto.

La implementación exitosa de este programa depende de la aplicación rigurosa de fundamentos técnicos y científicos, así como de la experiencia previa expuesta en el presente documento.

Etapas del Manejo del Agua

Conforme al diseño del proyecto, la gestión del recurso hídrico se estructura en las siguientes fases (Figura 1.71):

1. Fase de Extracción, Desalinización y Disposición de Salmuera

- Captación de agua de salobre mediante bombeo desde un pozo playero en la zona adyacente.
- Conducción hacia la planta de Ósmosis Inversa.
- Procesamiento del agua a través de ósmosis inversa para obtener agua potable.
- Generación de un residuo líquido hipersalino.
- Disposición final controlada de la salmuera en el pozo de inyección.

2. Fase de Utilización del Agua Potable

- Distribución del agua potable desalinizada para atender las necesidades operativas del Proyecto

3. Fase de Tratamiento, Reutilización y Disposición de Aguas Residuales

- Recolección de aguas residuales.
- Bombeo hacia la PTAR del proyecto.
- Tratamientos primario, secundario y terciario del agua residual.
- Reutilización del agua tratada para riego de áreas verdes y servicios generales del desarrollo.
- Disposición final autorizada de excedentes tratados.

Figura 1.71 Fases de generación y manejo convencional del agua contemplado para el proyecto Palmira



En el marco del Proyecto, todas las actividades relacionadas con la extracción de agua y su disposición en pozo de infiltración se llevarán a cabo con base en un conocimiento científico sólido sobre el ecosistema marino regional, garantizando su aprovechamiento racional y sostenible. Tanto los procesos de desalinización como la dilución y disposición final de salmuera, así como el tratamiento y eventual disposición de agua tratada, estarán plenamente alineados con la legislación y normatividad aplicable en los ámbitos federal, estatal y municipal.

Esta estrategia de Manejo Integral del Agua se articula como un eje clave para consolidar el ciclo hidrológico urbano del Proyecto, alineado con un uso eficiente, responsable y planificado del recurso.

- **Manejo y Reutilización de Aguas Residuales**

Durante la etapa de desarrollo y operación del Proyecto, el manejo de las aguas residuales contempla las siguientes acciones:

- Generación de aguas residuales y conducción por drenaje interno.
- Bombeo de los caudales recolectados hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del Proyecto
- Aplicación de tratamientos primario, secundario y terciario en la PTAR.
- Reutilización parcial del agua tratada para el riego de jardines e infraestructura turística.

A continuación, se presenta una descripción general del ciclo hidrológico urbano propuesto para el Proyecto del recurso hídrico durante la fase de operación y mantenimiento del desarrollo:

1. **Disponibilidad y captación del recurso** El abastecimiento de agua para la operación y mantenimiento del Proyecto se realizará mediante una toma de agua en pozo playero, diseñada para garantizar un suministro continuo y suficiente.
2. **Proceso de potabilización** El agua captada será conducida, mediante estaciones de bombeo, hacia la Planta de Ósmosis Inversa (POI), donde se someterá a un proceso de potabilización que asegure su calidad para el uso y consumo humano. Paralelamente, se contempla una obra de descarga para el agua de rechazo generada por la POI, la cual será vertida a un pozo de inyección.
3. **Almacenamiento de agua potable** Una vez potabilizada, el agua será almacenada en condiciones óptimas de calidad y volumen, garantizando su disponibilidad para el abastecimiento del Proyecto.
4. **Distribución y abastecimiento** El agua potable será distribuida a través de una red general de abastecimiento que cubrirá la totalidad del Proyecto.
5. **Sistema de drenaje** El proyecto establece una red interna de drenaje diseñada para conducir las aguas residuales hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del Proyecto.
6. **Tratamiento de aguas residuales** Como parte de una estrategia integral de manejo del recurso hídrico, se contempla la operación de una PTAR que permitirá eliminar los contaminantes orgánicos presentes en las aguas residuales generadas por los distintos usos del Proyecto. El agua tratada será destinada principalmente a dos fines:
    - Riego de áreas verdes y espacios comunes.
    - Suministro en servicios generales
    - Donación a la municipalidad previo convenio o autorización correspondiente.
7. **Riego con agua tratada** El riego de jardines, áreas verdes y espacios públicos se realizará utilizando agua tratada proveniente de la PTAR, promoviendo así el reúso eficiente del recurso.
8. **Uso ecológico del agua tratada** Como medida central del Proyecto y en cumplimiento con los principios de mitigación y compensación ambiental, se empleará agua tratada para el riego de áreas verdes, contribuyendo a la restauración ecológica y a la adaptación al cambio climático.
9. **Ciclo cerrado del agua** El agua tratada que no sea utilizada en riego de áreas verdes será destinada a servicios operativos del Proyecto, tales como sanitarios y limpieza de áreas comunes y en caso de los excedentes, estos serán entregados al municipio para su aprovechamiento en el riego de áreas verdes públicas u otros usos que se consideren pertinentes.

De manera complementaria al sistema principal de abastecimiento, tratamiento y reúso de agua del proyecto, se considera la instalación de infraestructura pluvial integrada por una red de captación, conducción y regulación temporal mediante tanque de tormentas.

Debido al régimen de lluvias esporádico de la región, este componente no se considera una fuente ordinaria dentro del balance hídrico del proyecto; sin embargo, representa una medida adicional que fortalece la gestión hidráulica del predio, al permitir la captación temporal de escurrimientos, su regulación durante eventos de precipitación y la conducción controlada de excedentes hacia superficies permeables o áreas de infiltración previstas en planta baja.

2.5.7.2. Balance Integral del Sistema de Gestión del Agua

El Proyecto Palmira incorpora un modelo integral de gestión del agua orientado a optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico mediante la articulación de sistemas de captación, producción, distribución, tratamiento, reutilización y disposición ambientalmente controlada de los subproductos derivados del proceso de desalinización.

A diferencia de los esquemas convencionales de abastecimiento urbano, en los cuales el agua es suministrada por redes públicas y posteriormente descargada al sistema de alcantarillado una vez utilizada, el presente proyecto incorpora infraestructura especializada que permite cerrar parcialmente el ciclo del agua dentro del propio desarrollo, incrementando la eficiencia en el uso del recurso y disminuyendo la presión sobre las fuentes convencionales de abastecimiento.

El balance hidráulico conceptual del sistema parte de la captación de agua salobre mediante un pozo playero, desde donde el recurso es conducido hacia la Planta Desaladora por Ósmosis Inversa (POI). En esta instalación ocurre el proceso de separación de sales mediante membranas semipermeables, obteniéndose dos corrientes hidráulicas claramente diferenciadas: agua producto y salmuera.

El agua producto constituye la fuente principal de abastecimiento del desarrollo y es distribuida hacia los departamentos, bungalows, amenidades, áreas comunes y servicios generales. Como consecuencia de su utilización se generan aguas residuales sanitarias, las cuales son conducidas hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), donde son sometidas a un proceso integral de tratamiento biológico, clarificación, filtración y desinfección.

El agua tratada producida por la PTAR será reutilizada prioritariamente para el riego de áreas verdes, jardinería, limpieza de vialidades y demás usos compatibles con su calidad, reduciendo la demanda de agua potable para actividades que no requieren calidad para consumo humano.

Por otra parte, la salmuera generada durante el proceso de desalinización será conducida hacia un sistema independiente de manejo, donde será sometida a un proceso de dilución controlada con agua de mar previo a su disposición mediante un pozo de inyección diseñado específicamente para tal propósito. Este esquema elimina la necesidad de realizar descargas superficiales al medio marino y constituye una de las principales diferencias entre el Proyecto Palmira y otros desarrollos costeros que emplean tecnologías similares de desalación.

Desde una perspectiva funcional, el Sistema Integral de Gestión del Agua permite que un mismo volumen de recurso hídrico sea aprovechado sucesivamente en distintas etapas antes de concluir su ciclo operativo, favoreciendo un modelo de economía circular aplicado al manejo del agua y fortaleciendo la autosuficiencia hídrica del desarrollo.

El balance conceptual del sistema se resume en la Tabla 1.18, donde se presentan las principales corrientes hidráulicas consideradas durante la operación del proyecto.

Tabla 1.18 Balance conceptual del Sistema Integral de Gestión del Agua

Corriente hidráulica	Infraestructura asociada	Destino o función
Agua salobre	Pozo playero	Alimentación de la Planta de Ósmosis Inversa
Agua de alimentación	Sistema de conducción	Ingreso a la POI para el proceso de desalinización
Agua producto	POI	Abastecimiento del desarrollo
Agua potable	Red hidráulica	Consumo doméstico, amenidades y servicios
Aguas residuales	Red sanitaria	Conducción hacia la PTAR
Agua tratada	Planta de Tratamiento	Reúso para riego y otros usos compatibles
Salmuera	Sistema de manejo de salmuera	Dilución con agua de mar y disposición mediante pozo de inyección

El funcionamiento coordinado de estas corrientes permite establecer un ciclo hidráulico interno que maximiza el aprovechamiento del agua captada y minimiza tanto la demanda de recursos hídricos adicionales como la generación de descargas al ambiente.

Desde el punto de vista ambiental, este modelo representa una estrategia de gestión sustentable del recurso hídrico basada en cuatro principios fundamentales:

- **Diversificación de la fuente de abastecimiento**, mediante el aprovechamiento de agua salobre proveniente de un pozo playero, reduciendo la presión sobre los acuíferos destinados al suministro de agua dulce.

- **Producción eficiente de agua potable**, utilizando tecnología de ósmosis inversa de alta eficiencia, diseñada para optimizar el rendimiento hidráulico y energético del sistema.

- **Reutilización del agua residual tratada**, reincorporando una parte importante del recurso al funcionamiento del propio desarrollo mediante usos compatibles con su calidad.

- **Manejo ambientalmente controlado de la salmuera**, mediante un sistema de dilución con agua de mar y disposición en pozo de inyección, evitando descargas superficiales al medio marino.

En conjunto, estas estrategias permiten disminuir la huella hídrica del proyecto, incrementar la resiliencia frente a escenarios de disponibilidad limitada del recurso y fortalecer el cumplimiento de los principios de sustentabilidad que orientan el diseño y operación del Proyecto Palmira.

Finalmente, es importante señalar que la infraestructura hidráulica descrita en este capítulo constituye un sistema dinámico cuya operación será supervisada de manera permanente mediante programas de monitoreo, mantenimiento y control operacional. Lo anterior permitirá verificar continuamente el desempeño de la POI, de la PTAR y del sistema de manejo de salmuera, asegurando que el aprovechamiento del recurso hídrico se realice

bajo criterios de eficiencia, seguridad y protección ambiental durante toda la vida útil del desarrollo.

Figura 1.72 Modelo conceptual del Balance Integral del Sistema de Gestión del Agua



2.5.7.2.1. Balance cuantitativo del Sistema Integral de Gestión del Agua

El Sistema Integral de Gestión del Agua del Proyecto Palmira articula los procesos de captación de agua salobre, producción y distribución de agua potable, generación y tratamiento de aguas residuales, reúso del efluente tratado y manejo de la salmuera generada durante el proceso de desalación, en su configuración actual, el sistema busca maximizar el aprovechamiento secuencial del recurso y reducir la dependencia de fuentes convencionales de abastecimiento.

Para determinar cuantitativamente los flujos que integran el sistema se consideraron las capacidades máximas de diseño de la Planta de Ósmosis Inversa y de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, así como un coeficiente de retorno a la red sanitaria equivalente al 80 % del agua potable utilizada.

Balance del proceso de desalación

La Planta de Ósmosis Inversa contará con una capacidad de alimentación de 280 m³/día de agua salobre. Considerando una recuperación nominal del 50 %, el proceso permitirá obtener 140 m³/día de agua producto, mientras que los 140 m³/días restantes corresponderán a la corriente concentrada o salmuera.

El balance del proceso de desalación se expresa de la siguiente manera:

$$280\ \text{m}^3/\text{día de agua salobre} = 140\ \text{m}^3/\text{día de agua potable} + 140\ \text{m}^3/\text{día de salmuera}$$

El agua producto será acondicionada y almacenada para su distribución a los departamentos, bungalows, amenidades, áreas de servicio y demás componentes del

desarrollo. Por su parte, la salmuera será conducida al sistema específico previsto para su manejo, dilución y disposición mediante el pozo de inyección considerado por el proyecto.

Balance del consumo de agua potable

Para el escenario máximo de operación se considera un suministro de hasta 140 m³/día de agua potable. De este volumen se estima que el 80 %, equivalente a 112 m³/día, será captado por la red sanitaria y conducido hacia la PTAR.

El 20 % restante, equivalente a 28 m³/día, corresponde a la fracción de agua que no retornará a la red sanitaria debido al consumo humano, incorporación a alimentos y bebidas, evaporación, limpieza, humedad retenida en materiales y superficies, así como otros usos consuntivos propios de la operación del desarrollo.

El balance de utilización del agua potable se expresa de la siguiente manera:

$$140 \text{ m}^3/\text{día de agua potable} = 112 \text{ m}^3/\text{día de aguas residuales} + 28 \text{ m}^3/\text{día de consumo no retornado}$$

La generación estimada de 112 m³/día de aguas residuales coincide con la capacidad nominal de diseño de la PTAR, por lo que la totalidad del caudal sanitario generado en el escenario máximo podrá ser recibida y tratada dentro de la infraestructura prevista por el proyecto.

Balance de producción y aprovechamiento del agua tratada

La PTAR contará con una capacidad de tratamiento de 112 m³/día. Para efectos del balance de diseño se considera que dicho volumen estará disponible como agua tratada, una vez alcanzada la calidad requerida para los usos previstos.

Del volumen total producido se estima una demanda interna de aproximadamente 40 m³/día, destinada principalmente al riego de áreas verdes y a otros usos no potables compatibles con la calidad del efluente.

Esta reutilización permitirá sustituir agua potable que, bajo un esquema convencional, habría sido requerida para satisfacer dichas actividades.

La diferencia entre la producción nominal de agua tratada y su demanda interna corresponde a un excedente estimado de 72 m³/día:

$$112 \text{ m}^3/\text{día de agua tratada} = 40 \text{ m}^3/\text{día de reuso interno} + 72 \text{ m}^3/\text{día de excedente}$$

El volumen excedente podrá entregarse al municipio mediante un esquema de donación, para su aprovechamiento en actividades compatibles con la calidad del agua tratada, tales como el riego de áreas verdes, camellones, parques, jardines u otros espacios públicos.

La entrega del excedente estará sujeta a la formalización del instrumento o convenio correspondiente con la autoridad municipal, así como a la definición del punto de entrega, frecuencia, mecanismo de transporte, responsabilidades operativas y verificación de la calidad del agua. .

Tabla 1.19 Balance cuantitativo del Sistema Integral de Gestión del Agua

Etapa o corriente hidráulica	Volumen de diseño	Proporción de referencia	Destino o función
Captación de agua salobre	280 m³/día	100 % del agua captada	Alimentación de la Planta de Ósmosis Inversa
Producción de agua potable	140 m³/día	50 % del agua captada	Abastecimiento de departamentos, bungalows, amenidades y servicios
Generación de salmuera	140 m³/día	50 % del agua captada	Manejo, dilución y disposición mediante pozo de inyección
Consumo potable máximo	140 m³/día	100 % del agua producto	Consumo doméstico, amenidades y servicios
Generación de aguas residuales	112 m³/día	80 % del consumo potable	Conducción y tratamiento en la PTAR
Consumo y fracción no retornada	28 m³/día	20 % del consumo potable	Consumo humano, evaporación y otros usos consuntivos
Producción nominal de agua tratada	112 m³/día	100 % del caudal sanitario de diseño	Disponibilidad total para reúso o aprovechamiento externo
Demanda interna de agua tratada	40 m³/día	35.7 % del agua tratada	Riego de áreas verdes y otros usos internos compatibles
Excedente de agua tratada	72 m³/día	64.3 % del agua tratada	Entrega al municipio mediante convenio
Destino previsto del excedente	72 m³/día	—	Riego de áreas verdes, camellones, parques u otros usos municipales compatibles

- Los volúmenes presentados corresponden al escenario máximo de diseño.
- Durante la operación, los caudales reales podrán variar en función de la ocupación del desarrollo, las condiciones climáticas, la demanda de riego y la eficiencia operativa de la infraestructura.
- Por ello, la captación, producción, consumo, tratamiento y reúso serán registrados mediante dispositivos de medición instalados en los puntos estratégicos del sistema.

2.6. Generación, manejo y disposición de residuos

Considerando la naturaleza del proyecto y las diferentes actividades a realizar, se espera la generación de varios tipos de residuo, por lo que, para realizar una gestión adecuada de los mismos, se implementará el Programa de Manejo Integra de Residuos, que tiene entre sus objetivos planificar y minimizar el impacto ambiental generado por la producción y mala gestión de residuos.

Para identificar los tipos de residuos que se generarán en esta descripción, se toma en consideración la clasificación de residuos presentada por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento, y la gestión que se les dará dependerá del tipo de residuo y lo indicado en el marco legal respectivo.

Según la ley, existen tres tipos de residuos: sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. En la ley, estos se definen de la siguiente manera:

- Residuos sólidos urbanos: residuos generados en los hogares, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en sus actividades domésticas, los productos que consumen y sus envases, empaques o embalajes; residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que generan residuos con características domésticas, y aquellos que resultan de la limpieza de vías y lugares públicos, siempre que no se consideren por esta ley como residuos de otro tipo.

  Residuos de manejo especial: residuos generados en procesos productivos, que no cumplen con las características para ser considerados peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

- Residuos peligrosos: residuos que tienen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contienen agentes infecciosos que los hacen peligrosos, así como envases, empaques y suelos que han sido contaminados al ser trasladados a otro sitio, de acuerdo con lo dispuesto en esta ley.

A continuación, se describen la generación de residuos y la gestión que se implementará para reducir el impacto ambiental de estos por la ejecución del proyecto.

2.6.1. Generación y gestión de residuos sólidos urbanos.

La cantidad y tipo de estos residuos variará según la etapa del proyecto. Durante las dos primeras etapas, preparación del sitio y construcción, este tipo de residuos será generado por los trabajadores que trabajan en el terreno, quienes traen comida y bebidas refrescantes para consumir durante las horas de trabajo, además de los residuos vegetales generados en la preparación de las áreas de plantación. Por otro lado, durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, este tipo de residuos será generado por el personal que esté operando en las instalaciones del proyecto, así como por los visitantes principalmente en los restaurantes, bares y baños. Además, esto también incluye residuos vegetales producidos por el mantenimiento de las áreas de jardín.

Los residuos sólidos urbanos generados se clasificarán en orgánicos e inorgánicos para facilitar su separación primaria y secundaria y así diferenciar entre aquellos que pueden ser

reciclados, los que pueden ser utilizados para compostaje y aquellos que ya no tendrían ningún uso.

Para su recolección y disposición temporal, durante las dos primeras etapas, se instalarán contenedores etiquetados para diferenciar el tipo de residuos que se deben depositar en ellos (ver siguiente figura). Estos estarán junto a los frentes de trabajo, en lugares estratégicos donde no interfieran con las actividades.

Los contenedores que se instalen tendrán una tapa para evitar que los residuos se dispersen, que fauna dañina entre en busca de comida en ellos y que la basura se moje en caso de lluvia.

Figura 1.73 Ejemplos del tipo y acondicionamiento de contenedores para residuos sólidos urbanos que se pueden utilizar en los frentes de trabajo para la disposición separada de residuos.



De acuerdo con lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento, los municipios están a cargo de las funciones de gestión integral de residuos sólidos urbanos, por sí mismos o a través de un tercero, que consisten en la recolección, transferencia, tratamiento y disposición final. En este caso, el manejo y transporte de los residuos sólidos urbanos que se generen serán retirados de la propiedad con la frecuencia requerida para evitar su descomposición y, con ello, la generación de malos olores en los frentes de trabajo, lo cual no debe ser más de tres días.

Para el manejo, transporte y disposición final, se contratarán los servicios prestados por el Municipio o una empresa autorizada para tal fin, que deberá acreditar que cuenta con toda

la documentación vigente para prestar el servicio y que garantice el manejo, transporte y disposición final de acuerdo con lo dispuesto en la normativa (Figura 1.74).

Figura 1.74 Ejemplo de eliminación de residuos sólidos urbanos de frentes de trabajo autorizados llevada a cabo por una empresa privada autorizada.



2.6.2. Generación y gestión de residuos de manejo especial

De acuerdo con la clasificación de residuos presentada en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento, así como las indicaciones en los numerales 6.1 y 6.2 de la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, los residuos de manejo especial se clasifican de la siguiente manera:

- Residuos de rocas o productos de su descomposición que solo pueden ser utilizados para la fabricación de materiales de construcción o están destinados para este propósito, así como productos derivados de la descomposición de rocas, excluidos de la jurisdicción federal de acuerdo con las secciones IV y V del Artículo 5 de la Ley Minera;

- Residuos de servicios de salud, generados por establecimientos que realizan actividades médico-asistenciales a poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de aquellos biológico-infecciosos;

- Residuos generados por actividades pesqueras, agrícolas, forestales, forestales, avícolas, ganaderas, incluidos los residuos de insumos utilizados en estas actividades;

- Residuos de servicios de transporte, así como residuos generados como resultado de actividades realizadas en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y aduanas;

- Lodos de tratamiento de aguas residuales;

- Residuos de grandes almacenes o centros comerciales generados en grandes volúmenes.

Durante las etapas de preparación y construcción podrán generarse residuos de manejo especial asociados a la demolición de las edificaciones preexistentes, perforación de pilas, descabece de elementos de concreto, limpieza de frentes de trabajo, sobrantes de acero de refuerzo, concreto endurecido, material producto de excavación o perforación, madera, empaques, plásticos, casetones, recortes de cimbra y otros materiales propios de obra civil.

En caso de emplearse lodos bentoníticos, polímeros u otros fluidos auxiliares para estabilización de perforaciones, estos deberán manejarse de manera segregada, evitando su descarga directa al suelo, drenaje o cuerpos de agua, y disponerse conforme a sus características y a la normatividad aplicable

2.6.2.1. Residuos de construcción y mantenimiento.

Residuos tecnológicos de las industrias de computación, fabricantes de productos electrónicos o vehículos automotores y otros que, al final de su vida útil, por sus características, requieren un manejo específico.

Baterías que contienen litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en ellas, en los niveles que no se consideran residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente; Llantas usadas, y Otros que la Secretaría determine en acuerdo con los estados y municipios, que así lo acuerden para facilitar su gestión integral.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se generarán tres tipos de residuos: 1) fragmentación que se utiliza en su mayoría para encofrado; 2) chatarra de sobrantes de obras estructurales, y 3) escombros de excedentes de construcción.

En este caso, como parte de la separación primaria de residuos, se habilitarán áreas dentro de la propiedad del proyecto para la disposición temporal de estos residuos. Las áreas a acondicionar para este fin serán parte de aquellas destinadas a la retirada de infraestructura, no se afectarán áreas que no tengan el propósito de servir para la conformación de las áreas del proyecto.

Las áreas estarán claramente diferenciadas e indicadas para evitar la dispersión y disposición mixta de residuos y, al mismo tiempo, facilitar su gestión para su retirada y reciclaje. En este caso, dado que los residuos generados y dispuestos no producen lixiviados, no es necesario poner ninguna protección especial en el suelo para evitar su contaminación y la del manto freático.

Las siguientes imágenes muestran las condiciones que deben considerarse en la disposición temporal de estos residuos y su manejo para su disposición final.

Figura 1.75 Ejemplo de la habilitación y señalización de áreas para la disposición temporal de residuos de manejo especial durante la etapa de construcción









Figura 1.76 Ejemplo del manejo y transporte de algunos tipos de residuos de manejo especial generados durante los procesos de construcción de proyectos en desarrollo.








2.6.3. Generación y gestión de residuos peligrosos

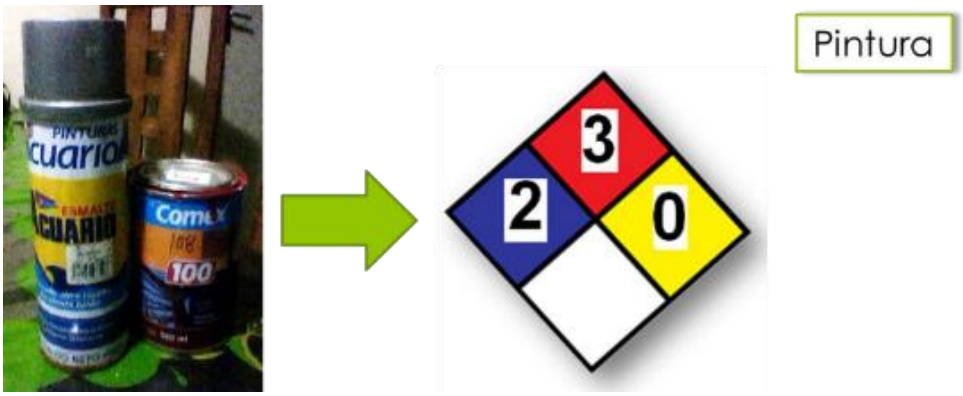
Los residuos considerados peligrosos se determinan por su nivel de riesgo según sus características CRETIB, que los identifican, es decir, por sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y características biológico-infecciosas. Además, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los productos que se mezclan con residuos peligrosos o han servido como envases o embalajes de materiales peligrosos deben tratarse como residuos peligrosos. La lista de residuos peligrosos se indica en la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que también describe el procedimiento para determinar si los residuos deben considerarse dentro de esta clasificación. Por otro lado, la norma oficial mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 presenta la clasificación y gestión de residuos peligrosos biológico-infecciosos. Una de las formas prácticas de determinar el grado CRETIB de los productos químicos utilizados es revisar el diamante de seguridad, que es un símbolo internacional que indica el nivel de riesgo de una sustancia para la seguridad y salud humana, tal como se muestra en la Figura 1.77

Figura 1.77 Diamante de seguridad o símbolo internacional que indica el nivel de riesgo de una sustancia para la salud y seguridad humana y la clasificación de sustancias químicas a utilizar.





Source: Image taken from page https://www.uaeh.edu.mx/dlcyt/documentos/conferencias/presentacion_sust_quim_uaeh_julio_2017_hidrobiol ogo.pdf



Source: Image taken from page https://quimicahogarenp9.wordpress.com/

En las etapas de preparación del sitio y construcción es donde habrá mayor manejo de sustancias químicas que, al final, pueden convertirse en residuos peligrosos; entre estas sustancias se encuentran los hidrocarburos que se utilizan en maquinaria y equipos automotrices, como generadores de energía, maxilight, compactadores de ballet, perforadoras hidráulicas, martillos hidráulicos, bobcats, retroexcavadoras, entre otros. Además, también se utilizan otras sustancias en menor cantidad, como pinturas y agentes desmoldantes, que terminan generando residuos peligrosos.

Los mayores riesgos de generación de residuos peligrosos en este tipo de proyecto se presentan durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante la etapa de acabado. Los principales residuos peligrosos que se generan son los envases, embalajes, y el material de suelo y piedra contaminado por fugas y derrames de equipos automotrices, ya sea por fallos mecánicos o derrames accidentales que ocurren en el momento de la manipulación, y derrames accidentales o manejo indebido de pintura, solventes y agentes desmoldantes.

La contaminación del suelo por fugas y derrames de equipos automotrices puede prevenirse colocando algún tipo de protector de suelo, en la dirección de los depósitos de hidrocarburos o sitios de posibles fugas, durante el tiempo que estarán estacionados o deshabilitados por períodos de tiempo, por ejemplo, durante la noche o durante el llenado de tanques. Se suelen utilizar bandejas plásticas o láminas plásticas, tal como se muestra en las siguientes imágenes.

Figura 1.78 Ejemplo de colocación de protectores de suelo.

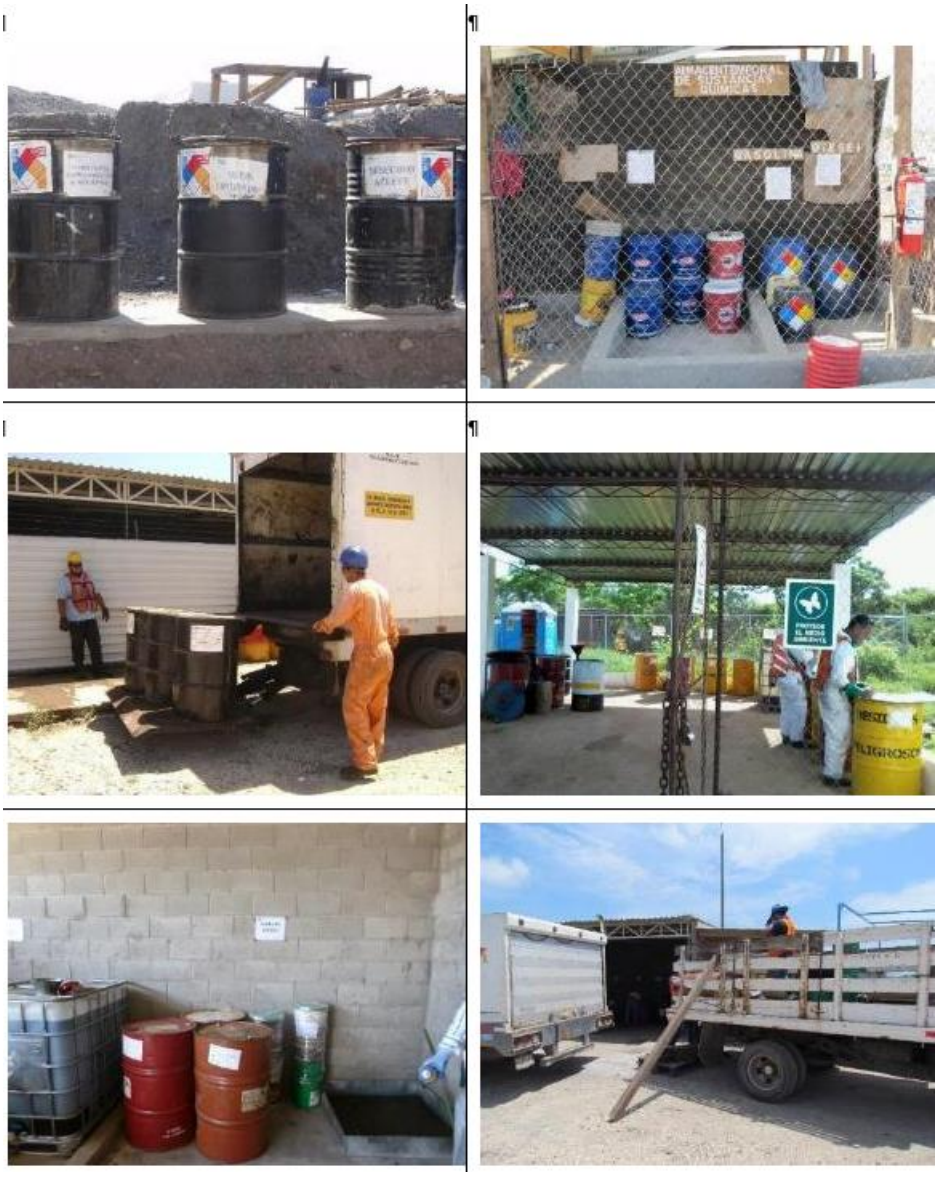


Un método similar de protección del suelo puede ser utilizado para la protección y aplicación de pinturas, agentes desmoldantes y solventes.

Durante los tiempos de operación, la maquinaria puede sufrir daños y fallos debido al desgaste de las piezas, golpes o fallos de manipulación que pueden causar fugas de fluidos de los tanques, mangueras o juntas. Estas fugas, si son significativas, pueden causar contaminación del suelo y del material de piedra, que debe ser levantado y tratado como residuo peligroso debido a que está contaminado.

Los residuos peligrosos generados en estas primeras dos etapas del desarrollo del proyecto serán dispuestos en contenedores o recipientes seguros para prevenir derrames y permitir su manejo, almacenamiento temporal y transporte. Los residuos peligrosos sólidos y líquidos de hidrocarburos, solventes y pinturas pueden ser almacenados en contenedores metálicos debidamente identificados y, por disposición oficial, no deben llenarse a más del 65% de su capacidad. Las siguientes imágenes muestran un ejemplo del manejo de estos residuos.

Figura 1.79 Ejemplos de la prevención de la generación y el manejo de residuos peligrosos durante las etapas de preparación y construcción de proyectos de obras civiles.



Para el proyecto, se describen los tipos de residuos a generar y sus características, así como la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final. Asimismo, se señala la disponibilidad de servicios e infraestructura en la localidad y/o en la región para su manejo y disposición adecuados.

a) Residuos peligrosos

Son considerados residuos peligrosos: las estopas, trapos, papel o cartón impregnados con grasas, aceites quemados, gasolina o diésel, así como los envases que contienen dichas sustancias.

Debido a que no se realizará ningún tipo de reparación de maquinaria en el predio para prevenir derrames, no se espera generación de residuos peligrosos; En el caso extremo de

que fuera necesario un arreglo en el sitio, se colocará lona impermeable en el área y el uso adicional de estopas a manera de evitar cualquier derrame al suelo.

Los aceites y/o combustibles que se empleen en la operación de la maquinaria y equipo del proyecto serán confinados en recipientes libres de fuga y resguardados en lugar aislado dentro del almacén, el cual deberá contar con un firme impermeable, que puede ser una película plástica o tapetes impermeables, para evitar cualquier infiltración al suelo o subsuelo.

Con la finalidad de prever cualquier situación de riesgo por la disposición inadecuada de este tipo de residuos, se colocarán botes destinados exclusivamente para el depósito de todo tipo de estopa, trapos o papeles impregnados de grasas, aceites, gasolina o diésel, mismos que serán entregados, periódicamente, a los servicios de transporte de residuos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, para realizar dicha actividad.

El proyecto involucra la construcción de redes de drenaje al interior del predio para conducir las aguas grises y negras provenientes de las áreas de servicio y habitaciones hacia la red. Además, se generarán aguas grasosas provenientes de las cocinas de los departamentos y bares, las cuales deberán ser conducidas hacia una trampa de grasas cuyo contenido deberá ser retirado periódicamente para asegurar el buen funcionamiento del sistema y evitar que dichas sustancias pasen a la planta de tratamiento en grandes cantidades. Los residuos extraídos de las trampas de grasa serán retirados del sitio por la empresa de manejo de este tipo de residuos que será contratada para tal fin. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de este tipo de residuos, por lo que deberá contar con el registro correspondiente emitido por la autoridad competente.

Adicionalmente, se prevé ejecutar el **Programa de Manejo Integral de Residuos**, que contempla el manejo de residuos por tipo, acciones de separación y reciclado de basura. Este programa se aplicará tanto en la etapa de construcción como durante la operación del proyecto.

b) Residuos líquidos sanitarios

*S*e prevé la utilización de baños portátiles para la disposición de los residuos fisiológicos, la disposición de estos se realizará a través de una empresa prestadora del servicio la cuál será la responsable de la disposición final de los residuos líquidos de las letrinas portátiles.

c) Residuos vegetales

Generados durante el mantenimiento a las áreas verdes del proyecto, este consistirá principalmente en la tierra vegetal y algunos residuos de herbáceas, y arbustos. Estos residuos se canalizarán para la generación de composta y mulch, que posteriormente se podrá utilizar como mejorador de suelo en áreas verdes.

d) Residuos reciclables

Los residuos se dividirán en contenedores de: papel, vidrio, plástico, aluminio, metal, madera, vidrio, y tela, estos serán almacenados temporalmente, se enviarán a sitios autorizados para reciclaje en el municipio.

e) Residuos inorgánicos

Los residuos no biodegradables y no reciclables, serán colocados temporalmente en contenedores impermeables en el cuarto de basura, hasta que sean dispuestas a disposición final por el servicio municipal.

f) Residuos orgánicos

Los residuos orgánicos, generados por el consumo de alimentos (frutas, verduras) por parte de los trabajadores, deberán ser colectados diariamente y puesto en un sitio de acopio en contenedores con tapadera y cerrados, para evitar la generación de fauna nociva; dichos residuos serán enviados a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

2.6.4. Estrategia de valorización y aprovechamiento de residuos durante la operación

Como parte de la estrategia de manejo integral de residuos del proyecto, se han sostenido acercamientos preliminares con organizaciones de la sociedad civil establecidas en La Paz, Baja California Sur, con experiencia en el aprovechamiento comunitario de residuos. Estos acercamientos tienen por objeto explorar futuros esquemas de colaboración, mismos que, en su caso, se formalizarán una vez que el proyecto cuente con las autorizaciones aplicables.

En materia de residuos orgánicos, se prevé explorar una colaboración con una organización local que impulsa el manejo y aprovechamiento de este tipo de materiales mediante procesos de lombricomposta y producción de composta. Bajo este esquema, los residuos orgánicos generados durante la etapa de operación, principalmente aquellos provenientes de las viviendas, áreas comunes y, en su caso, áreas de preparación de alimentos, podrán ser separados desde la fuente, acopiados de manera diferenciada y canalizados para su aprovechamiento, siempre que cumplan con las condiciones de limpieza y segregación requeridas por la organización receptora.

El objetivo de esta medida es favorecer la valorización de los residuos orgánicos, reducir el volumen de materiales enviados al relleno sanitario municipal y, cuando resulte técnica y operativamente viable, contribuir a la generación de composta susceptible de utilizarse en áreas verdes, conforme a los mecanismos que se definan con la organización participante y la normativa aplicable.

De manera complementaria, respecto de los residuos valorizables, tales como cartón, papel, plástico, vidrio, metales y otros materiales recuperables, se prevé explorar un esquema de colaboración con otra organización de la sociedad civil de La Paz. Los materiales deberán separarse en el sitio de generación, mantenerse libres de contaminación y ser almacenados temporalmente en contenedores identificados, previo a su entrega a una estación comunitaria de recuperación y reutilización.

La posible canalización de estos residuos a una estación comunitaria permitirá favorecer su recuperación, clasificación y reincorporación a cadenas de reutilización o reciclaje, disminuyendo la cantidad de materiales potencialmente aprovechables que serían enviados a disposición final en el relleno sanitario municipal.

La implementación de estos esquemas estará sujeta a la formalización de los convenios de colaboración correspondientes, a la capacidad operativa de las organizaciones participantes, a las condiciones de aceptación de cada flujo de residuos y a la observancia

de la normatividad ambiental aplicable. En caso de que dichos acuerdos no se concreten o no puedan operar para algún tipo de residuo, éste será manejado mediante los servicios de recolección.

2.7. Generación de emisiones a la atmósfera y gases de efecto invernadero

2.7.1. Consideraciones generales

Por la naturaleza del Proyecto "Proyecto Palmira"**,** se prevé la generación de emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento; dichas emisiones estarán asociadas, principalmente, al uso temporal de maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de obra; al consumo de combustibles para servicios específicos; a la operación de plantas de emergencia; y al consumo de energía eléctrica requerido para el funcionamiento ordinario del desarrollo.

El proyecto corresponde a un desarrollo residencial con servicios y amenidades turísticas, por lo que sus emisiones durante la etapa de operación estarán relacionadas, de manera predominante, con el consumo energético de las torres habitacionales, áreas comunes, sistemas de bombeo, elevadores, iluminación, equipos de alberca, planta de tratamiento de aguas residuales, tanque de tormentas, sistema de ósmosis inversa, servicios generales y equipos auxiliares.

Para efectos del presente apartado, las emisiones se clasifican en:

- **Emisiones directas**, correspondientes a aquellas generadas por la combustión de combustibles fósiles utilizados en fuentes móviles o estacionarias bajo control operativo del proyecto, tales como gasolina, diésel y Gas LP.

- **Emisiones indirectas**, correspondientes principalmente al consumo de energía eléctrica suministrada por la red eléctrica nacional, destinada a la operación del conjunto y de sus sistemas electromecánicos.

La estimación que se presenta tiene carácter preliminar y conservador, toda vez que al momento de integración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental no se cuenta con registros reales de consumo, dado que el proyecto aún no se encuentra en operación. En consecuencia, los cálculos se realizaron con base en la información de diseño entregada por el proyectista, consumos típicos de proyectos similares, cargas eléctricas estimadas, demanda hidráulica proyectada y factores de emisión aplicables.

El proyecto cuenta con una demanda hidráulica estimada de 140,000 litros por día, equivalente a 140 m³/día, considerando una población de diseño de 558 habitantes y una dotación aproximada de 250 litros por habitante por día. Asimismo, el diseño hidráulico contempla un almacenamiento total de agua potable de 469,000 litros y una reserva contra incendio de 81,216 litros.

En materia eléctrica, el apartado de urbanización y servicios requeridos identifica una carga eléctrica estimada de 1,872.21 kVA, considerando el uso de equipos como estufas, hornos y calentadores de gas, así como la implementación de sistemas de eficiencia energética en iluminación y equipos.

Adicionalmente, la documentación de servicios generales del conjunto reporta una carga demandada de 274.69 kVA para áreas comunes exteriores y servicios generales,

incluyendo equipos de alberca, motor lobby, estacionamientos, vialidad de acceso, planta de tratamiento de aguas residuales, tanque de tormentas pluvial y amenidades de azotea. Dentro de dicha carga se identifica específicamente una carga de 15,000 W para la PTAR y 10,000 W para el tanque de tormentas pluvial.

2.7.2. Fuentes de emisión por etapa del proyecto

Las fuentes de emisión previstas para el proyecto se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 1.20 Fuentes de emisión a la atmósfera por etapa del proyecto.

Etapa	Fuentes directas	Fuentes indirectas	Gases o contaminantes asociados
Preparación del sitio	Uso de maquinaria ligera y pesada, vehículos de supervisión, camiones de apoyo y equipos auxiliares que utilicen gasolina o diésel.	Consumo eléctrico provisional para caseta de obra, iluminación temporal, herramientas menores y servicios provisionales.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, SO_2, COT y partículas.
Construcción	Operación de maquinaria, vehículos de carga, camiones, equipos de compactación, equipos de izaje, bombas, generadores temporales y transporte de materiales.	Consumo eléctrico provisional para oficinas, bodegas, iluminación, herramientas, equipos de bombeo y servicios temporales.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, SO_2, COT y partículas.
Operación y mantenimiento	Consumo de Gas LP en equipos de cocina y calentamiento; uso de gasolina en vehículos de mantenimiento; uso de diésel en plantas de emergencia.	Consumo eléctrico para torres, servicios generales, elevadores, bombeos, PTAR, POI, iluminación, albercas, estacionamientos, amenidades, áreas comunes y equipos auxiliares.	CO_2, CH_4, N_2O, NOx, SO_2, COT y partículas.

La etapa de operación representa la fase de mayor importancia para efectos de emisiones indirectas, debido a que durante ésta se concentrará el consumo energético permanente del proyecto.

En contraste, las emisiones de preparación y construcción serán temporales y estarán limitadas a la duración de las actividades de obra.

2.7.3. Metodología general de estimación

Para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero se utilizaron factores de emisión por tipo de energético, conforme al enfoque metodológico establecido en el "*Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de septiembre de 2015*".

Dicho Acuerdo establece las fórmulas y criterios técnicos aplicables para estimar emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero en función de consumos de combustibles y energía.

Para las emisiones indirectas por consumo de electricidad se utilizó el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional. Para efectos de esta estimación se adopta el valor de **0.444**

tCO_2e/MWh[1], correspondiente al factor publicado oficialmente para fines de reporte ante el Registro Nacional de Emisiones.

La estimación de emisiones indirectas por electricidad se realizó mediante la siguiente expresión:

$$ECO_2e = WElect \times FEElect$$

Donde:

Símbolo	Descripción	Unidad
ECO_2e	Emisiones de dióxido de carbono equivalente por consumo eléctrico	tCO_2e/año
WElect	Consumo anual de energía eléctrica	MWh/año
FEElect	Factor de emisión eléctrico del Sistema Eléctrico Nacional	tCO_2e/MWh

Para los combustibles utilizados en fuentes directas, se aplicó la siguiente relación general:

$$ECO_2e = \text{Consumo anual de combustible} \times \text{Factor de emisión}$$

Donde el consumo se expresa en litros por año y el factor de emisión en toneladas de CO_2e por litro de combustible.

2.7.3.1. Criterios de estimación adoptados

Debido a que el proyecto aún no cuenta con consumos operativos reales, las emisiones fueron estimadas a partir de los siguientes criterios técnicos:

1. Se adoptó como base la carga eléctrica global de referencia de 1,872.21 kVA, señalada en el apartado de urbanización y servicios requeridos del proyecto.

2. Se consideró un factor de potencia de 0.90, valor comúnmente utilizado para convertir kVA a kW en estimaciones preliminares de demanda.

3. Se aplicó un factor de carga anual de 0.25, considerando que no todos los equipos operarán simultáneamente ni a plena carga durante todo el año.

4. Se incorporó una reserva técnica para equipos auxiliares, bombeos, sistema de ósmosis inversa, controles, recirculaciones y consumos no desagregados en las memorias disponibles.

5. Para el Gas LP se consideró el escenario de diseño con estufa, horno y calentador a gas, dado que la memoria eléctrica del proyecto (**Anexo 1.12**) distingue un escenario de carga menor asociado a equipos a gas, frente a otro escenario con equipos eléctricos. En la Torre 1, por ejemplo, el escenario con equipos a gas considera una carga de departamentos de 105 W/m², mientras que el escenario eléctrico utiliza 165 W/m².

[1] chrome//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/981194/aviso_fesen_2024.pdf?

6. Para las plantas de emergencia se consideró el uso de diésel como combustible de respaldo, asociado a pruebas periódicas, mantenimiento preventivo y eventos eventuales de interrupción del suministro eléctrico.

7. En la estimación no se descuenta producción fotovoltaica, toda vez que, aunque el proyecto prevé paneles solares para áreas comunes, no se cuenta con capacidad instalada, superficie de captación, eficiencia, orientación, pérdidas ni producción anual esperada.

   Por lo tanto, los paneles solares se consideran como una medida de reducción potencial, pero no como elemento de abatimiento cuantificado en el cálculo de emisiones.

   El apartado de servicios requeridos señala que el desarrollo incorporará sistemas de generación de energía mediante paneles solares para áreas comunes, con el fin de reducir la dependencia de la red convencional.

2.7.4. Estimación del consumo eléctrico anual

Con base en la carga eléctrica estimada de 1,872.21 kVA, se determinó el consumo eléctrico anual preliminar mediante la siguiente relación:

Consumo anual = carga eléctrica × factor de potencia × horas del año × factor de carga

Sustituyendo:

1,872.21 kVA × 0.90 × 8,760 h/año × 0.25 = 3,690.13 MWh/año

A este valor se adiciona una reserva técnica para considerar consumos no desagregados o no plenamente definidos al momento de integración de la MIA, particularmente aquellos asociados al sistema de ósmosis inversa, bombeos auxiliares, controles, recirculaciones, equipos electromecánicos complementarios y variaciones operativas.

En consecuencia, para efectos de esta Manifestación de Impacto Ambiental se adopta un consumo eléctrico anual preliminar redondeado de:

3,800 MWh/año

Este valor se considera conservador y técnicamente razonable, ya que se apoya en la carga eléctrica global del proyecto, en la existencia de servicios generales con demanda eléctrica específica, y en el reconocimiento de sistemas operativos que requerirán suministro eléctrico permanente.

2.7.5. Estimación de emisiones durante la etapa de preparación del sitio

Durante la etapa de preparación del sitio se prevé el uso temporal de maquinaria, vehículos de supervisión, camiones de apoyo y equipos auxiliares.

Dado que no se cuenta con una relación definitiva de maquinaria y horas de operación, se adoptó una estimación preliminar basada en proyectos similares, considerando que las

actividades de preparación serán temporales y de menor intensidad que las correspondientes a la construcción vertical del proyecto.

Tabla 1.21 Estimación preliminar de emisiones de GEI durante preparación del sitio.

Fuente	Consumo anual estimado	Factor de emisión adoptado	Emisiones estimadas
Gasolina	3,000 L/año	0.002447 tCO_2e/L	7.34 tCO_2e/año
Diésel	12,000 L/año	0.002872 tCO_2e/L	34.46 tCO_2e/año
Electricidad provisional	10 MWh/año	0.444 tCO_2e/MWh	4.44 tCO_2e/año
Total, estimado			**46.24 tCO_2e/año**

Las emisiones de esta etapa serán de carácter temporal y se generarán principalmente por combustión de diésel en maquinaria y por gasolina utilizada en vehículos de supervisión, transporte menor y logística de obra.

2.7.6. Estimación de emisiones durante la etapa de construcción

La etapa de construcción será la fase temporal con mayor intensidad de uso de combustibles, debido al empleo de maquinaria, camiones de carga, equipos de izaje, vehículos de transporte, bombas, compactadores, equipos auxiliares y herramientas eléctricas.

Al no contarse con una programación definitiva de maquinaria y horas de operación, se adoptaron consumos conservadores referenciales para proyectos de escala similar.

Tabla 1.22 Estimación preliminar de emisiones de GEI durante construcción.

Fuente	Consumo anual estimado	Factor de emisión adoptado	Emisiones estimadas
Gasolina	8,000 L/año	0.002447 tCO_2e/L	19.58 tCO_2e/año
Diésel	50,000 L/año	0.002872 tCO_2e/L	143.60 tCO_2e/año
Electricidad provisional	30 MWh/año	0.444 tCO_2e/MWh	13.32 tCO_2e/año
Total estimado			**176.50 tCO_2e/año**

Las emisiones de construcción tendrán naturaleza temporal y estarán sujetas a variaciones conforme al avance de obra, número de frentes activos, rendimiento de maquinaria, disponibilidad de energía eléctrica provisional y logística de suministro de materiales.

2.7.7. Estimación de emisiones durante la etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, las emisiones estarán asociadas principalmente al consumo eléctrico del desarrollo, también se generarán emisiones directas por consumo de Gas LP, diésel de respaldo para plantas de emergencia y gasolina para vehículos de mantenimiento.

La documentación eléctrica del proyecto identifica distintas plantas de emergencia asociadas a las torres y servicios generales: 100 kW para Torre 1, 150 kW para Torre 2, 175 kW para Torre 3 y 75 kW para servicios generales del conjunto.

Por lo anterior, se reconoce el diésel como combustible de respaldo en operación, considerando pruebas periódicas, mantenimiento preventivo y uso eventual en caso de interrupción del suministro eléctrico.

Tabla 1.23 Estimación preliminar de emisiones de GEI durante operación y mantenimiento.

Fuente	Consumo anual estimado	Factor de emisión adoptado	Emisiones estimadas
Electricidad suministrada por CFE	3,800 MWh/año	0.444 tCO_2e/MWh	1,687.20 tCO_2e/año
Gas LP	45,000 L/año	0.001650 tCO_2e/L	74.25 tCO_2e/año
Diésel para plantas de emergencia	6,500 L/año	0.002872 tCO_2e/L	18.67 tCO_2e/año
Gasolina para vehículos de mantenimiento	2,500 L/año	0.002447 tCO_2e/L	6.12 tCO_2e/año
Total estimado			**1,786.24 tCO_2e/año**

De acuerdo con la estimación anterior, la operación y mantenimiento constituye la etapa con mayor generación anual de gases de efecto invernadero, debido principalmente al consumo eléctrico requerido para la operación de las torres habitacionales, amenidades, servicios generales, sistemas de bombeo, elevadores, iluminación, PTAR, POI, equipos de alberca, estacionamientos y áreas comunes.

Tabla 1.24 Resumen preliminar de emisiones de GEI por etapa del proyecto

Etapa	Emisiones estimadas
Preparación del sitio	46.24 tCO_2e/año
Construcción	176.50 tCO_2e/año
Operación y mantenimiento	1,786.24 tCO_2e/año

2.7.8. Otros contaminantes a la atmósfera

Además de los gases de efecto invernadero, durante las etapas del proyecto podrán generarse contaminantes criterio derivados de la combustión de combustibles fósiles, principalmente:

- Óxidos de nitrógeno NOx.
- Dióxido de azufre SO_2.
- Compuestos orgánicos totales COT.
- Material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$.
- Monóxido de carbono CO.

Estos contaminantes se generarán principalmente durante las etapas de preparación y construcción, por el uso de maquinaria, vehículos y equipos de combustión interna. En la etapa de operación, su generación será menor y estará asociada principalmente al uso eventual de plantas de emergencia, vehículos de mantenimiento y combustión de Gas LP.

Es importante señalar que estos contaminantes no deben reportarse como tCO_2e, ya que no corresponden a gases de efecto invernadero equivalentes bajo esa unidad. Para fines de seguimiento, deberán estimarse o reportarse, en su caso, en kg/año o t/año, según el contaminante y el método de cuantificación aplicable.

En este sentido, la estimación de contaminantes criterio deberá entenderse como complementaria a la estimación de gases de efecto invernadero, y podrá actualizarse una vez que se cuente con información final sobre maquinaria, rendimientos, horas efectivas de operación, bitácoras de mantenimiento, tipo de combustible y características de los equipos instalados.

Conclusión

El Proyecto Palmira generará emisiones a la atmósfera durante sus distintas etapas, las emisiones de preparación y construcción serán temporales y estarán asociadas principalmente al uso de maquinaria, vehículos y equipos de combustión interna, mientras que, en la etapa de operación, la principal fuente de emisiones corresponderá al consumo eléctrico del desarrollo.

Las cifras de uso de combustibles y energía deberán entenderse como una estimación preliminar conservadora, susceptible de actualización cuando el proyecto cuente con información definitiva de consumos, memorias electromecánicas finales, producción fotovoltaica, ficha técnica de la POI, régimen operativo de la PTAR, consumos reales de Gas LP y bitácoras de operación.

No obstante, el proyecto incorpora elementos que permitirán reducir o controlar sus emisiones, entre ellos el uso de equipos a gas en lugar de equipos eléctricos de mayor demanda, implementación de eficiencia energética, incorporación de paneles solares para áreas comunes, reúso de agua tratada, optimización de sistemas hidráulicos y mantenimiento preventivo de equipos electromecánicos y plantas de emergencia.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CAPÍTULO 2 "VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO."

PROYECTO: "PROYECTO PALMIRA"

ÍNDICE

CAPÍTULO 2. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES 7

2.1. INTRODUCCIÓN 7

2.2. CONVENIOS, TRATADOS E INSTRUMENTOS INTERNACIONALES APLICABLES 8

2.2.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 10

2.2.2. Convenio sobre la Diversidad Biológica 13

2.2.3. Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador" 17

2.2.4. Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, "Acuerdo de Escazú" 20

2.2.5. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 24

2.2.6. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible 27

2.3. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 31

2.4. LEYES 35

2.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 36

2.4.2. Ley General de Vida Silvestre 42

2.4.3. Ley General de Cambio Climático 47

2.4.4. Ley General de Aguas 54

2.4.5. Ley General de Bienes Nacionales 58

2.4.6. Ley de Aguas Nacionales 62

2.4.7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 68

2.4.8. Ley General de Economía Circular 74

2.4.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 81

2.4.10. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 88

2.5. REGLAMENTOS 94

2.5.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 94

2.5.2. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones 97

2.5.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 104

2.5.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... 118

2.5.5. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre..... 138

2.6. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO..... 148

2.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) ... 148

2.6.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California..... 199

2.6.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Baja California Sur 2026 210

2.7. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES..... 219

2.7.1. Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz Baja California Sur (2018)..... 219

2.7.2. Atlas de Riesgos del Municipio de La Paz, Baja California Sur, 2023 223

2.8. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 231

2.9. Sitios prioritarios 234

2.9.1. Sitios Prioritarios Terrestres..... 234

2.9.2. Sitios Prioritarios Marinos 235

2.9.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 237

2.9.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 240

2.9.5. Sitios RAMSAR 243

2.9.5.1. Sitio Ramsar Humedales El Mogote–Ensenada de La Paz 243

2.9.5.2. Humedales costeros y manglares..... 250

2.10. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 253

2.11. CONCLUSIONES 261

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 149

Figura 2.2 Ubicación del predio respecto al POEGT..... 150

Figura 2.3 Ubicación del Proyecto con respecto a la UGC1 del POEM-GC. 200

Figura 2.4 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de la UGA 33 del POER-BCS 211

Figura 2.5 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de la zonificación secundaria del PDUCP La Paz..... 219

Figura 2.6 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de las Áreas Naturales Protegidas federales 231

Figura 2.7 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de las Áreas Naturales Protegidas estatales 233

Figura 2.8 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre 235

Figura 2.9 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina 236

Figura 2.10 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de la RHP Sierra del Novillo–La Paz 238

Figura 2.11 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 241

Figura 2.12 Ubicación de Proyecto Palmira respecto del sitio Ramsar núm. 1816 245

Figura 2.13 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de los humedales inventariados por CONAGUA 250

Figura 2.14 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de las superficies de manglar identificadas por la CONABIO 251

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Vinculación del proyecto con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 11

Tabla 2.2 Vinculación del proyecto con el Convenio sobre la Diversidad Biológica 14

Tabla 2.3 Vinculación del proyecto con el Protocolo de San Salvador 18

Tabla 2.4 Vinculación del proyecto con el Acuerdo de Escazú 21

Tabla 2.5 Vinculación del proyecto con la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 24

Tabla 2.6 Vinculación del proyecto con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible 28

Tabla 2.7 Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 32

Tabla 2.8 Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 37

Tabla 2.9 Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre 43

Tabla 2.10 Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático 48

Tabla 2.11 Vinculación del proyecto con la Ley General de Aguas 55

Tabla 2.12 Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales 59

Tabla 2.13 Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales 64

Tabla 2.14 Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 69

Tabla 2.15 Vinculación del proyecto con la Ley General de Economía Circular 75

Tabla 2.16 Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental .. 82

Tabla 2.17 Vinculación del proyecto con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 88

Tabla 2.18 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 94

Tabla 2.19 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones 98

Tabla 2.20 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 104

Tabla 2.21 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 118

Tabla 2.22 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 139

Tabla 2.23 Estrategias Ecológicas Aplicables a la UAB 4 150

Tabla 2.24 Estrategias ecológicas aplicables al Proyecto. 150

Tabla 2.25 Unidad de Gestión Costera Aplicable al Proyecto 200

Tabla 2.26 Aptitud sectorial en la UGC1. 200

Tabla 2.27 Niveles de interacción sectorial en la UGC1. 200

Tabla 2.28 Niveles de interacción total en la UGC1 200

Tabla 2.29 Presión, fragilidad y vulnerabilidad de la unidad ambiental 2.2.2.7.1.6a asociada con el frente costero del proyecto. 200

Tabla 2.30 Presión, fragilidad y prioridad promedio de la UGC1 en el contexto del Golfo de California 201

Tabla 2.31. Presión, fragilidad y prioridad promedio de la UGC1 en el contexto de Baja California Su 201

Tabla 2.32 Coordenadas extremas de referencia de la UGC1l 201

Tabla 2.33 Acciones generales de sustentabilidad. 201

Tabla 2.34 Unidad de Gestión Ambiental del POER-BCS relacionada con Proyecto Palmira 211

Tabla 2.35 Vinculación de Proyecto Palmira con la UGA BCS33PR del POER-BCS..... 212

Tabla 2.36 Correspondencia de Proyecto Palmira con los usos generales del Corredor Turístico 220

Tabla 2.37 Parámetros de intensidad del Corredor Turístico 221

Tabla 2.38 Vinculación de Proyecto Palmira con el Atlas de Riesgos del Municipio de La Paz, Baja California Sur, 2023 224

Tabla 2.39 Relación espacial de Proyecto Palmira con las Áreas Naturales Protegidas federales 232

Tabla 2.40 Vinculación de Proyecto Palmira con las presiones identificadas para el AICA Ensenada de La Paz 241

Tabla 2.41 Vinculación de Proyecto Palmira con el mantenimiento del carácter ecológico del sitio Ramsar 245

Tabla 2.42 Disposiciones relevantes para la protección de humedales y manglares 251

Tabla 2.43 Vinculación de Proyecto Palmira con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables 254

CAPÍTULO 2. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES

2.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene por objeto identificar y analizar la vinculación del proyecto denominado **Proyecto Palmira** con los instrumentos de planeación, ordenamiento ecológico, desarrollo urbano y demás disposiciones jurídicas aplicables en materia ambiental y de uso del suelo, considerando la naturaleza de sus obras y actividades, su ubicación y las características técnicas descritas en el Capítulo 1 de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

La manifestación de impacto ambiental constituye el documento mediante el cual se dan a conocer, con base en estudios técnicos, los impactos ambientales significativos y potenciales que podría generar una obra o actividad, así como las medidas propuestas para prevenirlos, mitigarlos o atenuarlos cuando sean negativos, de conformidad con la definición contenida en el artículo 3, fracción XXI, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En cumplimiento de los artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como de los artículos 5, 9, 10, 11 y 12 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se presenta el análisis de los instrumentos jurídicos y de planeación que regulan o inciden en la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono del proyecto.

La vinculación se desarrolla de manera sistemática y particularizada, diferenciando entre las disposiciones directamente aplicables al promovente, los instrumentos que establecen criterios de congruencia territorial o ambiental y aquellos cuyos objetivos se dirigen principalmente a las autoridades encargadas de la formulación e implementación de políticas públicas. Para cada instrumento se analiza su ámbito material y territorial de aplicación, la relación que guarda con las obras y actividades proyectadas y la forma en que el diseño, ejecución y operación de Proyecto Palmira atenderán las disposiciones correspondientes.

El análisis toma como referencia las características específicas del proyecto, consistente en un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, ubicado dentro de Marina Palmira, en un predio previamente transformado por actividades urbanas y operativas.

Asimismo, considera la infraestructura ambiental prevista para el manejo integral del agua, las aguas residuales, la salmuera, los residuos, las emisiones atmosféricas y las superficies permeables.

Con el propósito de facilitar la revisión del capítulo, se incorporan tablas de vinculación, representaciones cartográficas y datos de referencia que permiten identificar la ubicación del proyecto respecto de los instrumentos territoriales y ambientales analizados.

Las conclusiones que se presentan para cada ordenamiento se formulan sin perjuicio de las autorizaciones, permisos, concesiones, licencias o dictámenes que deban obtenerse ante las autoridades competentes.

2.2. CONVENIOS, TRATADOS E INSTRUMENTOS INTERNACIONALES APLICABLES

El marco jurídico aplicable al proyecto no se limita a las disposiciones contenidas en la legislación nacional, sino que comprende también los tratados internacionales de los que el Estado mexicano es parte, particularmente aquellos relacionados con la protección del medio ambiente, la conservación de la diversidad biológica, la mitigación y adaptación al cambio climático, el acceso a la información ambiental, la participación pública y el derecho de las personas a vivir en un medio ambiente sano.

De conformidad con el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la propia Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados por el titular del Poder Ejecutivo Federal con aprobación del Senado, constituyen la Ley Suprema de la Unión; En consecuencia, los compromisos internacionales válidamente asumidos por México forman parte del orden jurídico nacional y deben ser observados por las autoridades dentro de sus respectivos ámbitos de competencia.

La Ley sobre la Celebración de Tratados establece que estos instrumentos son acuerdos regidos por el derecho internacional público, celebrados por escrito entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y uno o varios sujetos de derecho internacional público, mediante los cuales el Estado mexicano asume compromisos jurídicos frente a otros Estados u organizaciones internacionales.

En materia de derechos humanos, el artículo 1 de la Constitución reconoce que todas las personas gozarán de los derechos previstos tanto en la propia Constitución como en los tratados internacionales de los que México sea parte, las normas relativas a estos derechos deben interpretarse favoreciendo en todo tiempo la protección más amplia de las personas, dentro del marco y las restricciones expresamente establecidos en la Constitución.

Bajo este contexto, el derecho a un medio ambiente sano reconocido por el artículo 4 constitucional debe analizarse en concordancia con los instrumentos internacionales que desarrollan principios relacionados con la prevención del deterioro ambiental, la conservación de los ecosistemas, el desarrollo sostenible, el acceso a la información y la participación pública en los procedimientos de toma de decisiones ambientales.

No obstante, debe distinguirse entre los tratados internacionales formalmente vinculantes y los instrumentos internacionales de carácter declarativo o programático, los primeros establecen obligaciones jurídicas para el Estado mexicano y requieren ser implementados mediante leyes, reglamentos, políticas públicas, procedimientos administrativos y actos de autoridad, los segundos, aunque no generan por sí mismos obligaciones jurídicas equivalentes a las de un tratado, contienen principios, objetivos y directrices que orientan la interpretación y aplicación de la política ambiental y de los instrumentos nacionales de planeación.

En términos generales, las obligaciones establecidas en los tratados internacionales se encuentran dirigidas al Estado mexicano. Por tanto, su cumplimiento directo corresponde principalmente a las autoridades encargadas de formular políticas, expedir regulaciones, evaluar proyectos, vigilar el cumplimiento de la legislación y garantizar los derechos de acceso en materia ambiental.

Para el promovente, la vinculación se materializa principalmente mediante el cumplimiento de la legislación nacional que incorpora esos compromisos, la obtención de las autorizaciones correspondientes y la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento que resulten procedentes.

En el caso del proyecto, la vinculación con los instrumentos internacionales se analiza considerando las características específicas del proyecto descritas en el Capítulo 1.

- su ubicación en un predio urbano previamente transformado dentro de Marina Palmira
- su naturaleza como desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico
- la incorporación de 107 departamentos y 5 bungalows; y la implementación de infraestructura para el manejo del agua, las aguas residuales, la salmuera, los residuos y las emisiones generadas durante sus distintas etapas.

En particular, el proyecto contempla un Sistema Integral de Gestión del Agua compuesto por un pozo playero para la captación de agua salobre, una planta de ósmosis inversa, una planta de tratamiento de aguas residuales, el reúso del agua tratada y un sistema independiente para el manejo y disposición de la salmuera mediante un pozo de inyección. Estas obras deberán analizarse a la luz de los principios de uso racional de los recursos naturales, prevención de la contaminación, protección del medio costero, precaución y desarrollo sostenible contenidos en los instrumentos internacionales aplicables.

La presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental constituye uno de los mecanismos mediante los cuales se materializan los compromisos internacionales asumidos por México en materia de prevención ambiental, el procedimiento permite identificar anticipadamente los posibles efectos de las obras y actividades, establecer medidas para evitar o reducir los impactos negativos y poner a disposición de la autoridad la información técnica necesaria para resolver sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

De igual manera, el procedimiento de evaluación de impacto ambiental proporciona mecanismos para la consulta del expediente y, cuando se actualicen los supuestos legales correspondientes, para la participación pública, estos elementos guardan relación con los compromisos internacionales sobre acceso a la información, participación en la toma de decisiones y protección del derecho a un medio ambiente sano.

La vinculación que se presenta en los numerales siguientes no pretende atribuir al promovente obligaciones que correspondan exclusivamente al Estado mexicano, ni afirmar que todos los instrumentos internacionales generan disposiciones directamente exigibles a las obras particulares.

Su finalidad consiste en identificar los principios y compromisos internacionales relacionados con el proyecto, analizar su incorporación al marco jurídico nacional y demostrar la congruencia de las medidas de diseño, prevención y manejo ambiental propuestas para Proyecto Palmira.

Para efectos del presente capítulo, los instrumentos internacionales serán analizados atendiendo a su naturaleza jurídica:

Tratados internacionales vinculantes:

- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica.

- Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, "Protocolo de San Salvador".
- Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, "Acuerdo de Escazú".

Instrumentos declarativos o programáticos:

- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

2.2.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en adelante CMNUCC, fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y quedó abierta a firma durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro. México la suscribió el 13 de junio de 1992; posteriormente, fue aprobada por la Cámara de Senadores el 3 de diciembre de ese mismo año, ratificada el 11 de marzo de 1993 y promulgada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1993. La Convención entró en vigor internacionalmente el 21 de marzo de 1994.

La CMNUCC constituye el instrumento internacional que estableció las bases generales para la cooperación multilateral frente al cambio climático. Su objetivo último consiste en alcanzar la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un nivel que evite interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Dicho nivel debe alcanzarse en un plazo que permita la adaptación natural de los ecosistemas, no amenace la producción de alimentos y posibilite la continuidad del desarrollo económico de manera sostenible.

La Convención reconoce que la protección del sistema climático constituye una responsabilidad común de las Partes, aunque diferenciada conforme a sus capacidades, circunstancias y contribuciones históricas. Asimismo, incorpora los principios de equidad intergeneracional, precaución y desarrollo sostenible. Bajo este enfoque, la falta de certeza científica absoluta no debe utilizarse como razón para postergar medidas destinadas a anticipar, prevenir o reducir las causas del cambio climático cuando exista amenaza de daños graves o irreversibles.

Las obligaciones establecidas en la CMNUCC se encuentran dirigidas principalmente a los Estados Parte, a quienes corresponde formular políticas, elaborar inventarios nacionales de emisiones, implementar programas de mitigación y adaptación, promover tecnologías de bajas emisiones e incorporar la variable climática en sus decisiones económicas, sociales y ambientales.

Para el promovente, dichos compromisos internacionales no constituyen obligaciones convencionales autónomas ni directamente exigibles. Su vinculación se materializa mediante el cumplimiento de la legislación nacional en materia de cambio climático, energía, residuos, agua y evaluación del impacto ambiental; la obtención de las autorizaciones correspondientes; y la implementación de las medidas de prevención,

mitigación, adaptación y seguimiento establecidas para las obras y actividades del Proyecto Palmira.

Para efectos de la presente vinculación resultan especialmente relevantes el objetivo previsto en el artículo 2, los principios establecidos en el artículo 3 y los compromisos generales contenidos en el artículo 4 de la CMNUCC. Su relación con las características y medidas del proyecto se presenta en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Vinculación del proyecto con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Disposición de la CMNUCC	Vinculación con el Proyecto Palmira
Artículo 2. Objetivo. Establece como objetivo último la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en un nivel que evite interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, dentro de un plazo que permita la adaptación de los ecosistemas y el desarrollo sostenible.	**Aplicación indirecta.** Las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto Palmira generarán emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero asociadas con el consumo de electricidad y combustibles, la operación de maquinaria y vehículos, el transporte de materiales y el funcionamiento eventual de plantas de emergencia. El Capítulo 1 identifica las fuentes correspondientes y presenta estimaciones diferenciadas por etapa, mientras que el SGAS establece medidas de control, registro y seguimiento de los consumos energéticos y de combustibles.
Artículo 3, numeral 1. Dispone que las Partes deben proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, conforme a los principios de equidad y responsabilidades comunes pero diferenciadas.	**Aplicación indirecta.** El proyecto incorpora medidas que permiten disminuir la presión sobre los recursos durante su vida útil, entre ellas el tratamiento y reúso de aguas residuales, el aprovechamiento de un predio urbano previamente transformado, la conservación de 4,091.12 m² de superficies permeables, la gestión diferenciada de residuos y el seguimiento de los consumos de agua, energía y combustibles. Estas medidas se integran al diseño y operación del desarrollo y no se presentan como acciones independientes o posteriores.
Artículo 3, numeral 3. Establece el principio precautorio y señala que deben adoptarse medidas para anticipar, prevenir o reducir las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos, aun cuando no exista certeza científica absoluta.	**Aplicación indirecta.** La presentación de la MIA-P permite identificar anticipadamente las fuentes de emisión y las condiciones de vulnerabilidad climática relacionadas con las obras y actividades. Durante la preparación del sitio y construcción se aplicarán el mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos, la reducción de periodos de funcionamiento en vacío, la programación de suministros y traslados y el control del consumo de combustibles. Durante la operación se mantendrán registros del consumo eléctrico, combustibles y

Disposición de la CMNUCC	Vinculación con el Proyecto Palmira
	funcionamiento de equipos electromecánicos, con el objeto de detectar desviaciones e implementar acciones correctivas.
Artículo 3, numeral 4. Reconoce el derecho al desarrollo sostenible y establece que las políticas de protección climática deben integrarse a los procesos de desarrollo económico y social.	**Aplicación indirecta.** El Proyecto Palmira se emplaza en un predio previamente transformado y utilizado para actividades de resguardo, estacionamiento y maniobra asociadas con Marina Palmira. Su configuración vertical concentra la superficie construida y evita extender horizontalmente las obras sobre nuevas áreas. Asimismo, el diseño integra desde su planeación la PTAR, la Planta de Ósmosis Inversa, el sistema de reúso, el tanque de tormentas, el manejo de la salmuera, las superficies permeables y la gestión de residuos.
Artículo 4, numeral 1, incisos b) y c). Prevén la formulación de medidas de mitigación y adaptación, así como la promoción de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan emisiones en sectores como energía, transporte y gestión de residuos.	**Aplicación indirecta.** El proyecto aplicará medidas de eficiencia en la operación de equipos eléctricos y electromecánicos, mantenimiento preventivo, control del consumo de combustibles, reducción del funcionamiento innecesario de maquinaria y plantas de emergencia, separación de residuos y aprovechamiento de materiales susceptibles de valorización. El seguimiento se realizará mediante registros de consumo, mantenimiento, operación de equipos y generación y destino de residuos. No se consideran sistemas fotovoltaicos como componente del proyecto, debido a que no forman parte de las obras sometidas a evaluación.
Artículo 4, numeral 1, inciso e). Considera la preparación de planes integrados de adaptación, particularmente en materia de recursos hídricos y gestión de zonas costeras.	**Aplicación indirecta.** El Proyecto Palmira incorpora un Sistema Integral de Gestión del Agua compuesto por la captación de agua salobre mediante pozo playero, producción de agua potable mediante ósmosis inversa, tratamiento terciario de aguas residuales, reúso interno del agua tratada y manejo independiente de la salmuera. El balance de diseño considera la producción de hasta 140 m^3/día de agua potable y el tratamiento de hasta 112 m^3/día de aguas residuales. También se incorporan superficies permeables, red pluvial y tanque de tormentas para regular los escurrimientos generados dentro del predio. Este conjunto de medidas reduce la dependencia de fuentes convencionales de agua dulce y fortalece la capacidad operativa del

Disposición de la CMNUCC	Vinculación con el Proyecto Palmira
	proyecto frente a condiciones de disponibilidad hídrica limitada y precipitación intensa.
Artículo 4, numeral 1, inciso f). Establece que las consideraciones relativas al cambio climático deben integrarse, en la medida de lo posible, a las políticas y acciones ambientales y a métodos como la evaluación del impacto ambiental.	**Aplicación indirecta.** La variable climática se integra en la MIA-P mediante la identificación y estimación de emisiones de gases de efecto invernadero; el análisis del consumo de energía y combustibles; el diseño del sistema integral del agua; el tratamiento y reúso de aguas residuales; la conservación de superficies permeables; el manejo de escurrimientos pluviales; y la identificación de medidas de prevención, adaptación y seguimiento dentro del SGAS. La relación específica del proyecto con los peligros hidrometeorológicos y las condiciones de vulnerabilidad territorial se desarrolla en el apartado correspondiente al Atlas de Riesgos del municipio de La Paz.

Con base en lo anterior, la CMNUCC presenta una aplicación indirecta para el Proyecto Palmira, debido a que sus obligaciones convencionales se encuentran dirigidas principalmente al Estado mexicano. La congruencia del proyecto con sus objetivos y principios se materializa mediante el cumplimiento del marco jurídico nacional, la evaluación anticipada de sus emisiones, la incorporación de medidas de eficiencia energética y control de combustibles, la gestión integral del agua y los residuos, la regulación de los escurrimientos pluviales y la implementación de acciones de seguimiento dentro del SGAS.

La vinculación no implica afirmar que el proyecto se encuentra libre de emisiones ni que por sí mismo da cumplimiento a los compromisos nacionales de mitigación y adaptación. Su alcance consiste en identificar y controlar sus fuentes de emisión, reducir sus consumos cuando sea técnicamente posible y fortalecer su capacidad de respuesta frente a condiciones climáticas que puedan afectar su construcción y operación.

2.2.2. Convenio sobre la Diversidad Biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica, en adelante CDB, fue adoptado el 22 de mayo de 1992 y quedó abierto a firma el 5 de junio de ese mismo año, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro. México lo firmó el 13 de junio de 1992; el Senado de la República lo aprobó el 3 de diciembre del mismo año; el instrumento de ratificación fue depositado el 11 de marzo de 1993, y el Convenio entró en vigor para México el 29 de diciembre de 1993. El Decreto de promulgación fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1993.

El artículo 1 del CDB establece tres objetivos fundamentales: la conservación de la diversidad biológica; la utilización sostenible de sus componentes; y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Estos objetivos deben alcanzarse mediante la adopción de medidas de conservación, el uso

sostenible de los recursos naturales, el acceso regulado a los recursos genéticos y la transferencia apropiada de tecnologías.

Las obligaciones previstas en el Convenio se encuentran dirigidas principalmente a los Estados Parte, a quienes corresponde formular estrategias, planes y programas para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica; identificar sus componentes relevantes; establecer medidas de conservación *in situ*; controlar los factores que puedan amenazarla; e incorporar la evaluación de impacto ambiental en aquellos proyectos susceptibles de generar efectos adversos importantes.

Para los proyectos particulares, estos compromisos no constituyen obligaciones convencionales autónomas. Su aplicación se materializa mediante el cumplimiento de la legislación nacional que incorpora los objetivos del CDB, principalmente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, las normas oficiales mexicanas, los instrumentos de ordenamiento ecológico y el procedimiento de evaluación del impacto ambiental.

Proyecto Palmira se desarrollará en un predio urbano previamente transformado por actividades asociadas con Marina Palmira, utilizado para el resguardo, estacionamiento y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos. El proyecto no contempla la extracción, colecta, comercialización o aprovechamiento de ejemplares de vida silvestre, recursos genéticos o componentes naturales de la biodiversidad.

No obstante, la condición previamente intervenida del predio no excluye la posibilidad de interacciones indirectas con los componentes bióticos del entorno costero. Por ello, la evaluación considera los efectos potenciales asociados con la generación de residuos, emisiones, ruido, iluminación, escurrimientos pluviales, aguas residuales, operación de la infraestructura hidráulica y manejo de la salmuera generada por la Planta de Ósmosis Inversa.

La relación del Proyecto Palmira con las disposiciones más relevantes del Convenio se presenta en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Vinculación del proyecto con el Convenio sobre la Diversidad Biológica

Disposición del CDB	Vinculación con el Proyecto Palmira
Artículo 1. Objetivos. Establece como objetivos la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.	Proyecto Palmira no contempla la extracción, colecta, aprovechamiento comercial o acceso a recursos genéticos, por lo que el objetivo relativo a la distribución de beneficios no presenta aplicación material. La relación del proyecto se concentra en la prevención de impactos directos e indirectos sobre la biodiversidad, la ocupación de un predio previamente transformado y la aplicación de medidas para evitar afectaciones sobre los componentes bióticos del entorno costero.
Artículo 6. Medidas generales para la conservación y utilización sostenible.	La obligación corresponde al Estado mexicano. Proyecto Palmira atiende los instrumentos

Disposición del CDB	Vinculación con el Proyecto Palmira
Dispone que cada Parte elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica e integrará estos principios en sus políticas sectoriales.	mediante los cuales se implementan estos compromisos, incluyendo la legislación ambiental, los programas de ordenamiento ecológico, la regulación urbana y las condiciones derivadas del procedimiento de evaluación de impacto ambiental. La vinculación específica con los ordenamientos territoriales aplicables se desarrolla en los apartados correspondientes del presente capítulo.
Artículo 7. Identificación y seguimiento. Establece que las Partes identificarán los componentes de la diversidad biológica importantes para su conservación y realizarán su seguimiento, prestando atención especial a aquellos que requieran medidas urgentes.	El Capítulo 3 caracteriza los componentes bióticos del predio y de la Región Ecológica, diferenciando las condiciones del sitio directamente ocupado de las correspondientes al entorno terrestre y costero. A partir de esta caracterización, el Capítulo 4 identifica las interacciones ambientales relacionadas con flora, fauna, hábitats y procesos ecológicos, y establece las medidas de prevención y seguimiento integradas en el SGAS.
Artículo 8, inciso d). Señala que las Partes promoverán la protección de ecosistemas y hábitats naturales, así como el mantenimiento de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales.	Las obras permanecerán dentro del polígono definido para el proyecto y no ocuparán superficies externas. Durante la preparación del sitio y construcción se delimitarán físicamente los frentes de trabajo y se controlarán residuos, polvo, ruido, iluminación, sustancias, aguas residuales y escurrimientos. Durante la operación se mantendrán sistemas diferenciados para el manejo de residuos, aguas residuales, agua tratada y salmuera, con objeto de evitar su liberación no controlada hacia el entorno.
Artículo 8, inciso h). Dispone que las Partes impedirán la introducción y controlarán o erradicarán las especies exóticas que amenacen ecosistemas, hábitats o especies.	Las áreas verdes del proyecto utilizarán preferentemente especies nativas de Baja California Sur y especies ornamentales adaptadas que no presenten comportamiento invasor. No se incorporarán especies identificadas como invasoras o con capacidad reconocida de propagación fuera de las áreas ajardinadas. El mantenimiento incluirá el control de rebrotes, semillas y residuos vegetales para evitar su dispersión hacia zonas colindantes.
Artículo 10, inciso b). Establece que se adoptarán medidas relativas a la utilización de los recursos biológicos para evitar o	El proyecto no contempla el aprovechamiento extractivo de recursos biológicos. La utilización de vegetación se limita al acondicionamiento paisajístico de las áreas verdes. Su manejo se realizará mediante selección de especies

Disposición del CDB	Vinculación con el Proyecto Palmira
reducir al mínimo los efectos adversos sobre la diversidad biológica.	adecuadas, riego controlado con agua tratada, mantenimiento fitosanitario y manejo diferenciado de residuos vegetales. Las medidas evitarán la introducción de especies invasoras y reducirán el uso innecesario de agua potable y productos químicos.
Artículo 14, numeral 1, inciso a). Señala que las Partes establecerán procedimientos de evaluación del impacto ambiental para proyectos que puedan producir efectos adversos importantes sobre la diversidad biológica, con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitir la participación pública.	La presentación de esta MIA-P constituye el mecanismo nacional mediante el cual se describen y evalúan anticipadamente las obras y actividades de Proyecto Palmira. La evaluación comprende las obras permanentes y provisionales, el pozo playero, la Planta de Ósmosis Inversa, la PTAR, el pozo de inyección, el sistema pluvial y las actividades de construcción, operación y mantenimiento. El Capítulo 4 establece las medidas de prevención, mitigación, seguimiento y corrección aplicables a las interacciones identificadas.
Artículo 14, numeral 1, inciso b). Prevé la adopción de medidas para asegurar que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de programas y políticas que puedan generar efectos adversos importantes sobre la diversidad biológica.	Esta disposición se dirige principalmente a las autoridades responsables de formular y aplicar políticas públicas. Para Proyecto Palmira, su relación se materializa mediante el análisis de congruencia con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano aplicables, incluyendo sus políticas, lineamientos, estrategias y criterios relacionados con ocupación territorial, biodiversidad, medio costero, agua, residuos y prevención de riesgos. La atención individual de dichos instrumentos se desarrolla en los apartados correspondientes del presente capítulo.

Con base en lo anterior, el Convenio sobre la Diversidad Biológica presenta una aplicación indirecta para Proyecto Palmira, debido a que sus obligaciones se encuentran dirigidas principalmente al Estado mexicano y se implementan mediante la legislación, los instrumentos de planeación y el procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

El proyecto no contempla la extracción, colecta o aprovechamiento de vida silvestre ni el acceso a recursos genéticos. Su vinculación se concentra en la prevención de afectaciones sobre los componentes bióticos del entorno, la delimitación de las obras dentro del polígono evaluado, el control de residuos, emisiones, ruido, iluminación y escurrimientos, la utilización de vegetación no invasora en las áreas verdes y la operación controlada de la infraestructura ambiental.

La condición previamente transformada del predio reduce la ocupación directa de superficies naturales, pero no elimina la obligación de prevenir y controlar las interacciones indirectas con los ambientes costeros cercanos. Por ello, las medidas y mecanismos de

seguimiento establecidos en el SGAS serán aplicables durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

2.2.3. Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador"

El Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, conocido como Protocolo de San Salvador, fue adoptado en San Salvador, El Salvador, el 17 de noviembre de 1988. México lo firmó en esa misma fecha; el Senado de la República lo aprobó el 12 de diciembre de 1995 y el instrumento de ratificación fue depositado el 16 de abril de 1996. El Decreto promulgatorio fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de septiembre de 1998 y el Protocolo entró en vigor para México el 16 de noviembre de 1999.

Este instrumento complementa la Convención Americana sobre Derechos Humanos mediante el reconocimiento y desarrollo de derechos económicos, sociales y culturales, entre ellos los derechos al trabajo, la seguridad social, la salud, la alimentación, la educación, la cultura y un medio ambiente sano. Su contenido parte de la interdependencia de los derechos humanos y reconoce que la dignidad de las personas requiere condiciones ambientales, económicas y sociales que permitan su ejercicio efectivo.

El artículo 1 establece que los Estados Parte adoptarán, hasta el máximo de los recursos disponibles y conforme a su grado de desarrollo, las medidas internas y de cooperación necesarias para alcanzar progresivamente la plena efectividad de los derechos reconocidos por el Protocolo. Por su parte, el artículo 2 dispone que, cuando tales derechos no se encuentren suficientemente garantizados por medidas legislativas o de otro carácter, los Estados deberán implementar las disposiciones necesarias para hacerlos efectivos.

Estas obligaciones se dirigen primordialmente al Estado mexicano, al cual corresponde expedir y aplicar la legislación, formular políticas públicas, establecer procedimientos administrativos y garantizar el respeto de los derechos reconocidos. Para el promovente, el Protocolo no establece obligaciones convencionales autónomas ni implica que Proyecto Palmira sustituya las funciones públicas de protección ambiental, prestación de servicios o garantía de derechos.

La vinculación del proyecto se materializa mediante el cumplimiento de la legislación ambiental, urbana, hídrica, sanitaria, laboral y de protección civil; la obtención de las autorizaciones, permisos, concesiones, licencias y factibilidades aplicables; y la implementación de las medidas de prevención, mitigación, seguimiento y corrección integradas en la MIA-P.

Para Proyecto Palmira, la disposición de mayor relevancia es el artículo 11, conforme al cual toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos, mientras que los Estados Parte deben promover la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente.

Este derecho también se encuentra reconocido en el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, que el Estado garantizará su respeto y que el daño o deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque. El

mismo artículo reconoce el derecho de acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.

La relación entre las disposiciones relevantes del Protocolo y las características del Proyecto Palmira se presenta en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Vinculación del proyecto con el Protocolo de San Salvador

Disposición	Vinculación con el Proyecto Palmira
Artículo 1. Obligación de adoptar medidas. Los Estados Parte se comprometen a adoptar las medidas necesarias, hasta el máximo de los recursos disponibles, para lograr progresivamente la plena efectividad de los derechos reconocidos en el Protocolo.	La obligación corresponde al Estado mexicano y se instrumenta mediante la legislación ambiental, urbana, hídrica, sanitaria, laboral y de protección civil. Proyecto Palmira se sujeta a los procedimientos de evaluación, autorización, inspección y vigilancia establecidos en ese marco jurídico y reconoce que el inicio y operación de sus componentes se encuentran condicionados a la obtención de las autorizaciones, permisos, concesiones, licencias y factibilidades correspondientes.
Artículo 2. Obligación de adoptar disposiciones de derecho interno. Los Estados Parte deben implementar las medidas legislativas o de otro carácter necesarias para garantizar los derechos reconocidos.	Este artículo explica la obligación estatal de incorporar los derechos reconocidos por el Protocolo al orden jurídico nacional. Para Proyecto Palmira, su relación se materializa mediante el cumplimiento de las disposiciones internas que regulan la evaluación del impacto ambiental, el uso del suelo, el abastecimiento y saneamiento del agua, la prevención de la contaminación, la gestión de residuos, la seguridad laboral y la protección civil.
Artículo 11, numeral 1. Toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos.	La preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto se desarrollarán mediante medidas orientadas a evitar afectaciones injustificadas a la población, los usuarios de Marina Palmira y el entorno inmediato. El Capítulo 4 identifica y evalúa las interacciones ambientales y el SGAS incorpora programas, medidas, indicadores, responsables y medios de verificación para controlar polvo, ruido, iluminación, residuos, aguas residuales, sustancias peligrosas, derrames, escurrimientos pluviales y emisiones asociadas con las obras y actividades.
Artículo 11, numeral 2. Los Estados Parte promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente.	Proyecto Palmira se somete al procedimiento preventivo de evaluación de impacto ambiental y proporciona información sobre sus obras, superficies, insumos, emisiones, residuos e infraestructura ambiental. La ubicación en un predio previamente transformado, la conservación de 4,091.12 m² de superficies permeables, el tratamiento de aguas residuales, el reúso del agua tratada, la regulación de escurrimientos pluviales y el manejo diferenciado de

Disposición	Vinculación con el Proyecto Palmira
	residuos constituyen medidas integradas al diseño y operación del proyecto.
Artículo 11, numerales 1 y 2, en relación con la infraestructura básica del proyecto. El derecho reconocido requiere que las condiciones ambientales y los servicios esenciales no representen riesgos para la salud o el bienestar.	Proyecto Palmira contará con infraestructura interna para atender sus necesidades de abastecimiento de agua, saneamiento, manejo pluvial y gestión de residuos. El Sistema Integral de Gestión del Agua contempla la producción máxima de 140 m³/día de agua potable, el tratamiento de hasta 112 m³/día de aguas residuales, el reúso interno estimado de 40 m³/día de agua tratada y la posible entrega al municipio de un excedente de hasta 72 m³/día, previa formalización del convenio correspondiente y verificación de la calidad requerida para el uso final.
Artículo 11, numerales 1 y 2, en relación con la prevención de afectaciones ambientales.	La infraestructura interna no sustituye los servicios públicos municipales ni atribuye al promovente funciones propias del Estado. Su operación se sujetará a los permisos y parámetros aplicables. El pozo playero, la Planta de Ósmosis Inversa, la PTAR y el pozo de inyección no iniciarán su operación sin contar con las autorizaciones hidráulicas correspondientes. Las redes de agua potable, aguas residuales, agua tratada y salmuera se mantendrán físicamente separadas y sujetas a medición, mantenimiento y seguimiento operativo.

Con base en lo anterior, el Protocolo de San Salvador presenta una aplicación indirecta para Proyecto Palmira, debido a que sus obligaciones convencionales se encuentran dirigidas primordialmente al Estado mexicano.

Para el promovente, su relación se materializa mediante el cumplimiento del marco jurídico nacional, la sujeción del proyecto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y la implementación efectiva de las medidas de prevención, mitigación, seguimiento y corrección establecidas en la MIA-P.

Proyecto Palmira incorpora infraestructura interna para atender sus requerimientos de agua potable, saneamiento, reúso, manejo pluvial y gestión de residuos, esta infraestructura no constituye la prestación de un servicio público a la población ni sustituye las atribuciones municipales, estatales o federales; su finalidad es controlar los flujos y efectos ambientales generados por el propio desarrollo.

La congruencia con el artículo 11 no se sustenta únicamente en la presentación de la MIA-P, sino en la operación adecuada de la infraestructura ambiental, el cumplimiento de los parámetros autorizados, la prevención de afectaciones a terceros y la documentación del desempeño ambiental mediante el SGAS.

2.2.4. Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, "Acuerdo de Escazú"

El Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, conocido como Acuerdo de Escazú, fue adoptado en Escazú, Costa Rica, el 4 de marzo de 2018 y abierto a firma en la sede de las Naciones Unidas el 27 de septiembre del mismo año. México lo suscribió en esa fecha y el Senado de la República lo aprobó el 5 de noviembre de 2020; el instrumento de ratificación fue depositado ante la Secretaría General de las Naciones Unidas el 22 de enero de 2021 y el Acuerdo entró en vigor para México el 22 de abril de 2021.

Este tratado regional tiene su antecedente en el Principio 10 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conforme al cual las cuestiones ambientales se atienden de mejor manera mediante el acceso adecuado a la información, la participación de las personas interesadas y la disponibilidad de procedimientos judiciales y administrativos efectivos. El Acuerdo desarrolla dichos principios dentro de un instrumento jurídicamente vinculante para sus Estados Parte.

De acuerdo con su artículo 1, el objetivo del Acuerdo consiste en garantizar la implementación plena y efectiva de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales. Asimismo, promueve la creación y el fortalecimiento de capacidades y la cooperación, con el propósito de contribuir a la protección del derecho de las generaciones presentes y futuras a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.

El Acuerdo establece, entre otros, los principios de igualdad y no discriminación, transparencia, rendición de cuentas, no regresión, progresividad, buena fe, prevención, precaución, equidad intergeneracional, máxima publicidad y aplicación del principio pro persona. Estos principios orientan principalmente la actuación de las autoridades responsables de generar, custodiar y proporcionar información ambiental, conducir procesos de participación pública y garantizar el acceso a mecanismos administrativos y judiciales.

Para el promovente, el Acuerdo no establece obligaciones convencionales autónomas equivalentes a las correspondientes al Estado mexicano. Su vinculación se materializa mediante el cumplimiento de la legislación nacional en materia de evaluación del impacto ambiental, transparencia, acceso a la información y participación pública; la presentación de información técnica verificable; la atención de los requerimientos formulados por la autoridad; y el respeto de los mecanismos legales mediante los cuales las personas interesadas pueden conocer y formular observaciones sobre el proyecto.

En el ámbito nacional, los derechos reconocidos por el Acuerdo se instrumentan mediante la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la legislación en materia de transparencia y acceso a la información, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Particularmente, el artículo 34 de la LGEEPA establece que, una vez integrado el expediente de evaluación, la manifestación de impacto ambiental será puesta a disposición

del público. Asimismo, regula la posibilidad de solicitar una consulta pública y, cuando se actualicen los supuestos correspondientes, celebrar una reunión pública de información.

Por su parte, los artículos 37 y 38 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental regulan la publicación de los proyectos ingresados y la disponibilidad de los expedientes para consulta. Los artículos subsecuentes desarrollan las condiciones aplicables a la consulta pública, la publicación del extracto del proyecto, la formulación de observaciones y la eventual celebración de una reunión pública de información.

Para Proyecto Palmira, la vinculación con el Acuerdo de Escazú se materializa mediante la presentación de esta MIA-P, la descripción verificable de sus obras y actividades, la identificación de sus interacciones ambientales, la exposición de los impactos adversos y benéficos y la integración de las medidas de prevención, mitigación, seguimiento y corrección correspondientes.

La vinculación específica se presenta en la Tabla 2.4

Tabla 2.4 Vinculación del proyecto con el Acuerdo de Escazú

Disposición del Acuerdo de Escazú	Vinculación con el Proyecto Palmira
Artículo 1. Objetivo. Busca garantizar la implementación plena y efectiva de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública y acceso a la justicia en asuntos ambientales, contribuyendo a la protección del derecho de las generaciones presentes y futuras a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.	Proyecto Palmira se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental mediante la presentación de esta MIA-P. El estudio contiene información sobre la ubicación, superficies, características técnicas, etapas, procesos, insumos, emisiones, residuos, infraestructura hidráulica, impactos potenciales y medidas ambientales del proyecto. Esta información se integra al expediente administrativo que la autoridad pone a disposición del público conforme a la legislación nacional.
Artículo 3. Principios. Incluye, entre otros, los principios de transparencia, máxima publicidad, prevención, precaución, progresividad, buena fe y equidad intergeneracional.	La MIA-P expone tanto las características y beneficios previstos como las interacciones, impactos y riesgos asociados con las obras y actividades. Los parámetros de diseño, capacidades nominales, consumos y estimaciones se presentan indicando su fundamento, alcance y relación con los sistemas del proyecto. La descripción incluye el pozo playero, la Planta de Ósmosis Inversa, la PTAR, el pozo de inyección, el sistema pluvial, las superficies permeables, las fuentes de emisión y la gestión de residuos.
Artículo 4. Disposiciones generales. Establece que cada Estado Parte garantizará el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adoptará las medidas legislativas,	Esta obligación corresponde al Estado mexicano y se instrumenta mediante la Constitución, la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y

Disposición del Acuerdo de Escazú	Vinculación con el Proyecto Palmira
reglamentarias y administrativas necesarias para implementar el Acuerdo.	las disposiciones de transparencia y participación pública. Proyecto Palmira atiende dicho marco mediante la presentación de la MIA-P, la sujeción al procedimiento de evaluación y el reconocimiento de que la ejecución de sus obras se encuentra condicionada a la obtención de los permisos, concesiones, autorizaciones y licencias aplicables.
Artículos 5 y 6. Acceso, generación y divulgación de información ambiental. Reconocen el derecho del público a acceder a la información ambiental en poder, control o custodia de las autoridades y promueven su generación, recopilación y divulgación sistemática.	La MIA-P aporta información técnica sobre el proyecto y sus interacciones ambientales. El promovente proporcionará a la autoridad los documentos, aclaraciones y datos adicionales que sean requeridos durante la evaluación. La información considerada confidencial o protegida será identificada y tratada conforme al marco jurídico aplicable, sin limitar el conocimiento público de la ubicación, componentes, impactos, riesgos y medidas ambientales relevantes.
Artículo 7. Participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales. Establece procesos de participación abiertos e inclusivos que permiten formular observaciones antes de la adopción de la decisión correspondiente.	El ingreso de la MIA-P da lugar a los mecanismos de publicidad establecidos en la LGEEPA y su Reglamento. Cuando se actualicen los supuestos jurídicos para una consulta pública o reunión pública de información, el procedimiento será conducido por la autoridad competente. El promovente atenderá las obligaciones que le correspondan, incluyendo la publicación del extracto, la entrega de información y la respuesta técnica a los requerimientos u observaciones que formalmente sean incorporados al procedimiento.
Artículo 7, numeral 17. Información sobre proyectos y actividades. Considera la divulgación de información relativa al área de influencia, características físicas y técnicas, impactos ambientales, medidas previstas, alternativas y acciones de seguimiento.	. La MIA-P integra estos elementos de forma articulada. El Capítulo 1 describe las obras, procesos, capacidades, superficies y etapas; el Capítulo 3 caracteriza la Región Ecológica y sus componentes ambientales; y el Capítulo 4 identifica y evalúa los impactos y desarrolla el SGAS. Este último establece medidas, programas, indicadores, responsables, medios de verificación y mecanismos de corrección.
Artículo 8. Acceso a la justicia en asuntos ambientales. Reconoce mecanismos judiciales	Corresponde al Estado establecer y mantener los mecanismos administrativos y judiciales de

Disposición del Acuerdo de Escazú	Vinculación con el Proyecto Palmira
y administrativos para impugnar decisiones, acciones u omisiones relacionadas con el acceso a la información, la participación pública y la aplicación de la normativa ambiental.	revisión. Proyecto Palmira se integra a un procedimiento administrativo regulado y reconoce que la resolución, la información del expediente y el cumplimiento de las condicionantes ambientales pueden ser objeto de los medios de revisión, denuncia o defensa previstos en la legislación. El SGAS mantendrá registros, informes, bitácoras, resultados de monitoreo y evidencias de cumplimiento que permitan verificar el desempeño ambiental del proyecto.
Artículo 9. Personas defensoras de los derechos humanos en asuntos ambientales. Establece que los Estados Parte garantizarán un entorno seguro y propicio para las personas, grupos y organizaciones que promueven y defienden los derechos humanos en asuntos ambientales.	Proyecto Palmira mantendrá una política de respeto y no interferencia frente a las personas o grupos que expresen observaciones o inquietudes ambientales. Durante la construcción y operación se mantendrán mecanismos internos de recepción, registro, canalización y atención de quejas relacionadas con polvo, ruido, tránsito, residuos, iluminación, escurrimientos u otras interacciones del proyecto. Estos mecanismos no sustituyen los procedimientos de denuncia, participación o acceso a la justicia previstos en la legislación.

Con base en lo anterior, el Acuerdo de Escazú presenta una aplicación predominantemente indirecta para Proyecto Palmira, debido a que sus obligaciones principales corresponden al Estado mexicano y a las autoridades responsables de garantizar los derechos de acceso a la información, participación pública y justicia ambiental.

La vinculación del proyecto se materializa mediante la presentación de información técnica verificable, la integración de la MIA-P al expediente público, la atención de los requerimientos de la autoridad, el respeto de los mecanismos de consulta y participación que resulten aplicables y la conservación de evidencias documentales sobre el cumplimiento y desempeño ambiental.

La presentación de la MIA-P no implica por sí misma que la información haya sido considerada suficiente ni anticipa el sentido de la resolución. Corresponde a la autoridad evaluar su contenido, solicitar las aclaraciones o información adicional que estime necesarias y resolver sobre la viabilidad ambiental del proyecto conforme al marco jurídico aplicable.

2.2.5. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo fue adoptada el 14 de junio de 1992 durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, Brasil. Este instrumento se integra por 27 principios orientados a conciliar la protección ambiental con el desarrollo económico y social, mediante criterios relacionados con la prevención, la precaución, la participación pública, la equidad intergeneracional, la responsabilidad ambiental y la evaluación anticipada de los efectos de las actividades humanas.

Por su naturaleza, la Declaración de Río no constituye un tratado internacional ni establece obligaciones convencionales directamente exigibles a los particulares. Se trata de un instrumento declarativo que ha orientado la evolución del derecho ambiental internacional y la formulación de leyes, políticas públicas, instrumentos de planeación y procedimientos de evaluación ambiental.

La Declaración de Río y la Agenda 21 corresponden a instrumentos distintos, aunque ambos surgieron de la Conferencia de 1992. La Declaración contiene principios generales de política y derecho ambiental, mientras que la Agenda 21 desarrolla un programa de acción para promover modelos de desarrollo sostenible en los ámbitos internacional, nacional y local.

Para los proyectos particulares, los principios de la Declaración se materializan mediante la legislación nacional, los instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental y las medidas incorporadas a la planeación, construcción y operación de las obras. En consecuencia, la vinculación de Proyecto Palmira no se plantea como el cumplimiento directo de obligaciones convencionales, sino como la congruencia de sus características, procesos y mecanismos de gestión con los principios ambientales contenidos en la Declaración.

La relación de los principios relevantes con las obras y actividades del proyecto se presenta en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5 Vinculación del proyecto con la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

Principio de la Declaración de Río	Vinculación con el Proyecto Palmira
Principio 1. Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible y tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.	La preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de Proyecto Palmira generarán interacciones con el ambiente y con las personas que utilizan Marina Palmira o se encuentran en su entorno. Para prevenir y reducir afectaciones, el SGAS incorpora medidas, indicadores, responsables y medios de verificación para el control de polvo, ruido, iluminación, residuos, aguas residuales, sustancias peligrosas, escurrimientos pluviales, tránsito de vehículos y operación de la infraestructura hidráulica. Estas acciones se dirigen a mantener condiciones adecuadas de seguridad y calidad ambiental para trabajadores, residentes, visitantes y población cercana.

Principio de la Declaración de Río	Vinculación con el Proyecto Palmira
Principio 3. El derecho al desarrollo se ejerce de manera que atienda equitativamente las necesidades ambientales y de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.	La evaluación considera las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono, así como la vida útil de la infraestructura ambiental. El proyecto identifica sus requerimientos de agua, energía y combustibles, la generación de emisiones y residuos y las necesidades de mantenimiento, rehabilitación o sustitución de sus sistemas. El tratamiento y reúso del agua, la conservación de superficies permeables y la ocupación de un predio previamente transformado disminuyen la presión directa sobre fuentes convencionales de agua dulce y superficies naturales no intervenidas.
Principio 4. La protección del medio ambiente constituye parte integrante del proceso de desarrollo y no puede considerarse de forma aislada.	La infraestructura ambiental forma parte del diseño funcional de Proyecto Palmira. El conjunto incorpora una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, una Planta de Ósmosis Inversa, un pozo playero, un pozo de inyección, almacenamiento y redes diferenciadas de agua potable y agua tratada, sistema pluvial, tanque de tormentas, superficies permeables y áreas verdes. Estos componentes se integran a la descripción técnica, al balance hídrico, a la evaluación de impactos y a los programas de seguimiento, y no se presentan como medidas accesorias posteriores a la planeación del desarrollo.
Principio 8. Los Estados reducen y eliminan las modalidades insostenibles de producción y consumo y promueven políticas demográficas apropiadas.	Aunque el principio se dirige primordialmente a los Estados, Proyecto Palmira incorpora medidas concretas de eficiencia en el consumo de agua, energía, combustibles y materiales. En materia de residuos se aplicará la reducción desde la fuente, separación por tipo, almacenamiento temporal diferenciado, aprovechamiento de materiales valorizables y entrega a servicios municipales o prestadores autorizados. Durante la operación se promoverá la disminución de productos desechables y plásticos de un solo uso en áreas comunes, amenidades y servicios, conforme a los programas de gestión que se desarrollan en la MIA-P. El seguimiento se realizará mediante registros de consumo, generación, valorización y destino.
Principio 10. Las cuestiones ambientales se atienden con la participación de las personas interesadas, el acceso adecuado a la información y la disponibilidad de	La MIA-P proporciona información sobre las características, superficies, procesos, impactos potenciales y medidas ambientales de Proyecto Palmira. Su ingreso da lugar a los mecanismos de publicidad establecidos en la LGEEPA y su Reglamento. Cuando se actualicen los supuestos legales para consulta pública o reunión pública de

Principio de la Declaración de Río	Vinculación con el Proyecto Palmira
procedimientos administrativos y judiciales.	información, el promovente atenderá las obligaciones que le correspondan, incluyendo la publicación del extracto, la entrega de información y la atención de los requerimientos formulados dentro del procedimiento.
Principio 15. Cuando exista peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no se utilizará como razón para postergar la adopción de medidas eficaces de protección ambiental.	La evaluación aplica un enfoque preventivo a los componentes con mayor interacción potencial con el subsuelo y el entorno costero. El pozo playero y el pozo de inyección se sustentan en la caracterización hidrogeológica, memorias técnicas, parámetros de diseño y medidas de control y seguimiento. Su construcción y operación se encuentran condicionadas a la obtención de las concesiones, autorizaciones de obra hidráulica, permiso de descarga y condiciones particulares que establezca la Comisión Nacional del Agua. La operación incluirá medición de caudales, control de presiones, caracterización de la salmuera, mantenimiento de la infraestructura y suspensión preventiva ante desviaciones respecto de las condiciones autorizadas.
Principio 16. Quien contamina asume, en principio, el costo de la contaminación, considerando el interés público y evitando distorsiones injustificadas.	El promovente incorporará a los costos de construcción y operación las acciones necesarias para prevenir, controlar y corregir las interacciones ambientales del proyecto. Estas comprenden la operación y mantenimiento de la PTAR y de la Planta de Ósmosis Inversa, el manejo y monitoreo del pozo de inyección, la gestión de residuos mediante prestadores autorizados, la atención de derrames y contingencias, el seguimiento de emisiones y la ejecución de medidas correctivas. La contratación de servicios municipales o externos no libera al promovente de verificar y documentar el manejo y destino de los residuos y corrientes generadas bajo su responsabilidad.
Principio 17. La evaluación del impacto ambiental se realiza respecto de las actividades propuestas que puedan producir efectos negativos significativos y se encuentren sujetas a la decisión de una autoridad competente.	La presente MIA-P constituye el instrumento preventivo mediante el cual se describen y evalúan las obras y actividades de Proyecto Palmira. El Capítulo 1 define sus componentes, capacidades, superficies y etapas; el Capítulo 3 caracteriza los componentes abióticos y bióticos de la Región Ecológica; y el Capítulo 4 identifica y evalúa los impactos ambientales y desarrolla el SGAS, integrado por medidas, programas, indicadores, responsables, medios de verificación y mecanismos de seguimiento y corrección. La presentación del estudio no anticipa la resolución de la autoridad ni sustituye las autorizaciones sectoriales que resulten aplicables.

Con base en lo anterior, la Declaración de Río presenta una aplicación orientadora e indirecta para Proyecto Palmira, debido a que sus principios se materializan mediante el marco jurídico nacional, los instrumentos de planeación y el procedimiento de evaluación del impacto ambiental.

El proyecto mantiene congruencia con los principios analizados al integrar la variable ambiental desde su planeación, ocupar un predio previamente transformado, incorporar infraestructura para el manejo del agua, aguas residuales, salmuera, escurrimientos y residuos, establecer medidas de prevención y precaución y asumir los costos asociados con su gestión y seguimiento ambiental.

Esta congruencia no implica que el proyecto se encuentre libre de impactos ni que la sola presentación de la MIA-P satisfaga los principios de la Declaración. Su materialización depende de la obtención de las autorizaciones aplicables, la ejecución efectiva de las medidas integradas en el SGAS y la documentación continua del desempeño ambiental durante las distintas etapas del proyecto.

2.2.6. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

La Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó el 25 de septiembre de 2015 la Resolución A/RES/70/1, denominada "Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible". Este instrumento establece un plan de acción orientado a las personas, el planeta y la prosperidad, sustentado en una visión integrada de las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible. La Agenda comprende 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas, concebidos como un marco universal para la actuación conjunta de los Estados, las instituciones, el sector privado y la sociedad.

Por su naturaleza, la Agenda 2030 no constituye un tratado internacional ni establece obligaciones convencionales directamente exigibles al promovente. Se trata de un instrumento programático adoptado mediante una resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas, cuya implementación corresponde principalmente a los Estados mediante políticas públicas, instrumentos de planeación, legislación, programas sectoriales y mecanismos de cooperación.

No obstante, la Agenda reconoce la participación de los actores públicos, privados y sociales en la ejecución de acciones que contribuyan a sus objetivos. Para los proyectos particulares, dicha contribución se determina a partir de las medidas concretas incorporadas en su diseño, construcción, operación, mantenimiento y gestión ambiental, sin que un proyecto individual pueda considerarse responsable del cumplimiento integral de un objetivo o meta global.

La Agenda 2030 se caracteriza por la interdependencia de sus objetivos. El aprovechamiento de los recursos naturales, la infraestructura, el desarrollo urbano, la energía, el cambio climático, la biodiversidad y el bienestar social no se analizan como temas aislados, sino como componentes relacionados de un modelo de desarrollo sostenible.

No todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible presentan el mismo grado de relación con las obras y actividades sometidas a evaluación y que conforman el proyecto, para efectos

de esta MIA-P se seleccionaron aquellos cuya materia guarda una interacción concreta con las características técnicas, ambientales, urbanas y sociales del Proyecto Palmira.

Tabla 2.6 Vinculación del proyecto con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

Objetivo y metas relacionadas	Vinculación con el Proyecto Palmira
ODS 6. Agua limpia y saneamiento. Las metas 6.3 y 6.4 se orientan a mejorar la calidad del agua, reducir la contaminación, incrementar el reciclaje y reúso y aumentar la eficiencia en su utilización.	Proyecto Palmira incorpora un Sistema Integral de Gestión del Agua compuesto por un pozo playero para la captación de agua salobre, una Planta de Ósmosis Inversa con producción máxima de 140 m³/día de agua potable y una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con tecnología MBBR y capacidad nominal de 112 m³/día. El balance de diseño considera que el 80 % del agua potable utilizada retornará como agua residual sanitaria, mientras que el 20 % restante, equivalente a 28 m³/día, corresponderá a consumo humano, evaporación y otros usos consuntivos. Del agua tratada producida se estima el reúso interno de 40 m³/día y la generación de un excedente máximo de 72 m³/día. Este excedente podrá entregarse al municipio para usos compatibles con su calidad, previa formalización del convenio correspondiente, definición del punto de entrega, asignación de responsabilidades y acreditación de los parámetros aplicables. Los flujos de agua potable, agua residual, agua tratada y salmuera se mantendrán en redes independientes y sujetos a medición y control. No se realizarán descargas al suelo, subsuelo, red pluvial o medio costero sin la autorización correspondiente.
ODS 7. Energía asequible y no contaminante. La meta 7.3 plantea mejorar progresivamente la eficiencia energética.	El Capítulo 1 identifica las principales demandas eléctricas asociadas con los departamentos, amenidades, iluminación, elevadores, bombeo, PTAR, Planta de Ósmosis Inversa y servicios generales. Durante la operación se mantendrán registros de consumo eléctrico, funcionamiento y mantenimiento de los equipos electromecánicos, con objeto de identificar desviaciones y aplicar acciones de optimización. Las plantas de emergencia operarán únicamente durante fallas del suministro, pruebas y mantenimiento. No se consideran sistemas fotovoltaicos como componente de las obras sometidas a evaluación.
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico. Las metas 8.5 y 8.8 se relacionan con el empleo productivo, las condiciones laborales y la protección de las personas trabajadoras.	Las etapas de preparación del sitio y construcción requerirán personal temporal para demolición, obra civil, instalaciones y acabados, mientras que la operación requerirá personal de administración, seguridad, limpieza, mantenimiento y operación de la infraestructura ambiental. El proyecto aplicará procedimientos de inducción, capacitación, uso de equipo de protección personal, supervisión de

Objetivo y metas relacionadas	Vinculación con el Proyecto Palmira
	contratistas, atención de incidentes y cumplimiento de las disposiciones laborales y de seguridad aplicables. Las áreas provisionales incluirán servicios sanitarios, comedor, oficina y espacios de apoyo para el personal.
ODS 9. Industria, innovación e infraestructura. La meta 9.4 promueve la modernización de infraestructura mediante una mayor eficiencia en el uso de recursos y la adopción de tecnologías ambientalmente adecuadas.	Proyecto Palmira incorpora infraestructura para controlar sus principales flujos ambientales, incluyendo Planta de Ósmosis Inversa, PTAR con tecnología MBBR y tratamiento terciario, sistema de reúso, almacenamiento diferenciado, pozo de inyección, red pluvial y tanque de tormentas. Estos sistemas permiten medir, tratar, aprovechar y manejar los flujos generados por el desarrollo. Su construcción y operación estarán condicionadas a las autorizaciones sectoriales correspondientes y a la aplicación de programas de operación, mantenimiento, monitoreo y contingencia.
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles. Las metas 11.3 y 11.6 promueven una urbanización planificada y la reducción del impacto ambiental de las ciudades, particularmente en materia de calidad del aire y gestión de residuos.	Proyecto Palmira se emplaza en un predio urbano previamente transformado y utilizado para actividades operativas de Marina Palmira, por lo que no implica la apertura de una nueva superficie natural para el desarrollo. Su configuración vertical concentra la superficie construida y conserva 4,091.12 m² correspondientes al Coeficiente de Absorción del Suelo. El proyecto incorpora áreas verdes, manejo pluvial, tratamiento de aguas residuales y gestión diferenciada de residuos. La compatibilidad urbanística del proyecto se desarrolla en el apartado correspondiente al Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz y se encuentra respaldada por el Dictamen Técnico Favorable de Uso de Suelo emitido por la autoridad estatal y por la Autorización Municipal de Uso de Suelo, documentos integrados como **Anexos 2.1 y 2.2** de la MIA-P.
ODS 12. Producción y consumo responsables. Las metas 12.2, 12.4 y 12.5 se refieren al uso eficiente de los recursos naturales, el manejo ambientalmente adecuado de sustancias y residuos y la reducción de su generación.	La MIA-P identifica los insumos y clasifica los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que podrán generarse durante las distintas etapas. El proyecto aplicará medidas de reducción en la fuente, separación por tipo, almacenamiento temporal diferenciado, recuperación de materiales valorizables y entrega a servicios municipales o prestadores autorizados. En las áreas comunes, amenidades y servicios se promoverá la disminución de artículos desechables y plásticos de un solo uso, el uso de recipientes reutilizables, la adquisición de insumos en presentaciones de mayor volumen y la sustitución progresiva de materiales cuando existan alternativas

Objetivo y metas relacionadas	Vinculación con el Proyecto Palmira
	técnicamente viables. El SGAS mantendrá registros de generación, valorización, transporte y destino. La vinculación específica con las estrategias nacionales en materia de reducción de residuos y plásticos de un solo uso se desarrolla en el apartado correspondiente de este capítulo.
ODS 13. Acción por el clima. Las metas 13.1 y 13.2 se relacionan con el fortalecimiento de la resiliencia y la incorporación de medidas frente al cambio climático en la planeación.	La MIA-P incluye la identificación y estimación de emisiones de gases de efecto invernadero para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, y reconoce al consumo eléctrico como una de las principales fuentes durante la vida operativa. En materia de adaptación, el proyecto incorpora gestión integral del agua, reúso, superficies permeables, red pluvial y tanque de tormentas. Asimismo, los procedimientos de construcción y operación considerarán medidas de preparación y respuesta ante lluvias intensas, ciclones tropicales, vientos fuertes, inundaciones y otras contingencias relevantes. La vinculación territorial específica se desarrolla en el apartado correspondiente al Atlas de Riesgos del municipio de La Paz, Baja California Sur, 2023.
ODS 14. Vida submarina. La meta 14.1 se orienta a prevenir y reducir la contaminación marina, especialmente aquella originada por actividades terrestres.	La relación es indirecta pero relevante debido a la ubicación costera del proyecto. Proyecto Palmira no contempla descargas superficiales directas de aguas residuales o salmuera al mar. Las aguas residuales serán tratadas y destinadas al reúso o a su entrega controlada para usos compatibles. La salmuera de la Planta de Ósmosis Inversa se manejará mediante una red independiente y su disposición mediante pozo de inyección estará condicionada a la autorización de las obras hidráulicas, la obtención del permiso de descarga y el cumplimiento de las condiciones particulares establecidas por la Comisión Nacional del Agua. El proyecto aplicará controles sobre residuos, sustancias, escurrimientos, derrames y aguas fuera de especificación para reducir el riesgo de aportes contaminantes hacia Marina Palmira y el entorno costero.

Con base en lo anterior, la Agenda 2030 presenta una aplicación programática y orientadora para Proyecto Palmira y no establece obligaciones convencionales autónomas directamente exigibles al promovente.

El proyecto contribuye de manera específica a determinados objetivos y metas mediante la gestión integral del agua, el tratamiento y reúso de aguas residuales, el control del consumo energético, la incorporación de infraestructura ambiental, la ocupación de un predio previamente transformado, la conservación de superficies permeables, la gestión

diferenciada de residuos, la reducción progresiva de materiales desechables, la identificación de emisiones y la prevención de aportes contaminantes hacia el medio costero.

Esta contribución no implica que Proyecto Palmira cumpla por sí mismo los Objetivos de Desarrollo Sostenible ni que garantice el logro de sus metas. Su alcance se encuentra determinado por la ejecución efectiva de las medidas previstas, la obtención de las autorizaciones aplicables y la verificación del desempeño ambiental mediante los registros, indicadores y mecanismos de seguimiento integrados en el SGAS.

2.3. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada originalmente en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, constituye la norma fundamental del orden jurídico nacional. Para el presente análisis se considera el texto vigente consultado a la fecha de cierre de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

La Constitución reconoce los derechos humanos, establece las bases del desarrollo nacional, regula el aprovechamiento de los recursos naturales y distribuye las competencias entre la Federación, las entidades federativas y los municipios.

En materia ambiental, sus disposiciones sustentan el derecho a un medio ambiente sano, el acceso y saneamiento del agua, el desarrollo integral y sustentable, la regulación de la propiedad privada, el ordenamiento de los asentamientos humanos y la concurrencia de los distintos órdenes de gobierno.

El artículo 133 establece que la Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y los tratados celebrados por el Estado mexicano, aprobados por el Senado y acordes con la propia Constitución, conforman la Ley Suprema de la Unión. Esta disposición fundamenta la estructura normativa analizada en el presente capítulo, integrada por tratados internacionales, leyes generales y federales, reglamentos, normas oficiales mexicanas e instrumentos de planeación y ordenamiento.

La vinculación constitucional de Proyecto Palmira parte de sus características específicas. Se trata de un desarrollo inmobiliario de uso residencial, con servicios y amenidades de carácter turístico, integrado por 107 departamentos y cinco bungalows, ubicado en un predio urbano previamente transformado dentro de Marina Palmira.

El proyecto incorpora infraestructura interna para el abastecimiento de agua, tratamiento de aguas residuales, reúso del efluente tratado, manejo de la salmuera generada por la Planta de Ósmosis Inversa, regulación de escurrimientos pluviales, gestión de residuos y conservación de superficies permeables.

Los artículos constitucionales que guardan relación con las obras y actividades se analizan en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7 Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Disposición constitucional	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 1. Reconoce los derechos humanos previstos en la Constitución y en los tratados internacionales de los que México forma parte; asimismo, establece los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad.	Las obligaciones de garantía y protección de los derechos humanos corresponden al Estado mexicano. Para el promovente, la vinculación se materializa mediante el cumplimiento de la legislación ambiental, hídrica, urbana, sanitaria, laboral, de transparencia y de protección civil aplicable. La MIA-P proporciona información sobre las obras, impactos y medidas del proyecto, mientras que el SGAS establece mecanismos para prevenir, controlar y documentar sus interacciones ambientales.
Artículo 4. Derecho a un medio ambiente sano. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar; el daño o deterioro ambiental genera responsabilidad para quien lo provoque.	Proyecto Palmira reconoce que sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento generarán interacciones ambientales, aun cuando el predio presente una transformación previa. La MIA-P identifica las emisiones, residuos, requerimientos de agua y energía, aguas residuales, salmuera, ruido, tránsito, escurrimientos y demás efectos asociados. El Capítulo 4 evalúa dichas interacciones y el SGAS integra medidas, indicadores, responsables, registros y mecanismos de corrección.
Artículo 4. Derecho al agua. Reconoce el derecho de toda persona al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.	La obligación de garantizar este derecho corresponde al Estado. Proyecto Palmira incorpora infraestructura interna para atender sus propias necesidades de abastecimiento y saneamiento, sin sustituir los servicios públicos ni atribuirse funciones estatales o municipales. El Sistema Integral de Gestión del Agua contempla una producción máxima de 140 m³/día de agua potable, el tratamiento de hasta 112 m³/día de aguas residuales, el reúso interno estimado de 40 m³/día y la posible entrega al municipio de un excedente de hasta 72 m³/día, sujeta a convenio, calidad del efluente y condiciones de entrega.
Artículo 25. Establece la rectoría del Estado sobre el desarrollo nacional, el cual debe ser integral y sustentable; dispone que el impulso a las empresas de los sectores social y privado se sujete al interés público, al uso de los recursos en beneficio general y al cuidado del medio ambiente.	Proyecto Palmira constituye una inversión privada sujeta a las disposiciones ambientales, urbanas, hídricas, sanitarias y de construcción aplicables. La planeación integra infraestructura para el abastecimiento y tratamiento del agua, el manejo de residuos y escurrimientos, la conservación de superficies permeables y el seguimiento de consumos y emisiones. La

Disposición constitucional	Vinculación con Proyecto Palmira
	viabilidad económica del desarrollo no excluye el cumplimiento de las medidas ambientales ni la obtención de los permisos correspondientes.
Artículo 27, párrafo tercero. Reconoce la facultad de la Nación para imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público y regular el aprovechamiento de los elementos naturales; sustenta el ordenamiento de los asentamientos humanos, los usos y destinos del suelo y la preservación del equilibrio ecológico.	El aprovechamiento del predio se encuentra sujeto a los usos, densidades, alturas, coeficientes, restricciones y demás parámetros establecidos por los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico aplicables. La propiedad del predio no exime al promovente de obtener las autorizaciones de impacto ambiental, uso de suelo, construcción, protección civil y demás actos administrativos requeridos.
Artículo 27. Aguas y recursos de la Nación. Reconoce el dominio nacional sobre determinadas aguas superficiales, marinas y del subsuelo y establece que su explotación, uso o aprovechamiento por particulares se encuentra sujeto a las condiciones previstas en las leyes.	Proyecto Palmira contempla un pozo playero para la captación de agua salobre y un pozo de inyección para el manejo de la salmuera generada por la Planta de Ósmosis Inversa. La construcción y operación de estas obras estarán condicionadas a la obtención de los títulos, concesiones, autorizaciones de obra hidráulica y permisos que determine la Comisión Nacional del Agua. La descripción incluida en la MIA-P no sustituye dichos actos administrativos.
Artículo 27, en relación con la descarga mediante pozo de inyección.	La inyección de la salmuera al subsuelo se reconoce como una descarga de aguas residuales para efectos de la legislación hídrica. Su operación no iniciará sin el permiso de descarga correspondiente y sin las condiciones particulares que establezca la Autoridad del Agua respecto de ubicación, volumen, régimen, calidad, medición, muestreo, monitoreo y reporte. El sistema no se presenta como una obra de recarga artificial del acuífero.
Artículo 73, fracción XXIX-G. Faculta al Congreso de la Unión para expedir leyes que establezcan la concurrencia entre la Federación, las entidades federativas y los municipios en materia de protección ambiental y preservación y restauración del equilibrio ecológico.	Esta disposición sustenta la distribución de competencias desarrollada en la legislación ambiental. La autorización federal en materia de impacto ambiental no sustituye las atribuciones estatales y municipales relacionadas con uso del suelo, construcción, residuos, protección civil, servicios públicos, funcionamiento de establecimientos y demás materias concurrentes. Proyecto Palmira deberá obtener cada autorización ante la autoridad competente.

Disposición constitucional	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 115, fracción III. Atribuye a los municipios funciones y servicios como agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.	Proyecto Palmira contará con sistemas internos para abastecimiento, tratamiento y reúso del agua, así como con mecanismos de separación y almacenamiento temporal de residuos. Estas instalaciones atienden las necesidades internas del desarrollo y no sustituyen las atribuciones municipales. Los residuos sólidos urbanos serán entregados al servicio municipal o a prestadores autorizados, según corresponda.
Artículo 115, fracción III, respecto del excedente de agua tratada.	La posible entrega al municipio de hasta 72 m³/día de agua tratada estará condicionada a la formalización de un convenio o instrumento equivalente. Este deberá definir el volumen, calidad, uso final, punto de entrega, transporte o conducción y responsabilidades de las partes. Mientras dicho instrumento no se formalice, la entrega no se considerará una obligación municipal ni una solución operativa definitivamente autorizada.
Artículo 115, fracción V. Faculta a los municipios para formular y administrar la zonificación y los planes de desarrollo urbano, autorizar y vigilar la utilización del suelo, otorgar licencias de construcción y participar en programas de ordenamiento ecológico.	La compatibilidad de Proyecto Palmira se analiza respecto del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz y de las disposiciones municipales aplicables. El proyecto cuenta con Dictamen Técnico Favorable de Uso de Suelo emitido por la autoridad estatal y con Autorización Municipal de Uso de Suelo, documentos integrados como **Anexos 2.1 y 2.2** de la MIA-P. Estos documentos no sustituyen las licencias de construcción, factibilidades, dictámenes y demás autorizaciones necesarias.
Artículo 133. Establece la supremacía de la Constitución, de las leyes que emanan de ella y de los tratados internacionales acordes con la misma.	El Capítulo 2 analiza de manera articulada los tratados internacionales, las leyes ambientales e hídricas, los reglamentos, las normas oficiales mexicanas, los programas de ordenamiento ecológico, los instrumentos de desarrollo urbano y demás disposiciones aplicables. La vinculación no atribuye el mismo nivel jerárquico a todos los instrumentos, sino que distingue su naturaleza, ámbito de competencia y grado de aplicación al proyecto.

Con base en lo anterior, las disposiciones constitucionales analizadas proporcionan el fundamento general del marco jurídico aplicable a Proyecto Palmira. La propiedad privada

y el desarrollo de actividades económicas se encuentran sujetos al interés público, al ordenamiento territorial, a la protección del ambiente y al régimen jurídico aplicable a las aguas nacionales.

Proyecto Palmira no se presenta como garante directo de los derechos constitucionales ni como sustituto de los servicios públicos. Su responsabilidad consiste en cumplir las disposiciones que regulan sus obras y actividades, prevenir y controlar sus impactos, obtener las autorizaciones correspondientes y documentar su desempeño ambiental.

La MIA-P expone las características técnicas, interacciones ambientales y medidas de gestión del proyecto, sin sustituir las concesiones, permisos de descarga, autorizaciones hidráulicas, licencias urbanas, factibilidades y demás actos administrativos que deberán obtenerse ante las autoridades federales, estatales y municipales competentes.

2.4. LEYES

Proyecto Palmira se encuentra sujeto a un marco jurídico integrado por leyes generales, federales y estatales que regulan, dentro de sus respectivos ámbitos materiales y competenciales, la evaluación del impacto ambiental, la protección de la vida silvestre, el cambio climático, el aprovechamiento y saneamiento del agua, la prevención y gestión integral de los residuos, la responsabilidad por daño ambiental, el ordenamiento de los asentamientos humanos y, cuando corresponda, la protección del patrimonio arqueológico e histórico.

La aplicabilidad de estos ordenamientos se determina a partir de las características técnicas, superficies, obras y actividades descritas en el Capítulo 1 de la presente MIA-P. La vinculación comprende las obras permanentes y provisionales, así como las actividades asociadas con la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono del proyecto.

El análisis no se limita a identificar las disposiciones que sustentan la competencia federal en materia de impacto ambiental. También considera las normas relacionadas con el aprovechamiento de aguas nacionales, la prevención de la contaminación del suelo, agua y atmósfera, el manejo de residuos, la adaptación al cambio climático, la regulación urbana, la prevención de riesgos y la responsabilidad derivada de posibles afectaciones ambientales.

Las leyes analizadas presentan distintos grados de aplicación. Algunas establecen obligaciones directamente exigibles al promovente, como la obtención de autorizaciones, concesiones, permisos y licencias; la construcción y operación controlada de infraestructura ambiental; la clasificación y manejo de residuos; la prevención de descargas no autorizadas; y la aplicación de medidas de prevención, mitigación y seguimiento.

Otras disposiciones establecen objetivos de política pública, bases de coordinación o atribuciones dirigidas principalmente a la Federación, al Estado y al municipio. En estos casos, la vinculación del proyecto se materializa mediante su sujeción a los instrumentos, procedimientos y actos administrativos emitidos por las autoridades competentes.

La presentación de esta MIA-P atiende el procedimiento preventivo establecido en la legislación ambiental federal; sin embargo, no sustituye los títulos, concesiones, permisos,

licencias, dictámenes, constancias, factibilidades o autorizaciones correspondientes a otras materias y ámbitos de competencia.

2.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en adelante LGEEPA, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Para el presente análisis se considera su texto vigente, cuya última reforma fue publicada el 19 de enero de 2026.

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones constitucionales relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y a la protección del ambiente. Sus disposiciones son de orden público e interés social y establecen las bases para propiciar el desarrollo sustentable, preservar los recursos naturales, prevenir la contaminación y regular la participación de las autoridades y particulares en la protección ambiental.

La Ley constituye el ordenamiento central para determinar la competencia federal en materia de evaluación del impacto ambiental y los criterios conforme a los cuales se analizan las posibles afectaciones generadas por las obras y actividades.

Su aplicación a Proyecto Palmira deriva principalmente de su naturaleza como desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, de su ubicación dentro de un entorno costero y de la incorporación de infraestructura hidráulica para la captación de agua salobre, producción de agua potable, tratamiento y reúso de aguas residuales y manejo de la salmuera generada por la Planta de Ósmosis Inversa.

El proyecto comprende la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de 107 departamentos y cinco bungalows, además de estacionamientos, amenidades, servicios e infraestructura ambiental. El predio se encuentra previamente transformado y ha sido utilizado para actividades de estacionamiento, resguardo y maniobra relacionadas con Marina Palmira.

La condición previamente intervenida del sitio forma parte de la valoración ambiental, pero no excluye la existencia de impactos ni elimina la competencia de la Federación. La evaluación comprende el conjunto de obras permanentes y provisionales, la demanda de agua y energía, las emisiones, la generación de residuos, la PTAR, la Planta de Ósmosis Inversa, el pozo playero, el pozo de inyección, las superficies permeables y la infraestructura pluvial.

La vinculación con las disposiciones relevantes de la LGEEPA se presenta en la siguiente Tabla 2.8

Tabla 2.8 Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Disposición de la LGEEPA	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículos 1 y 15. Objeto de la Ley y principios de la política ambiental. Establecen las bases para el desarrollo sustentable, la prevención de la contaminación, la responsabilidad ambiental y el aprovechamiento compatible de los recursos naturales.	Proyecto Palmira incorpora la variable ambiental desde su planeación y reconoce las interacciones relacionadas con ocupación del suelo, consumo de agua y energía, emisiones, residuos, aguas residuales, salmuera, escurrimientos pluviales, ruido, iluminación y presencia humana. El Capítulo 4 evalúa estas interacciones y establece medidas, programas, responsables, indicadores, registros y mecanismos de corrección mediante el SGAS. La ejecución y mantenimiento de dichas medidas forman parte de los costos propios del proyecto y no serán transferidos a terceros.
Artículos 20 Bis 2 y 20 Bis 3. Programas de ordenamiento ecológico regional. Permiten a las entidades federativas formular y expedir programas regionales y establecen que estos deben contener la delimitación territorial, criterios de regulación ecológica y lineamientos de ejecución y seguimiento.	Proyecto Palmira analizará su ubicación, política ambiental, lineamientos, estrategias y criterios respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional aplicable a Baja California Sur. La vinculación específica se desarrolla en el apartado correspondiente, diferenciando los criterios directamente aplicables de aquellos dirigidos a autoridades o actividades distintas del proyecto. La LGEEPA reconoce que los programas regionales pueden establecer criterios para la preservación, protección, restauración, aprovechamiento sustentable y ubicación de asentamientos humanos.
Artículos 20 Bis 6 y 20 Bis 7. Ordenamiento ecológico marino. Regulan la formulación de programas para las zonas marinas mexicanas y las zonas federales adyacentes.	La vinculación de Proyecto Palmira con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California se desarrolla en el apartado específico del capítulo. El análisis se concentra en las interacciones potenciales del proyecto con el entorno costero, el manejo del agua, los escurrimientos, residuos y la salmuera, sin afirmar que el predio terrestre se encuentra necesariamente dentro de una superficie marina.
Artículo 23. Regulación ambiental de los asentamientos humanos. Establece criterios para integrar los ordenamientos ecológicos a la planeación urbana, promover el uso eficiente del suelo y evitar asentamientos humanos en zonas expuestas a riesgos	Proyecto Palmira ocupa un predio urbano previamente transformado y su configuración vertical concentra las edificaciones dentro de la superficie evaluada. La compatibilidad del uso residencial con servicios y amenidades turísticas se analiza respecto del PDUCP de La Paz, del

Disposición de la LGEEPA	Vinculación con Proyecto Palmira
derivados, entre otros factores, del cambio climático.	ordenamiento ecológico regional y de los instrumentos aplicables de prevención de riesgos. La relación específica con el Atlas de Riesgos del municipio de La Paz se desarrolla en el apartado correspondiente. La LGEEPA exige que la planeación urbana tome en cuenta los ordenamientos ecológicos y evite la exposición de la población a riesgos de desastre.
Artículo 23, en relación con la compatibilidad urbana del predio.	La correspondencia del proyecto con la zonificación Corredor Turístico se encuentra respaldada por el Dictamen Técnico Favorable de Uso de Suelo emitido por la autoridad estatal y por la Autorización Municipal de Uso de Suelo. Ambos documentos se integran como **Anexos 2.1 y 2.2** de la presente MIA-P. Su existencia no sustituye las licencias de construcción, factibilidades, dictámenes de protección civil y demás autorizaciones requeridas.
Artículo 28, fracción IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros. Establece que estos proyectos requieren autorización previa en materia de impacto ambiental.	Esta fracción constituye el principal supuesto jurídico para la presentación de la MIA-P. Proyecto Palmira corresponde a un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades turísticas, ubicado dentro de Marina Palmira y en un contexto ambiental costero. La evaluación comprende integralmente la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, aun cuando el predio presente transformación urbana previa y no contenga vegetación natural dentro de la superficie directamente ocupada. La fracción IX incluye expresamente los desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros.
Artículo 28, fracción X. Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos, esteros conectados con el mar, litorales o zonas federales.	El proyecto no contempla relleno o remoción de humedales, eliminación de manglar, ocupación de zona federal marítimo-terrestre, dragado, emisario submarino ni descarga superficial directa al mar. No obstante, la fracción se analiza debido al contexto costero y a las posibles interacciones del pozo playero y del pozo de inyección con el subsuelo y el medio hidrogeológico. Su inclusión no debe interpretarse como reconocimiento de ocupación de humedal, litoral o zona federal cuando la cartografía del proyecto no demuestra dicha superposición.

Disposición de la LGEEPA	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 30. Contenido de la MIA. Dispone que la manifestación describa los efectos posibles sobre los ecosistemas, considerando el conjunto de sus elementos, e incorpore las medidas necesarias para evitar o reducir los efectos negativos.	El Capítulo 1 describe las obras, actividades, superficies, procesos, capacidades, insumos, emisiones y residuos; el Capítulo 3 caracteriza los componentes abióticos y bióticos de la Región Ecológica; y el Capítulo 4 identifica y evalúa los impactos y establece las medidas integradas en el SGAS. La evaluación considera las relaciones entre agua, suelo, atmósfera, biodiversidad, paisaje y medio social, y no únicamente los recursos directamente ocupados por las obras. El contenido mínimo establecido por el artículo 30 comprende la descripción de los posibles efectos y las medidas preventivas y de mitigación.
Artículo 30. Modificaciones posteriores a la presentación de la MIA.	Las características sometidas a evaluación comprenden las superficies, número de unidades, distribución arquitectónica, capacidad de producción de agua potable, capacidad de la PTAR, ubicación y características de los pozos y esquema de manejo del agua tratada y de la salmuera. Cuando un ajuste posterior modifique obras, superficies, capacidades, procesos o impactos respecto de la configuración evaluada, se hará del conocimiento de la SEMARNAT para que determine si requiere información adicional o el procedimiento que corresponda.
Artículo 33. Participación de las autoridades estatales y municipales. Para las obras de las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría notifica a los gobiernos locales la recepción de la MIA. La autorización federal no obliga a las autoridades locales a expedir sus propias autorizaciones.	Debido a que Proyecto Palmira se ubica en el supuesto de la fracción IX del artículo 28, la SEMARNAT notificará a las autoridades estatal y municipal para que manifiesten lo que a su derecho corresponda. El proyecto distingue la autorización federal de impacto ambiental de las licencias y permisos locales. El dictamen estatal favorable y la autorización municipal de uso de suelo se integran como **Anexos 2.1 y 2.2**, sin que ello implique que se hayan agotado las autorizaciones urbanas y constructivas.
Artículo 34. Información y participación pública. Establece la disponibilidad pública de la MIA y regula la consulta, publicación del extracto, formulación de observaciones y reunión pública de información.	La información de Proyecto Palmira formará parte del expediente administrativo y estará sujeta a los mecanismos de publicidad y consulta previstos en la Ley. El promovente atenderá la publicación del extracto y las demás obligaciones que correspondan dentro de los plazos aplicables. Cuando se actualicen los supuestos para consulta o reunión pública, proporcionará la información técnica y atenderá los requerimientos formulados

Disposición de la LGEEPA	Vinculación con Proyecto Palmira
	dentro del procedimiento. La información confidencial será diferenciada sin restringir el conocimiento de las características, impactos y medidas ambientales relevantes.
Artículo 35. Evaluación integral y resolución. La Secretaría verifica la congruencia con la Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas, los programas de desarrollo urbano, ordenamientos ecológicos, declaratorias de ANP y demás disposiciones aplicables.	El Capítulo 2 analiza los instrumentos jurídicos y territoriales; el Capítulo 3 caracteriza la Región Ecológica; y el Capítulo 4 evalúa los impactos sobre sus componentes. La MIA-P no presupone el otorgamiento de la autorización. Aporta los elementos para que la autoridad determine si procede autorizar el proyecto en los términos solicitados, de manera condicionada o negar la autorización conforme a los supuestos legales. El artículo 35 exige que la evaluación considere el conjunto de elementos del ecosistema y permite autorizar, condicionar o negar el proyecto.
Artículo 35 Bis 1. Responsabilidad de quienes elaboran estudios de impacto ambiental.	Las personas responsables de la elaboración y suscripción de la MIA-P responderán por su contenido y declararán bajo protesta de decir verdad que se incorporaron las técnicas, metodologías, información y medidas de prevención y mitigación aplicables. Las capacidades, superficies, balances, obras y conclusiones del documento deberán mantenerse homologadas entre capítulos y sustentadas en los planos, estudios y memorias correspondientes.
Artículos 98 y 101 Bis. Preservación y aprovechamiento sustentable del suelo en zonas áridas.	El predio presenta una superficie previamente nivelada y utilizada para actividades operativas. Durante la preparación y construcción se delimitarán los frentes de trabajo, se controlará el almacenamiento de materiales y sustancias, se evitarán derrames y se retirarán los residuos hacia destinos autorizados. El proyecto conserva 4,091.12 m² asociados con el Coeficiente de Absorción del Suelo e incorpora áreas verdes, superficies permeables y manejo pluvial. La LGEEPA establece que el uso del suelo debe ser compatible con su vocación y evitar erosión, degradación y pérdida de integridad física.
Artículos 110 y 110 Bis. Protección de la atmósfera y prevención de la contaminación lumínica.	Las fuentes de emisión incluyen maquinaria, vehículos, plantas de emergencia, consumo eléctrico y actividades que generan polvo. Se aplicará mantenimiento preventivo, control de velocidades, humectación cuando corresponda,

Disposición de la LGEEPA	Vinculación con Proyecto Palmira
	cobertura de materiales y reducción del funcionamiento en vacío. La iluminación exterior será dirigida hacia las superficies que requieran iluminación, evitando la dispersión hacia el cielo, ambientes naturales y propiedades colindantes. El artículo 110 Bis establece objetivos de eficiencia energética, conservación de las condiciones nocturnas y reducción de la intrusión lumínica.
Artículos 117 y 118. Prevención y control de la contaminación del agua.	El Sistema Integral de Gestión del Agua considera una captación máxima de 280 m³/día de agua salobre, producción de hasta 140 m³/día de agua potable y generación de hasta 140 m³/día de salmuera. El consumo potable máximo es de 140 m³/día y se estima la generación y tratamiento de hasta 112 m³/día de aguas residuales. Del agua tratada, aproximadamente 40 m³/día se destinarán al reúso interno y hasta 72 m³/día podrán entregarse al municipio bajo convenio. La salmuera se conducirá por una red independiente y su inyección no iniciará sin el permiso de descarga y las condiciones particulares establecidas por CONAGUA. La LGEEPA reconoce la responsabilidad de tratar las descargas y proteger las aguas superficiales, marinas y del subsuelo.
Artículos 134, 135 y 136. Prevención y control de la contaminación del suelo.	El proyecto clasificará sus residuos en sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. Durante la construcción se mantendrán áreas delimitadas y contenedores diferenciados; durante la operación se aplicará separación en la fuente, reducción de la generación, recuperación de materiales valorizables y entrega a servicios municipales o prestadores autorizados. También se implementarán medidas para disminuir artículos desechables y plásticos de un solo uso en amenidades y servicios. La vinculación específica con las estrategias nacionales de reducción de residuos se desarrolla en el apartado correspondiente. Los artículos 134 a 136 reconocen a los residuos como fuente de contaminación del suelo y promueven su reducción, reúso, reciclaje y manejo controlado.
Artículos 150 y 151. Materiales y residuos peligrosos.	El mantenimiento de maquinaria e instalaciones podrá generar aceites usados, filtros, envases contaminados, materiales absorbentes y otros residuos peligrosos. Estos serán identificados,

Disposición de la LGEEPA	Vinculación con Proyecto Palmira
	separados, etiquetados y almacenados temporalmente en un área techada, señalizada, con acceso restringido, superficie protegida y contención. Su entrega se realizará mediante prestadores autorizados y se conservarán los manifiestos y comprobantes correspondientes. Proyecto Palmira no contempla tratamiento, reciclaje, confinamiento o disposición final de residuos peligrosos dentro del predio. La responsabilidad operativa del prestador inicia con la recepción de los residuos, sin perjuicio de las obligaciones y responsabilidades que correspondan al generador.

Con base en lo anterior, Proyecto Palmira se encuentra comprendido en el supuesto de competencia federal previsto en el artículo 28, fracción IX, de la LGEEPA, por tratarse de un desarrollo inmobiliario relacionado con un ecosistema costero. La fracción X se analiza de manera complementaria respecto de las obras e interacciones que pudieran materialmente relacionarse con el medio costero, sin afirmar la ocupación de humedales, manglar, zona federal marítimo-terrestre o cuerpos de agua cuando dicha superposición no se encuentra acreditada.

La MIA-P atiende el instrumento preventivo establecido en los artículos 28 y 30, describe las obras y actividades, caracteriza la Región Ecológica, evalúa los impactos y establece medidas de prevención, mitigación, seguimiento y corrección mediante el SGAS.

La presentación del estudio no presupone el sentido de la resolución ni sustituye los permisos, concesiones, licencias y autorizaciones requeridos en materia hídrica, urbana, constructiva, de residuos y protección civil. La construcción y operación del pozo playero y del pozo de inyección estarán condicionadas a los actos administrativos correspondientes, incluyendo el permiso de descarga para la inyección de la salmuera.

La congruencia del proyecto con la LGEEPA dependerá de que las obras se ejecuten dentro de las superficies y capacidades evaluadas, se cumplan las condiciones establecidas por la autoridad y se mantengan registros verificables de la operación de la infraestructura ambiental y del desempeño de las medidas integradas en el SGAS.

2.4.2. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre, en adelante LGVS, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Para el presente análisis se considera su texto vigente, cuya última reforma fue publicada el 16 de julio de 2025. Es una ley de orden público e interés social cuyo objeto consiste en establecer la concurrencia entre la Federación, las entidades federativas y los municipios para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

La LGVS define la vida silvestre como los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y se desarrollan libremente en su hábitat. Su aplicación no se limita a

especies incluidas en alguna categoría de riesgo ni a predios con vegetación natural en buen estado de conservación.

La condición urbana o previamente transformada de un predio tampoco permite asumir, por sí misma, la ausencia absoluta de vida silvestre. La presencia, tránsito, descanso, alimentación o reproducción ocasional de ejemplares debe determinarse a partir de la caracterización del sitio y de su entorno, particularmente cuando el proyecto se localiza próximo a ambientes costeros o a zonas reconocidas por su importancia para las aves.

La política nacional en esta materia tiene como objetivo conservar la vida silvestre y su hábitat mediante la protección de su diversidad e integridad y el mantenimiento de los procesos naturales que permiten la viabilidad de las especies y poblaciones.

Proyecto Palmira se localiza dentro de Marina Palmira, en un predio previamente transformado por actividades urbanas y operativas, utilizado para el estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos. Esta condición limita la disponibilidad de vegetación y hábitat natural dentro del polígono directamente ocupado, pero no excluye la presencia ocasional de aves u otros ejemplares asociados con la Región Ecológica y el entorno costero.

El proyecto no contempla la captura, caza, colecta, confinamiento, reproducción, comercialización ni aprovechamiento extractivo o no extractivo de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre. Por ello, la vinculación con la LGVS se concentra en:

- La prevención del daño o perturbación de ejemplares.
- La atención de hallazgos de fauna durante las obras.
- La protección de nidos o refugios activos.
- El control de ruido, iluminación y tránsito.
- La prevención de la dispersión de especies exóticas invasoras.
- El análisis de posibles afectaciones indirectas sobre manglar y otros hábitats del entorno.
- La reparación o compensación de los daños que, en su caso, resulten imputables al proyecto.

La vinculación con las disposiciones relevantes se presenta en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9 Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

Disposición de la LGVS	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 4. Establece el deber general de conservar la vida silvestre y prohíbe los actos que impliquen su destrucción, daño o perturbación.	La condición transformada del predio no será utilizada para asumir la inexistencia de fauna. Antes del inicio de demoliciones y actividades con capacidad de afectar refugios o sitios de descanso se realizará una inspección del área de trabajo. El personal y los contratistas tendrán prohibido capturar, perseguir, alimentar, acosar, lesionar, extraer o comercializar ejemplares silvestres. Cuando se detecte fauna con capacidad de desplazamiento, se suspenderá temporalmente la actividad inmediata y se permitirá su retiro por sus

	propios medios. Cuando el ejemplar se encuentre herido, atrapado o represente un riesgo, se dará intervención al responsable ambiental y, cuando corresponda, a personal especializado o a la autoridad competente.
Artículo 5. Establece como objetivo de la política nacional la conservación de la vida silvestre y su hábitat mediante la protección de su diversidad e integridad.	El Capítulo 3 caracteriza los componentes bióticos del predio y de la Región Ecológica, diferenciando las condiciones del área directamente ocupada de las correspondientes al entorno terrestre y costero. El Capítulo 4 identifica las interacciones con flora, fauna y hábitats y establece medidas de prevención, seguimiento y corrección dentro del SGAS. El proyecto no se atribuye funciones generales de conservación, sino que controla los efectos derivados de sus propias obras y actividades.
Artículo 18. Reconoce el derecho de los propietarios o poseedores a realizar aprovechamientos sustentables y establece la obligación de contribuir a la conservación del hábitat y responder por los efectos negativos derivados del aprovechamiento.	Proyecto Palmira no realizará aprovechamiento de vida silvestre ni transferirá derechos de aprovechamiento a terceros. La parte relevante consiste en evitar que el uso del predio genere deterioros injustificados sobre ejemplares o hábitats. Para ello, las obras se limitarán al polígono evaluado, se controlarán residuos, aguas residuales, sustancias, iluminación y ruido, y se mantendrán las superficies permeables y áreas verdes definidas en el proyecto.
Artículo 19. Establece que las autoridades que intervengan en actividades relacionadas con el uso del suelo, agua y recursos naturales adoptarán medidas para evitar, prevenir, reparar, compensar o minimizar sus efectos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat.	La disposición se dirige principalmente a las autoridades. Para Proyecto Palmira se materializa mediante la evaluación federal de impacto ambiental y las condiciones que establezca la SEMARNAT. La MIA-P analiza la ocupación del suelo, la infraestructura pluvial, el pozo playero, la Planta de Ósmosis Inversa, la PTAR y el pozo de inyección, considerando sus posibles interacciones con los componentes bióticos terrestres y costeros.
Artículo 27 Bis. Prohíbe la liberación o introducción de especies exóticas invasoras en hábitats y ecosistemas naturales.	El proyecto no contempla liberación de fauna ni manejo de ejemplares exóticos. Las áreas verdes utilizarán preferentemente especies nativas de Baja California Sur y especies ornamentales adaptadas que no se encuentren identificadas como invasoras. El listado paisajístico será revisado antes de la adquisición de ejemplares y se controlará la dispersión de semillas, rebrotes y residuos vegetales fuera de las áreas ajardinadas. La LGVS prohíbe expresamente la liberación o introducción de especies exóticas invasoras y atribuye a la

	Secretaría la emisión y actualización de las listas correspondientes.
Artículo 60. Establece atribuciones de la Secretaría para promover la conservación y recuperación de especies y poblaciones en riesgo.	La disposición se dirige principalmente a la SEMARNAT. Su relación con Proyecto Palmira consiste en observar las determinaciones, programas, medidas especiales o instrumentos que la autoridad haya establecido para especies en riesgo presentes en el área. El Capítulo 3 identifica las especies registradas o potenciales y verifica su categoría conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cuando se detecte durante las obras un ejemplar en categoría de riesgo, se suspenderá la actividad inmediata en el punto de hallazgo y se aplicará el protocolo de atención a fauna. El artículo 60 encomienda a la Secretaría promover proyectos, medidas de manejo y seguimiento para especies y poblaciones en riesgo.
Artículo 63. Declara de interés público la conservación del hábitat natural de la vida silvestre y define los hábitats críticos como áreas específicas donde ocurren procesos esenciales para especies o poblaciones que requieren protección especial.	La cartografía y documentación revisadas no identifican dentro del polígono del proyecto un hábitat crítico formalmente establecido mediante determinación de la Secretaría. Esta conclusión se limita a la inexistencia de una declaratoria identificada para el predio y no equivale a afirmar que la Región Ecológica carezca de hábitats relevantes. El Capítulo 3 caracteriza las áreas utilizadas por la fauna en el entorno y el Capítulo 4 evalúa las interacciones derivadas de iluminación, ruido, tránsito, residuos, infraestructura hidráulica y presencia humana. La LGVS reconoce como hábitats críticos las áreas donde se desarrollan procesos esenciales para especies en riesgo o sensibles a contaminación, ruido o colisiones.
Artículo 60 TER. Prohíbe obras o actividades que afecten la integralidad del flujo hidrológico del manglar, el ecosistema y su zona de influencia, su productividad, zonas de reproducción, alimentación o refugio y sus interacciones ecológicas.	El polígono de Proyecto Palmira no contempla la remoción, relleno, trasplante o poda de manglar ni incorpora edificaciones, vialidades, dragados o instalaciones dentro de una comunidad de manglar. No obstante, la ausencia de ocupación directa no es el único elemento para determinar la observancia del artículo 60 TER, debido a que la prohibición también comprende la afectación del flujo hidrológico, la zona de influencia y las interacciones ecológicas del ecosistema. Por ello, la MIA-P analiza la distancia a las superficies de manglar, la ausencia de conexión superficial de las obras, el manejo de escurrimientos, aguas residuales, residuos y salmuera, así como las condiciones hidrogeológicas relacionadas con el pozo playero y el pozo de inyección. El artículo 60 TER protege

	expresamente la integralidad hidrológica y ecológica del manglar y su zona de influencia.
Artículo 60 TER, respecto del pozo de inyección.	La conclusión de no afectación al manglar quedará condicionada a que la construcción y operación del pozo de inyección se realicen conforme al estudio hidrogeológico, al permiso de descarga y a las condiciones particulares establecidas por CONAGUA. El seguimiento deberá permitir identificar desviaciones en el caudal, presión o calidad de la corriente inyectada. Ante resultados que indiquen una interacción no prevista con el medio costero o con receptores sensibles, se suspenderá preventivamente la inyección y se aplicarán las medidas correctivas correspondientes.
Artículo 106. Obliga a reparar o compensar el daño causado directa o indirectamente a la vida silvestre o a su hábitat, conforme a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	El SGAS incorporará registros de supervisión, incidentes, hallazgos de fauna, atención de quejas, resultados de monitoreo y acciones correctivas. Cuando se identifique una afectación imputable a la construcción u operación, el promovente adoptará las medidas inmediatas para detener su causa, atender a los ejemplares afectados y reparar o compensar el daño conforme a las determinaciones de la autoridad. La obligación de reparación o compensación se encuentra prevista expresamente en el artículo 106.
Artículo 122. Considera infracciones los actos que causen destrucción o daño a la vida silvestre o a su hábitat y la realización de aprovechamientos sin autorización.	Proyecto Palmira no contempla aprovechamientos de vida silvestre. La prohibición de captura, extracción, daño, perturbación deliberada, posesión o comercialización se incorporará a las reglas aplicables al personal, contratistas, proveedores y usuarios. Las actividades permanecerán dentro de las superficies autorizadas y estarán sujetas a supervisión ambiental. El artículo 122 tipifica como infracciones tanto el daño a la vida silvestre o su hábitat como el aprovechamiento no autorizado.

Durante la preparación del sitio y construcción se aplicará un protocolo de atención a fauna silvestre. Antes de iniciar demoliciones, retiro de instalaciones o actividades en áreas susceptibles de ser utilizadas como refugio, el responsable ambiental efectuará una inspección visual. Cuando se identifiquen ejemplares con capacidad de desplazamiento, se permitirá su retiro espontáneo y se mantendrá libre una ruta de escape.

Cuando se detecten nidos activos, crías, ejemplares heridos, atrapados o pertenecientes a especies en categoría de riesgo, se delimitará el punto de hallazgo y se suspenderá temporalmente la actividad que pueda afectarlos. La atención, manejo o reubicación únicamente será realizada por personal con experiencia y, cuando resulte necesario, previa coordinación con la autoridad competente.

Todos los hallazgos se documentarán mediante fecha, ubicación, evidencia fotográfica, identificación taxonómica cuando sea posible, condición del ejemplar, acción realizada y responsable de la atención. El personal tendrá prohibido alimentar, capturar, perseguir, conservar como mascota o comercializar fauna silvestre.

La iluminación exterior se dirigirá hacia las superficies que requieran iluminación y evitará la emisión innecesaria hacia el cielo, el medio costero y las áreas colindantes. Durante la operación se mantendrá un registro de incidentes de colisión de aves con fachadas o elementos transparentes. Cuando se identifique recurrencia en un punto determinado, se incorporarán elementos visibles, tratamientos o barreras que reduzcan el riesgo de nuevas colisiones.

Con base en lo anterior, Proyecto Palmira se encuentra sujeto a las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre relacionadas con la prevención del daño y perturbación de ejemplares y hábitats, el control de especies exóticas invasoras y la responsabilidad por las afectaciones que puedan ser atribuibles a sus obras y actividades.

El proyecto no contempla la captura, colecta, confinamiento, reproducción, comercialización o aprovechamiento extractivo o no extractivo de vida silvestre. La condición previamente transformada del predio reduce la disponibilidad de hábitat natural dentro de la superficie directamente ocupada, pero no permite descartar la presencia o tránsito ocasional de fauna, particularmente aves asociadas con el entorno costero.

No se identifican obras directamente ubicadas sobre superficies de manglar ni actividades de remoción, relleno, trasplante o poda. Sin embargo, la observancia del artículo 60 TER no se sustenta únicamente en la ausencia de ocupación física, sino también en la prevención de afectaciones al flujo hidrológico, la zona de influencia y las interacciones ecológicas del manglar. Por ello, el manejo de escurrimientos, aguas residuales, residuos y salmuera, así como la construcción y operación de los pozos, se sujetará a las medidas, permisos y mecanismos de seguimiento correspondientes.

La congruencia del proyecto con la LGVS dependerá de la aplicación efectiva del protocolo de atención a fauna, la selección de vegetación no invasora, el control del ruido e iluminación, la operación autorizada de la infraestructura hidráulica y la documentación de incidentes, hallazgos y acciones correctivas mediante el SGAS.

2.4.3. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático, en adelante LGCC, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Para el presente análisis se considera su texto vigente, cuya última reforma fue publicada el 1 de abril de 2024.

Es una ley de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional. Establece las bases jurídicas para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, regular las acciones de mitigación y adaptación, reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas y fortalecer las capacidades institucionales de respuesta.

La relación de Proyecto Palmira con este ordenamiento se analiza desde dos vertientes complementarias. La primera corresponde a la mitigación, vinculada con las emisiones directas e indirectas generadas por el uso de maquinaria, vehículos, combustibles, energía

eléctrica, gas LP, planta de emergencia, sistemas de bombeo, elevadores, Planta de Ósmosis Inversa, PTAR y demás equipos electromecánicos.

La segunda vertiente corresponde a la adaptación, relacionada con la disponibilidad y gestión del agua, el manejo de escurrimientos pluviales, la conservación de superficies permeables, la ubicación costera del proyecto, la exposición a fenómenos hidrometeorológicos y la capacidad de la infraestructura para mantener condiciones seguras de operación o suspender sus actividades ante contingencias.

La MIA-P identifica las fuentes de gases y compuestos de efecto invernadero correspondientes a cada etapa y presenta estimaciones de las emisiones asociadas con la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Asimismo, reconoce que durante la operación el consumo de energía eléctrica representa una de las principales fuentes indirectas, debido al funcionamiento de las unidades habitacionales, amenidades, elevadores, sistemas de bombeo, equipos de tratamiento y servicios generales.

La adaptación no se sustenta únicamente en la incorporación de infraestructura. También comprende procedimientos de inspección, mantenimiento, preparación ante contingencias, suspensión preventiva, protección de equipos, evacuación, restablecimiento de servicios y seguimiento de las condiciones de riesgo identificadas para el sitio.

La vinculación con las disposiciones relevantes de la LGCC se presenta en la Tabla 2.10.

Tabla 2.10 Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático

Disposición de la LGCC	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 1. Establece que la Ley es de orden público, interés general y observancia en el territorio nacional, y que regula las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.	Proyecto Palmira se encuentra dentro del ámbito territorial de la LGCC y sus etapas generan emisiones directas e indirectas, además de presentar condiciones de exposición frente a fenómenos climáticos. La MIA-P incorpora la identificación de emisiones, el consumo energético, la gestión hídrica, el manejo de escurrimientos pluviales y las condiciones ambientales y de riesgo de la Región Ecológica.
Artículo 2, fracción I. Establece la concurrencia de facultades de la Federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas de mitigación y adaptación.	La obligación de formular y aplicar las políticas climáticas corresponde a los distintos órdenes de gobierno. Proyecto Palmira se sujeta a las disposiciones y procedimientos que materializan dicha concurrencia, particularmente en materia de impacto ambiental, desarrollo urbano, ordenamiento ecológico, construcción, protección civil y gestión de riesgos. La autorización federal de impacto ambiental no sustituye las atribuciones estatales o municipales.
Artículo 2, fracción III. Establece como objeto de la Ley la regulación de las	En materia de mitigación, la MIA-P identifica las fuentes y estima las emisiones de gases de efecto invernadero. En materia de adaptación, el proyecto incorpora gestión integral del agua, tratamiento y reúso de aguas

Disposición de la LGCC	Vinculación con Proyecto Palmira
acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.	residuales, superficies permeables, red pluvial, tanque de tormentas y procedimientos de preparación y respuesta ante contingencias hidrometeorológicas.
Artículo 2, fracción IV. Plantea reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas y fortalecer las capacidades de respuesta frente a los efectos adversos del cambio climático.	El sitio se localiza en una región árida y costera, expuesta a disponibilidad hídrica limitada, temperaturas elevadas, lluvias intensas, vientos fuertes y ciclones tropicales. El proyecto incorpora medidas de diseño, operación y mantenimiento para disminuir su vulnerabilidad interna, sin afirmar que estas eliminan el riesgo o garantizan la continuidad operativa bajo cualquier escenario.
Artículo 2, fracción VII. Promueve la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones y resiliente a fenómenos hidrometeorológicos extremos.	Proyecto Palmira incorpora eficiencia en el uso del agua, tratamiento y reúso, seguimiento del consumo energético, mantenimiento de equipos, reducción del funcionamiento innecesario de maquinaria y gestión diferenciada de residuos. La configuración vertical concentra las edificaciones en un predio previamente transformado; no obstante, el proyecto conserva consumos y emisiones que permanecen identificados y sujetos a seguimiento.
Artículo 26, fracción I. Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los ecosistemas y elementos naturales.	El proyecto se emplaza en un predio previamente transformado dentro de Marina Palmira. La MIA-P analiza el uso del suelo, el aprovechamiento de agua salobre, el consumo de energía, la generación de residuos, las aguas residuales, la salmuera y las posibles interacciones con el entorno costero. La condición urbana del predio forma parte de la línea base, pero no se utiliza para excluir impactos o medidas de prevención.
Artículo 26, fracción II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en las acciones de mitigación y adaptación.	Las autoridades mantienen las atribuciones de formulación, autorización, vigilancia y evaluación de las políticas climáticas. Al promovente le corresponde identificar y controlar las emisiones e interacciones derivadas de sus propias obras, operar y mantener su infraestructura ambiental, atender las condicionantes aplicables y conservar registros que permitan verificar su desempeño.
Artículo 26, fracción III. Precaución frente a amenazas de daño grave o irreversible.	Proyecto Palmira incorpora medidas preventivas y de seguimiento para los componentes con mayor interacción potencial con el agua subterránea, el subsuelo y el entorno costero. El pozo playero y el pozo de inyección estarán sujetos a memorias técnicas,

Disposición de la LGCC	Vinculación con Proyecto Palmira
	parámetros de diseño, autorizaciones hidráulicas, medición de caudales, mantenimiento y monitoreo. La inyección de la salmuera no iniciará sin el permiso de descarga y las condiciones particulares establecidas por la Comisión Nacional del Agua.
Artículo 26, fracción IV. Reconoce la prevención como el medio más eficaz para evitar daños al ambiente frente a los efectos del cambio climático.	La prevención se materializa mediante la evaluación ambiental previa, el diseño del sistema hídrico y pluvial, la conservación de superficies permeables, la protección de equipos e instalaciones, el mantenimiento preventivo y la incorporación de procedimientos ante lluvias intensas, ciclones, vientos, fallas de energía, derrames y desviaciones operativas.
Artículo 26, fracción V. Promueve patrones de producción y consumo orientados hacia una economía de bajas emisiones de carbono.	El Capítulo 1 identifica el consumo de electricidad, combustibles y gas LP, así como los equipos y servicios que concentran la demanda. Durante la operación se mantendrán registros de consumo eléctrico y combustibles, horas de operación de plantas de emergencia, mantenimiento de equipos y variaciones respecto de las estimaciones. No se atribuyen reducciones a sistemas fotovoltaicos, debido a que no forman parte de las obras sometidas a evaluación.
Artículo 26, fracción VIII. Responsabilidad ambiental de quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente.	Los costos de prevención, control, operación, mantenimiento, monitoreo y corrección de la PTAR, Planta de Ósmosis Inversa, sistemas hidráulicos, infraestructura pluvial, equipos energéticos y medidas del SGAS corresponden al proyecto. Cuando se produzca una afectación imputable a sus obras o actividades, el promovente aplicará las acciones de contención, reparación o compensación que procedan.
Artículo 26, fracción XI. Prioriza la conservación de ecosistemas y biodiversidad que contribuyen a disminuir la vulnerabilidad, incluyendo humedales, manglares, dunas y zonas costeras.	La ubicación próxima al litoral hace relevante este principio, aunque el predio no contiene manglar dentro de la superficie directamente ocupada. La evaluación considera los posibles efectos indirectos de los escurrimientos, iluminación, ruido, residuos, aguas residuales, pozo playero y pozo de inyección sobre los componentes costeros de la Región Ecológica. La observancia no se limita a evitar la ocupación física, sino que comprende la prevención de alteraciones hidrológicas o de calidad ambiental.
Artículo 27, fracciones I a III. Establece como objetivos de la adaptación reducir la vulnerabilidad, fortalecer la	El Capítulo 3 caracteriza las condiciones climáticas y ambientales del sitio y la Región Ecológica. El Capítulo 4 identifica las interacciones asociadas con

Disposición de la LGCC	Vinculación con Proyecto Palmira
resiliencia y minimizar los riesgos y daños presentes y futuros.	disponibilidad hídrica, lluvias intensas, temperaturas y eventos extremos. La infraestructura hídrica, sanitaria y pluvial fortalece la capacidad operativa del desarrollo, mientras que los programas de inspección, mantenimiento y contingencia permiten comprobar su funcionamiento y corregir desviaciones.
Artículo 29, fracción II. Considera la adaptación en el establecimiento, desarrollo, mejoramiento y conservación de centros de población y asentamientos humanos.	Proyecto Palmira corresponde a un desarrollo inmobiliario dentro de un contexto urbano y turístico existente. La evaluación incorpora la disponibilidad de agua, la demanda energética, la exposición costera y los fenómenos hidrometeorológicos relevantes para su diseño y operación. La compatibilidad territorial se analiza respecto de los instrumentos urbanos, ecológicos y de riesgos aplicables.
Artículo 29, fracción VI. Considera la adaptación en la construcción y mantenimiento de infraestructura.	El proyecto integra infraestructura hidráulica, sanitaria, eléctrica, pluvial y de emergencia. Su capacidad de adaptación dependerá de la conservación de la integridad de los sistemas, la inspección de redes y equipos, las pruebas periódicas, la disponibilidad de insumos y refacciones y la ejecución de procedimientos de suspensión y restablecimiento seguro.
Artículo 29, fracción VII. Considera la protección de zonas inundables y zonas áridas.	El proyecto conserva 4,091.12 m² relacionados con el Coeficiente de Absorción del Suelo e incorpora red pluvial y tanque de tormentas para captar y regular los escurrimientos internos. Estas obras no se presentan como acreditación de ausencia de inundación. La evaluación de exposición deberá atender los resultados aplicables del Atlas de Riesgos del municipio de La Paz, particularmente respecto de lluvias extremas, inundaciones, ciclones tropicales, viento y otros fenómenos relevantes para la zona de Palmira.
Artículo 29, fracción XV. Considera los programas de asentamientos humanos y desarrollo urbano dentro de la política de adaptación.	La compatibilidad territorial se analiza con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz y con los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables. El proyecto cuenta con Dictamen Técnico Favorable estatal y Autorización Municipal de Uso de Suelo, integrados como **Anexos 2.1 y 2.2** de la MIA-P. Estos documentos no sustituyen las licencias de construcción, factibilidades, dictámenes de protección civil ni demás autorizaciones requeridas.

Disposición de la LGCC	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 29, fracción XVI. Considera los programas en materia de desarrollo turístico.	Proyecto Palmira combina uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico. La evaluación considera las demandas permanentes y variables de agua, energía, movilidad, tratamiento de aguas residuales, generación de residuos y funcionamiento de las amenidades, así como la necesidad de mantener medidas de preparación y respuesta para residentes, trabajadores y visitantes.
Artículo 29, fracción XVIII. Considera la infraestructura estratégica de abasto de agua, servicios de salud y producción y suministro de energéticos.	La relación material del proyecto se concentra en su infraestructura interna de abastecimiento de agua. El sistema contempla una captación máxima de 280 m³/día de agua salobre, producción de hasta 140 m³/día de agua potable y tratamiento de hasta 112 m³/día de aguas residuales. Aproximadamente 40 m³/día de agua tratada se destinarán al reúso interno y hasta 72 m³/día podrán entregarse al municipio, previa formalización del instrumento correspondiente. El esquema reduce la dependencia directa de fuentes convencionales de agua dulce, pero genera consumo eléctrico y una salmuera que permanecen sujetos a evaluación y control.
Artículo 31. Establece que la política nacional de mitigación debe incluir diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación de las emisiones nacionales.	El enfoque metodológico es relevante para la estimación incluida en la MIA-P. El proyecto diferencia las fuentes por etapa, identifica emisiones directas asociadas con combustibles e indirectas derivadas de la electricidad y establece registros operativos para comparar los consumos reales con las estimaciones iniciales.
Artículo 32. Establece un principio de gradualidad para instrumentar la política nacional de mitigación.	Proyecto Palmira concentra las acciones internas en las fuentes de mayor permanencia o contribución esperada. Durante la operación se dará prioridad al seguimiento del consumo eléctrico, mantenimiento de equipos, eficiencia en bombeos y tratamiento, control del gas LP y uso restringido de plantas de emergencia. Las acciones podrán ajustarse conforme a los resultados del seguimiento, sin disminuir las obligaciones establecidas en las autorizaciones.
Artículo 33, fracción I. Promueve la protección ambiental y el derecho a un medio ambiente sano mediante la mitigación de emisiones.	La MIA-P identifica las emisiones asociadas con las distintas etapas. El proyecto aplicará mantenimiento preventivo, control de polvo, reducción del funcionamiento en vacío, control de velocidades, programación de traslados y seguimiento de consumos. Estas acciones buscan reducir o controlar las fuentes

Disposición de la LGCC	Vinculación con Proyecto Palmira
	identificadas, sin presentar al desarrollo como una actividad libre de emisiones.
Artículo 33, fracción III. Promueve gradualmente la sustitución de combustibles fósiles y el uso de fuentes renovables.	El proyecto no incorpora sistemas fotovoltaicos dentro de las obras sometidas a evaluación. La vinculación se limita a reconocer el objetivo de política pública y a evitar atribuir al proyecto reducciones de emisiones derivadas de infraestructura renovable no definida. Cualquier incorporación posterior que modifique obras, superficies, equipos o estimaciones deberá analizarse conforme al procedimiento ambiental aplicable.
Artículo 33, fracción IV. Promueve prácticas de eficiencia energética y tecnologías bajas en carbono, con énfasis particular en inmuebles públicos.	Aunque parte de la disposición se dirige a inmuebles de las administraciones públicas, la eficiencia energética resulta pertinente para la operación del desarrollo. El Capítulo 1 identifica los equipos de mayor demanda y el SGAS considera consumos, mantenimiento, horas de funcionamiento y acciones correctivas como indicadores del desempeño energético.
Artículo 33, fracción VII. Promueve la medición, reporte y verificación de emisiones.	La MIA-P presenta una estimación inicial para identificar las fuentes predominantes. Durante la operación se conservarán comprobantes y registros de electricidad, combustibles y gas LP. Estos datos permitirán actualizar el cálculo y determinar, junto con el sector o subsector de la actividad, si se actualizan las obligaciones reglamentarias de reporte.
Artículo 87. Regula la integración del Registro Nacional de Emisiones y prevé que el Reglamento identifique los sectores, subsectores y umbrales sujetos a reporte.	La obligación de reportar no se actualiza únicamente por la naturaleza inmobiliaria, residencial o turística del proyecto. Se requiere verificar que las actividades se encuentren dentro de los sectores y subsectores regulados y que la suma anual de emisiones directas e indirectas alcance o exceda el umbral reglamentario. Esta determinación se desarrolla en el apartado correspondiente al Reglamento de la LGCC en materia del Registro Nacional de Emisiones.
Artículo 88. Obliga a las personas responsables de fuentes sujetas a reporte a proporcionar información, datos y documentos sobre sus emisiones directas e indirectas.	Cuando Proyecto Palmira actualice los supuestos reglamentarios para ser considerado establecimiento sujeto a reporte, integrará y presentará la información correspondiente. Mientras no se acrediten ambos elementos —actividad regulada y umbral de emisiones—, los cálculos incluidos en la MIA-P constituyen una referencia ambiental y no equivalen por

Disposición de la LGCC	Vinculación con Proyecto Palmira
	sí mismos a la determinación de obligatoriedad ante el Registro Nacional de Emisiones.

Con base en las disposiciones analizadas, la Ley General de Cambio Climático presenta para Proyecto Palmira una combinación de aplicación general, indirecta, programática y condicionada. Las obligaciones relativas a la formulación de la política nacional corresponden principalmente a las autoridades, mientras que para el promovente la vinculación se materializa mediante la identificación y control de sus emisiones, la incorporación de medidas de adaptación, el mantenimiento de su infraestructura y el cumplimiento de las obligaciones reglamentarias que resulten aplicables.

La MIA-P identifica y estima las fuentes de gases y compuestos de efecto invernadero correspondientes a las distintas etapas y reconoce al consumo de energía eléctrica como una de las fuentes indirectas relevantes durante la operación. El proyecto aplicará registros de electricidad, combustibles, gas LP, mantenimiento y funcionamiento de equipos para verificar su desempeño y detectar desviaciones.

En materia de adaptación, Proyecto Palmira incorpora gestión integral del agua, tratamiento y reúso de aguas residuales, superficies permeables, red pluvial, tanque de tormentas y procedimientos de preparación y respuesta ante contingencias. Estas medidas disminuyen la vulnerabilidad operativa, pero no eliminan los riesgos derivados de su ubicación árida y costera ni sustituyen los estudios, dictámenes y obligaciones de protección civil.

La posible obligación de reportar ante el Registro Nacional de Emisiones será determinada mediante el análisis conjunto del sector o subsector aplicable y del umbral anual de emisiones previsto en el Reglamento. La estimación incluida en la MIA-P no constituye, por sí sola, una declaración de obligatoriedad o exención.

2.4.4. Ley General de Aguas

La Ley General de Aguas, en adelante LGA, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de diciembre de 2025 y entró en vigor al día siguiente. Para el presente análisis se considera su texto vigente, el cual no presenta reformas posteriores a su publicación.

La LGA es reglamentaria del artículo 4, párrafo octavo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia del derecho humano al acceso, disposición y saneamiento del agua para consumo personal y doméstico. Establece las bases para su acceso y uso equitativo y sustentable, reconoce su interdependencia con otros derechos humanos y distribuye competencias entre la Federación, las entidades federativas y los municipios.

La expedición de la LGA no abrogó ni sustituyó la Ley de Aguas Nacionales. Ambos ordenamientos coexisten y atienden ámbitos relacionados pero diferenciados. La LGA desarrolla el contenido, principios y competencias asociados con el derecho humano al agua y al saneamiento, mientras que la Ley de Aguas Nacionales regula la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, las concesiones y asignaciones, las obras hidráulicas, la preservación de la cantidad y calidad del recurso y los permisos de descarga.

La relación de Proyecto Palmira con la LGA deriva de su carácter habitacional y de la infraestructura interna diseñada para atender las necesidades de abastecimiento y saneamiento de residentes, visitantes y trabajadores.

El proyecto contempla la captación de agua salobre mediante un pozo playero, su tratamiento mediante ósmosis inversa, el almacenamiento y distribución del agua producto, la recolección de aguas residuales sanitarias, su tratamiento mediante una PTAR con tecnología MBBR y el reúso de una parte del efluente tratado.

Esta infraestructura atiende las necesidades internas del desarrollo y no convierte al promovente en autoridad garante del derecho humano al agua ni en organismo operador de un servicio público municipal. Tampoco sustituye los títulos, concesiones, autorizaciones de obra hidráulica, permisos de descarga y demás actos administrativos regulados por la Ley de Aguas Nacionales.

La vinculación se concentra en las disposiciones que guardan una relación material con las características del proyecto.

Tabla 2.11 Vinculación del proyecto con la Ley General de Aguas

Disposición de la Ley General de Aguas	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 1. Objeto de la Ley. Establece el contenido general del derecho humano al acceso, disposición y saneamiento del agua para consumo personal y doméstico, así como las bases de concurrencia entre la Federación, las entidades federativas y los municipios.	La obligación de garantizar el derecho humano al agua corresponde al Estado y a las autoridades competentes. Proyecto Palmira incorpora un sistema interno para abastecimiento, almacenamiento, distribución, saneamiento y reúso, cuya finalidad es atender las necesidades generadas por el propio desarrollo. Su construcción y operación no sustituyen las atribuciones públicas ni presuponen el otorgamiento de los títulos, permisos y autorizaciones correspondientes.
Artículo 4, fracciones I y X. Definiciones de agua potable y saneamiento. Define el agua potable como aquella destinada al uso y consumo humano que no causa efectos nocivos a la salud y establece que el saneamiento comprende la eliminación higiénica de excretas y contaminantes para reducir riesgos ambientales y sanitarios.	El sistema mantiene físicamente diferenciados los flujos de agua salobre, agua producto, agua residual sanitaria, agua tratada y salmuera. El agua captada será procesada mediante ósmosis inversa y almacenada antes de su distribución interna. Las aguas residuales se conducirán mediante una red sanitaria independiente hacia la PTAR. La instalación de la tecnología no acredita por sí sola la potabilidad del agua ni la aptitud del efluente tratado; ambas condiciones se comprobarán mediante análisis y cumplimiento de las normas aplicables.
Artículo 6, fracciones V, VI y VIII. Principios de prevención, precaución y sustentabilidad. Establece medidas para evitar el daño a los recursos hídricos, prevenir la degradación del	El Sistema Integral de Gestión del Agua incorpora redes separadas, medición de caudales, almacenamiento diferenciado, control analítico, mantenimiento preventivo y

Disposición de la Ley General de Aguas	Vinculación con Proyecto Palmira
agua destinada al consumo humano y conservar el recurso para las generaciones presentes y futuras.	mecanismos de respuesta ante desviaciones. La evaluación comprende la captación de agua salobre, el proceso de desalación, el tratamiento de aguas residuales, el reúso del efluente y el manejo de la salmuera. La construcción y operación de los pozos se sujetarán a las autorizaciones y condiciones que determine la Comisión Nacional del Agua.
Artículo 7, fracciones V y VI. Calidad y disponibilidad. Establece que el agua debe ser inocua y cumplir las normas oficiales mexicanas aplicables y que su abastecimiento debe ser suficiente y continuo.	El balance de diseño considera la captación máxima de 280 m³/día de agua salobre y la producción de hasta 140 m³/día de agua producto destinada al abastecimiento interno. Su uso para consumo humano estará condicionado a la verificación de su potabilidad. La continuidad dependerá del rendimiento autorizado y efectivo del pozo, la capacidad operativa de la Planta de Ósmosis Inversa, el almacenamiento disponible, el mantenimiento de los equipos y los procedimientos de contingencia. El sistema no se presenta como garantía absoluta de suministro bajo cualquier condición.
Artículo 8. Regulaciones técnicas sobre agua para uso personal y doméstico y saneamiento. Dispone que las normas oficiales mexicanas establezcan las especificaciones técnicas para garantizar la calidad del agua y condiciones adecuadas de saneamiento.	El agua producto será sometida a control analítico antes de su incorporación a la red interna y durante la operación. El programa correspondiente deberá identificar parámetros, puntos de muestreo, frecuencia, laboratorio responsable, registros, acciones correctivas y condiciones para suspender temporalmente su distribución cuando no se cumplan las especificaciones aplicables. La vinculación particular con las normas de calidad del agua se desarrolla en el apartado de normas oficiales mexicanas.
Artículo 11. Interdependencia del derecho humano al agua con el derecho a un medio ambiente sano. Reconoce que la calidad del entorno y el manejo del agua son determinantes para la salud y el bienestar de las personas.	La MIA-P analiza conjuntamente los aspectos sanitarios y ambientales del sistema. Las aguas residuales se tratarán antes de su reúso; el agua tratada se almacenará y conducirá de forma separada; y la salmuera de la Planta de Ósmosis Inversa contará con una conducción independiente. La separación física reduce riesgos de mezcla o contaminación cruzada, pero no sustituye la obligación de obtener el permiso de descarga para el pozo de inyección ni el cumplimiento de las condiciones particulares establecidas por CONAGUA.

Disposición de la Ley General de Aguas	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 16. Regulaciones técnicas aplicables al saneamiento. Establece que las normas oficiales mexicanas y disposiciones técnicas locales determinarán las condiciones necesarias para garantizar un saneamiento adecuado.	La PTAR tendrá una capacidad nominal de diseño de 112 m³/día e integrará pretratamiento, tratamiento biológico mediante tecnología MBBR, clarificación, filtración terciaria, desinfección y almacenamiento del efluente. La operación se sujetará a un programa de control de caudal y calidad, mantenimiento, manejo de lodos, atención de aguas fuera de especificación y registro de resultados. La calidad requerida se determinará conforme al uso efectivo del agua tratada y a la normativa aplicable.
Artículo 17. Sistemas de saneamiento. Dispone que los municipios, localidades, pueblos y comunidades cuenten con sistemas adecuados de recolección, conducción, tratamiento, disposición o reutilización de aguas residuales.	La disposición se dirige principalmente a los municipios y demás sujetos territoriales señalados por la Ley. Proyecto Palmira incorpora una red sanitaria y una PTAR para atender internamente sus aguas residuales, pero no se presenta como organismo operador ni sustituye las funciones municipales. El proyecto será responsable de operar adecuadamente su sistema y de evitar descargas sanitarias no autorizadas.
Artículo 18. Incremento progresivo de la cobertura de saneamiento, drenaje pluvial, alcantarillado y tratamiento. Establece acciones a cargo de las autoridades y organismos competentes.	La obligación de incrementar la cobertura corresponde a las autoridades y organismos señalados en la Ley. El proyecto incorpora, dentro de su propia superficie, red sanitaria, PTAR, red pluvial, tanque de tormentas y superficies permeables. Estas obras atienden los flujos internos del desarrollo y no representan una ampliación formal de la infraestructura pública municipal.
Artículo 19. Promoción del saneamiento, tratamiento y reutilización de aguas residuales. Faculta a la Comisión, en coordinación con las entidades federativas, para promover acciones e incentivos orientados al reúso.	El balance considera el tratamiento de hasta 112 m³/día de aguas residuales. Aproximadamente 40 m³/día se destinarán al reúso interno en actividades compatibles con su calidad. El excedente máximo de 72 m³/día podrá entregarse al municipio únicamente cuando exista un convenio o instrumento equivalente que establezca volumen, calidad, uso final, punto de entrega, forma de transporte o conducción y responsabilidades de las partes. El agua tratada no se mezclará con la salmuera de la Planta de Ósmosis Inversa.

Disposición de la Ley General de Aguas	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 22. Sujetos obligados a garantizar el derecho humano al agua. Identifica a la Comisión, los Consejos de Cuenca y los organismos estatales y municipales que prestan servicios de agua y alcantarillado como sujetos obligados dentro de sus competencias.	Proyecto Palmira no corresponde a ninguno de los organismos públicos identificados por este artículo. Su sistema hidráulico es una infraestructura interna del desarrollo y no implica la prestación general de un servicio público. Esta precisión no elimina las obligaciones sanitarias, ambientales, contractuales o administrativas que correspondan al promovente respecto de la calidad, continuidad, mantenimiento y seguridad del abastecimiento proporcionado a los usuarios internos.

Fuente: elaboración propia con base en la Ley General de Aguas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de diciembre de 2025.

Con base en las disposiciones analizadas, la Ley General de Aguas presenta para Proyecto Palmira una aplicación predominantemente indirecta, técnica y programática. Las obligaciones de garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento, formular políticas públicas y ampliar la cobertura de los servicios corresponden principalmente a la Federación, las entidades federativas, los municipios y los organismos operadores competentes.

Proyecto Palmira incorpora infraestructura interna para producir, almacenar y distribuir agua, recolectar y tratar las aguas residuales y reutilizar una parte del efluente. El sistema no convierte al promovente en organismo operador ni sustituye los servicios o atribuciones municipales.

La potabilidad del agua producto y la aptitud del agua tratada dependerán del cumplimiento analítico de las normas aplicables, y no exclusivamente de la instalación de la Planta de Ósmosis Inversa o de la PTAR. La operación deberá mantener redes separadas, medición, muestreo, mantenimiento, registros y procedimientos de atención ante desviaciones.

La LGA tampoco sustituye el régimen establecido en la Ley de Aguas Nacionales. La captación mediante pozo playero, las obras hidráulicas y la disposición de la salmuera mediante pozo de inyección permanecerán condicionadas a los títulos, autorizaciones y permisos que determine la Comisión Nacional del Agua.

La congruencia del proyecto con este ordenamiento dependerá de la operación verificada de los sistemas, del cumplimiento de los parámetros de calidad y de la obtención de las autorizaciones hídricas correspondientes.

2.4.5. Ley General de Bienes Nacionales

La Ley General de Bienes Nacionales tiene por objeto establecer el régimen jurídico aplicable a los bienes que integran el patrimonio de la Nación, incluyendo aquellos sujetos al dominio público de la Federación y los considerados bienes de uso común.

La vinculación de esta Ley con el Proyecto Palmira deriva de su ubicación dentro de Marina Palmira, en un entorno costero próximo a la Bahía de La Paz, así como de la infraestructura hidráulica prevista para la captación de agua salobre y la disposición de la salmuera generada por la Planta de Ósmosis Inversa.

Tabla 2.12 Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales

Disposición de la Ley General de Bienes Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 6.- Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación: **(…)** **II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley;** **(…)** **IV.- El lecho y el subsuelo del mar territorial y de las aguas marinas interiores;** **(…)** **IX.- Los terrenos ganados natural o artificialmente al mar, ríos, corrientes, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional;**	El Proyecto se desarrollará dentro de un predio previamente transformado, ubicado al interior de Marina Palmira, sin que las obras y actividades sometidas a evaluación contemplen la ocupación, modificación o aprovechamiento del lecho o subsuelo marino, terrenos ganados al mar u otros bienes del dominio público de la Federación. La infraestructura habitacional, las amenidades, los servicios y las obras complementarias se circunscriben al polígono del proyecto, por lo que su ejecución resulta congruente con el régimen de protección establecido para los bienes nacionales.
Artículo 7.- Son bienes de uso común: **II.- Las aguas marinas interiores, conforme a 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**;	La ubicación del proyecto en un entorno costero no implica, por sí misma, la ocupación o aprovechamiento de los bienes de uso común señalados por la Ley. De acuerdo con las características descritas en el Capítulo 1, Proyecto Palmira no contempla dragados, rellenos, muelles nuevos, emisarios submarinos, obras sobre playa ni infraestructura dentro de la zona federal marítimo terrestre. En consecuencia, las obras evaluadas no interfieren con el uso común de las aguas, playas o superficies federales existentes en el entorno de la Bahía de La Paz.
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 administrativo**.** 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	El Proyecto no incorpora un aprovechamiento privativo o especial de playas, zona federal marítimo terrestre, aguas marinas interiores o cualquier otro bien de uso común regulado por este artículo. El desarrollo corresponde a un proyecto inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades turísticas, cuyas obras permanentes se emplazarán dentro del predio. Por lo tanto, la autorización ambiental solicitada no tiene por objeto otorgar derechos de uso u ocupación sobre bienes nacionales ni limitar su aprovechamiento común.

Disposición de la Ley General de Bienes Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
condicionado salvo en los casos que establezca el reglamento.	
Artículo 13. Los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación son inalienables, imprescriptibles e inembargables y no estarán sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional, o alguna otra por parte de terceros.	La configuración de Proyecto Palmira es congruente con estas disposiciones, toda vez que las obras y actividades sometidas a evaluación se desarrollarán dentro del polígono terrestre del proyecto y no tienen por objeto adquirir, transmitir, incorporar al patrimonio del promovente ni modificar la naturaleza jurídica de bienes sujetos al dominio público de la Federación. Asimismo, la viabilidad del desarrollo no se sustenta en la adquisición de derechos de propiedad sobre playas, zona federal marítimo terrestre, aguas marinas interiores, terrenos ganados al mar o cualquier otro bien nacional. En consecuencia, el proyecto reconoce y respeta el régimen jurídico especial de dichos bienes, sin afectar su titularidad, destino o condición de dominio público.
Artículo 15. Los particulares y las instituciones públicas sólo podrán adquirir sobre el uso, aprovechamiento y explotación de los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación, los derechos regulados en esta Ley y en las demás que dicte el Congreso de la Unión. Se regirán, sin embargo, por el Código Civil Federal, los aprovechamientos accidentales o accesorios compatibles o complementarios con la naturaleza de estos bienes, como la venta de frutos, materiales o desperdicios. Los derechos de tránsito, de vista, de luz, de derrames y otros semejantes sobre dichos bienes, se rigen exclusivamente por las leyes, reglamentos y demás disposiciones administrativas de carácter federal.	
Artículo 16. Las concesiones, asignaciones, permisos y autorizaciones sobre bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el título de la concesión o asignación, el permiso o la autorización correspondiente.	
Artículo 119. Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:	Las obras que integran Proyecto Palmira no se emplazarán sobre playas marítimas ni dentro de la franja terrestre contigua a éstas. El proyecto se ubica en una superficie urbana previamente intervenida al interior de Marina Palmira y no contempla accesos, edificaciones, amenidades

Disposición de la Ley General de Bienes Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
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; IV.- En el caso de marinas artificiales o esteros dedicados a la acuacultura, no se delimitará zona federal marítimo terrestre, cuando entre dichas marinas o esteros y el mar medie una zona federal marítimo terrestre. La zona federal marítimo terrestre correspondiente a las marinas que no se encuentren en este supuesto, no excederá de tres metros de ancho y se delimitará procurando que no interfiera con el uso o destino de sus instalaciones. Cuando un particular cuente con una concesión para la construcción y operación de una marina o de una granja acuícola y solicite a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la enajenación de los terrenos ganados al mar, antes o durante la construcción u operación de la marina o granja de que se trate, dicha Dependencia podrá desincorporar del régimen de dominio público de la Federación los terrenos respectivos y autorizar la enajenación a título oneroso a favor del solicitante, en los términos que se establezcan en el acuerdo administrativo correspondiente, mismo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación. A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales corresponderá el deslinde y delimitación de la zona federal marítimo terrestre.	o infraestructura de apoyo sobre la playa. En este sentido, su configuración no modifica ni reduce las superficies destinadas al uso público ni contraviene la delimitación legal de la zona federal marítimo terrestre. Asimismo, el Proyecto se ubica dentro de un entorno previamente desarrollado y destinado a actividades asociadas con Marina Palmira. No obstante, el proyecto no modifica la configuración física de la marina, no amplía su superficie, no construye nuevas dársenas ni altera las obras marítimas existentes. Su naturaleza y alcance se limitan a la reconversión de un predio terrestre previamente transformado, por lo que no genera cambios en la delimitación o régimen jurídico de las superficies federales vinculadas con la marina. Finalmente, el Proyecto no contempla obras que obstaculicen, restrinjan o privaticen el acceso a playas o a la zona federal marítimo terrestre. Los elementos de control, accesos vehiculares, circulaciones y áreas de uso exclusivo del desarrollo se localizarán dentro del predio y estarán vinculados con la operación interna del conjunto. Por consiguiente, el proyecto no modifica los accesos públicos existentes ni afecta las atribuciones de la autoridad federal respecto del deslinde y administración de la zona federal marítimo terrestre.
Artículo 123. Cuando el aprovechamiento o explotación de materiales existentes en la zona federal marítimo terrestre se rija por leyes especiales, para que la autoridad competente otorgue la concesión, permiso o autorización respectiva, se requerirá previamente de la opinión favorable de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Cuando se cuente con concesión, permiso o autorización de autoridad competente para el aprovechamiento, explotación o realización de	La autorización en materia de impacto ambiental se solicita exclusivamente para las obras y actividades descritas en la MIA-P, sin solicitar ocupación o aprovechamiento de zona federal marítimo terrestre. En consecuencia, la viabilidad ambiental de Proyecto Palmira no se sustenta en el uso de superficies federales ni en derechos derivados de la operación de la marina, sino en la ejecución de un desarrollo inmobiliario dentro de un predio terrestre

Disposición de la Ley General de Bienes Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
actividades reguladas por otras leyes, incluidas las relacionadas con marinas, instalaciones marítimo-portuarias, pesqueras o acuícolas y se requiera del aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales otorgará de inmediato la concesión respectiva, excepto cuando se afecten derechos de preferencia de los colindantes o de otros concesionarios, sin perjuicio de que se cumpla la normatividad general que para cada aprovechamiento, explotación o actividad expida previamente dicha Dependencia en lo tocante a la zona federal marítimo terrestre.	previamente transformado y compatible con el uso urbano y turístico del sector.

La Ley General de Bienes Nacionales resulta relevante para Proyecto Palmira por su ubicación dentro de un entorno costero y en las inmediaciones de la Bahía de La Paz. Sin embargo, de acuerdo con la configuración sometida a evaluación, el proyecto no contempla la ocupación, aprovechamiento privativo o modificación de playas marítimas, lecho marino u otros bienes sujetos al dominio público de la Federación.

Las obras y actividades se desarrollarán dentro de un predio previamente transformado al interior de Marina Palmira y no incluyen dragados, rellenos, muelles nuevos, emisarios submarinos ni infraestructura sobre bienes de uso común. Asimismo, el proyecto no restringirá el libre acceso a playas o superficies federales ni modificará la configuración física o el régimen jurídico de la marina.

Por lo anterior, se concluye que Proyecto Palmira es congruente con las disposiciones relevantes de la Ley General de Bienes Nacionales, toda vez que su desarrollo no afecta ni compromete bienes del dominio público de la Federación y mantiene sus obras dentro del polígono terrestre considerado en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

2.4.6. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales, en adelante LAN, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992. Para el presente análisis se considera su texto vigente, cuya última reforma fue publicada el 11 de diciembre de 2025.

La LAN es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales. Tiene por objeto regular su explotación, uso o aprovechamiento, distribución y control, así como preservar su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

La aplicación de esta Ley a Proyecto Palmira se relaciona con cuatro componentes principales:

1. La captación de agua salobre mediante un pozo playero.

2. La producción de agua potable mediante una Planta de Ósmosis Inversa.

3. El tratamiento y reúso de las aguas residuales sanitarias.

4. La conducción independiente y disposición de la salmuera mediante un pozo de inyección.

El Capítulo 1 integra estos componentes dentro del Sistema Integral de Gestión del Agua. El balance de diseño contempla la captación máxima de 280 m³/día de agua salobre, la producción de hasta 140 m³/día de agua potable y la generación de hasta 140 m³/día de salmuera.

El consumo máximo de agua potable se estima en 140 m³/día. De este volumen, aproximadamente 112 m³/día retornarán como aguas residuales sanitarias y serán conducidos a la PTAR. Del agua tratada producida, aproximadamente 40 m³/día se destinarán a usos internos compatibles con su calidad y hasta 72 m³/día podrán entregarse al municipio, previa formalización del convenio correspondiente.

La salmuera generada por la Planta de Ósmosis Inversa será conducida mediante una red independiente hacia un pozo de inyección. Para efectos de la LAN, esta operación se analiza como una descarga de aguas residuales, debido a que la Ley incluye dentro del concepto de descarga la acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales y reconoce como cuerpos receptores los terrenos donde estas puedan interactuar con el suelo, subsuelo o acuíferos. La definición legal de aguas residuales comprende corrientes de composición variada provenientes de actividades comerciales, de servicios y, en general, de cualquier uso.

En consecuencia, el pozo de inyección no iniciará su operación sin el permiso de descarga de aguas residuales expedido por la Autoridad del Agua. Dicho permiso establecerá la ubicación autorizada, el volumen, calidad, régimen de operación, parámetros aplicables, condiciones de medición y monitoreo, obligaciones de reporte y vigencia. Los artículos 88 a 90 regulan expresamente la necesidad del permiso y su contenido mínimo.

La presente MIA-P describe y evalúa ambientalmente el sistema, pero no sustituye:

- La concesión para la captación de agua salobre.

- El permiso o autorización para la perforación y construcción de las obras hidráulicas que resulte aplicable.

- El permiso de descarga mediante pozo de inyección.

- Las condiciones particulares que determine la Comisión Nacional del Agua.

- Los demás actos administrativos requeridos para la construcción y operación del sistema.

El proyecto tampoco plantea la inyección de agua tratada con la finalidad de recuperar reservas, incrementar la disponibilidad o recargar artificialmente el acuífero. En consecuencia, el artículo 91 no constituye el fundamento principal del pozo de inyección.

Tabla 2.13 Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales

Disposición de la LAN	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículos 1 y 2. Objeto y ámbito de aplicación. La LAN regula la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, superficiales y del subsuelo, así como la conservación y control de su calidad.	Proyecto Palmira contempla la captación de agua salobre mediante una obra artificial y la inyección al subsuelo de una corriente residual. La proximidad al litoral y la influencia marina del agua captada no excluyen la aplicación de la Ley. El aprovechamiento no deriva únicamente de la propiedad o posesión del predio y permanecerá sujeto a los actos administrativos emitidos por la Autoridad del Agua.
Artículo 3, fracciones VI, XVII y XXII. Definiciones de aguas residuales, cuerpo receptor y descarga.	La salmuera de la Planta de Ósmosis Inversa constituye un flujo residual derivado del proceso de desalinización. Su inyección al subsuelo se analiza como descarga y el medio geológico receptor se considera cuerpo receptor cuando exista posibilidad de interacción con el suelo, subsuelo o acuíferos. El permiso deberá considerar la calidad de la corriente, su volumen, profundidad, presión, régimen de inyección y comportamiento hidrogeológico.
Artículo 17, segundo párrafo. Aguas marinas y pozos de agua salobre destinados a desalinización. La extracción de aguas marinas con fines de desalinización, incluidos los pozos de agua salobre, está sujeta a concesión.	El pozo playero tiene como finalidad suministrar agua a la Planta de Ósmosis Inversa. En consecuencia, el proyecto deberá contar con concesión antes de iniciar la captación. El volumen de extracción considerado en el balance es de hasta 280 m³/día, sin perjuicio del volumen que finalmente autorice CONAGUA. La reforma de 2025 incorporó expresamente los pozos de agua salobre dentro de este régimen.
Artículo 20. Concesiones y asignaciones. El aprovechamiento de aguas nacionales por personas físicas o morales privadas se realiza mediante concesión.	Por tratarse de una persona moral privada, el título requerido corresponde a una concesión y no a una asignación. La MIA-P no presupone su otorgamiento. El título deberá identificar, entre otros elementos, la fuente, volumen, uso, punto de extracción y condiciones aplicables.
Artículos 21, 21 Bis y 23. Solicitud, documentación y contenido del título.	La gestión deberá identificar el punto de extracción, el acuífero o fuente correspondiente, el volumen máximo de captación de 280 m³/día, los usos del agua producto, el punto de descarga, el volumen previsto de salmuera, las obras de tratamiento y los procesos de reúso. La MIA-P constituye un antecedente ambiental del trámite, pero el título y los permisos definirán los puntos, volúmenes y condiciones jurídicamente autorizados.

Disposición de la LAN	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 29, fracciones II, III, VIII, IX, X y XI. Obligaciones de las personas concesionarias.	El sistema contará con dispositivos para medir los volúmenes captados, producidos, consumidos, tratados, reutilizados, entregados y descargados. Los medidores se mantendrán en condiciones operativas y sus registros se conservarán para inspección. El promovente proporcionará la información solicitada y permitirá el acceso de la autoridad a las obras. La captación y la descarga no excederán los volúmenes autorizados.
Artículo 29, fracción X. Uso eficiente y reúso.	La PTAR tendrá una capacidad nominal de 112 m³/día. Aproximadamente 40 m³/día se destinarán al reúso interno y hasta 72 m³/día podrán entregarse al municipio. El reúso y la entrega externa estarán condicionados a la calidad requerida para cada uso y al mantenimiento de registros analíticos y volumétricos. La entrega municipal dependerá de la formalización del convenio que determine el punto de entrega, el uso final y las responsabilidades de las partes.
Artículos 84 Bis 3, 84 Bis 4 y 84 Bis 5. Fomento y condiciones del reúso.	El tratamiento y reúso se sujetarán a las normas oficiales mexicanas, normas ambientales, condiciones particulares y demás disposiciones aplicables. El agua tratada no se utilizará de manera irrestricta. Las redes de agua potable, aguas residuales, agua tratada y salmuera permanecerán separadas.
Artículo 85. Preservación de las condiciones ecológicas del régimen hidrológico y protección de la calidad del agua.	La evaluación considera el volumen de captación y descarga, la calidad del agua salobre y de la salmuera, las condiciones del acuífero costero y las posibles interacciones del pozo playero y del pozo de inyección. El seguimiento incluirá información volumétrica, analítica e hidrogeológica suficiente para detectar alteraciones no previstas.
Artículo 88. Permiso de descarga.	La inyección de la salmuera no iniciará sin el permiso de descarga. La autorización ambiental federal no sustituye dicho permiso. El diseño ejecutivo deberá incorporar el punto de medición, toma de muestras, control de presión, acceso para inspección y los elementos que establezca la autoridad.
Artículo 88 Bis. Obligaciones de quien efectúa la descarga.	El proyecto contará con permiso, infraestructura de medición y puntos de muestreo. Se caracterizarán el volumen, salinidad, temperatura, sólidos disueltos, constituyentes relevantes y demás parámetros que

Disposición de la LAN	Vinculación con Proyecto Palmira
	establezca CONAGUA. Se documentarán los cambios en membranas, productos químicos, recuperación del sistema o condiciones de operación que puedan modificar la calidad o volumen de la corriente.
Artículo 89. Criterios para otorgar el permiso de descarga. La Autoridad del Agua considera las normas oficiales mexicanas y las condiciones particulares requeridas para la descarga.	Corresponde a CONAGUA determinar la procedencia y condiciones de la descarga. La MIA-P y el estudio hidrogeológico aportan elementos técnicos, pero no predeterminan los límites autorizables ni sustituyen la valoración del cuerpo receptor.
Artículo 90. Contenido del permiso.	El permiso determinará, como mínimo, la ubicación y descripción de la descarga, su cantidad, calidad, régimen de operación y vigencia. Las condiciones del permiso prevalecerán sobre los valores conceptuales o preliminares presentados en la MIA-P.
Artículo 91. Infiltración para recarga de acuíferos.	**No constituye el fundamento principal.** Proyecto Palmira no plantea recarga artificial, recuperación de reservas ni incremento de la disponibilidad del acuífero. La finalidad del pozo es la disposición controlada de una corriente residual de desalinización. La vinculación central corresponde a los artículos 88 a 90.
Artículo 91 Bis 1. Descargas fortuitas, culposas o intencionales.	El SGAS incorporará un procedimiento para suspender el bombeo, contener la descarga, identificar su volumen y características y realizar los avisos exigibles cuando ocurra una descarga no prevista. La Ley establece un aviso dentro de las 24 horas siguientes para descargas sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales.
Artículos 92 y 93. Suspensión y revocación del permiso de descarga.	La inyección se suspenderá cuando no exista permiso vigente, se excedan los volúmenes autorizados, la calidad no cumpla las condiciones establecidas, no se presenten los informes exigibles o se modifique el punto autorizado. El SGAS establecerá criterios internos de suspensión preventiva ante desviaciones de caudal, presión, calidad o integridad de la infraestructura. La Ley prevé la suspensión y posterior revocación ante determinados incumplimientos.
Artículo 94 Bis. Caracterización de la fuente receptora.	La gestión del permiso deberá acompañarse de la caracterización física y química del medio receptor, conforme a los puntos y metodología que determine la autoridad. Para la inyección subterránea, esta

Disposición de la LAN	Vinculación con Proyecto Palmira
	información deberá relacionarse con la caracterización hidrogeológica, la calidad de fondo y los puntos de monitoreo definidos para verificar posibles cambios.
Artículos 97 y 98. Obras de infraestructura hidráulica.	La administración, operación y conservación del pozo playero, líneas, equipos y demás obras serán responsabilidad del promovente. Cuando la perforación se ubique en una zona reglamentada o de veda, o pueda afectar el régimen hidráulico o hidrológico, deberá obtenerse el permiso correspondiente. La Autoridad del Agua podrá supervisar la construcción y ordenar medidas correctivas
Artículo 29 Bis 4, fracción IV. Dilución y procesos de desalinización. La causal de revocación por utilizar dilución para cumplir límites exceptúa a las aguas residuales provenientes de procesos de desalinización.	.El Proyecto Palmira contempla la operación de una Planta de Ósmosis Inversa para la producción de agua potable, de cuyo proceso se generará una corriente concentrada o salmuera que será sometida a dilución controlada y posteriormente conducida al sistema de disposición mediante pozo de inyección. Debido a que esta corriente deriva directamente de un proceso de desalinización, se encuentra comprendida en la excepción expresamente prevista por la fracción analizada, por lo que la incorporación de la dilución como parte de su esquema de manejo no actualiza la causal de revocación establecida en el artículo 29 Bis 4, fracción IV. Lo anterior no exime al proyecto de obtener el permiso de descarga correspondiente ni de observar los parámetros, condiciones particulares y medidas de control y monitoreo que determine la autoridad competente..
Artículo 119 y demás disposiciones sancionatorias.	Constituyen infracciones la captación sin título, la descarga en contravención a la Ley, la falta de medidores, la modificación no autorizada de la infraestructura y el incumplimiento de las condiciones de los permisos. La autorización ambiental no habilita por sí misma el aprovechamiento o la descarga.

Fuente: elaboración propia con base en la Ley de Aguas Nacionales, texto vigente con última reforma publicada el 11 de diciembre de 2025.

Con base en las disposiciones analizadas, Proyecto Palmira presenta una vinculación directa y condicionada con la Ley de Aguas Nacionales. La captación de agua salobre mediante pozo playero, las obras hidráulicas asociadas y la inyección de la salmuera se encuentran sujetas al régimen de concesiones, permisos, medición, control de calidad, inspección y responsabilidad previsto en dicho ordenamiento.

La MIA-P describe una captación máxima conceptual de 280 m³/día de agua salobre, una producción de hasta 140 m³/día de agua potable y una generación de hasta 140 m³/día de salmuera. Asimismo, considera el tratamiento de hasta 112 m³/día de aguas residuales, el reúso interno estimado de 40 m³/día y la posible entrega al municipio de hasta 72 m³/día de agua tratada, previa formalización del convenio correspondiente.

La salmuera se conducirá mediante una red independiente y su inyección se reconoce como una descarga de aguas residuales. La operación no iniciará sin el permiso expedido por la Autoridad del Agua y se sujetará al punto, volumen, calidad, régimen, medición, monitoreo, reporte y vigencia establecidos en dicho acto administrativo.

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

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en adelante LGPGIR, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Para el presente análisis se considera su texto vigente, cuya última reforma fue publicada el 19 de enero de 2026. Sus disposiciones son de orden público e interés social y establecen las bases para prevenir la generación, promover la valorización, regular el manejo integral de los residuos, prevenir la contaminación de sitios y determinar las responsabilidades de generadores, gestores y autoridades.

La reforma de enero de 2026 incorporó expresamente la circularidad dentro de los principios aplicables a la valorización y gestión integral de los residuos. Asimismo, estableció que la regulación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se realizará conforme a la LGPGIR, la Ley General de Economía Circular, la legislación de las entidades federativas y las demás disposiciones aplicables.

Proyecto Palmira generará distintas corrientes de residuos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Para efectos de su gestión se diferencian:

1. Residuos sólidos urbanos.
2. Residuos de manejo especial.
3. Residuos peligrosos.
4. Residuos sujetos a planes de manejo o esquemas específicos de devolución, acopio o valorización.

Durante la preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos urbanos del personal; materiales derivados del retiro y demolición de las instalaciones existentes; concreto, escombro, metales, madera, cartón, plásticos, cables, tuberías y empaques; así como residuos relacionados con el mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos.

Durante la operación se generarán residuos de las unidades habitacionales, bungalows, amenidades, áreas de alimentos y bebidas, jardines, áreas comunes y servicios. También podrán generarse aceites vegetales usados, residuos de trampas de grasas, lodos de la PTAR, filtros, cartuchos y membranas agotadas de la Planta de Ósmosis Inversa, equipos eléctricos y electrónicos fuera de uso, lámparas, baterías, envases de sustancias químicas y residuos derivados del mantenimiento de los sistemas electromecánicos.

La clasificación definitiva de cada corriente no se sustentará únicamente en su denominación comercial, apariencia o lugar de generación. Se determinará conforme a su origen, composición, volumen y características, así como a las normas oficiales mexicanas, los listados aplicables y la legislación estatal y municipal.

El Programa de Manejo Integral de Residuos, integrado en el SGAS, establecerá medidas de prevención, reducción en la fuente, separación, almacenamiento temporal, reúso, recuperación, valorización, recolección, transporte y entrega a instalaciones o prestadores autorizados.

El proyecto no contempla el entierro, abandono, vertimiento, quema, incineración, tratamiento o disposición final de residuos dentro del predio.

Tabla 2.14 Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Disposición de la LGPGIR	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 1. Objeto de la Ley. Establece las bases para prevenir la generación, promover la valorización y realizar la gestión integral de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como prevenir y remediar la contaminación de sitios.	La MIA-P identifica las corrientes generadas en cada etapa y establece acciones para prevenir su generación, separarlas desde la fuente, almacenarlas temporalmente, recuperar materiales aprovechables y entregarlas a servicios públicos, instalaciones o gestores autorizados. El Programa de Manejo Integral de Residuos del SGAS establecerá responsables, frecuencias, registros, indicadores y mecanismos de corrección.
Artículo 2, fracciones III, IV, VI, VIII y XII. Principios de prevención, minimización, responsabilidad del generador, valorización, disposición final limitada y circularidad.	El proyecto incorporará criterios de adquisición responsable, reducción de empaques, utilización de productos recargables o reutilizables, separación de materiales valorizables y disminución progresiva de artículos desechables y plásticos de un solo uso en amenidades, áreas comunes y servicios. La disposición final se limitará a las fracciones que no puedan ser reutilizadas, recicladas o valorizadas de manera técnica y ambientalmente viable. Los costos del manejo serán asumidos por el proyecto. Los principios de valorización y circularidad se encuentran incorporados expresamente en la legislación vigente.
Artículo 5, fracción XII. Gran generador. Define como gran generador a la persona física o moral que produzca una cantidad igual o superior a 10 toneladas de residuos al año.	Antes del inicio de la operación se elaborará una estimación anual consolidada y, posteriormente, se registrarán los pesos o volúmenes efectivamente generados. La categoría correspondiente a residuos sólidos urbanos o de manejo especial se determinará conforme a la cantidad y al régimen local aplicable. No se afirmará anticipadamente una

Disposición de la LGPGIR	Vinculación con Proyecto Palmira
	categoría sin soporte cuantitativo. La definición legal establece el umbral de 10 toneladas anuales.
Artículo 5, fracciones XIX y XX, y artículos 44 a 48. Categorías de generadores de residuos peligrosos.	La categoría relativa a residuos peligrosos se determinará exclusivamente con la suma anual de los residuos que hayan sido identificados como peligrosos. No se sumarán indistintamente residuos sólidos urbanos o de manejo especial para definir esta categoría. Se considera microgenerador a quien produzca hasta 400 kg anuales de residuos peligrosos; pequeño generador a quien produzca una cantidad igual o superior a 400 kg y menor a 10 toneladas; y gran generador a quien alcance o supere 10 toneladas anuales. Cada categoría presenta obligaciones diferenciadas de registro, bitácora, planes de manejo e informes.
Artículo 18. Separación de residuos sólidos urbanos. Permite su subclasificación en orgánicos e inorgánicos para facilitar la separación primaria y secundaria.	Los residuos sólidos urbanos se separarán, como mínimo, en orgánicos, inorgánicos valorizables e inorgánicos no valorizables, sin perjuicio de las fracciones adicionales establecidas por las autoridades locales. Los contenedores estarán identificados, tendrán tapa y capacidad suficiente y se distribuirán en los frentes de trabajo, instalaciones provisionales, unidades habitacionales, amenidades, áreas comunes y zonas de servicio.
Artículo 19, fracción V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.	La PTAR generará lodos biológicos, purgas y residuos derivados de su limpieza y mantenimiento. Estos serán cuantificados y caracterizados antes de definir su manejo. Cuando no presenten características de peligrosidad, se atenderán como residuos de manejo especial conforme a la regulación aplicable; cuando exista duda o se hayan contaminado con sustancias peligrosas, su clasificación se determinará mediante las normas y análisis correspondientes.
Artículo 19, fracción VII. Residuos de construcción, mantenimiento y demolición.	Los materiales provenientes de la demolición, excavación, cimentación, obra civil, instalaciones y acabados se separarán por tipo. El concreto, metales, madera, cartón, plásticos, cables y tuberías susceptibles de aprovechamiento se canalizarán a opciones de reúso o valorización. Los residuos no aprovechables serán transportados mediante prestadores autorizados hacia sitios que cuenten con las autorizaciones estatales o municipales aplicables. Los residuos de construcción,

Disposición de la LGPGIR	Vinculación con Proyecto Palmira
	mantenimiento y demolición están expresamente clasificados como residuos de manejo especial.
Artículo 19, fracción VIII. Residuos tecnológicos.	Los equipos eléctricos y electrónicos, luminarias, controles, bombas, componentes electromecánicos y demás equipos que concluyan su vida útil serán almacenados separadamente y canalizados a planes de manejo, centros de acopio o prestadores autorizados. Antes de su entrega se retirarán, cuando sea técnica y legalmente procedente, las pilas, baterías, aceites u otros componentes que requieran manejo diferenciado.
Artículo 22. Determinación de la peligrosidad. Remite a las normas oficiales mexicanas aplicables.	Los aceites usados, filtros, absorbentes, envases contaminados, reactivos agotados, lodos, cartuchos, membranas, sustancias caducas y demás residuos se clasificarán conforme a su origen, listados y características de peligrosidad. La identificación atenderá la NOM-052-SEMARNAT-2005 y las demás disposiciones aplicables. Cuando la información del proceso no resulte suficiente, se realizarán las pruebas o análisis correspondientes. El artículo 22 remite expresamente a las normas oficiales para determinar si un residuo es peligroso.
Artículo 23. Residuos peligrosos generados en hogares, unidades habitacionales y oficinas en cantidades iguales o menores a las de los microgeneradores.	Las pilas, lámparas, medicamentos caducos, aerosoles, productos de limpieza o mantenimiento y otros productos domésticos que contengan materiales peligrosos no se denominarán residuos de manejo especial únicamente por generarse en las unidades habitacionales. Se mantendrán separados y se entregarán a campañas, centros de acopio o planes de manejo establecidos por las autoridades competentes. Estos residuos se diferenciarán de los residuos peligrosos generados por el mantenimiento de las instalaciones comunes, cuya responsabilidad corresponde al operador del proyecto. El artículo 23 establece un régimen particular para los residuos peligrosos de origen doméstico.
Artículos 28 y 31. Planes de manejo. Identifican a los sujetos y residuos que pueden quedar obligados a formular y ejecutar planes de manejo.	Proyecto Palmira no adquiere la condición de productor, importador o distribuidor de un producto por el solo hecho de desecharlo después de su uso. La obligación de formular, registrar o adherirse a un plan se determinará conforme a la categoría del generador, la corriente producida, los listados normativos y las disposiciones estatales aplicables. El Programa de Manejo Integral del SGAS constituye

Disposición de la LGPGIR	Vinculación con Proyecto Palmira
	una herramienta interna y no sustituye el plan de manejo exigible ante la autoridad.
Artículo 41. Manejo seguro y ambientalmente adecuado de residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos se mantendrán en recipientes cerrados, identificados, resistentes y compatibles con su contenido. Permanecerán separados de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Su manipulación será realizada por personal capacitado, utilizando equipo de protección y materiales para la contención de fugas o derrames.
Artículo 42. Responsabilidad del generador y contratación de gestores autorizados.	El promovente conservará el control documental de los residuos peligrosos hasta su entrega a una empresa autorizada y verificará la vigencia y alcance de las autorizaciones del prestador. Se conservarán manifiestos, comprobantes de recepción y evidencias del destino. La empresa autorizada asumirá la responsabilidad por las operaciones que ejecute dentro del alcance de su autorización, sin que ello elimine las obligaciones propias del generador. La Ley exige al generador cerciorarse de que los gestores cuenten con autorizaciones vigentes
Artículos 43 a 48. Registro y obligaciones diferenciadas de los generadores de residuos peligrosos.	El inventario registrará por separado cada corriente peligrosa, cantidad generada, fecha de ingreso y salida, forma de manejo y empresa receptora. Con base en la generación anual se determinará la categoría y se atenderán las obligaciones de registro, bitácora, plan de manejo e informes que correspondan.
Artículo 54. Prohibición de mezclar residuos peligrosos incompatibles.	Los residuos peligrosos se mantendrán separados de otros residuos y materiales. Dentro del área de almacenamiento se organizarán conforme a su compatibilidad química, aplicando los criterios establecidos por la NOM-054-SEMARNAT-1993. No se mezclarán residuos con la finalidad de diluir sus características de peligrosidad o reducir artificialmente el volumen reportado.
Artículo 55. Envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos.	Los envases con remanentes o contaminación se conservarán bajo la clasificación correspondiente a su contenido. No serán reutilizados para almacenar agua, alimentos, productos de consumo, sustancias de limpieza doméstica ni materiales incompatibles.

Disposición de la LGPGIR	Vinculación con Proyecto Palmira
	Solo perderán su condición cuando sean sometidos al tratamiento autorizado que resulte aplicable.
Artículo 56. Condiciones y temporalidad del almacenamiento de residuos peligrosos.	El almacenamiento evitará infiltraciones, arrastre por lluvia o viento, incendios, vapores, fugas y derrames. Los recipientes se mantendrán cerrados y sobre una superficie protegida y con contención. Las fechas de generación, ingreso y salida se registrarán en la bitácora y el almacenamiento ordinario no excederá seis meses, salvo que se obtenga la prórroga correspondiente.
Artículo 68. Responsabilidad por contaminación de sitios.	Las actividades con aceites, combustibles, lubricantes y sustancias químicas se realizarán sobre superficies protegidas y con medios de contención. Ante un derrame se detendrá la fuente, se recuperará el material, se retirará el suelo o absorbente contaminado y se documentará el incidente. Cuando se produzca contaminación imputable al proyecto, el promovente ejecutará las medidas de caracterización, limpieza, reparación o compensación que determine la autoridad.
Artículo 95. Regulación conjunta de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	La gestión de estas corrientes atenderá la LGPGIR, la Ley General de Economía Circular, la legislación de Baja California Sur y las disposiciones municipales de La Paz. La separación de orgánicos, metales, madera, cartón, plásticos, vidrio, residuos constructivos y equipos fuera de uso permitirá identificar opciones de reúso, reciclaje y valorización antes de recurrir a la disposición final. El artículo 95 fue reformado en 2026 para incorporar expresamente la Ley General de Economía Circular.

Fuente: elaboración propia con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, texto vigente con última reforma publicada el 19 de enero de 2026.

Con base en las disposiciones analizadas, Proyecto Palmira presenta una vinculación directa y condicionada con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, debido a que durante sus etapas generará residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

La MIA-P identifica las principales corrientes y establece medidas para prevenir su generación, separarlas desde la fuente, almacenarlas temporalmente, recuperar materiales valorizables y entregarlas a servicios, instalaciones o gestores autorizados. La disposición final se limitará a los residuos que no cuenten con una alternativa técnica y ambientalmente viable de reúso, reciclaje o valorización.

La categoría de generador y las obligaciones administrativas correspondientes se determinarán con base en la cuantificación anual efectiva. Los residuos peligrosos serán contabilizados separadamente de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y se sujetarán a registro, bitácora, planes e informes conforme a la categoría que resulte aplicable.

La contratación de empresas autorizadas no elimina las obligaciones del promovente respecto de la identificación, almacenamiento, documentación y entrega de los residuos. Proyecto Palmira verificará la vigencia y alcance de las autorizaciones y conservará manifiestos, comprobantes y evidencias del destino.

2.4.8. Ley General de Economía Circular

La Ley General de Economía Circular, en adelante LGEC, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero de 2026 y entró en vigor al día siguiente. Para el presente análisis se considera su texto vigente, el cual no registra reformas posteriores a su publicación.

La LGEC es de orden público, interés social y observancia general en el territorio nacional. Es reglamentaria de los artículos 4, párrafo sexto; 25, párrafos primero y séptimo; y 73, fracción XXIX-G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Su objeto consiste en cuidar y conservar el ambiente mediante políticas y mecanismos de economía circular orientados a incrementar la vida útil de los productos, minimizar la generación de residuos, recuperar su valor y promover su aprovechamiento y valorización. También distribuye atribuciones entre la Federación, las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México.

La Ley impulsa la transición de un modelo lineal de extracción, producción, consumo y eliminación hacia un esquema en el que los productos, componentes, materiales y residuos conserven su utilidad y valor durante el mayor tiempo posible. Para ello, incorpora conceptos como ciclo de vida, diseño circular, gestión circular, consumo responsable, aprovechamiento circular, materia prima secundaria, huella ambiental, responsabilidad compartida y Responsabilidad Extendida del Productor.

La LGEC presenta una relación complementaria con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. La LGPGIR regula la clasificación, generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición de los residuos; la LGEC amplía el análisis hacia la prevención, la prolongación de la vida útil de productos y equipos, el consumo responsable, la recuperación de materiales y su reintegración en cadenas de valor. El artículo 49 reconoce la aplicación supletoria de la LGEEPA, la LGPGIR, la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y demás normativa aplicable.

Para Proyecto Palmira, la vinculación comprende las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Durante la preparación del sitio y construcción, la relación se concentra en:

- La separación y recuperación de materiales provenientes de demolición.
- La reducción de desperdicios de obra.

- La reutilización o valorización de materiales técnica y ambientalmente aptos.
- La selección de productos durables, reparables y con contenido recuperado cuando cumplan las especificaciones constructivas.
- La entrega diferenciada de residuos a cadenas de aprovechamiento o instalaciones autorizadas.

Durante la operación, la vinculación comprende:

- El uso eficiente del agua y la energía.
- El tratamiento y reúso del agua residual.
- El mantenimiento preventivo y reparación de equipos.
- La separación y valorización de residuos.
- La reducción del desperdicio de alimentos.
- La disminución progresiva de productos desechables y plásticos de un solo uso.
- La adquisición responsable de productos, insumos, mobiliario y equipos.
- El seguimiento de consumos, generación de residuos y materiales recuperados.

Estas acciones se instrumentarán mediante el Programa de Manejo Integral de Residuos, los programas de operación y mantenimiento, los criterios de adquisición y los mecanismos de seguimiento integrados en el SGAS.

Tabla 2.15 Vinculación del proyecto con la Ley General de Economía Circular

Disposición de la LGEC	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación. La Ley establece políticas y mecanismos para incrementar la vida útil de los productos, minimizar la generación de residuos y promover su recuperación, aprovechamiento y valorización.	Proyecto Palmira incorporará medidas de eficiencia en el uso de materiales, agua y energía; separación y recuperación de residuos; mantenimiento preventivo; reparación de equipos; y reducción progresiva de materiales enviados a disposición final. Estas acciones no permiten afirmar que el proyecto constituye un sistema completamente circular, sino que integran mecanismos específicos de circularidad dentro de su construcción y operación.
Artículo 2, fracción II. Mecanismos directos e indirectos de circularidad.	El proyecto separará metales, madera, cartón, plásticos, cables, tuberías, empaques y materiales constructivos para conservar su potencial de reúso o reciclaje. También incorporará el reúso interno de aproximadamente 40 m³/día de agua tratada y programas de mantenimiento para prolongar la vida útil de equipos e instalaciones. Las alternativas se aplicarán

Disposición de la LGEC	Vinculación con Proyecto Palmira
	cuando resulten ambiental, técnica, sanitaria y económicamente viables.
Artículo 2, fracción IV. Responsabilidad compartida.	Proyecto Palmira participa como adquirente y usuario de productos, prestador de servicios y generador de residuos. Le corresponde separar, almacenar y entregar adecuadamente las corrientes que genere y verificar a los prestadores contratados. Estas obligaciones son complementarias de las responsabilidades que correspondan a fabricantes, importadores, distribuidores, residentes, usuarios, autoridades y gestores.
Artículo 3, fracción III. Aprovechamiento Circular. Define las acciones para mantener o recuperar el valor económico de materiales, productos y residuos.	Los materiales procedentes de demolición y construcción se clasificarán antes de determinar su destino. Solo se reutilizarán o valorizarán aquellos que mantengan condiciones de estabilidad, limpieza, seguridad y funcionalidad. Los materiales contaminados o que comprometan la seguridad constructiva se manejarán conforme a su clasificación y no serán reincorporados a la obra.
Artículo 3, fracción VI. Consumo Responsable. Comprende la adquisición, uso y disposición informada de productos considerando sus efectos ambientales y sociales.	Los criterios de adquisición para áreas comunes, mantenimiento y servicios considerarán durabilidad, posibilidad de reparación, eficiencia hídrica y energética, disponibilidad de refacciones, reducción de empaques y posibilidades de devolución o valorización. La selección continuará sujeta a requisitos sanitarios, técnicos, de seguridad y disponibilidad comercial.
Artículo 3, fracción X. Gestión Circular. Comprende estrategias aplicadas durante el ciclo de vida de materiales, productos y residuos para reducir la huella ambiental y maximizar su aprovechamiento.	El SGAS incorpora acciones compatibles con esta definición, pero no se presentará como una Gestión Circular inscrita en el Registro de Economía Circular. La obligación de elaborar e inscribir una Gestión Circular dependerá de que se publique un acuerdo general de implementación de la REP aplicable y que el proyecto, su operador o alguna de sus actividades quede identificado como sujeto obligado.
Artículo 3, fracción XII. Indicadores de Economía Circular. Incluye parámetros como índice de materiales, huella de carbono, huella hídrica e índice de aprovechamiento energético.	La MIA-P contiene balances y estimaciones de agua, electricidad, combustibles, gases de efecto invernadero y residuos que servirán como línea base operativa. Estos datos no se denominarán formalmente huella hídrica, huella de carbono o índice de materiales mientras no se apliquen las metodologías y alcances de ciclo de vida correspondientes. El SGAS utilizará

Disposición de la LGEC	Vinculación con Proyecto Palmira
	indicadores operativos verificables para medir la evolución del desempeño ambiental.
Artículo 4, apartado A, fracción IV. Consumo responsable y separación de residuos.	El proyecto instalará estaciones de separación en unidades habitacionales, amenidades, áreas comunes, zonas de servicio y frentes de obra. La separación se complementará con señalización, capacitación, supervisión, rutas internas de recolección y registros del destino de los materiales.
Artículo 4, apartado A, fracción V. Uso eficiente y prolongado de productos.	Las bombas, elevadores, equipos de ósmosis inversa, PTAR, luminarias, instalaciones eléctricas, sistemas hidráulicos y equipos de emergencia estarán sujetos a programas de inspección y mantenimiento. Antes de sustituir un equipo se evaluará su reparación, reacondicionamiento, recuperación de componentes o devolución a proveedor, cuando resulte viable y seguro.
Artículo 4, apartado A, fracción VIII. Cadenas de valor y materias primas secundarias.	El proyecto no transformará residuos industrialmente ni producirá materias primas secundarias. Su aportación consistirá en mantener separados y limpios los materiales recuperables y entregarlos a centros de acopio, prestadores o cadenas de aprovechamiento que cuenten con las autorizaciones aplicables.
Artículo 4, apartado A, fracción XIII. Uso de materias primas secundarias.	Durante la construcción se evaluará la adquisición de productos con contenido reciclado o recuperado cuando cumplan las especificaciones estructurales, sanitarias, de seguridad, durabilidad y garantía. No se establecerá un porcentaje obligatorio mientras no exista una memoria de materiales que lo sustente.
Artículo 4, apartado B, fracción II. Cautela o precaución.	No se reutilizarán materiales cuando exista duda sobre contaminación, estabilidad, compatibilidad o seguridad. Los lodos, envases contaminados, absorbentes, aceites, membranas, filtros y componentes expuestos a sustancias químicas se caracterizarán antes de determinar su posible aprovechamiento.
Artículo 4, apartado B, fracción III. Circularidad.	El proyecto considerará el ingreso, uso, mantenimiento, reparación, sustitución y destino de materiales y equipos. Durante la operación se dará seguimiento a mobiliario, luminarias, equipos electromecánicos, membranas, filtros, envases, residuos orgánicos y

Disposición de la LGEC	Vinculación con Proyecto Palmira
	materiales de mantenimiento, sin confundir la gestión circular con la disposición convencional de residuos.
Artículos 10 a 12. Acuerdos generales de implementación de la REP y registro de la Gestión Circular.	La obligación de elaborar e inscribir una Gestión Circular se actualizará cuando exista un acuerdo general publicado en el Diario Oficial de la Federación que incluya al sector, actividad, servicio o categoría de producto correspondiente y determine a los sujetos obligados. Proyecto Palmira no asumirá anticipadamente que se encuentra incluido o excluido; el SGAS incorporará una revisión periódica de los acuerdos publicados. Los artículos 11 y 12 establecen que la inscripción se relaciona con acuerdos generales aplicables a personas productoras o importadoras.
Artículo 35. Auditoría ambiental voluntaria en materia de economía circular.	Proyecto Palmira no requiere acreditar una auditoría de economía circular para la autorización de impacto ambiental. Los registros del SGAS podrán utilizarse como base para una auditoría voluntaria posterior, sin afirmar que el proyecto cuenta con certificación, auditoría o distintivo.
Artículos 36 y 37. Diseño circular y Responsabilidad Extendida del Productor.	Con la información disponible, el promovente no se presenta como fabricante o importador de los equipos y materiales utilizados. Sin embargo, el proyecto presta servicios y podrá adquirir, suministrar o comercializar productos dentro de sus amenidades. Por ello, la aplicabilidad deberá verificarse frente a cada acuerdo general de REP, atendiendo a los sujetos, sectores, servicios, productos, metas e indicadores que establezca.
Artículo 42. Participación de la población y consumo responsable.	Las acciones de separación, reducción de residuos, uso eficiente de agua y energía y disminución de artículos de un solo uso se incorporarán en el reglamento de operación, las reglas de las áreas comunes, los contratos de servicios y los mecanismos de comunicación a residentes y usuarios. La Ley promueve productos durables, reducción de desperdicios y separación desde las viviendas.
Artículo 43. Prohibición de información ambiental falsa y uso no autorizado de distintivos.	Proyecto Palmira no utilizará afirmaciones como "completamente circular", "cero residuos", "libre de plásticos", "carbono neutral" o equivalentes sin evidencia suficiente que permita comprobar su alcance. Tampoco utilizará el Distintivo Nacional de Economía Circular o signos semejantes sin autorización. Los

Disposición de la LGEC	Vinculación con Proyecto Palmira
	informes ambientales distinguirán entre metas, acciones implementadas y resultados efectivamente alcanzados.
Artículos 47 y 48. Gradualidad.	Las obligaciones específicas podrán establecerse gradualmente mediante acuerdos generales, metas y convenios. La gradualidad no elimina las obligaciones vigentes en materia de residuos, agua, impacto ambiental o responsabilidad, ni autoriza a posponer medidas ya establecidas en la MIA-P.
Artículo 49. Aplicación supletoria.	La LGEC no sustituye las disposiciones de la LGEEPA, la LGPGIR, la legislación hídrica ni las normas aplicables a residuos peligrosos, contaminación de sitios o responsabilidad ambiental. Los registros y medidas de economía circular se implementarán sin disminuir las obligaciones específicas de cada materia.
Artículo transitorio segundo. Expedición del Reglamento.	El Decreto ordenó al Ejecutivo Federal expedir uno o más reglamentos dentro de los 180 días naturales posteriores a la entrada en vigor de la Ley. A la fecha de esta revisión, la compilación vigente de reglamentos federales de la Cámara de Diputados no identifica un Reglamento de la LGEC. Antes del ingreso de la MIA-P deberá realizarse una nueva verificación en el Diario Oficial de la Federación. Mientras no se localice su publicación, las obligaciones que dependan expresamente del Reglamento o de acuerdos generales se presentarán como condicionadas, sin considerar que la ausencia reglamentaria elimina los mandatos directamente previstos en la Ley.

Proyecto Palmira implementará una Estrategia de Reducción Progresiva de Residuos Enviados a Disposición Final, con orientación **"Cero Basura".** Su objetivo será prevenir la generación, separar las corrientes desde la fuente, recuperar materiales reutilizables y reciclables y reducir gradualmente la proporción destinada a disposición final.

La estrategia comprenderá criterios de adquisición, estaciones de separación, recuperación de materiales de construcción, manejo diferenciado de residuos orgánicos, canalización de valorizables, capacitación, supervisión y conservación de comprobantes de entrega.

La denominación "Cero Basura" representa una meta de mejora continua y no implica que el proyecto deje de generar residuos o que todas las corrientes puedan ser aprovechadas.

Durante la operación se implementará una **Estrategia de Eliminación Gradual de Plásticos de un Solo Uso en Áreas Comunes, Amenidades y Servicios**. La estrategia comprenderá la sustitución de botellas, vasos, cubiertos, agitadores, recipientes, bolsas y

artículos desechables por alternativas reutilizables, retornables, recargables o de menor impacto, cuando existan opciones técnica, sanitaria y comercialmente viables.

Las excepciones se limitarán a requerimientos de higiene, seguridad, atención de emergencias, conservación de alimentos o inexistencia temporal de alternativas adecuadas. Las excepciones serán registradas y revisadas periódicamente para identificar oportunidades de sustitución.

La aplicación se incorporará a los contratos de operación de restaurantes, bares y amenidades, a las políticas de compra y a las reglas de funcionamiento de las áreas comunes.

Con base en las disposiciones analizadas, Proyecto Palmira presenta una relación general, programática y condicionada con la Ley General de Economía Circular. La Ley incorpora principios y mecanismos aplicables a los sectores productivos, comerciales y de servicios, pero varias de sus obligaciones específicas dependerán de los acuerdos generales de implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor, del Reglamento y de los instrumentos que emitan las autoridades competentes.

La MIA-P incorpora medidas compatibles con la economía circular mediante la recuperación de materiales de demolición y construcción, la separación y valorización de residuos, el mantenimiento preventivo, la reparación de equipos, el tratamiento y reúso de aguas residuales, el consumo responsable y la reducción progresiva de artículos desechables y plásticos de un solo uso.

Estas acciones no permiten presentar al proyecto como completamente circular, libre de residuos o certificado. Su desempeño deberá acreditarse mediante indicadores operativos, registros de adquisición y mantenimiento, cuantificación de residuos, comprobantes de valorización y seguimiento del agua y la energía.

El proyecto implementará una Estrategia de Reducción Progresiva de Residuos Enviados a Disposición Final, con orientación "Cero Basura", y una Estrategia de Eliminación Gradual de Plásticos de Un Solo Uso en Áreas Comunes, Amenidades y Servicios. Ambas se manejarán como metas progresivas sujetas a seguimiento y no como resultados alcanzados desde el inicio de operaciones.

La determinación de obligaciones adicionales deberá actualizarse antes del ingreso de la MIA-P y durante la vida operativa, mediante la revisión del Reglamento, el Programa Nacional de Economía Circular y los acuerdos generales de implementación de la REP que sean publicados y resulten materialmente aplicables.

2.4.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, en adelante LFRA, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013. Para el presente análisis se considera su texto vigente, cuya última reforma fue publicada el 14 de noviembre de 2025.

La LFRA es reglamentaria del artículo 4 constitucional y regula la responsabilidad ambiental derivada de los daños ocasionados al ambiente, así como su reparación y, excepcionalmente, su compensación. Sus disposiciones se aplican mediante los procesos judiciales federales, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos relacionados con la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

El régimen establecido por esta Ley reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial que puedan sufrir los propietarios o poseedores de los elementos y recursos naturales afectados. Por tanto, una misma conducta puede originar responsabilidad ambiental y, simultáneamente, consecuencias administrativas, civiles o penales.

A diferencia de la LGEEPA, la LFRA no establece un procedimiento para autorizar obras o actividades. Su función consiste en determinar las consecuencias jurídicas aplicables cuando una acción u omisión ocasiona una pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversa y mensurable de los hábitats, ecosistemas, elementos y recursos naturales, condiciones físicas, químicas o biológicas, relaciones ecológicas o servicios ambientales.

La existencia de un impacto ambiental previsto no equivale automáticamente a la configuración de un daño ambiental en términos de la LFRA. La MIA-P identifica y evalúa las modificaciones previsibles derivadas de las obras; la LFRA adquiere especial relevancia cuando se producen afectaciones adversas y mensurables asociadas con incumplimientos, desviaciones operativas, obras no autorizadas, incidentes o conductas que excedan la configuración ambientalmente evaluada.

Para Proyecto Palmira, la aplicación de esta Ley se relaciona con las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento; particularmente con:

- El manejo de combustibles, aceites, sustancias químicas y residuos peligrosos.
- La prevención y atención de derrames.
- La operación del pozo playero y la captación de agua salobre.
- La operación de la Planta de Ósmosis Inversa y la PTAR.
- La conducción e inyección de la salmuera.
- La calidad y reúso del agua tratada.
- El manejo de escurrimientos pluviales.
- El almacenamiento y entrega de residuos.

- La actuación del personal, contratistas, operadores y prestadores de servicios.

La MIA-P caracteriza las obras, identifica sus interacciones ambientales y establece medidas de prevención, seguimiento y corrección mediante el SGAS.

La vinculación del proyecto con la referida ley, se presenta en la siguiente Tabla 2.16

Tabla 2.16 Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Disposición de la LFRA	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 1. Objeto de la Ley e independencia del daño ambiental respecto del daño patrimonial.	La autorización en materia de impacto ambiental no excluye la responsabilidad que pueda originarse cuando una acción u omisión atribuible a Proyecto Palmira ocasione un daño al ambiente. El SGAS integra medidas preventivas, registros, inspecciones y acciones correctivas; sin embargo, estos mecanismos no sustituyen las obligaciones de detener, reparar o compensar el daño que, en su caso, determinen las autoridades u órganos jurisdiccionales. La LFRA reconoce expresamente la independencia entre el daño ambiental y el daño patrimonial.
Artículo 2, fracción III. Daño al ambiente. Lo define como una pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversa y mensurable de los hábitats, ecosistemas, recursos naturales, condiciones físicas, químicas o biológicas, relaciones ecológicas o servicios ambientales.	El Capítulo 4 identifica y valora los impactos previsibles del proyecto. La configuración de un daño en términos de la LFRA requerirá determinar que la modificación es adversa y mensurable, así como acreditar su relación causal con una acción u omisión. Podrían resultar relevantes, entre otros supuestos, una descarga no autorizada, un derrame no atendido, la contaminación del suelo, una alteración hidrogeológica, una afectación a la vida silvestre o la ejecución de obras fuera de las superficies autorizadas.
Artículo 2, fracción VIII. Estado base. Corresponde a la condición en que se habrían encontrado los componentes ambientales inmediatamente antes del daño y de no haberse producido este.	El Capítulo 3 caracteriza las condiciones abióticas y bióticas del predio y de la Región Ecológica, diferenciando el estado previamente transformado del sitio de las condiciones existentes en su entorno. Esta información, junto con la cartografía, fotografías, estudios hidrogeológicos, registros de calidad y monitoreos, proporciona elementos para establecer condiciones de referencia. No sustituye las evaluaciones periciales que puedan requerirse ante un daño concreto.
Artículo 4. Independencia de procedimientos y responsabilidades.	Una autorización, multa, sanción administrativa o medida correctiva no excluye por sí misma la responsabilidad ambiental ni las acciones civiles o

Disposición de la LFRA	Vinculación con Proyecto Palmira
	penales que puedan proceder. Proyecto Palmira mantendrá registros diferenciados de cumplimiento ambiental, seguridad, protección civil, agua, residuos, mantenimiento y atención de incidentes, debido a que una misma conducta puede generar consecuencias jurídicas en distintos ámbitos.
Artículo 6. Supuestos en los que una afectación no se considera daño al ambiente.	La sola presentación de la MIA-P o la obtención de una autorización no excluyen automáticamente la existencia de daño. La excepción requiere que los impactos hayan sido expresamente manifestados, identificados, delimitados, evaluados, mitigados y, en su caso, compensados mediante condicionantes, y que hayan sido autorizados previamente. Además, las obras deben mantenerse dentro de los términos, límites y condiciones de la autorización; la excepción no opera cuando estos se incumplen.
Artículo 8. Garantías financieras. Reconoce como atenuante de la sanción económica las garantías obtenidas previamente para hacer frente a posibles responsabilidades ambientales.	La MIA-P no presume que Proyecto Palmira se encuentra obligado a constituir una garantía financiera ni que cuenta con ella. Cuando la autorización, la legislación o la autoridad establezcan dicha obligación, la garantía deberá mantenerse vigente durante el periodo correspondiente y destinarse específicamente a cubrir responsabilidades ambientales. Su existencia puede ser considerada como atenuante, pero no sustituye la reparación o compensación del daño
Artículo 10. Responsabilidad y obligación de evitar el incremento del daño.	Ante un derrame, fuga, descarga fuera de especificación, falla del pozo de inyección, contaminación del suelo o cualquier afectación atribuible al proyecto, la primera actuación será detener la fuente, suspender la actividad involucrada, contener la dispersión y evitar que el daño aumente. Posteriormente se realizarán la caracterización, limpieza, reparación y demás acciones que correspondan. La atención inmediata no elimina la responsabilidad ni la obligación de reparar.
Artículo 11. Responsabilidad subjetiva derivada de actos u omisiones ilícitos.	La operación de los pozos, la Planta de Ósmosis Inversa, la PTAR, la infraestructura pluvial y las áreas de residuos deberá mantenerse dentro de los puntos, volúmenes, calidad, condiciones,

Disposición de la LFRA	Vinculación con Proyecto Palmira
	vigencias y medidas establecidos en las leyes, normas, autorizaciones, permisos y concesiones. Cuando una conducta contravenga dichas disposiciones y ocasione daño, podrá originar responsabilidad subjetiva.
Artículo 12. Responsabilidad objetiva por daños relacionados con materiales o residuos peligrosos y otros supuestos.	El proyecto podrá generar aceites usados, absorbentes, filtros, envases contaminados, baterías y otros residuos peligrosos. Cuando una acción u omisión relacionada con estos materiales ocasione daño, la responsabilidad será objetiva y no dependerá de acreditar la ilicitud de la conducta. La responsabilidad no nace por la simple generación del residuo, sino por la existencia de un daño y su relación causal con su manejo.
Artículo 12, respecto de la salmuera.	La salmuera generada por la Planta de Ósmosis Inversa no se considerará automáticamente material o residuo peligroso únicamente por su salinidad o por ser una corriente residual. Su clasificación dependerá de su composición y de las disposiciones aplicables. No obstante, una descarga que incumpla el permiso o que ocasione una afectación adversa y mensurable podrá generar responsabilidad conforme a los artículos 10 y 11, sin perjuicio de otros supuestos que determine la autoridad.
Artículo 13. Reparación del daño y restitución al estado base.	La reparación tiene como finalidad restituir los componentes ambientales a su estado base mediante restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. Cuando una actividad atribuible al proyecto afecte adversamente el suelo, agua, hábitat u otro elemento natural, las acciones se dirigirán prioritariamente a recuperar las condiciones previas en el lugar donde se produjo el daño.
Artículo 14. Procedencia excepcional de la compensación ambiental.	La compensación no constituye una alternativa ordinaria a la prevención o reparación. Procederá cuando resulte material o técnicamente imposible reparar total o parcialmente el daño o cuando se actualicen los demás supuestos expresamente establecidos por la Ley. Proyecto Palmira no utilizará medidas compensatorias para justificar anticipadamente una afectación evitable.

Disposición de la LFRA	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 17. Alcance y localización de la compensación ambiental.	La compensación deberá producir una mejora ambiental equivalente a los efectos adversos y realizarse, preferentemente, en el ecosistema o Región Ecológica donde ocurrió el daño. Cuando esto sea materialmente imposible, podrá efectuarse en un lugar ecológica y geográficamente vinculado. El tipo, magnitud y localización de las acciones no será definido unilateralmente por el promovente.
Artículo 20, fracción III. Reducción de los límites de la sanción económica para personas morales.	El SGAS y la supervisión ambiental presentan características compatibles con un sistema interno de gestión y capacitación. Sin embargo, su sola descripción en la MIA-P no acredita el beneficio previsto por la Ley. Para reducir los límites de la sanción económica deben acreditarse al menos tres de las condiciones del artículo 20 y, respecto del sistema de gestión, comprobarse su funcionamiento permanente durante por lo menos los tres años anteriores a la conducta que ocasionó el daño.
Artículo 24. Responsabilidad de las personas morales por actos u omisiones de representantes, administradores, empleados y terceros contratados.	La responsabilidad ambiental no se transfiere de manera general a constructoras, operadores, gestores o prestadores contratados. Proyecto Palmira incorporará obligaciones ambientales en los contratos, verificará autorizaciones, supervisará las actividades y conservará evidencia de su ejecución. La excepción prevista por la Ley se refiere específicamente a los servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizados por empresas autorizadas; no constituye una liberación general de responsabilidad por cualquier servicio externo.
Artículo 25. Responsabilidad por omisión cuando existe el deber jurídico de impedir el daño.	Los responsables de obra, operación, mantenimiento y supervisión contarán con funciones para identificar y atender fugas, derrames, fallas de equipos, descargas fuera de parámetro y manejo incorrecto de residuos. La sola anotación de una anomalía no satisface el deber de actuación. El SGAS relacionará cada hallazgo con medidas de contención, responsable, plazo de atención, evidencia de corrección y cierre

Disposición de la LFRA	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 26. Responsabilidad solidaria cuando intervienen dos o más personas.	El SGAS no excluye por sí mismo la responsabilidad solidaria. La excepción prevista por este artículo requiere acreditar conjuntamente la existencia previa, durante al menos tres años, de un órgano de control y sistema de gestión ambiental; contar con un certificado derivado de auditoría ambiental; y disponer de la garantía financiera correspondiente. La MIA-P no anticipa que Proyecto Palmira cumple dichos requisitos ni que se encuentra excluido de responsabilidad solidaria
Artículo 29. Prescripción de la acción de responsabilidad ambiental. Establece un plazo de doce años contado a partir del día en que se produzca el daño y sus efectos.	El proyecto mantendrá la documentación ambiental durante los periodos establecidos en cada permiso y en la legislación aplicable. Los expedientes relacionados con incidentes, daños, remediaciones, monitoreos y cierres deberán conservarse con una temporalidad suficiente para acreditar las condiciones de operación y las acciones ejecutadas, considerando el plazo previsto por la LFRA.
Artículos 35 y 36. Medios de prueba, determinación del estado base y nexo causal.	Las fotografías, imágenes satelitales, estudios ambientales, resultados analíticos, bitácoras de operación, registros de caudal, reportes de mantenimiento y demás información técnica pueden constituir elementos para determinar el estado base, el daño y su relación causal. El estado base se determinará utilizando la mejor información disponible al momento de la valoración

Fuente: elaboración propia con base en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, texto vigente con última reforma publicada el 14 de noviembre de 2025.

Ante un derrame se suspenderá la fuente, se delimitará el área, se recuperará el producto libre y se utilizarán materiales absorbentes compatibles. Los materiales y suelos contaminados se identificarán y manejarán conforme a su clasificación. El evento se documentará mediante ubicación, sustancia, volumen estimado, causa, área afectada, acciones inmediatas, residuos generados y medidas correctivas.

Cuando la salmuera exceda los parámetros, caudales, presiones o condiciones autorizadas, se suspenderá preventivamente la inyección. El flujo se mantendrá en almacenamiento seguro o se aplicará la alternativa de contingencia autorizada. No se reanudará la operación hasta identificar y corregir la causa y acreditar el cumplimiento de las condiciones aplicables.

Cuando el efluente tratado por la PTAR no cumpla la calidad requerida para su destino, se suspenderá el reúso y la entrega externa. El agua fuera de especificación se mantendrá separada y se manejará conforme al procedimiento de contingencia, sin descargarla al suelo, subsuelo, red pluvial o entorno costero.

En tema de fauna, cuando se identifique una afectación atribuible a las obras o actividades, se suspenderá la actividad causante, se delimitará el sitio y se dará intervención al responsable ambiental. Se documentarán los ejemplares o componentes afectados, las condiciones iniciales, las medidas inmediatas y las acciones de recuperación, reparación o compensación que determine la autoridad

Cada incidente contará con un análisis de causa, identificación de responsabilidades, medidas correctivas, plazo de ejecución, evidencia de cumplimiento y verificación de eficacia. El cierre administrativo interno no impedirá la realización de avisos, reportes, reparaciones o actuaciones requeridas por las autoridades

Con base en las disposiciones analizadas, Proyecto Palmira presenta una vinculación directa y condicionada con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, debido a que las acciones u omisiones asociadas con sus obras y actividades pueden generar responsabilidad cuando ocasionen una afectación adversa y mensurable al ambiente.

La MIA-P identifica los impactos previsibles y caracteriza las condiciones ambientales del predio y de la Región Ecológica. El SGAS incorpora medidas de prevención, supervisión, monitoreo, atención de incidentes y conservación de evidencias. Estos elementos fortalecen la prevención, la capacidad de respuesta y la trazabilidad documental, pero no constituyen una exención anticipada de responsabilidad.

La autorización ambiental únicamente podrá producir los efectos previstos por el artículo 6 respecto de los impactos expresamente manifestados, delimitados, evaluados, mitigados, condicionados y autorizados. Las obras no evaluadas, los incumplimientos, las descargas fuera de especificación y las desviaciones respecto de los permisos permanecen sujetas al régimen de responsabilidad correspondiente.

Cuando se produzca un daño atribuible al proyecto, el promovente deberá detener su causa, evitar su incremento y ejecutar las acciones necesarias para restituir los componentes afectados a su estado base. La compensación ambiental procederá de manera excepcional cuando la reparación total o parcial resulte material o técnicamente imposible.

El SGAS y la contratación de prestadores autorizados no trasladan ni eliminan las responsabilidades del promovente. Su eficacia dependerá de su implementación real, la actuación oportuna ante los hallazgos, el cumplimiento de las autorizaciones y la conservación de información suficiente para acreditar las condiciones ambientales, el desempeño de las obras y las medidas ejecutadas.

Proyecto Palmira presenta una vinculación directa y condicionada con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. La responsabilidad se actualizará cuando una acción u omisión atribuible a sus obras o actividades ocasione un daño al ambiente en los términos de la Ley, sin que la MIA-P, el SGAS o la contratación de terceros constituyan por sí mismos una exención anticipada.

2.4.10. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, en adelante LGAHOTDU, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016. Para el presente análisis se considera su texto vigente, cuya última reforma fue publicada el 1 de abril de 2024.

Es una ley de orden público, interés social y observancia general en el territorio nacional. Su objeto comprende la regulación del uso del territorio y de los asentamientos humanos, la distribución de competencias entre los distintos órdenes de gobierno y el establecimiento de criterios para la planeación, zonificación, gestión de riesgos y desarrollo urbano sustentable.

La Ley configura un sistema concurrente en el que la Federación establece las bases generales de la política territorial; las entidades federativas formulan la legislación e instrumentos estatales y regulan, entre otras materias, la evaluación del impacto urbano y territorial; y los municipios administran la zonificación, vigilan los usos del suelo y expiden las autorizaciones, licencias y permisos correspondientes a las acciones urbanísticas. Los artículos 7, 10 y 11 regulan esta distribución de competencias.

La vinculación con Proyecto Palmira deriva de su naturaleza como desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, ubicado dentro de Marina Palmira, en el Centro de Población de La Paz.

La LGAHOTDU no establece directamente la densidad, el Coeficiente de Ocupación del Suelo, el Coeficiente de Utilización del Suelo, el Coeficiente de Absorción del Suelo, la altura ni los usos específicos aplicables al predio. Estos parámetros se determinan mediante el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz, la legislación de Baja California Sur, los reglamentos municipales y los actos administrativos emitidos por las autoridades competentes.

La compatibilidad general del proyecto con el uso de suelo Corredor Turístico se encuentra respaldada por el Dictamen Técnico Favorable de Uso de Suelo emitido por la autoridad estatal y por la Autorización Municipal de Uso de Suelo. Ambos documentos se integran como **Anexos 2.1 y 2.2** de la presente MIA-P. Su incorporación acredita la existencia de pronunciamientos favorables en materia de uso de suelo, pero no sustituye las licencias de construcción, factibilidades de servicios, dictámenes de protección civil, autorizaciones hidráulicas y demás actos requeridos.

La vinculación con las disposiciones relevantes se presenta en la Tabla 2.17

Tabla 2.17 Vinculación del proyecto con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Disposición de la LGAHOTDU	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 1, fracciones I y II. Establece las normas básicas e instrumentos de gestión para ordenar el uso del territorio y la	Proyecto Palmira reconoce que el aprovechamiento del predio se encuentra sujeto a competencias diferenciadas. La MIA-P atiende el procedimiento ambiental federal; el uso del suelo, construcción,

Disposición de la LGAHOTDU	Vinculación con Proyecto Palmira
concurrencia entre la Federación, las entidades federativas y los municipios.	régimen condominal, impacto urbano, protección civil, servicios públicos y demás acciones urbanísticas corresponden a las autoridades estatales y municipales dentro de sus respectivas atribuciones.
Artículo 4, fracción III. Derecho a la propiedad urbana. Establece que la propiedad inmobiliaria implica derechos y responsabilidades y que el interés público prevalece en la ocupación y aprovechamiento del territorio.	La propiedad o posesión del predio no autoriza por sí misma la ejecución del desarrollo. La configuración de Proyecto Palmira permanecerá sujeta a la zonificación, usos, densidad, coeficientes, alturas, restricciones, estacionamientos, áreas permeables y demás condiciones establecidas por los instrumentos y autorizaciones aplicables. El artículo 4 reconoce expresamente la prevalencia del interés público en la ocupación territorial.
Artículo 4, fracción IV. Coherencia y racionalidad. Promueve un ordenamiento territorial equilibrado, armónico y congruente con los planes y políticas aplicables.	El proyecto se inserta en un entorno urbano y turístico previamente transformado dentro de Marina Palmira. Su evaluación considera la relación con la infraestructura existente, accesos, servicios, paisaje costero, ordenamientos ecológicos y Programa de Desarrollo Urbano, sin presentar la ocupación previa como exención del cumplimiento territorial o ambiental.
Artículo 4, fracciones VIII y IX. Resiliencia, seguridad urbana, riesgos y sustentabilidad ambiental.	El proyecto incorpora infraestructura para abastecimiento y tratamiento de agua, PTAR, red pluvial, tanque de tormentas y superficies permeables. Estas medidas fortalecen su capacidad de respuesta, pero no eliminan los riesgos asociados con su ubicación árida y costera. La planeación y gestión territorial deben incorporar prevención de riesgos y sustentabilidad ambiental.
Artículo 7. Concurrencia entre órdenes de gobierno.	La autorización federal en materia de impacto ambiental coexistirá con los actos administrativos estatales y municipales. La resolución de SEMARNAT no sustituirá las autorizaciones de uso de suelo, construcción, impacto urbano, protección civil, funcionamiento, servicios ni las concesiones y permisos hidráulicos. La concurrencia está prevista expresamente en el artículo 7.
Artículo 10, fracción IX. Evaluación del impacto urbano y territorial. Corresponde a las entidades federativas establecer las normas conforme a las cuales se evaluarán las obras o proyectos que	La exigencia de un estudio, dictamen o evaluación de impacto urbano deberá determinarse conforme a la legislación de Baja California Sur, al Programa de Desarrollo Urbano y a las características definitivas del proyecto. La MIA-P aporta información sobre

Disposición de la LGAHOTDU	Vinculación con Proyecto Palmira
generen efectos significativos en el territorio.	superficie, unidades, ocupación, movilidad, infraestructura y servicios, pero no sustituye el procedimiento urbano que, en su caso, resulte exigible. La atribución estatal se establece en el artículo 10, fracción IX.
Artículo 11, fracciones II, III y XI. Atribuciones municipales sobre zonificación, usos del suelo y autorizaciones urbanísticas.	El Ayuntamiento de La Paz conserva la atribución de verificar la compatibilidad del proyecto y expedir las licencias y permisos correspondientes. La Autorización Municipal de Uso de Suelo se incorpora como **Anexo 2.2** y reconoce la compatibilidad del uso propuesto bajo las condiciones expresadas en dicho documento. Esta autorización no sustituye la licencia de construcción ni las demás factibilidades y dictámenes. El artículo 11 atribuye a los municipios la administración de la zonificación y la expedición de autorizaciones, licencias y permisos urbanísticos.
Artículo 23. Sistema de instrumentos de planeación. Establece la relación entre los programas nacionales, estatales, metropolitanos, municipales y de centros de población; dispone su obligatoriedad y congruencia jerárquica.	La vinculación territorial no se limita al PDUCP de La Paz. El Capítulo 2 relaciona el instrumento urbano municipal con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Baja California Sur y con los demás instrumentos aplicables, diferenciando su ámbito territorial, materia y autoridad emisora. Los planes y programas son obligatorios y deben guardar congruencia entre sí.
Artículo 40. Planes y programas municipales de desarrollo urbano. Establece que estos instrumentos señalarán las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento y la zonificación correspondiente.	El Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz constituye el instrumento principal para determinar el uso y parámetros del predio. La vinculación específica deberá contrastar número de unidades, superficie, uso, COS, CUS, CAS, altura, niveles, restricciones, estacionamientos y demás criterios con el diseño definitivo del proyecto. El artículo 40 efectivamente contiene esta regulación.
Artículo 43. Cumplimiento obligatorio de los programas de desarrollo urbano.	La obligatoriedad del PDUCP no depende de la aceptación voluntaria del promovente. Las obras deberán mantenerse dentro de los usos, parámetros y condiciones autorizados. El dictamen estatal y la autorización municipal respaldan la compatibilidad urbana, pero el cumplimiento se acreditará también mediante los planos, licencias y verificaciones que correspondan. El artículo 43 obliga a las autoridades a hacer cumplir los programas de desarrollo urbano.

Disposición de la LGAHOTDU	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 45. Relación entre evaluación ambiental y desarrollo urbano. Establece que los programas urbanos considerarán los ordenamientos ecológicos y que las autorizaciones ambientales deberán considerar la legislación y los programas de desarrollo urbano.	La MIA-P integra el análisis del PDUCP, el POER-BCS y los demás instrumentos ecológicos y territoriales aplicables. Los Anexos 2.1 y 2.2 acreditan los pronunciamientos estatal y municipal de uso de suelo, sin sustituir el análisis que corresponde a SEMARNAT ni los demás actos urbanos. El artículo 45 relaciona expresamente la evaluación ambiental con la observancia de los planes urbanos.
Artículo 46. Atlas de riesgos y análisis de riesgo. Establece que los programas urbanos considerarán los atlas de riesgos y que las autorizaciones de construcción y obras de infraestructura deberán incorporar análisis y, en su caso, medidas de mitigación.	La MIA-P incorpora el análisis territorial del Atlas de Riesgos del municipio de La Paz, Baja California Sur, 2023. La vinculación específica identificará los peligros que incidan materialmente en el predio y las medidas de diseño, operación y protección civil relacionadas. La inclusión del Atlas no sustituye el estudio o dictamen de riesgo que soliciten las autoridades competentes. El artículo 46 exige considerar los atlas y realizar análisis de riesgo en las autorizaciones correspondientes.
Artículo 51. Instrumentación de los programas municipales. Señala que los programas establecerán la zonificación y mecanismos para instrumentar infraestructura, equipamiento, servicios, vivienda y espacios públicos.	Proyecto Palmira requiere acreditar que su operación es compatible con la disponibilidad y factibilidad de los servicios, accesos, infraestructura y equipamiento del entorno. Los sistemas propios de agua y saneamiento atienden flujos internos, pero no eliminan la necesidad de contar con las factibilidades, conexiones y autorizaciones que correspondan. El artículo 51 complementa el contenido del artículo 40.
Artículo 52, fracciones I y V. Usos compatibles, vivienda, infraestructura y equipamiento.	El proyecto combina uso residencial con amenidades y servicios complementarios. Esta integración no autoriza actividades incompatibles con la zonificación, la seguridad, la movilidad ni la capacidad de los servicios. La compatibilidad material se acredita mediante el PDUCP y las autorizaciones urbanas correspondientes. Las fracciones I y V se refieren a usos compatibles y a vivienda, infraestructura y equipamiento.
Artículo 53, fracciones I, IV, VIII y XII. Protección ecológica, áreas verdes, riesgos y tecnologías ambientalmente adecuadas.	El proyecto integra 4,091.12 m² relacionados con el Coeficiente de Absorción del Suelo, áreas ajardinadas, infraestructura pluvial, PTAR y Planta de Ósmosis Inversa. Estas medidas forman parte del diseño sometido a evaluación. No obstante, la incorporación de tecnología no sustituye las autorizaciones ni acredita por sí sola la sustentabilidad urbana del desarrollo. Las fracciones

Disposición de la LGAHOTDU	Vinculación con Proyecto Palmira
	citadas regulan protección ecológica, áreas verdes, prevención de riesgos y tecnologías ambientalmente adecuadas.
Artículo 58. Información pública y transparencia en autorizaciones urbanísticas.	La obligación de establecer mecanismos de transparencia corresponde a la legislación y autoridades locales. Proyecto Palmira reconoce que sus autorizaciones urbanísticas se integran a procedimientos administrativos independientes y que su publicidad, consulta y protección de datos se sujetarán a las disposiciones aplicables. El artículo 58 regula la transparencia en el otorgamiento de autorizaciones, permisos y licencias.
Artículo 60. Requisitos para autorizaciones, licencias y permisos.	Proyecto Palmira se sujetará a los requisitos locales para uso de suelo, construcción, régimen condominal, fusiones o subdivisiones y demás acciones urbanísticas que resulten aplicables. La Autorización Municipal de Uso de Suelo constituye uno de esos actos, pero no agota el conjunto de permisos. El artículo 60 remite a la legislación local para establecer los requisitos de cada acción urbanística.
Artículo 65. Obligatoriedad de las disposiciones sobre riesgo para personas públicas y privadas.	El promovente y los responsables técnicos deberán observar las medidas aplicables a la ocupación y edificación en zonas sujetas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos. El diseño y operación incorporarán drenaje pluvial, mantenimiento, protección de equipos, rutas de evacuación, procedimientos de emergencia y medidas de protección civil, conforme al nivel de riesgo identificado. El artículo 65 es obligatorio para personas físicas y morales públicas y privadas.
Artículo 66. Proyectos localizados en zonas de alto riesgo.	Este artículo resultará directamente aplicable cuando el Atlas, el PDUCP o los estudios correspondientes identifiquen el predio dentro de una zona de alto riesgo. En ese caso, antes de expedir las licencias urbanas deberá presentarse el estudio de prevención de riesgo y acreditarse la ejecución de las medidas de mitigación correspondientes. La MIA-P no debe afirmar anticipadamente que el artículo es aplicable o inaplicable sin concluir primero el análisis espacial.

Disposición de la LGAHOTDU	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 67. Estudios de prevención de riesgo para determinadas obras e infraestructura.	La autoridad deberá determinar si las redes, pozos e infraestructura hidráulica del proyecto quedan comprendidos en alguno de los supuestos que requieren estudio específico, atendiendo a su escala, efectos y a la existencia de regulación expresa. La MIA-P aporta información técnica, pero no sustituye la determinación urbana o de protección civil correspondiente. El artículo 67 incluye determinadas redes de infraestructura hidráulica y energética.
Artículo 68. Verificación previa del cumplimiento de la legislación de prevención de riesgos.	La obligación de asegurarse del cumplimiento corresponde a las autoridades que expiden las autorizaciones. Al promovente le corresponde presentar información completa, atender los estudios y medidas solicitados y evitar la ocupación de áreas de alto riesgo sin medidas de prevención. La evaluación no afirmará que el predio carece de riesgo; establecerá los peligros identificados, su nivel y las medidas aplicables.

La vinculación con los artículos 4, fracción VIII; 46; y 65 a 68 se complementa con el análisis del Atlas de Riesgos del municipio de La Paz, Baja California Sur, 2023.

El análisis no reproduce en extenso el contenido del Atlas. Se concentra en identificar los fenómenos cuya cartografía y caracterización resultan aplicables a la ubicación del predio, así como las condiciones de exposición y las medidas de prevención, reducción y respuesta correspondientes.

La infraestructura pluvial y las medidas de protección civil no se presentan como garantía de inexistencia de riesgo. Su finalidad consiste en reducir la vulnerabilidad del proyecto y establecer mecanismos de preparación, suspensión y respuesta frente a los eventos identificados.

Con base en las disposiciones analizadas, Proyecto Palmira presenta una vinculación directa, indirecta y condicionada con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, debido a que constituye una acción inmobiliaria sujeta a la planeación del Centro de Población de La Paz, a la zonificación, a las autorizaciones de uso del suelo y construcción, a la capacidad de la infraestructura y los servicios y a las disposiciones de prevención de riesgos.

La compatibilidad general del uso propuesto se encuentra respaldada por el Dictamen Técnico Favorable estatal y la Autorización Municipal de Uso de Suelo, incorporados como anexos de la MIA-P. Estos documentos no sustituyen las licencias, factibilidades, dictámenes y autorizaciones requeridos para la ejecución y operación del desarrollo.

La MIA-P analiza el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz y presenta información sobre superficie, unidades, ocupación, infraestructura, áreas

permeables, movilidad y servicios. Asimismo, incorpora el análisis del Atlas de Riesgos del municipio de La Paz para identificar las condiciones de exposición y las medidas aplicables al predio.

2.5. REGLAMENTOS

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

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en adelante REIA, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Para el presente análisis se considera su texto vigente, cuya última reforma fue publicada el 31 de octubre de 2014.

Su objeto consiste en reglamentar la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental dentro del ámbito federal. El REIA determina las obras y actividades sujetas a autorización, las modalidades de las manifestaciones, su contenido mínimo, la integración y evaluación de los expedientes, los mecanismos de información y participación pública, los criterios de resolución y las disposiciones de inspección, seguridad y sanción.

Proyecto Palmira corresponde a un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, ubicado dentro de Marina Palmira, en un contexto urbano costero previamente transformado. El proyecto comprende 107 departamentos, cinco bungalows, estacionamientos, áreas comunes, amenidades, superficies permeables e infraestructura hidráulica, sanitaria, energética y pluvial.

La presentación de la MIA-P se sustenta principalmente en el artículo 5, inciso Q), del REIA, debido a que el proyecto constituye un desarrollo inmobiliario habitacional con servicios y amenidades, cuyas obras y actividades presentan interacciones potenciales con el ecosistema costero de la ensenada de La Paz.

La competencia federal no se sustenta únicamente en la cercanía física al litoral, sino en la naturaleza del proyecto, su localización dentro de un contexto ambiental costero y las interacciones derivadas de la ocupación del suelo, captación y tratamiento de agua salobre, manejo de aguas residuales, inyección de la salmuera, escurrimientos, iluminación, ruido, residuos y operación permanente del conjunto.

La condición previamente transformada del predio forma parte de la línea base y de la valoración de los impactos, pero no excluye automáticamente la aplicación del procedimiento federal.

La vinculación con las disposiciones relevantes del REIA se presenta en la Tabla 2.18

Tabla 2.18 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Disposición del REIA	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación. Establece la observancia general del Reglamento y su objeto de regular la	Proyecto Palmira se somete al procedimiento federal mediante la presentación de esta MIA-P. El documento describe las obras y actividades,

Disposición del REIA	Vinculación con Proyecto Palmira
evaluación del impacto ambiental en el ámbito federal.	caracteriza el sistema ambiental de referencia, identifica y evalúa los impactos y establece medidas de prevención, mitigación, seguimiento y corrección mediante el SGAS. La presentación del estudio inicia el procedimiento, pero no anticipa el sentido de la resolución.
Artículo 5, inciso Q). Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros. Incluye hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones comerciales, servicios e infraestructura turística o urbana que afecte ecosistemas costeros.	Proyecto Palmira constituye un desarrollo inmobiliario habitacional integrado por departamentos, bungalows, amenidades y servicios, ubicado dentro de Marina Palmira. La evaluación comprende el conjunto de obras permanentes y provisionales, incluidos los componentes habitacionales, áreas comunes, estacionamientos, PTAR, Planta de Ósmosis Inversa, pozo playero, pozo de inyección, redes hidráulicas y sanitarias e infraestructura pluvial. Ninguna de las excepciones del inciso Q) resulta aplicable, debido a que no se trata exclusivamente de ornato con especies nativas, actividades recreativas sin obra civil o viviendas unifamiliares para una comunidad asentada en el ecosistema. El inciso Q) regula expresamente este tipo de desarrollos.
Artículo 5, inciso R). Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	La configuración presentada no contempla remoción, relleno o poda de manglar; ocupación de humedal; dragados; muelles nuevos; emisarios submarinos; ni descarga superficial directa al mar. Tampoco se ha acreditado la ocupación de zona federal marítimo-terrestre. Por ello, el inciso R) no se presenta como fundamento principal. No obstante, antes del ingreso deberán verificarse las coordenadas definitivas del pozo playero, del pozo de inyección y de sus líneas respecto de humedales, litoral y zona federal. Si alguna obra se superpone materialmente con estos espacios, el inciso R) resultará directamente aplicable. El Reglamento incluye cualquier obra civil o actividad comercial en dichos ámbitos, con excepciones específicas que no corresponden al proyecto.
Artículo 6. Ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y mantenimiento.	Las modificaciones posteriores deberán evaluarse frente a la configuración autorizada. Cuando un ajuste cambie superficies, número de unidades, ubicación de obras, capacidades, procesos, caudales, infraestructura hidráulica, impactos o riesgos, se dará aviso a la SEMARNAT antes de su ejecución para que determine si puede realizarse bajo el alcance de la autorización o requiere

Disposición del REIA	Vinculación con Proyecto Palmira
	información adicional o un nuevo procedimiento. No se asumirá unilateralmente que una modificación está exenta.
Artículo 9. Presentación de la manifestación y circunstancias ambientales relevantes.	La MIA-P se concentra en las circunstancias materiales del proyecto: transformación y ocupación del suelo, demanda de agua y energía, emisiones, residuos, aguas residuales, salmuera, escurrimientos, iluminación, tránsito, paisaje y posibles interacciones con el subsuelo, aguas subterráneas y entorno costero. Los capítulos posteriores se sustentan en las mismas obras, superficies, capacidades y procesos descritos en el Capítulo 1.
Artículos 10 y 11. Modalidades regional y particular.	Proyecto Palmira se presenta en modalidad particular porque constituye un proyecto inmobiliario individual y no un conjunto de obras integrado en un plan o programa sometido a evaluación regional; tampoco corresponde a una obra que altere una cuenca hidrológica ni a un conjunto de proyectos que pretendan ejecutarse en una región ecológica determinada. Aunque el Capítulo 4 analiza impactos acumulativos y sinérgicos, no se prevé que estos ocasionen destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas, supuesto específico de la fracción IV del artículo 11. En los casos no comprendidos en las cuatro fracciones del artículo 11, la manifestación debe presentarse en modalidad particular.
Artículo 24. Solicitud de opiniones técnicas.	La facultad corresponde a la SEMARNAT. Debido a la infraestructura hidráulica del proyecto, la autoridad podrá solicitar opiniones a dependencias o entidades federales competentes. La MIA-P deberá contener información suficiente para identificar la captación, tratamiento, reúso, inyección, caudales, calidad y condiciones hidrogeológicas, sin presentar las opiniones técnicas como sustituto de las concesiones o permisos sectoriales.
Artículo 36. Responsabilidad de quienes elaboran y suscriben el estudio.	Se presenta como parte del expediente de ingreso, la carta protesta a decir verdad firmada al calce por el responsable técnico del estudio.

Con base en las disposiciones analizadas, Proyecto Palmira presenta una vinculación directa y procedimental con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del

Impacto Ambiental. El supuesto principal de competencia corresponde al artículo 5, inciso Q), debido a su naturaleza como desarrollo inmobiliario habitacional con servicios y amenidades y a sus interacciones potenciales con un ecosistema costero.

El inciso R) se analiza de manera condicionada y no constituye, con la información actualmente disponible, el fundamento principal, debido a que no se identifican obras directas en humedales, manglares, cuerpos de agua, zona federal o instalaciones de descarga superficial al mar. Esta determinación deberá confirmarse mediante las coordenadas definitivas de las obras hidráulicas.

La MIA se presenta en modalidad particular conforme a los artículos 10 y 11. La Región Ecológica delimitada en el Capítulo 3 constituye el sistema ambiental de referencia exigido por el artículo 12, fracción IV, sin transformar el estudio en una manifestación regional.

La integración del expediente no equivale a la autorización del proyecto. La autoridad podrá requerir aclaraciones o ampliaciones, solicitar opiniones técnicas, iniciar los mecanismos de consulta pública y resolver mediante la autorización, autorización condicionada o negativa del proyecto.

La ejecución de las obras permanecerá sujeta a la resolución ambiental, a las normas oficiales mexicanas y a las demás disposiciones aplicables. El SGAS organizará las medidas, condicionantes, responsables, plazos e indicadores, pero no sustituye las concesiones, permisos de descarga, autorizaciones urbanísticas, licencias de construcción ni los actos administrativos correspondientes a otras autoridades.

2.5.2. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, en adelante Reglamento del RENE, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014. Para el presente análisis se considera su texto vigente, el cual no registra reformas posteriores a su publicación.

Es de observancia general en el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Cambio Climático en lo relativo al Registro Nacional de Emisiones. Establece los sectores, subsectores y actividades que pueden constituir establecimientos sujetos a reporte; identifica los gases y compuestos de efecto invernadero regulados; fija el umbral anual; determina las metodologías de medición, cálculo o estimación; y regula la presentación y verificación de la información.

La aplicación del Reglamento a Proyecto Palmira requiere comprobar simultáneamente:

- Que la actividad desarrollada por la persona física o moral responsable se encuentre comprendida en los sectores, subsectores y actividades de los artículos 3 y 4.

- Que la suma anual de sus emisiones directas e indirectas resulte igual o superior a 25,000 tCO_2e.

La sola presencia de maquinaria, plantas de emergencia, una PTAR o equipos de aire acondicionado no actualiza automáticamente la obligación de reporte. También debe

determinarse quién mantiene el control operativo de las fuentes, cuál es su actividad económica y cuál es el alcance de agregación aplicable.

Durante la preparación del sitio y construcción se utilizarán maquinaria, vehículos, combustibles y energía eléctrica y se desarrollarán actividades materialmente relacionadas con el subsector construcción, incluida la edificación residencial, las cimentaciones, instalaciones, equipamiento y acabados. Sin embargo, la atribución de las emisiones deberá diferenciar entre aquellas controladas por el promovente y las correspondientes a constructoras, arrendadores, transportistas o prestadores independientes.

Durante la operación se generarán emisiones directas e indirectas por consumo eléctrico, gas LP, funcionamiento de plantas de emergencia, vehículos propios o arrendados, tratamiento de aguas residuales y posibles fugas de refrigerantes. La clasificación reglamentaria dependerá de la forma efectiva de operación y de la actividad desarrollada por la persona moral responsable, sin asumir automáticamente que el desarrollo corresponde a hotelería o a otra actividad turística.

El Capítulo 1 presenta las siguientes estimaciones anuales:

- Preparación del sitio: 46.24 tCO_2e/año
- Construcción: 176.50 tCO_2e/año
- Operación y mantenimiento: 1,786.24 tCO_2e/año

La estimación de operación equivale aproximadamente al 7.14 % del umbral de 25,000 tCO_2e/año.

Tabla 2.19 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

Disposición del Reglamento del RENE	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 1. Objeto y autoridad competente. El Reglamento regula la LGCC en lo referente al Registro Nacional de Emisiones y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la SEMARNAT.	La MIA-P incorpora una estimación de las emisiones para determinar preliminarmente si se actualiza la obligación de reporte. Esta estimación no sustituye la cuantificación reglamentaria ni la determinación que pueda efectuar la SEMARNAT, pero proporciona una línea base sobre fuentes, consumos, factores de emisión y resultados anuales.
Artículo 2, fracción IV. Emisiones directas. Comprende las emisiones generadas por las fuentes fijas del establecimiento y por las fuentes móviles propias o arrendadas utilizadas en sus actividades. Excluye las fuentes móviles de terceros que prestan servicios de transporte.	Durante la operación se consideran como emisiones directas las derivadas del gas LP, diésel de plantas de emergencia, vehículos propios o arrendados y fugas de refrigerantes. Durante la construcción, la atribución dependerá del control operativo: la maquinaria propia o arrendada por el sujeto obligado se integra a su inventario, mientras que los vehículos o equipos de terceros independientes deberán analizarse respecto del operador que efectivamente controla las fuentes. La definición reglamentaria

Disposición del Reglamento del RENE	Vinculación con Proyecto Palmira
	excluye los vehículos pertenecientes a terceros que prestan servicios de transporte.
Artículo 2, fracción V. Emisiones indirectas. Comprende las emisiones generadas fuera del establecimiento como consecuencia del consumo de energía eléctrica y térmica.	La principal fuente indirecta estimada para la operación corresponde al consumo de 3,800 MWh/año de electricidad. Esta demanda incluye departamentos, bungalows, amenidades, elevadores, iluminación, sistemas de bombeo, PTAR, Planta de Ósmosis Inversa, estacionamientos y servicios generales. El cálculo deberá identificar el factor de emisión utilizado y su año de referencia.
Artículo 2, fracción VI. Establecimiento sujeto a reporte. Corresponde al conjunto de fuentes fijas y móviles mediante las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios que genera emisiones directas o indirectas.	La existencia de fuentes emisoras permite identificar un establecimiento en términos materiales, pero la obligación de reportar requiere además que la actividad esté incluida en los artículos 3 y 4 y que la suma anual alcance el umbral del artículo 6. La definición no permite concluir por sí sola que Palmira se encuentra obligado al reporte.
Artículo 2, fracción VII. Fuente fija. Incluye instalaciones permanentes industriales, comerciales, de servicios, rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de aguas residuales.	Las plantas de emergencia, instalaciones de gas LP, PTAR y equipos fijos que utilicen combustibles o generen emisiones constituyen fuentes potenciales. La Planta de Ósmosis Inversa y otros equipos puramente eléctricos generan principalmente emisiones indirectas por su consumo de energía, salvo que incorporen procesos o sustancias que produzcan emisiones directas.
Artículo 2, fracción VIII. Fuente móvil. Comprende vehículos, maquinaria y equipos no adheridos a instalaciones fijas que operen con motores de combustión.	. Durante preparación y construcción comprende maquinaria y vehículos utilizados bajo control del establecimiento correspondiente. Durante operación incluye los vehículos propios o arrendados por la administración. Los vehículos particulares de residentes, visitantes y proveedores independientes no se integran automáticamente como fuentes móviles del establecimiento. (
Artículo 3, fracción V, y artículo 4, fracción V, inciso a.1. Sector residuos y tratamiento de aguas residuales.	Proyecto Palmira contará con una PTAR con capacidad nominal de 112 m^3/día, equivalente a aproximadamente 1.30 L/s. Para el inventario interno se considerarán el consumo eléctrico y, cuando corresponda conforme a la metodología aplicable, las emisiones de metano y óxido nitroso asociadas con el tratamiento y manejo de lodos. La existencia de una PTAR dentro del desarrollo no determina por sí sola que el promovente sea una empresa del sector

Disposición del Reglamento del RENE	Vinculación con Proyecto Palmira
	residuos; deberá atenderse a la actividad y persona responsable de su operación. El Reglamento incluye expresamente el tratamiento de aguas residuales entre las actividades reguladas.
Artículo 3, fracción VI. Sector comercio y servicios. Incluye construcción, comercio, actividades recreativas, turismo y servicios financieros, entre otros.	La construcción coincide materialmente con el subsector correspondiente. Durante la operación deberá identificarse la actividad efectiva de la persona moral responsable. El carácter residencial con amenidades turísticas no convierte automáticamente al desarrollo en hotel, motel o establecimiento similar.
Artículo 4, fracción VI, inciso a. Subsector construcción. Incluye edificación residencial y no residencial, urbanización, cimentación, instalaciones, equipamiento y acabados.	Las obras coinciden con varias actividades del subsector. Sin embargo, la persona responsable del eventual reporte será aquella que desarrolle y controle las fuentes correspondientes. Las emisiones de una constructora, de sus sucursales y de sus demás sitios de trabajo no deben atribuirse automáticamente al promovente de Palmira.
Artículo 4, fracción VI, inciso e.1. Hoteles, moteles y similares.	Proyecto Palmira se describe como desarrollo residencial con servicios y amenidades de carácter turístico. Esta disposición solo resultará aplicable si la operación efectiva corresponde a hotelería, hospedaje o establecimiento similar. La renta de unidades o el uso turístico ocasional no deben equipararse automáticamente a la operación de un hotel.
Artículo 4, párrafo relativo a la agregación de instalaciones. Los sectores transporte, agropecuario, residuos y comercio y servicios calculan y reportan considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, almacenes y sitios utilizados para el desempeño de sus actividades.	El contraste con el umbral no necesariamente se limita al predio de Palmira. Cuando la misma persona física o moral opere otros hoteles, inmuebles, plantas, obras, sucursales o sitios comprendidos en la actividad regulada, sus emisiones deberán analizarse bajo el alcance de agregación previsto por el Reglamento.
Artículo 5. Gases y compuestos sujetos a reporte. Incluye CO_2, CH_4, N_2O, carbono negro, gases fluorados y sus mezclas.	El inventario deberá considerar dióxido de carbono, metano y óxido nitroso derivados de combustibles, electricidad y PTAR. También se revisarán las fugas de hidrofluorocarbonos de equipos de refrigeración y aire acondicionado y los compuestos utilizados como agentes extintores. Los contaminantes criterio, como partículas, NOx, SO_2 y CO, no se incorporarán a la suma de tCO_2e salvo que correspondan a un gas o

Disposición del Reglamento del RENE	Vinculación con Proyecto Palmira
	compuesto expresamente sujeto al Reglamento. El listado reglamentario comprende también gases fluorados, carbono negro y mezclas.
Artículo 6. Umbral de reporte. La obligación se actualiza cuando la suma anual de emisiones directas e indirectas sea igual o superior a 25,000 tCO_2e.	La estimación de operación de 1,786.24 tCO_2e/año representa aproximadamente el 7.14 % del umbral. Con base exclusivamente en este resultado, el sitio no alcanza el umbral. La conclusión deberá confirmarse mediante la incorporación de todas las fuentes aplicables y el análisis de agregación corporativa. El Reglamento establece un umbral igual o superior a 25,000 tCO_2e, calculado con las fuentes fijas y móviles del establecimiento.
Artículo 6, respecto de la temporalidad del cálculo.	Las emisiones de preparación del sitio, construcción y operación se evaluarán por año calendario. No se sumarán emisiones de periodos que no coincidan. Cuando dos etapas se desarrollen durante el mismo año y sus fuentes correspondan al mismo sujeto obligado, se integrarán las emisiones efectivamente generadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre.
Artículo 7. Metodologías de medición, cálculo o estimación. Permite factores de emisión, balances de materiales y metodologías determinadas por el IPCC o la SEMARNAT.	El cálculo utiliza factores de emisión para electricidad, gasolina, diésel y gas LP. Las emisiones de tratamiento de aguas residuales podrán determinarse mediante metodologías aplicables al proceso, mientras que los gases fluorados de refrigeración y aire acondicionado se estimarán mediante balance de materiales o metodologías oficiales. El Reglamento contempla expresamente factores de emisión para combustión, tratamiento de aguas residuales y consumo de electricidad, así como balances para equipos de refrigeración y agentes extintores.
Artículo 8. Factores, metodologías y potenciales de calentamiento global.	Los factores y potenciales empleados deberán corresponder a los instrumentos vigentes para el periodo evaluado. El factor de emisión del sistema eléctrico se identificará con su año de referencia y se actualizará al calcular las emisiones reales. No se mantendrá un mismo factor de manera automática durante los 50 años de operación.
Artículo 9. Obligaciones de los establecimientos sujetos a reporte. Incluye identificar fuentes, cuantificar,	Estas obligaciones se actualizarán cuando concurran una actividad regulada y el umbral anual. Mientras ello no ocurra, el SGAS mantendrá un inventario interno con consumos, fuentes, equipos,

Disposición del Reglamento del RENE	Vinculación con Proyecto Palmira
reportar, verificar y conservar información durante cincuenta meses.	refrigerantes y datos de la PTAR, pero no lo presentará como reporte formal al RENE. El artículo 9 establece las obligaciones de medición, reporte, verificación y conservación documental.
Artículo 10. Integración del Registro y actualización del umbral.	El Registro se integra con las emisiones directas e indirectas de los establecimientos sujetos a reporte. Las actividades identificadas en los artículos 3 y 4 reportan únicamente cuando alcanzan el umbral del artículo 6. Por tanto, pertenecer al subsector construcción, aguas residuales, turismo o actividad inmobiliaria no basta para generar la obligación.
Artículo 12. Presentación mediante la Cédula de Operación Anual. Establece el periodo del 1 de marzo al 30 de junio respecto de las emisiones generadas durante el año inmediato anterior.	Cuando se actualice la obligación, las emisiones generadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre se reportarán mediante la COA dentro del periodo reglamentario. La conclusión actual únicamente indica que, con los datos disponibles a nivel del proyecto, no se actualiza el apartado correspondiente al RENE; no determina si la persona moral pudiera tener otras obligaciones de COA derivadas de disposiciones diferentes.
Artículos 13 y 14. Información del establecimiento y de las fuentes.	El SGAS conservará la identificación de la persona moral, actividad preponderante, ubicación, emisiones por gas, consumos de combustible, fuentes fijas, vehículos, equipos y energía eléctrica. Aunque el artículo 14 se concentra en información de emisiones directas de fuentes fijas y móviles, las emisiones indirectas permanecen integradas en el total reportable conforme a los artículos 6, 9 y 13.
Artículo 16. Verificación trienal.	La verificación mediante organismo acreditado no es exigible para Proyecto Palmira con base únicamente en la estimación actual. Cuando se actualice el umbral y se presente información al Registro, se atenderá el ciclo de verificación previsto por el Reglamento.
Artículo 18. Inspección y vigilancia.	La PROFEPA podrá revisar la consistencia de los reportes y la aplicación de las metodologías. El SGAS conservará facturas, lecturas, bitácoras, inventarios de refrigerantes, hojas de cálculo y evidencia de los factores utilizados.

Disposición del Reglamento del RENE	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 24. Obligaciones ante otros registros. Establece que los establecimientos que no rebasen el umbral deben cumplir las obligaciones de reporte que les correspondan ante otros registros federales o locales.	La conclusión de que Palmira no alcanza el umbral del RENE no equivale a una exención general de obligaciones atmosféricas, climáticas o de Cédula de Operación Anual. Deberán revisarse independientemente los registros, licencias o reportes federales, estatales o municipales aplicables a las fuentes y actividades del proyecto.
Artículos 26 a 29. Inscripción voluntaria de proyectos de mitigación.	Proyecto Palmira no presenta un proyecto de mitigación previamente validado ni solicita la inscripción de reducciones o absorciones en el Registro. La eficiencia energética, el tratamiento y reúso del agua y las demás medidas ambientales permanecen como acciones del proyecto mientras no exista una reducción cuantificada, validada y susceptible de registro.

Fuente: elaboración propia con base en el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, publicado el 28 de octubre de 2014.

Proyecto Palmira presenta una vinculación material y condicionada con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. Sus etapas incluyen fuentes directas e indirectas de gases y compuestos de efecto invernadero y determinadas actividades pueden coincidir materialmente con los subsectores de construcción, tratamiento de aguas residuales, turismo o servicios inmobiliarios.

La coincidencia con una actividad de los artículos 3 y 4 no genera por sí misma la obligación de reporte. Esta se actualiza cuando la suma anual de emisiones directas e indirectas, calculada bajo el alcance de agregación aplicable, resulta igual o superior a 25,000 tCO_2e.

La operación de Proyecto Palmira presenta una estimación preliminar de 1,786.24 tCO_2e/año, equivalente aproximadamente al 7.14 % del umbral. Considerado exclusivamente a nivel del sitio y con base en las fuentes actualmente cuantificadas, el proyecto no alcanza el umbral reglamentario.

Las emisiones se evaluarán por año calendario y no mediante la suma indiscriminada de las etapas del proyecto. Cuando preparación, construcción u operación coincidan durante un mismo año y correspondan al mismo sujeto obligado, se integrarán las emisiones efectivamente generadas en dicho periodo.

Mientras no se actualicen conjuntamente la actividad regulada y el umbral, Proyecto Palmira no estará obligado a presentar el reporte de emisiones al RENE ni el dictamen de verificación trienal por este concepto. El SGAS conservará un inventario interno para revisar anualmente la aplicabilidad, sin presentarlo como Cédula de Operación Anual o reporte oficial; La ausencia de obligación ante el RENE no elimina los reportes, registros o licencias que puedan resultar aplicables conforme a otras disposiciones federales, estatales o municipales.

2.5.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, en adelante RLAN, desarrolla los procedimientos, requisitos técnicos y obligaciones administrativas vinculados con la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, las obras hidráulicas, la medición de volúmenes, la prevención de la contaminación, el tratamiento de aguas residuales y las descargas realizadas en cuerpos receptores.

Su relación con el proyecto se concentra en dos procedimientos administrativos principales, el primero corresponde a la concesión y autorización de las obras vinculadas con el pozo playero; y el segundo se refiere al permiso y condiciones aplicables a la inyección del concentrado generado por la planta de ósmosis inversa.

La PTAR presenta una relación complementaria con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, debido a que recibirá y tratará hasta 112 m³/día de aguas residuales sanitarias. Del volumen tratado se estima el aprovechamiento interno de aproximadamente 40 m³/día para riego, jardinería y otros usos no potables compatibles con su calidad.

El volumen restante, estimado en hasta 72 m³/día, podrá entregarse al municipio mediante un esquema formal de donación o aprovechamiento externo. Esta entrega no se considera una descarga a un cuerpo receptor, siempre que el efluente sea transferido para un uso específico y bajo las condiciones técnicas, sanitarias y administrativas que se establezcan en el instrumento correspondiente.

En caso de que el excedente no pueda ser recibido temporalmente por el municipio, el proyecto deberá aplicar el mecanismo de regulación, almacenamiento o manejo contingente definido en su infraestructura y procedimientos operativos, sin realizar descargas al suelo, subsuelo, red pluvial, medio costero o cuerpos receptores que no cuenten con autorización.

En cambio, la salmuera mantiene una conducción independiente y concluye en una obra de inyección, lo que actualiza el análisis del régimen federal de descarga.

Tabla 2.20 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
ARTICULO 29.- Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.	La solicitud de concesión y los permisos asociados deberán ser promovidos por la persona moral que será titular y responsable del sistema o por su representante debidamente facultado. El expediente deberá acreditar su existencia legal, representación, propiedad o posesión del predio y facultades respecto de las obras.
ARTICULO 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se	Debido a la interdependencia entre la captación, desalación y descarga, la gestión podrá integrar la concesión para el pozo

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión". En el uso agrícola a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto, de la "Ley", al presentarse la solicitud de concesión no se necesitará solicitar al mismo tiempo el permiso de descarga de aguas residuales, pero en la solicitud deberán asumir la obligación de sujetarse a las normas oficiales mexicanas y a las condiciones particulares de descarga que en su caso se emitan y, en especial, a lo dispuesto en el artículo 96 de la "Ley" y en el artículo 137 de este "Reglamento". Dentro del plazo establecido en la "Ley" para expedir la concesión o asignación de agua, en el mismo título se otorgarán las concesiones, asignaciones y permisos solicitados. Lo anterior sin perjuicio, de que conforme a la "Ley" y al presente "Reglamento", cuando ya exista concesión o asignación de agua se pueda solicitar por separado el permiso de descarga. Igualmente, por separado se podrán solicitar las concesiones que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos y zonas federales o de los materiales de construcción contenidos en los mismos.	playero, el permiso de las obras hidráulicas y el permiso de descarga para el pozo de inyección. El artículo permite solicitar estos actos conjuntamente con la concesión, sin impedir que determinados permisos sean tramitados por separado cuando jurídicamente corresponda.
ARTICULO 31.- Las solicitudes de concesión o asignación deberán contener los datos mencionados en el artículo 21 de la "Ley"; deberán presentarse por escrito, pudiendo utilizar los formatos aprobados por "La Comisión" a que se refiere el artículo 7o., del presente "Reglamento", y deberán ir acompañadas por los siguientes documentos: I. Los que acrediten la personalidad con que se ostenta el solicitante, en su caso;	El expediente incorporará la documentación jurídica de la persona moral, la acreditación de la propiedad o posesión y los planos georreferenciados del pozo playero, Planta de Ósmosis Inversa, redes, estructuras de medición y pozo de inyección. La memoria técnica presentará el balance hídrico completo: captación máxima de 280 m³/día, producción de hasta 140 m³/día de agua potable, generación de hasta 140 m³/día de salmuera, tratamiento de hasta 112 m³/día de aguas residuales, reúso interno estimado de 40 m³/día y excedente máximo de 72 m³/día. También describirá profundidades, materiales, equipos, caudales,

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
II. La copia del acta constitutiva cuando se trate de persona moral; III. El que acredite la propiedad o posesión del terreno en donde se localice el aprovechamiento de aguas del subsuelo, así como, en su caso, la solicitud de las servidumbres que se requieran; IV. El croquis de localización del aprovechamiento, incluidos los puntos de descarga y, en su caso, los planos de los terrenos que van a ocuparse con las distintas obras e instalaciones; V. La memoria técnica con los planos correspondientes que contengan la descripción y características de las obras realizadas o por realizar para efectuar el aprovechamiento, así como las necesarias para la disposición y tratamiento de las aguas residuales y las demás medidas para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores, a efecto de cumplir con lo dispuesto en la "Ley"; VI. La documentación técnica que soporte la solicitud en términos del volumen de consumo requerido, el uso inicial que se le dará al agua y las condiciones de cantidad y calidad de la descarga de aguas residuales respectivas, y VII. Los que, en su caso, amparen legalmente el aprovechamiento que con anterioridad venían efectuando.	régimen de operación, calidad y sistemas de medición.
ARTICULO 33.- Las aguas residuales podrán usarse por un tercero distinto del concesionario o asignatario, antes de llegar al punto de descarga señalado en el título de concesión o asignación, o en el permiso de descarga correspondiente, siempre y cuando no se afecten derechos de terceros, ni las reservas existentes y se cumpla con las normas oficiales mexicanas y las condiciones particulares de descarga; para tal efecto el titular de la concesión, asignación o permiso deberá dar aviso a "La Comisión" en un término no mayor a diez días hábiles, contado a partir del inicio de su uso.	El reúso interno no implica intervención de una tercera persona. En cambio, la entrega de hasta 72 m³/día al municipio representa un aprovechamiento externo y deberá analizarse frente a este artículo. Cuando la transferencia se realice antes del punto de descarga previsto en el título o permiso, no afecte derechos de terceros y cumpla las normas y condiciones correspondientes, el titular deberá presentar el aviso a CONAGUA dentro del plazo reglamentario. La aplicabilidad definitiva dependerá de la estructura del título, del punto de entrega y de la ruta autorizada del efluente.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
El aviso a que se refiere el párrafo anterior no exime al titular de la concesión, asignación o permiso de su responsabilidad de cumplir con lo dispuesto en la "Ley", el presente "Reglamento" y los respectivos títulos.	
ARTICULO 52.- Para efectos de la fracción V, del artículo 29 de la "Ley", los concesionarios y asignatarios por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, deberán tener los medidores de volumen de agua respectivos o los demás dispositivos y procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las normas oficiales mexicanas.	El pozo playero deberá contar con el medidor o dispositivo autorizado para registrar el volumen efectivamente captado. Adicionalmente, como medida de control del proyecto, se medirán el agua alimentada a la Planta de Ósmosis Inversa, el agua producto, la salmuera, el consumo, el caudal recibido por la PTAR, el efluente tratado, el volumen reutilizado, el entregado al municipio y el almacenado temporalmente. Estas mediciones adicionales permiten conciliar el balance, aunque la obligación directa del artículo se concentra en el volumen de aguas nacionales aprovechadas.
ARTICULO 53.- "La Comisión", para efectos de un uso eficiente del agua y realizar su reuso, así como para determinar los casos de desperdicio ostensible del agua, expedirá las normas oficiales mexicanas, así como las condiciones particulares de descarga en los términos de la "Ley" y de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.	La disposición faculta a CONAGUA para emitir normas oficiales mexicanas y condiciones particulares relacionadas con el uso eficiente, el reúso y el desperdicio ostensible. Para Proyecto Palmira, la observancia se materializará mediante el cumplimiento de esas normas y condiciones, el control volumétrico y el uso de agua tratada únicamente en actividades compatibles con su calidad. El artículo no constituye por sí solo una autorización de reúso.
ARTICULO 57.- Deberán inscribirse en el "Registro": I. Los títulos de concesión o asignación y el permiso de descarga de aguas residuales señalados en la "Ley" y este "Reglamento", así como sus prórrogas; II. La transmisión de los títulos, así como los cambios que se efectúen en sus características, en los términos establecidos por la "Ley" y este "Reglamento"; III. La suspensión o terminación de los títulos enunciados, y las referencias que se requieran	El título de concesión del pozo playero y el permiso de descarga del pozo de inyección deberán constar en el Registro Público de Derechos de Agua, junto con sus modificaciones, prórrogas, suspensiones o terminaciones. La inscripción constituye evidencia de los actos otorgados, pero no sustituye su cumplimiento material.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
de los actos y contratos relativos a la transmisión de su titularidad; IV. Las modificaciones y rectificaciones de los títulos y actos registrados; V. Las reservas de aguas nacionales establecidas conforme a la "Ley" y este "Reglamento", y VI. Las sentencias o resoluciones administrativas o judiciales definitivas que afecten, modifiquen, cancelen o ratifiquen los títulos y actos inscritos y los derechos que de ellos deriven, cuando se notifiquen por jueces o autoridades a "La Comisión" o se presenten por los interesados.	
ARTICULO 79.- En las zonas en las cuales el Ejecutivo Federal haya decretado una veda o en las zonas en las que se haya reglamentado la extracción y utilización de aguas nacionales del subsuelo, "La Comisión", en los términos de la "Ley" y el presente "Reglamento", a solicitud de los usuarios, expedirá las concesiones o asignaciones para su explotación, uso o aprovechamiento. Las aguas nacionales superficiales se podrán continuar explotando, usando o aprovechando al amparo del título de concesión o asignación respectiva, con las limitaciones y modalidades que en su caso establezcan los decretos y reglamentos correspondientes.	La posible ubicación del pozo dentro del Acuífero La Paz y de una zona sujeta a veda obliga a confrontar sus coordenadas con la delimitación oficial, la disponibilidad, las restricciones y los derechos existentes. El artículo permite tramitar concesiones en estas zonas, pero no implica que deban ser otorgadas ni presume la existencia de volumen disponible. La procedencia corresponde exclusivamente a CONAGUA.
ARTICULO 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	El proyecto mantendrá físicamente separadas las redes de agua potable, aguas residuales, agua tratada y salmuera. Se establecerán medidas para evitar fugas, conexiones cruzadas, infiltraciones no autorizadas y alteraciones a la calidad del subsuelo y las aguas subterráneas. El artículo obliga a quienes aprovechen agua a aplicar medidas para prevenir su contaminación y, cuando corresponda, reintegrarla en condiciones adecuadas.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
ARTICULO 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente; VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado; VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de	La operación de la Planta de Ósmosis Inversa generará una corriente concentrada o salmuera, cuyo manejo y disposición mediante pozo de inyección se realizará con sujeción al permiso de descarga que expida la Comisión Nacional del Agua y a las condiciones particulares que en éste se establezcan. Para tal efecto, el sistema incorporará infraestructura independiente de conducción, control y disposición, así como dispositivos que permitan medir el caudal y mantener accesibles los puntos requeridos para la toma de muestras. Durante su operación se llevará el seguimiento de las características y calidad de la descarga, se conservarán los registros correspondientes durante el plazo legal aplicable y se mantendrán en condiciones adecuadas las instalaciones asociadas. Asimismo, cualquier modificación en el proceso de desalación que pudiera alterar el volumen o las características de la salmuera será informada a la autoridad hídrica en los términos procedentes. De esta manera, la configuración del proyecto incorpora los elementos técnicos y operativos necesarios para que la descarga se realice de forma controlada, verificable y conforme a las condiciones que determine la autoridad competente.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores; VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento"; IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias; X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso.	
ARTICULO 138.- Las solicitudes de permiso de descarga de aguas residuales que se presenten a "La Comisión", deberán contener: I. Nombre, domicilio y giro o actividad de la persona física o moral que realice la descarga; II. Relación de insumos utilizados en los procesos que generan las descargas de aguas residuales y de otros insumos que generen desechos que se descarguen en los cuerpos receptores; III. Croquis y descripción de los procesos que dan lugar a las descargas de aguas residuales; IV. Volumen y régimen de los distintos puntos de descarga, así como la caracterización físicoquímica y bacteriológica de la descarga;	La solicitud deberá identificar la actividad, insumos y productos químicos, proceso de desalinización, volumen y régimen de la descarga, caracterización física y química, medio receptor, localización, estructuras de control y sistema de manejo. La memoria técnica explicará la forma en que se cumplirán las normas y condiciones aplicables. Debido a la naturaleza y modalidad de inyección, el proyecto no sustentará su trámite en las excepciones de caracterización previstas para otros supuestos.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
V. Nombre y ubicación del cuerpo o cuerpos receptores; VI. Croquis de localización de la descarga o descargas, así como en su caso de las estructuras e instalaciones para su manejo y control, y VII. Descripción, en su caso, de los sistemas y procesos para el tratamiento de aguas residuales para satisfacer las condiciones particulares de descarga que establezca "La Comisión", conforme a lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento". La solicitud deberá acompañarse de la memoria técnica que fundamente la información a que se refiere el presente artículo y, en especial, a la forma en que el solicitante cumplirá con las normas, condiciones y especificaciones técnicas establecidas. Quedan exceptuados de cumplir con el requisito de la caracterización físico-química y bacteriológica mencionada en la fracción IV y de la memoria técnica que se menciona en el párrafo anterior, los usuarios siguientes: a) Las poblaciones con menos de 2,500 habitantes, y b) Las empresas que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima substancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros u organotóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos al día.	
ARTICULO 139.- Los permisos de descarga de aguas residuales contendrán: I. Ubicación y descripción de la descarga en cantidad y calidad; II. Los parámetros, así como las concentraciones y cargas máximas correspondientes, que determinan las condiciones particulares de descarga del permisionario;	El permiso definirá la ubicación, cantidad, calidad, parámetros, concentraciones, cargas máximas, muestreo, reportes, obras y vigencia. Estas condiciones prevalecerán sobre los valores conceptuales de la MIA-P. El promovente no podrá ampliar el caudal, modificar el punto o alterar el régimen sin la actuación previa de la autoridad.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
III. Obligaciones generales y específicas a las que se sujetará el permisionario para prevenir y controlar la contaminación del agua, incluidas: a) Forma y procedimientos para la toma de muestras y la determinación de las cargas contaminantes, y b) Forma en que se presentará a "La Comisión" la información que les solicite, sobre el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga. IV. Forma y, en su caso, plazos en que se ajustará a lo dispuesto en las condiciones y especificaciones técnicas que señale "La Comisión", para los puntos de descarga autorizados, incluida la construcción de las obras e instalaciones para la recirculación de las aguas y para el manejo y tratamiento de las aguas residuales, y V. Duración del permiso.	
ARTICULO 140.- Para determinar las condiciones particulares de descarga, "La Comisión" tomará en cuenta los parámetros y límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales mexicanas que emitan las autoridades competentes en materia de descargas de aguas residuales y para el tratamiento de agua para uso o consumo humano, así como los parámetros y límites máximos que deriven de las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales que se publiquen en los términos del artículo 87 de la "Ley". Asimismo, para determinar las condiciones particulares de descarga, "La Comisión" tomará en cuenta los derechos de terceros para explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales del cuerpo receptor de que se trate, las restricciones que imponga la programación hidráulica aprobada en los términos de la "Ley" y el "Reglamento" y las demás consideraciones de interés público o de salubridad general que, debidamente fundadas y motivadas, emitan las autoridades competentes y que establezcan restricciones adicionales para la descarga de	CONAGUA podrá considerar normas oficiales mexicanas, clasificación del receptor, derechos de terceros, restricciones hídricas, interés público y salubridad general. La ausencia de un límite general específico para algún componente de la salmuera no implica que este quede sin regulación; la autoridad puede fijar parámetros y controles particulares.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
aguas residuales en los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley".	
ARTICULO 141.- "La Comisión", conforme a las normas oficiales mexicanas que emitan las autoridades competentes, las metas y plazos establecidos en la programación hidráulica y las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, podrá modificar las condiciones particulares de descarga, señalando a los permisionarios el plazo para que sus descargas se ajusten a las mismas. Las condiciones particulares de descarga no podrán ser modificadas sino después de transcurridos cincuenta meses, contados a partir de su expedición o modificación, salvo situaciones comprobadas de emergencia para evitar graves daños a la salud, a un ecosistema o a terceros.	Las condiciones particulares podrán actualizarse conforme a las normas, clasificación del receptor y situaciones de emergencia. Proyecto Palmira deberá ajustar su operación dentro del plazo que determine CONAGUA. La autorización inicial no convierte las condiciones de descarga en parámetros invariables durante toda la vida útil.
ARTICULO 143.- "La Comisión" establecerá las condiciones particulares que deberán cumplir las descargas de aguas residuales previo a su posterior explotación, uso o aprovechamiento; asimismo, fijará las que deberán cumplir en el caso de su infiltración a un acuífero. "La Comisión" podrá otorgar el permiso para recargar acuíferos con aguas depuradas, en los términos de la "Ley" y el presente "Reglamento".	El proyecto no plantea recarga artificial ni recuperación de reservas mediante aguas depuradas, por lo que el segundo párrafo no constituye su fundamento. Sin embargo, el primer párrafo resulta materialmente relevante, debido a que faculta a CONAGUA para fijar condiciones particulares a la infiltración en un acuífero. La inyección de la salmuera estará sujeta a dichas determinaciones, además del régimen general del permiso de descarga.
ARTICULO 144.- En la observancia de lo dispuesto en la "Ley" y en relación con el artículo 139, fracción III, de este "Reglamento", la toma de muestras y el análisis de las mismas, deberán ajustarse a los procedimientos establecidos en las normas oficiales mexicanas y en su caso a lo que establezcan las condiciones particulares y los permisos que al efecto emita "La Comisión".	La toma, preservación, transporte y análisis de muestras se realizará conforme a las normas, al permiso y a las condiciones particulares. Los reportes identificarán fecha, punto de muestreo, caudal, presión, estado de la Planta de Ósmosis Inversa y demás condiciones necesarias para demostrar que la muestra corresponde a la corriente efectivamente inyectada.
ARTICULO 145.- El diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras e instalaciones de captación, conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de aguas	La línea de conducción de la salmuera, estructuras de medición, control y pozo de inyección deberán cumplir la regulación técnica y mantenerse en condiciones satisfactorias.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
residuales deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas que expida "La Comisión". Los permisionarios quedarán obligados a cumplir con todas y cada una de las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, a mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones satisfactorias de operación.	Este artículo se refiere a obras e instalaciones para aguas residuales y no constituye el fundamento de la captación de agua salobre del pozo playero.
ARTICULO 146.- Cuando para el cumplimiento de la obligación legal de tratar aguas residuales, se contraten o utilicen los servicios de empresas que realicen dicha actividad, estas últimas serán las que soliciten el permiso de descarga de aguas residuales y cumplirán con lo dispuesto en este Capítulo, siempre que utilicen bienes nacionales como cuerpos receptores de las descargas de las plantas de tratamiento respectivas. En el caso del párrafo anterior, las personas físicas o morales que contraten o utilicen los servicios mencionados, serán, conforme a la ley, solidariamente responsables con las empresas que traten aguas residuales del cumplimiento de lo dispuesto en la "Ley" y el presente "Reglamento" en materia de control y prevención de la calidad de las aguas. Independientemente de lo anterior, si antes de llegar a la planta de tratamiento, se descargan aguas residuales a corrientes o depósitos de aguas nacionales, se deberá contar con el permiso de descarga respectivo.	Cuando la operación o tratamiento asociado con una descarga sea prestado por una empresa externa y esta utilice bienes nacionales como cuerpo receptor, deberá atender las obligaciones reglamentarias que correspondan. La contratación de un operador no elimina automáticamente la responsabilidad del titular; el Reglamento reconoce supuestos de responsabilidad solidaria.
ARTICULO 147.- Si llegara a suspenderse la operación del sistema del tratamiento, aunque sea en forma temporal, el responsable deberá dar aviso a "La Comisión". En caso de ser injustificada la suspensión y se puedan ocasionar graves perjuicios a la salud o la seguridad de la población o graves daños al ecosistema, "La Comisión" podrá ordenar la suspensión de los procesos que dan origen a la descarga, conforme al procedimiento establecido en el artículo 153 de este "Reglamento", hasta en tanto sea restablecida la operación del sistema de tratamiento;	Resultará aplicable cuando la descarga autorizada dependa de un sistema de tratamiento o acondicionamiento y este suspenda su operación. En tal caso se dará aviso a CONAGUA y se detendrá el proceso que origine la descarga cuando no pueda mantenerse dentro de las condiciones autorizadas. La falla de la PTAR también activará el procedimiento interno de contingencia, aunque su efluente se destine a reúso y no a una descarga federal.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
independientemente de esto, "La Comisión" lo hará del conocimiento, de manera inmediata, a las autoridades competentes.	
ARTICULO 148.- Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán estabilizarse en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias de la materia. Los sitios para su estabilización deberán: I. Impermeabilizarse con materiales que no permitan el paso de lixiviados, y II. Contar con drenes o con estructuras que permitan la recolección de lixiviados. Cuando los lodos una vez estabilizados y desaguados presenten concentraciones no permisibles de sustancias peligrosas, contraviniendo las normas oficiales mexicanas, deberán enviarse a sitios de confinamiento controlado aprobados por la autoridad competente, conforme a la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos. Las aguas producto del escurrimiento y de los lixiviados deberán ser tratadas antes de descargarse a cuerpos receptores.	Los lodos serán estabilizados, deshidratados, almacenados sobre superficies protegidas y caracterizados antes de definir su destino. Cuando presenten concentraciones o características de peligrosidad se manejarán conforme al régimen de residuos peligrosos. Los escurrimientos o lixiviados generados deberán ser controlados y tratados antes de cualquier descarga autorizada.
ARTICULO 149.- Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar de inmediato a "La Comisión", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará "La Comisión" y demás autoridades competentes. Los responsables de las descargas estarán obligados a llevar a cabo las labores de remoción y limpieza del contaminante de los cuerpos receptores afectados por la descarga. En caso de que el responsable no dé aviso, los daños que se ocasionen, serán determinados y	Cuando una fuga, rotura, rebose o falla origine una descarga sobre bienes nacionales, se suspenderá la fuente, se caracterizará el evento y se dará aviso inmediato a CONAGUA. La Ley vigente establece que el aviso por descargas fortuitas, culposas o intencionales debe efectuarse dentro de las 24 horas siguientes; por ello, el procedimiento interno preverá comunicación inmediata y, en todo caso, dentro de ese plazo. También se realizarán la remoción y limpieza correspondientes.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
cuantificados por "La Comisión" en el ámbito de su competencia, y se notificarán a las personas físicas o morales responsables, para su pago conforme a la ley. La determinación y cobro del daño causado sobre las aguas y los bienes nacionales a que se refiere este artículo, procederá independientemente de que "La Comisión" y las demás autoridades competentes apliquen las sanciones a que haya lugar en los términos de ley, en cuyo caso, "La Comisión" lo hará del conocimiento de las dependencias que por sus atribuciones estuvieran involucradas. La falta del aviso a que se refiere el primer párrafo de este artículo se sancionará conforme a la ley.	
ARTICULO 150.- "La Comisión", en el ámbito de su competencia, promoverá las medidas preventivas y de control para evitar la contaminación de las aguas superficiales o las del subsuelo por materiales y residuos peligrosos. En el caso de que el vertido o infiltración de dichos materiales y residuos peligrosos contaminen las aguas nacionales superficiales o del subsuelo, o los bienes nacionales a que se refiere la "Ley", "La Comisión" determinará las medidas correctivas que deban llevar a cabo las personas físicas o morales responsables o las que, con cargo a éstas, efectuará "La Comisión". El daño causado se determinará y cuantificará por "La Comisión", en el ámbito de su competencia, y se notificará a los responsables la resolución respectiva y se gestionará su cobro conforme a la "Ley". El pago del daño causado, procederá independientemente de que "La Comisión" y las demás autoridades competentes apliquen las sanciones a que haya lugar en los términos de ley. Para los efectos respectivos, "La Comisión" lo hará del conocimiento de las autoridades involucradas.	Aplicación indirecta respecto de las atribuciones de CONAGUA y directa en caso de contaminación imputable. Los productos químicos, combustibles, aceites y residuos peligrosos se almacenarán en áreas con contención y separados de los sistemas pluvial e hidráulico. Cuando su vertimiento o infiltración afecte aguas nacionales, el responsable deberá ejecutar las medidas correctivas que determine la autoridad y cubrir los daños correspondientes.

Disposición del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Vinculación con Proyecto Palmira
ARTICULO 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Los lodos de la PTAR, membranas, filtros, cartuchos, residuos de mantenimiento y residuos de construcción no se introducirán en el pozo de inyección ni se mezclarán con la salmuera. Cada corriente conservará su clasificación y será entregada a servicios o gestores autorizados.

Con base en las disposiciones analizadas, Proyecto Palmira presenta una vinculación directa, indirecta y condicionada con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. La relación principal corresponde a la concesión para la captación de agua salobre, los permisos para las obras hidráulicas, la medición de los volúmenes, el reúso del agua tratada y el permiso de descarga para el pozo de inyección.

La gestión hídrica deberá incorporar una captación máxima conceptual de 280 m³/día, una producción de hasta 140 m³/día de agua potable y una generación de hasta 140 m³/día de salmuera. La PTAR tratará hasta 112 m³/día; aproximadamente 40 m³/día se destinarán al reúso interno y hasta 72 m³/día podrán entregarse al municipio mediante un convenio formal.

La posible entrega externa de agua tratada no constituye una descarga cuando se realice efectivamente para un uso autorizado y bajo condiciones técnicas y administrativas definidas. Su aplicabilidad respecto del artículo 33 deberá determinarse en el trámite hídrico y considerar el aviso correspondiente cuando se actualice el supuesto.

La salmuera se conducirá mediante una red independiente y su inyección se reconoce como una descarga de aguas residuales, la operación permanecerá condicionada al permiso, a las condiciones particulares de descarga y al monitoreo volumétrico, analítico e hidrogeológico.

Debido a que el Reglamento no ha sido actualizado con posterioridad a la reforma de la Ley de Aguas Nacionales de diciembre de 2025, sus disposiciones se aplicarán de manera compatible con la Ley vigente. Cuando exista diferencia, se atenderán los requisitos, temporalidades y obligaciones establecidos en la Ley, las normas oficiales mexicanas y los actos administrativos emitidos por CONAGUA.

En consecuencia, Proyecto Palmira reconoce y atiende el régimen reglamentario aplicable, su ejecución y operación dependerán de la obtención y cumplimiento de la concesión, los permisos de obra hidráulica, el permiso de descarga y las condiciones particulares correspondientes.

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

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en adelante RLGPGIR, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Para el presente análisis se considera su texto vigente, cuya última reforma fue publicada el 31 de octubre de 2014.

El RLGPGIR desarrolla los procedimientos y condiciones técnicas aplicables a los planes de manejo, la identificación y registro de generadores, el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, así como las reglas para atender liberaciones accidentales y sitios contaminados. Debido a que el Reglamento es anterior a la reforma de la LGPGIR publicada el 19 de enero de 2026, sus disposiciones se interpretan de manera sistemática y subordinada al texto legal vigente.

La aplicación directa a Proyecto Palmira se concentra en los residuos peligrosos generados durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se sujetan principalmente a la legislación de Baja California Sur, las disposiciones municipales y la NOM-161-SEMARNAT-2011, sin perjuicio de las reglas generales del Reglamento en materia de planes de manejo y responsabilidad compartida.

Durante la preparación del sitio y construcción podrán generarse aceites usados, filtros, estopas y absorbentes impregnados, envases contaminados, remanentes de pinturas, solventes, adhesivos, impermeabilizantes y fluidos de maquinaria. Durante la operación, las corrientes potenciales se relacionan con el mantenimiento de bombas, planta de emergencia, elevadores, equipos de aire acondicionado, instalaciones eléctricas, PTAR y Planta de Ósmosis Inversa. Los envases, remanentes y absorbentes asociados con hipoclorito de sodio, bisulfito de sodio y productos antiincrustantes se clasificarán conforme a su composición y condiciones de generación, sin asignarles automáticamente la categoría de residuos peligrosos.

Tabla 2.21 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o b) Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.	El Programa de Manejo Integral de Residuos del SGAS constituye una herramienta interna y no se presenta automáticamente como un plan de manejo registrado ante la SEMARNAT. Cuando, con base en las corrientes, cantidades y sujetos responsables, resulte exigible un plan federal, éste podrá estructurarse bajo alguna de las modalidades previstas por el artículo: privado o mixto; individual o colectivo; y con alcance nacional, regional o local.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser: a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados. III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser: a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional; b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal. IV. Atendiendo a la corriente del residuo.	
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él.	Cuando exista un plan de manejo registrado aplicable a una corriente generada por Proyecto Palmira, el sujeto obligado podrá formular su propio plan o adherirse formalmente al existente. La sola entrega de residuos a un proveedor, fabricante o centro de acopio no acredita la adhesión. El expediente deberá conservar el mecanismo de incorporación y la aceptación expresa de las obligaciones previstas en el plan.
Artículo 18.- Las autoridades municipales, en coordinación con la Secretaría, instrumentarán planes de manejo que incorporen el manejo integral de los residuos peligrosos que se generen en los hogares en cantidades iguales o menores a las que generan los microgeneradores, al	Los residuos peligrosos generados individualmente en los 107 departamentos y cinco bungalows por el desecho de productos de consumo doméstico se vinculan con los planes instrumentados por las autoridades municipales en coordinación con la Federación. La administración deberá informar a residentes y usuarios sobre los sistemas de acopio

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
desechar productos de consumo que contengan materiales peligrosos, así como en unidades habitacionales o en oficinas, instituciones, dependencias y entidades y que serán implementados por éstas. Las entidades federativas y los municipios que presten el servicio público de limpia o que ejecuten programas para la separación, recolección y acopio de los residuos señalados en el párrafo anterior y que por tal razón posean residuos peligrosos, deberán observar los criterios de manejo establecidos en la Ley, el presente Reglamento y las normas oficiales mexicanas. Los planes de manejo señalados en el presente artículo pueden incluir otros residuos de manejo especial y sólidos urbanos que, conforme a la Ley, no estén sujetos a un plan de manejo.	disponibles y evitar su mezcla con los residuos ordinarios. Los residuos peligrosos generados por el mantenimiento de áreas comunes, equipos e infraestructura corresponden al operador o prestador que los produzca. Cuando la administración concentre residuos domésticos peligrosos, deberá revisar las obligaciones que se actualicen por su posesión, almacenamiento y entrega.
Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información: a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal; b) Modalidad del plan de manejo; c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo; d) Formas de manejo, y e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo. Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en	Proyecto Palmira, su operador o algún contratista queda obligado a registrar un plan, el trámite deberá identificar al sujeto, la modalidad, las corrientes, sus características, volúmenes, formas de manejo y responsables de ejecución, y acompañarse de los documentos e instrumentos jurídicos correspondientes. El Programa interno del SGAS no sustituye este registro.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
el propio plan de manejo para tramitar su registro. II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos: a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal; b) Documento que contenga el plan de manejo, y c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento. III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente. En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia. Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaria para cumplir con su trámite. El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.	
Artículo 25.- Los grandes generadores que conforme a lo dispuesto en la Ley deban someter a la consideración de la Secretaría un plan de manejo de residuos peligrosos, se sujetarán al procedimiento señalado en las fracciones I y II del artículo anterior. El sistema electrónico solamente proporcionará un acuse de recibo y la	Si alguno de los sujetos responsables alcanza la categoría de gran generador, deberá seguir el procedimiento de evaluación previsto en este artículo y atender, en el informe anual, las recomendaciones que formule la autoridad. Mientras no se acredite esa categoría, no debe afirmarse que este procedimiento ya resulta exigible.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
Secretaría tendrá un término de cuarenta y cinco días para emitir el número de registro correspondiente, previa evaluación del contenido del plan de manejo. Dentro de este mismo plazo, la Secretaría podrá formular recomendaciones a las modalidades de manejo propuestas en el plan. El generador describirá en su informe anual la forma en que atendió a dichas recomendaciones.	
Artículo 26.- La incorporación a un plan de manejo registrado ante la Secretaría se acreditará con los siguientes documentos: I. Copia certificada del instrumento jurídico que contenga el acuerdo de voluntades entre el sujeto obligado y el sujeto que desea incorporarse a dicho plan de manejo, o II. Escrito mediante el cual el sujeto obligado, por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, acepte expresamente la incorporación del interesado al plan de manejo. En el documento a que se refiere la fracción II del presente artículo, deberá especificarse el número de registro del plan de manejo.	La incorporación de Proyecto Palmira, su operador o un contratista a un plan de manejo registrado deberá acreditarse mediante el instrumento jurídico o la aceptación expresa previstos por el artículo, identificando el número de registro del plan.
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que	Los aceites usados, solventes, filtros, absorbentes, envases contaminados, remanentes de pinturas, reactivos, membranas, cartuchos, lodos y demás corrientes se clasificarán conforme a la Ley, la NOM-052-SEMARNAT-2005, los listados aplicables, el conocimiento del proceso y, cuando sea necesario, los análisis correspondientes. Los lodos de la PTAR se considerarán residuos de manejo especial cuando no presenten características de peligrosidad. Los fluidos de perforación, membranas agotadas y envases de hipoclorito, bisulfito o antiincrustante no se clasificarán automáticamente; su manejo dependerá de su composición, contaminación y condiciones de generación.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
les confieran peligrosidad a dichos residuos, y b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se	La generación de residuos peligrosos se cuantificará por año calendario y por sujeto responsable. No se sumarán como una sola anualidad los cincuenta meses de preparación y construcción ni los 50 años de operación. Tampoco se mezclarán residuos sólidos urbanos o de manejo especial con residuos peligrosos para definir la categoría.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.	
Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información: a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante; b) Nombre del representante legal, en su caso; c) Fecha de inicio de operaciones; d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal; e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad; f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro; II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada. En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la	El trámite se sustentará en la actividad real, la ubicación del sitio, las corrientes peligrosas y la cantidad anual estimada de cada una. Durante la obra deberá distinguirse si el generador es el promovente, el contratista general o un contratista especializado. Durante la operación, el registro corresponderá a quien controle las actividades de mantenimiento y las fuentes generadoras.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia. En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.	
Artículo 44.- La categoría en la cual se encuentren registrados los generadores de residuos peligrosos se modificará cuando exista reducción o incremento en las cantidades generadas de dichos residuos durante dos años consecutivos. Los generadores interesados en modificar la categoría en la cual se encuentren registrados, deberán incorporar en el portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema que ésta establezca, la siguiente información: el número de registro del generador, descripción breve de las causas que motivan la modificación y la nueva categoría en la que solicita quedar registrado. La Secretaría en el momento de la incorporación indicará la aceptación del cambio de categoría.	La capacidad adoptada para el almacén o una estimación conservadora no fija permanentemente la categoría. Cuando exista reducción o incremento durante dos años consecutivos, el sujeto registrado tramitará la modificación conforme al procedimiento del artículo.
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico,	El Programa de Manejo Integral establecerá identificación, separación por compatibilidad, envases adecuados, etiquetado, almacenamiento temporal, transporte y entrega a instalaciones autorizadas. La configuración del almacén y las obligaciones documentales se ajustarán a la categoría que resulte. La adopción preventiva de criterios más estrictos no implica reconocer anticipadamente una categoría determinada.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables. Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.	
Artículo 47.- Sin perjuicio de las obligaciones previstas en el artículo anterior, los grandes generadores de	Si alguno de los sujetos responsables genera 10 toneladas o más de residuos peligrosos en un año, deberá someter su plan de manejo a consideración

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
residuos peligrosos someterán a consideración de la Secretaría el plan de manejo de sus residuos conforme al procedimiento previsto en el artículo 25 del presente Reglamento.	de la SEMARNAT conforme al artículo 25. Esta obligación es distinta de los planes de manejo de residuos de construcción o de manejo especial que correspondan a la autoridad estatal.
Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: a) Nombre del residuo y cantidad generada; b) Características de peligrosidad; c) Área o proceso donde se generó; d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos; e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior; f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y g) Nombre del responsable técnico de la bitácora. La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año. II. Para el monitoreo de parámetros de tratamiento, incineración, reciclaje y co-procesamiento de residuos peligrosos: a) Proceso autorizado; b) Nombre y características del residuo peligroso sujeto a tratamiento; c) Descripción de los niveles de emisiones o liberaciones generadas	La bitácora registrará cada entrada y salida, nombre y cantidad del residuo, peligrosidad, proceso generador, fechas, etapa siguiente, prestador autorizado y responsable técnico. El SGAS podrá adoptar una bitácora equivalente aun cuando resulte microgenerador, como medida de trazabilidad.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
durante el proceso, incluyendo su frecuencia e intensidad, y d) Condiciones de temperatura, presión y alimentación del proceso. III. Para el control de los procesos de remediación de sitios contaminados: a) Tipo de tecnología utilizada; b) Fecha de inicio y término de acciones de remediación; c) Volumen a tratar; d) Puntos y fecha de muestreo; e) Resultados analíticos del muestreo del suelo durante la remediación; f) Nombre, cantidad y fechas de adición de insumos; g) Fecha de volteo y homogenización del suelo, en caso de que esto se realice, y h) Nombre del responsable técnico de la remediación.	
Artículo 72.- Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán: I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos; II. El área de generación; III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa; IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final; V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen; VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y	La Cédula de Operación Anual no es una obligación automática de Proyecto Palmira. Si el sujeto responsable alcanza la categoría de gran generador, reportará las corrientes, cantidades, transferencias, prestadores y condiciones de almacenamiento. Cuando el generador sea un contratista, deberá identificar la actividad contratada y el sitio donde produjo los residuos.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
VII. Tratándose de confinamiento se describirá además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad. En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días. La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan. En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes también presentarán dichos informes conforme al procedimiento previsto en el siguiente artículo. Cuando el generador que reporta sea subcontratado por otra persona, indicará en la cédula la cantidad de residuos peligrosos generados, la actividad para la que fue contratado por la que se generen los residuos peligrosos y el lugar de generación.	

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 73.- La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento. I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de marzo al 30 de junio de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior; II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción; III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación; IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cedula de Operación Anual y, en consecuencia por rendido el informe, y V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley.	Cuando se actualice la obligación, el informe se presentará entre el 1 de marzo y el 30 de junio por el año inmediato anterior y se atenderán los requerimientos de aclaración o complemento. El SGAS no denominará COA a sus reportes internos mientras no exista obligación formal.
Artículo 75.- La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente: I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cincuenta meses;	Las bitácoras, manifiestos y resultados de pruebas o análisis se conservarán durante cincuenta meses conforme a las reglas del artículo. El expediente ambiental se organizará por etapa, sitio y sujeto generador y permanecerá disponible aunque cambie el contratista, operador o administrador.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cincuenta meses contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley; III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cincuenta meses, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y IV. Las bitácoras para el control del proceso de remediación de sitios contaminados se conservarán durante los dos años siguientes a la fecha de liberación del sitio.	
Artículo 81.- Para el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 42, párrafo tercero, de la Ley, la Secretaría establecerá y operará una base de datos que contenga información sobre las empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos y la pondrá a disposición del particular a través de su portal electrónico.	Antes de contratar la recolección, transporte, acopio, tratamiento o disposición final, Proyecto Palmira verificará en la información oficial de la SEMARNAT que la empresa cuente con autorización vigente y con alcance para el residuo y la actividad requeridos. La evidencia de la verificación se incorporará al expediente del SGAS.
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles	El almacén provisional de 40.03 m² deberá reflejar su separación de servicios y oficinas, capacidad máxima, sistema de contención, pendientes, ausencia de drenajes, ventilación, protección contra intemperie, señalización, sistema contra incendios, pasillos y distribución por compatibilidad. La contención para líquidos deberá cumplir, como mínimo, con la capacidad prevista por el inciso I.d).

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;	

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables; c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora; d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y e) No rebasar la capacidad instalada del almacén. III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados; c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	
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	Los residuos se almacenarán en recipientes identificados y compatibles, en un sitio que evite fugas, derrames, incendios y transferencia de contaminantes al suelo. El proyecto podrá conservar condiciones de diseño más estrictas que

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
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 específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.	las mínimas del artículo 83, sin que ello modifique por sí mismo la categoría.
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Cada lote de residuos peligrosos deberá retirarse antes de cumplir seis meses en almacenamiento. El hecho de que el almacén opere durante los cincuenta meses de construcción o durante la operación no contraviene el límite, siempre que la antigüedad de cada lote se controle individualmente.
Artículo 85.- Quienes presten servicios de recolección y transporte de residuos peligrosos deberán cumplir con lo siguiente: I. Verificar que los residuos peligrosos de que se trate, estén debidamente etiquetados e identificados y, en su caso, envasados y embalados; II. Contar con un plan de contingencias y el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes; III. Contar con personal capacitado para la recolección y transporte de residuos peligrosos; IV. Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse, firmarlo y guardar las dos copias que del mismo le corresponden; V. Observar las características de compatibilidad para el transporte de los residuos peligrosos, y VI. Los residuos que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad no podrán ser transportados junto con ningún otro tipo de residuos peligrosos.	El proyecto verificará etiquetado, embalaje, compatibilidad, capacitación y plan de contingencias del transportista. Aunque el artículo permite a microgeneradores transportar hasta 200 kg por viaje en vehículo propio hacia un centro autorizado, Proyecto Palmira privilegiará la contratación de prestadores autorizados y documentará cualquier excepción.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
Los microgeneradores que decidan transportar en sus propios vehículos los residuos peligrosos que generen a un centro de acopio autorizado, deberán identificar claramente los residuos peligrosos, envasándolos o empaquetándolos en recipientes seguros que eviten cualquier tipo de derrame. El embarque de residuos peligrosos no deberá rebasar, por viaje y por generador, los 200 kilogramos de peso neto o su equivalente en otra unidad de medida.	
Artículo 86.- El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera: I. Por cada embarque de residuos, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado y dos copias del mismo, en el momento de entrega de los residuos; II. El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final; III. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador, y IV. Si transcurrido un plazo de sesenta días naturales, contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, no devuelve al generador el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho a efecto de que dicha dependencia determine las medidas que procedan.	Cada embarque contará con manifiesto y se dará seguimiento a su firma por transportista y destinatario. La salida no se considerará cerrada con la simple recolección física. Si el original firmado no regresa dentro de 60 días naturales, el generador informará a la SEMARNAT y conservará la evidencia de seguimiento.
Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con	Los envases que hayan contenido materiales o residuos peligrosos sólo podrán reutilizarse para el mismo tipo de material o para otro compatible cuando no permitan liberaciones. Los envases de hipoclorito, bisulfito, antiincrustantes, pinturas,

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos. Los envases vacíos que contuvieron agroquímicos o plaguicidas o sus residuos se sujetarán a los criterios establecidos en los planes de manejo, en la norma oficial mexicana correspondiente u otras disposiciones legales aplicables.	solventes o lubricantes no se reutilizarán para agua, alimentos o productos domésticos. Los sistemas de devolución a proveedor se documentarán.
Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.	Todos los eventos, incluso los menores, deberán contenerse, recolectarse, limpiarse y registrarse en la bitácora.
Artículo 130.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el articulo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá: I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio; II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;	Se ejecutarán medidas inmediatas de contención y limpieza, se dará aviso a PROFEPA y a las demás autoridades competentes, se atenderán las medidas impuestas y, cuando corresponda, se iniciará la caracterización y remediación del sitio.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.	
Artículo 131.- El aviso a que se refiere la fracción II del artículo anterior se formalizara dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que hayan ocurrido los hechos y contendrá: I. Nombre y domicilio de quien dio el aviso o nombre del generador o prestador de servicios y el número de su registro o autorización otorgados por la Secretaría; II. Localización y características del sitio donde ocurrió el accidente; III. Causas que motivaron el derrame, infiltración, descarga o vertido accidental; IV. Descripción precisa de las características fisicoquímicas y toxicológicas, así como cantidad de los materiales peligrosos o residuos peligrosos derramados, infiltrados, descargados o vertidos, y V. Medidas adoptadas para la contención.	El aviso inmediato deberá formalizarse dentro de los tres días hábiles siguientes e incluir identificación del responsable, localización, causas, características y cantidad del material o residuo, así como las medidas de contención adoptadas. El SGAS integrará un formato de incidente compatible con estos campos.
Artículo 132.- Los programas de remediación se formularán cuando se contamine un sitio derivado de una emergencia o cuando exista un pasivo ambiental. Existe emergencia, para efectos del presente Capítulo, cuando la contaminación del sitio derive de una circunstancia o evento, indeseado o inesperado, que ocurra repentinamente y que traiga como resultado la liberación no controlada, incendio o explosión de uno o varios materiales peligrosos o residuos peligrosos que afecten la salud humana o el medio ambiente, de manera inmediata. Se considera pasivo ambiental a aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos, que no	Los usos previos del predio como estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones y vehículos no acreditan por sí mismos contaminación ni permiten descartarla. Ante manchas, olores, suelo alterado, materiales enterrados o resultados analíticos indicativos, se realizará la caracterización y, cuando corresponda, se formulará el programa de remediación conforme al régimen aplicable.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación. En esta definición se incluye la contaminación generada por una emergencia que tenga efectos sobre el medio ambiente.	

Fuente: elaboración propia con base en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, texto vigente con última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.

Proyecto Palmira presenta una vinculación directa, indirecta y condicionada con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, debido a que durante sus distintas etapas podrán generarse residuos peligrosos y corrientes cuya clasificación deberá determinarse conforme a su origen, composición y características.

La MIA-P incorpora un Programa de Manejo Integral de Residuos, separación por corrientes, almacenamiento temporal, medidas de contención y entrega a prestadores autorizados. Estas medidas no sustituyen los registros, planes de manejo, bitácoras, informes o avisos que resulten exigibles conforme a la categoría anual de cada sujeto generador.

La categoría de micro, pequeño o gran generador se determinará por año calendario y por sujeto responsable. Durante la construcción deberá distinguirse la generación atribuible al promovente de aquella correspondiente a contratistas. Durante la operación, el responsable será quien controle las actividades de mantenimiento y las fuentes generadoras.

2.5.5. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

El RLGVS tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre y regular los procedimientos relativos a conservación, manejo, aprovechamiento, legal procedencia, control de poblaciones, liberación de ejemplares, hábitats críticos y demás materias relacionadas con la vida silvestre.

La relación con el proyecto es principalmente de carácter preventivo, toda vez que el proyecto ocupa un predio urbano de 13,316.33 m² dentro de Marina Palmira, utilizado previamente para estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos.

El diseño no contempla aprovechamiento extractivo o no extractivo de especies, comercialización de ejemplares, instalación de una UMA, exhibición de fauna, recorridos de observación, liberación programada ni introducción de fauna exótica.

La aplicación material del Reglamento se concentra en la presencia incidental de ejemplares, la selección de vegetación ornamental, el control de fauna que pudiera tornarse perjudicial y la protección de hábitats o sitios de reproducción que llegaran a identificarse.

Tabla 2.22 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.	Proyecto Palmira incorpora el Reglamento como instrumento de desarrollo de la Ley General de Vida Silvestre. La relación material se concentra en la prevención de afectaciones a ejemplares y hábitats, la atención de fauna incidental, la procedencia legal de ejemplares de flora silvestre y, cuando se actualice el supuesto, el manejo de poblaciones que se tornen perjudiciales. El proyecto no constituye una UMA o PIMVS ni contempla aprovechamiento, reproducción, exhibición o comercialización de vida silvestre.
Artículo 2. Además de las definiciones contenidas en el artículo 3o. de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por: I. Características físicas. Conjunto de particularidades observables en un ejemplar, población, especie o área determinada; II. Características biológicas. Conjunto de rasgos y atributos relativos al comportamiento, reproducción, desarrollo, distribución y estructura, que describen a un ejemplar o población o hábitat de una especie; III. CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; IV. CIVS. Los Centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre; V. Colecciones científicas o museográficas. Los acervos sistematizados de material biológico depositados en instituciones públicas o privadas con fines de investigación, educación o difusión; V Bis. Colección privada. Especímenes o ejemplares vivos de especies de vida silvestre, bajo manejo, que pertenecen o se encuentran en posesión de personas físicas o morales para fines que no involucren actividades comerciales o lucrativas. En esta definición se incluyen aquellos ejemplares vivos que por sus características no se consideran como mascotas o animales de compañía, así como las partes o productos transformados de cualquier ejemplar de vida silvestre; VI. Colecta científica. La captura, remoción o extracción temporal o definitiva de material biológico del medio silvestre, con propósitos no comerciales, para la obtención de información científica, la integración de inventarios o el incremento de los acervos de las colecciones	Las definiciones reglamentarias permiten distinguir el desplazamiento voluntario de un ejemplar de una liberación que implica captura, posesión o traslado; asimismo, delimitan las medidas de contingencia, remediación, responsable técnico, UMA y PIMVS. La supervisión ambiental del proyecto no se presenta como responsable técnico de una UMA. Cuando una interacción requiera manipulación, rehabilitación, reubicación o liberación, se dará intervención a personal competente y se atenderá el régimen aplicable.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
científicas o museográficas. Esta actividad no incluye el acceso a recursos genéticos que se realiza con fines de utilización en biotecnología y bioprospección; VII. Confinamiento. Las medidas de restricción que se aplican a ejemplares de vida silvestre para evitar su libre dispersión o desplazamiento; VIII. Especie. La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales; IX. Especies asociadas. Aquéllas que comparten el hábitat natural y forman parte de la comunidad biológica de una especie en particular; X. Indicadores de éxito. Conjunto de elementos de orden técnico, económico y social que, traducidos en información, permiten conocer el grado de avance o cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en el plan de manejo aprobado por la Secretaría; XI. Instituciones acreditadas. Instituciones de educación superior o de investigación, asociaciones y sociedades científicas, todas de nacionalidad mexicana, que tengan entre sus fines principales la investigación científica y que se encuentren reconocidas conforme a las disposiciones aplicables; XII. Ley. Ley General de Vida Silvestre; XIII. Liberación. La acción de dejar en libertad de movimiento o dispersión a un individuo o grupo de individuos de una o más especies silvestres en un hábitat natural de la especie; XIII Bis. Mascota o animal de compañía. Ejemplares de especies de fauna silvestre que por su comportamiento o conducta natural, derivados o población microbiológica natural pueden convivir con el hombre en un ambiente doméstico bajo manejo y no representan riesgos físicos, sanitarios ni de seguridad para sus propietarios, poseedores o cualquier persona u otros animales. Se excluye de esta definición a las especies exóticas invasoras; XIV. Material parental. Los ejemplares, partes o derivados de especies silvestres colectados o capturados con fines de reproducción; XV. Medidas de contingencia. Las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente	

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo; XV Bis. Predios o instalaciones que manejan vida silvestre en forma confinada, fuera de su hábitat natural (PIMVS). Los criaderos intensivos, viveros, jardines botánicos o similares que manejen vida silvestre de manera confinada con propósitos de reproducción controlada de especies o poblaciones para su aprovechamiento con fines comerciales; XVI. Plan de manejo tipo. El plan de manejo elaborado por la Secretaría para homogenizar el desarrollo de las actividades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en especies o grupo de especies que así lo requieran; XVII. PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente; XVIII. Remediación. El conjunto de actividades tendentes a resolver, bajo criterios técnicos y mediante medidas de manejo o control, problemas específicos asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, o bien, a la restauración y recuperación del hábitat de las especies silvestres; XIX. Responsable técnico. La persona con experiencia, conocimientos, capacitación, perfil técnico o formación profesional sobre la conservación y el aprovechamiento sustentable de las especies de vida silvestre y su hábitat; XX. SUMA. Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre; XXI. UMA. Las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, y XXII. UTM. La Proyección Transversal Universal de Mercator. Sistema utilizado para convertir coordenadas geográficas esféricas en coordenadas cartesianas planas.	
Artículo 42. Cuando se pretendan manejar ejemplares o poblaciones de especies exóticas, el plan de manejo, que conforme al artículo 27 de la Ley deberá ser previamente aprobado por la Secretaría, contendrá, en lo que resulte técnicamente aplicable, los elementos que se describen en el artículo 78 Bis de dicho ordenamiento, así como: I. Una evaluación del posible impacto sobre la vida silvestre nativa y su hábitat y las medidas que se adoptarán para la prevención, atención y control de fugas de ejemplares que puedan causar la diseminación de enfermedades infecto contagiosas, afectación a poblaciones	Proyecto Palmira no pretende manejar ejemplares o poblaciones exóticas mediante una UMA o PIMVS. Como criterio preventivo, el catálogo paisajístico evitará especies exóticas invasoras y priorizará especies nativas o regionalmente compatibles. Esta selección no equivale a la aprobación de un plan de manejo previsto por el artículo 42.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
nativas por competencia y riesgo de hibridación, entre otros, cuando los ejemplares o poblaciones exóticos a manejar corresponden a especies de fauna silvestre, o II. Las medidas que se adoptarán para prevenir, evitar o controlar la dispersión o diseminación de partes vegetativas, cuando los ejemplares o poblaciones exóticos a manejar corresponden a especies de flora silvestre y las medidas para atender cualquier tipo de contingencia relacionada con este tipo de especies. Para la aprobación del plan de manejo a que se refiere este artículo aplicarán los requisitos y procedimiento previstos en los artículos 131 y 131 Bis del presente Reglamento.	
Artículo 53. Al adquirir ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre, los particulares deberán exigir la documentación que ampare la legal procedencia de los mismos al momento de adquirirlos y conservarla durante su posesión. Para los efectos del segundo párrafo del artículo 51 de la Ley, la documentación deberá contener: I. El número de registro de la UMA de procedencia o el de la autorización de aprovechamiento, en caso de predios federales, de las entidades federativas o de los municipios; II. El número de oficio de autorización de la importación emitido por la Secretaría, especificando la parte proporcional a que corresponde al ejemplar del total de la importación de la especie, o III. El número de autorización de aprovechamiento de subsistencia emitido por la Secretaría; en caso de personas físicas, los datos de la autorización de aprovechamiento.	El proyecto no adquirirá fauna silvestre para exhibición, ornamentación o confinamiento. Cuando las áreas verdes incorporen ejemplares, partes o derivados de flora silvestre sujetos a regulación, se conservará la documentación que acredite su legal procedencia. La condición de especie nativa no autoriza su extracción del medio natural ni sustituye la documentación del vivero, UMA, importador o proveedor autorizado.
Artículo 70. Para los efectos del artículo 63 de la Ley, el Acuerdo Secretarial por el que se establezca el hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre se publicará en el Diario Oficial de la Federación y prevendrá la coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para que éstas no autoricen proyectos o provean fondos que puedan destruir o amenazar las áreas designadas. Cuando se establezca un hábitat crítico y se realicen actividades que puedan acelerar los procesos de degradación o destrucción del hábitat, respecto de los cuales se hayan expedido autorizaciones que se encuentren vigentes al momento de su establecimiento, las autoridades que hubiesen expedido dichas autorizaciones promoverán la incorporación de sus titulares a los planes de recuperación	La información revisada no acredita que el predio se ubique dentro de un hábitat crítico establecido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el Diario Oficial de la Federación. La presencia potencial de especies en riesgo, la cercanía al litoral o la inclusión en regiones prioritarias no equivalen jurídicamente a esa categoría. Si se identifica una superposición vigente, se incorporarán las medidas y restricciones del acuerdo correspondiente.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
previstos en el Acuerdo Secretarial del hábitat crítico de que se trate. Las áreas establecidas como hábitat crítico se definirán por la superficie que ocupaba la distribución de la especie en el momento en que fue listada. Para el cumplimiento de las metas establecidas en el Acuerdo Secretarial correspondiente, la Secretaría podrá solicitar al Ejecutivo Federal la expropiación de la zona establecida como hábitat crítico, o bien, la imposición de limitaciones o modalidades a la propiedad del sitio de que se trate, en los términos de los artículos 64 de la Ley, y 1, fracción X, y 2 de la Ley de Expropiación.	
Artículo 71. El Consejo deberá dar respuesta dentro de los quince días hábiles siguientes a la fecha en la cual la Secretaría solicite la opinión a que se refiere el artículo 16 de la Ley. En caso de no tener respuesta dentro del plazo señalado, la Secretaría podrá continuar con el procedimiento para expedir el Acuerdo por el que se establezca un hábitat crítico.	El precepto regula la intervención del Consejo dentro del procedimiento para establecer un hábitat crítico y no impone una obligación operativa directa al proyecto. Su inclusión permite precisar que esta categoría requiere un procedimiento y un acuerdo formal, y no puede atribuirse únicamente con base en la relevancia ecológica general del entorno.
Artículo 72. El Acuerdo Secretarial por el que se establezca un hábitat crítico deberá contener: I. El objeto del mismo; II. Las medidas o acciones a realizar para el logro de dicho objetivo; III. El plan para la recuperación que se estime necesario aplicar al caso concreto; IV. Los mecanismos de coordinación a implementarse para la consecución de su objeto; V. Las medidas especiales de manejo, mitigación de impactos y conservación que deberán considerarse en los planes de manejo de las UMA que pudieran desarrollarse en el mismo, y VI. La superficie y determinación del polígono en coordenadas UTM.	Para verificar la existencia y alcance de un hábitat crítico deberán revisarse el objeto, medidas, plan de recuperación y polígono en coordenadas UTM del Acuerdo Secretarial respectivo. Con la información disponible no se acredita que el lote de Proyecto Palmira se encuentre dentro de un polígono establecido conforme a este artículo.
Artículo 76. La Secretaría, en coordinación con las autoridades de las entidades federativas o de los municipios, o con titulares de UMA o personas interesadas en el manejo de la vida silvestre, podrá formular y ejecutar programas de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, en términos de lo dispuesto en el artículo 70 de la Ley. Dichos programas podrán tener el carácter de nacionales, regionales o locales.	Las áreas ajardinadas y la revegetación paisajística del proyecto no se presentan como un programa oficial de restauración formulado por la Secretaría. Aunque el uso de especies nativas puede generar beneficios ambientales, no equivale por sí mismo al restablecimiento integral de un hábitat natural ni sustituye un programa nacional, regional o local de restauración.
Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de	Durante la operación se priorizarán medidas preventivas y no letales, como manejo adecuado de residuos, eliminación de

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica: I. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de recuperación, actividades de repoblación y reintroducción; II. La captura o colecta para actividades de investigación o educación ambiental; III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación; IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de los mismos; V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.	alimento disponible, sellado de accesos y barreras físicas. La presencia de fauna nativa no permite calificarla automáticamente como perjudicial. La captura, reubicación, eliminación o erradicación solo procederá ante una problemática demostrada y conforme al régimen de autorización aplicable.
Artículo 79. Para la atención de los asuntos relativos al manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, la Secretaría podrá establecer por sí misma o autorizar, a solicitud de los interesados, las medidas correspondientes en los predios, zonas o regiones en los cuales se requiera una solución con el fin de evitar o minimizar efectos negativos para el ambiente, otras especies o la población humana. Dentro de las UMA, la Secretaría podrá autorizar las medidas propuestas o dictar las que considere necesarias, de conformidad con el presente Capítulo.	Cuando una población silvestre ocasione daños comprobables o riesgos que no puedan controlarse mediante saneamiento y exclusión, las medidas se someterán a la determinación de la SEMARNAT. La contratación de una empresa convencional de control de plagas no confiere autorización general para capturar o eliminar fauna silvestre. El segundo párrafo no resulta aplicable porque el proyecto no constituye una UMA.
Artículo 80. Cuando en un predio, zona o región sea necesario aplicar medidas de manejo o control de ejemplares o poblaciones perjudiciales, los interesados podrán solicitar autorización a la Secretaría, señalando en el escrito correspondiente la siguiente información: I. Especies a controlar, identificadas por nombre común y nombre científico; II. Razones para considerar a los ejemplares o poblaciones de la especie o especies de que se trate como perjudiciales; III. Tipo de daño que provocan y su magnitud; IV. Método de control que se propone utilizar; V. Periodo de tiempo o etapas en que se llevará a cabo el control; VI. Responsable técnico que supervisará la ejecución de las medidas propuestas; VII. Forma en que se pretende disponer de los ejemplares objeto de las medidas de control, y	La solicitud deberá identificar la especie, el daño, su magnitud, el método, el periodo, el responsable técnico y el destino de los ejemplares. El SGAS evitará categorías genéricas como "fauna nociva" para justificar venenos, trampas o eliminación y documentará previamente las medidas de limpieza, exclusión y corrección de fuentes de atracción.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
VIII. En su caso, medidas de prevención y control aplicadas con anterioridad para resolver el problema, así como las que se propongan para atender los problemas secundarios que pudieran derivarse de la aplicación del método de control propuesto.	
Artículo 81. La Secretaría emitirá respuesta a la solicitud de autorización en un plazo de dieciocho días hábiles. La vigencia de la autorización dependerá del período que la Secretaría estime necesario y autorice para llevar a cabo las medidas de manejo, control o remediación.	Las medidas de manejo, control o remediación sujetas a autorización solo podrán ejecutarse dentro del periodo, método y alcance establecidos por la SEMARNAT. La MIA-P y los contratos de control de plagas no sustituyen la autorización específica cuando la especie o el método actualicen este régimen.
Artículo 82. Los titulares de autorizaciones para el manejo, control y remediación de ejemplares y poblaciones perjudiciales quedan obligados a presentar a la Secretaría, en escrito libre, un informe de los resultados de la aplicación de las medidas correspondientes, especificando su efectividad. El informe se presentará en un plazo no mayor de 60 días hábiles posteriores a la conclusión de las actividades o a la periodicidad que determine la Secretaría en la autorización correspondiente, de acuerdo a la vigencia de la misma.	El SGAS conservará la resolución, los registros de ejecución y el informe de resultados presentado dentro del plazo establecido. La evaluación de efectividad permitirá verificar la reducción del problema y detectar efectos no previstos sobre otras especies, personas o componentes ambientales.
Artículo 83. Se requiere autorización previa de la Secretaría para la liberación de ejemplares de vida silvestre, para lo cual la solicitud correspondiente deberá: I. Señalar el objeto de la liberación: repoblación, reintroducción, traslocación o medidas de control, y II. Contener el listado de especies a liberar, identificadas por nombre común y nombre científico hasta el grado de subespecie, cantidad de ejemplares, edades, proporción de sexos y la relación de marcas a utilizar. A la solicitud se anexará el proyecto a que se refieren los artículos 80 y 81 de la Ley. Las medidas de liberación que se encuentren en el plan de manejo aprobado, se entenderán autorizadas.	La MIA-P no constituye autorización para capturar y liberar ejemplares. Ante fauna incidental, la primera medida será suspender localmente la actividad y permitir el desplazamiento voluntario. Cuando resulte indispensable capturar, trasladar o liberar un ejemplar, se atenderá la autorización o determinación correspondiente. El último párrafo no resulta aplicable porque el proyecto no cuenta con un plan de manejo de UMA aprobado.
Artículo 84. La Secretaría emitirá respuesta a la solicitud de autorización de liberación de ejemplares en un plazo de quince días hábiles. La vigencia de la autorización dependerá del periodo que la Secretaría estime necesario y autorice para llevar a cabo la liberación propuesta. La Secretaría podrá establecer medidas para realizar el seguimiento de los ejemplares o poblaciones liberadas en la resolución de la autorización respectiva.	Cuando la autoridad autorice una liberación, esta se realizará durante la vigencia y conforme a las medidas de seguimiento establecidas. La supervisión ambiental documentará la actuación, pero no determinará unilateralmente el sitio receptor, periodo o método.

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 85. Para autorizar la liberación se tomará en consideración la información técnica y científica disponible sobre la viabilidad de la liberación, en función de las características biológicas de la especie, de la calidad del hábitat y de las condiciones del área, en su caso.	La reubicación no se efectuará automáticamente hacia el espacio natural más cercano. La decisión deberá considerar distribución, características biológicas, condición física y sanitaria, calidad del hábitat receptor, presencia de poblaciones y viabilidad técnica, conforme a la información disponible y a la determinación de la autoridad.
Artículo 86. La Secretaría deberá establecer en la autorización de liberación las medidas para disminuir los factores que puedan afectar la supervivencia y reproducción de los ejemplares a liberar, cuando se trate de especies en riesgo o de bajo potencial reproductivo y, en su caso, las medidas para realizar el seguimiento de los ejemplares o poblaciones.	El cronograma de obra no justificará una liberación inmediata ni la omisión de las medidas de supervivencia, reproducción y seguimiento que establezca la SEMARNAT.
Artículo 87. Cuando la Secretaría determine que no es procedente efectuar la liberación de ejemplares de vida silvestre al hábitat natural de manera inmediata por razones conductuales o sanitarias, éstos deberán sujetarse a los procesos de rehabilitación respectivos en sitios señalados por la Secretaría en la resolución respectiva, en los que podrá evaluar, de acuerdo a la especie, la conveniencia de una etapa de preliberación. Asimismo, dichos ejemplares deberán sujetarse a los controles y medidas sanitarias correspondientes.	Los ejemplares lesionados, juveniles dependientes, desorientados o con condición sanitaria incierta no serán liberados inmediatamente por decisión del personal de obra. Se evitará su manipulación innecesaria y se atenderán las indicaciones de la autoridad respecto de rehabilitación, controles sanitarios y eventual preliberación.
Artículo 88. En los casos en que los ejemplares no puedan ser rehabilitados física, sanitaria o conductualmente, o su liberación constituya un riesgo para las personas o para el sano desarrollo de las poblaciones de especies silvestres que se encuentran en su hábitat natural, se depositarán en los CIVS o en las instalaciones con capacidad para mantener ejemplares de la vida silvestre en condiciones adecuadas, conforme a lo establecido en el artículo 18 del presente Reglamento.	Proyecto Palmira no mantendrá permanentemente ejemplares silvestres ni habilitará sus instalaciones como centro de depósito. Cuando la autoridad determine que un ejemplar no puede rehabilitarse o liberarse, su destino corresponderá a un CIVS o a una instalación con capacidad adecuada, conforme a la resolución aplicable.
Artículo 90. Queda prohibida la liberación de ejemplares de especies domésticas o exóticas.	El proyecto no liberará perros, gatos, peces ornamentales, tortugas de compañía u otros animales domésticos o exóticos en el predio, la marina, el litoral o espacios naturales. Los animales domésticos abandonados se canalizarán mediante las autoridades o mecanismos locales de control y bienestar animal, sin tratarlos como fauna silvestre sujeta a reubicación.
Artículo 90 BIS. - La Secretaría elaborará, con la intervención que corresponda a la Secretaría de Marina, el Protocolo para definir las acciones generales de organización y actuación inmediata para la atención al varamiento de mamíferos	Proyecto Palmira no contempla navegación turística, manejo de mamíferos marinos ni intervenciones ordinarias en el medio marino. Si el personal observa un varamiento en la marina o el litoral próximo, comunicará el evento a PROFEPA, mantendrá distancia y

Disposición reglamentaria aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
marinos y lo expedirá mediante Acuerdo que publicará en el Diario Oficial de la Federación. El Protocolo de atención para varamiento de mamíferos marinos, contendrá lo siguiente: I. Los tipos de varamiento, clasificados considerando el número de animales involucrados, sus especies, su condición vital y su estado físico; II. Los mecanismos de organización entre las autoridades y la población para la atención del varamiento; III. Las acciones preventivas, incluyendo la capacitación a la población y a las autoridades de otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal involucradas en la atención a varamientos; IV. Los mecanismos para la información sobre la existencia de un varamiento; V. El procedimiento general de atención a varamientos, que comprenderá las acciones previas, inmediatas y de manejo de los ejemplares involucrados; VI. Las medidas generales para el manejo de los ejemplares, así como el esquema de decisiones que pueden adoptarse para la atención del varamiento, incluyendo los diagramas correspondientes; VII. Los mecanismos para la organización para diversos sectores interesados en apoyar a la PROFEPA durante y después de la atención a un varamiento, y VIII. Las demás acciones técnicas u operativas que la Secretaría o la PROFEPA consideren necesarias. Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal prestarán a la Secretaría y a la PROFEPA, la colaboración, apoyo técnico y asistencia que se requiera para la atención al varamiento de mamíferos marinos.	evitará manipular, alimentar, movilizar o devolver al agua al ejemplar. La atención corresponderá a las autoridades conforme al protocolo federal.

El proyecto mantiene una vinculación preventiva y materialmente acotada con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

El proyecto no constituye una UMA, no incorpora aprovechamiento, exhibición, comercio o manejo permanente de ejemplares y no contempla actividades ordinarias de captura o liberación.

La MIA-P reconoce, sin embargo, que la condición urbana y transformada del predio no excluye la presencia incidental de fauna. Por ello, el SGAS integra un protocolo que prioriza la inspección de frentes, la suspensión localizada, el desplazamiento voluntario y la intervención especializada cuando existe un ejemplar lesionado, un nido activo, una especie en riesgo o una situación que requiere manipulación.

2.6. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

2.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Publicado en septiembre de 2012 en el Diario oficial de la Federación, tiene por objeto, en términos de lo establecido en el Artículo 20 de LGEEPA, determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; de igual manera, identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

En este sentido, el POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal, que es a quienes está dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Por lo que, dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de Expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Con lo que las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el POEGT en sus programas operativos anuales, en sus Proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

En este sentido, se reitera que este POEGT es un instrumento de planeación espacial diseñado fundamentalmente para orientar a las autoridades federales, estatales y municipales en materia de uso del suelo, infraestructura y equipamientos. Aunque la mayoría de sus acciones corresponden a dichas instancias de gobierno, el Proyecto dará observancia a los lineamientos del POEGT en lo que le sea aplicable, limitando su participación a las facultades y recursos aplicables.

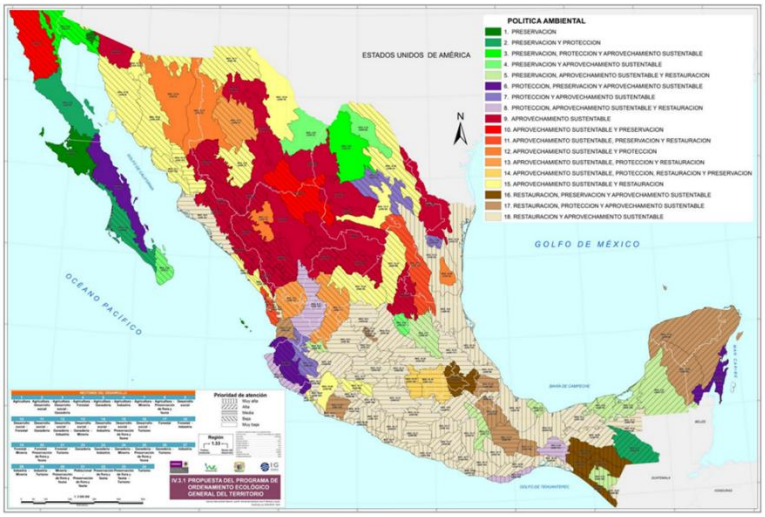
La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico, mismos que son: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia 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 Programa de Ordenamiento Ecológico general del Territorio.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de unidades ambientales biofísicas, que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada una de las unidades ambientales biofísicas, le fueron

asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

El sitio de pretendida ubicación del Proyecto se localiza en Baja California Sur, específicamente la Región ecológica 4.32 y UAB 4, en el contexto del presente ordenamiento; Política Ambiental de Preservación y Aprovechamiento Sustentable y como Ejes Rectores la Preservación de Flora y Fauna, tal y como se observa a continuación.

Figura 2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

- Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
- Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
- Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
- Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
- Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
- Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
- Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

- Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
- Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
- Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo a la regionalización del POETGT, el sitio de pretendida ubicación del Proyecto se encuentra en la región 4.32, aplicándole las siguientes estrategias ecológicas.

Figura 2.2 Ubicación del predio respecto al POEGT

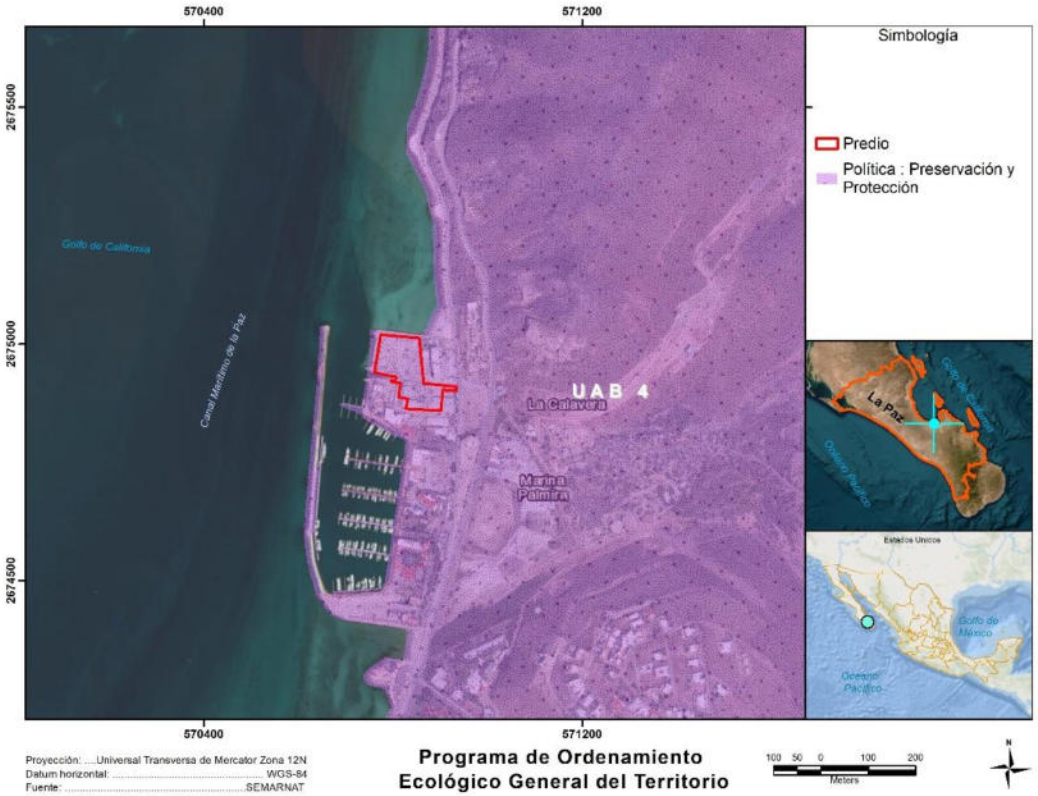


Tabla 2.23 Estrategias Ecológicas Aplicables a la UAB 4

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvante del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
2.32	4	Llanos de la Magdalena	Preservación de flora y fauna	Minería y Turismo	Forestal	CFE SCT	Preservación y aprovechamiento sustentable	Baja	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9,10,11,12, 13 14, 15, 15, 15BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 44

A continuación, se desarrolla la vinculación de las actividades del Proyecto con las estrategias ecológicas aplicables.

Tabla 2.24 Estrategias ecológicas aplicables al Proyecto.

Estrategia	Vinculación
1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:	
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. Acciones:	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	Proyecto Palmira no tiene por objeto crear, administrar o financiar un Área Natural Protegida, un área destinada voluntariamente a la conservación o una zona municipal de conservación ecológica. Tampoco presenta el predio como una superficie de conservación *in situ*, debido a su condición urbana previamente transformada. La congruencia se sustenta en que la configuración del proyecto no incorpora obras dentro de un polígono de conservación formalmente identificado en la información analizada, ni plantea la ocupación, reducción o modificación de una superficie protegida. La incidencia en el AICA 93 se reconoce como elemento técnico para orientar medidas preventivas sobre aves, pero no se utiliza para afirmar que Palmira forma parte del sistema jurídico de ANP ni que sus áreas ajardinadas constituyen una modalidad de conservación.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	El proyecto se localiza dentro del Centro de Población de La Paz y corresponde a un desarrollo inmobiliario residencial con servicios y amenidades de carácter turístico. No contempla actividades agrícolas, pesqueras, forestales o comunitarias; tampoco interviene terrenos ejidales o comunales ni incorpora un programa de apoyo a comunidades rurales. En consecuencia, no resulta jurídicamente adecuado atribuir a Palmira la ejecución de esta acción. La ausencia de una relación directa no genera incumplimiento, pues la creación de mecanismos de apoyo corresponde a las instituciones y programas públicos competentes.
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	La coordinación entre la Federación, el estado y el municipio corresponde a las autoridades. Palmira participa en ese sistema mediante la presentación de la MIA-P y la tramitación independiente de las autorizaciones hídricas, urbanas, constructivas, de protección civil y demás actos administrativos aplicables. La información disponible no identifica al predio como un área formalmente propuesta para la conservación del patrimonio natural; por ello, no se actualiza un procedimiento especial relacionado con una propuesta de declaratoria. No obstante, la resolución ambiental considera la información de los instrumentos territoriales y las categorías de conservación cercanas, sin

Estrategia	Vinculación
	que la autorización de la SEMARNAT sustituya las atribuciones de otras autoridades.
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	La formulación o modificación de programas de ordenamiento ecológico corresponde a las autoridades y a los comités competentes. Palmira no crea corredores regionales ni articula jurídicamente áreas de conservación. El predio no se presenta como un corredor biológico terrestre, debido a su condición urbana, dimensiones y grado de transformación. Las áreas verdes del proyecto tampoco se equiparan con un corredor regional. La congruencia se concentra en evitar que las obras interfieran con una conectividad ecológica formalmente identificada y en controlar los factores que pueden generar efectos indirectos sobre aves y fauna móvil, entre ellos la iluminación exterior, las superficies reflejantes o transparentes, la presencia de residuos, la operación de maquinaria y la ocupación temporal de frentes de trabajo.
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	El proyecto no contempla captura, colecta, caza, consumo, comercialización, extracción o posesión de flora o fauna silvestre. El SGAS incorpora reglas aplicables a trabajadores, contratistas, residentes y prestadores de servicios que impiden perseguir, alimentar, capturar, lesionar, retirar nidos, recolectar plantas o trasladar ejemplares. La vegetación utilizada en el ajardinamiento se obtiene mediante proveedores formales y, cuando corresponde a flora silvestre regulada, se conserva la documentación que acredita su procedencia legal. Las incidencias se registran y, cuando pueden constituir una conducta ilícita, se canalizan a la autoridad competente.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	Palmira no contempla investigación biotecnológica, acceso a recursos genéticos, manipulación genética, liberación de organismos genéticamente modificados, reproducción de especies silvestres ni aprovechamiento de material genético. La adquisición y plantación de ejemplares ornamentales no constituye por sí misma manipulación de recursos genéticos. Por tanto, esta acción no genera un programa de bioseguridad específico para el proyecto. La selección vegetal sí excluye especies invasoras y mantiene controles de procedencia, pero

Estrategia	Vinculación
	estas medidas se relacionan con la protección de la biodiversidad y no con un esquema de acceso o manipulación genética.
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	Palmira no ejecuta un monitoreo de la biodiversidad nacional ni un programa regional de investigación. La vinculación se concreta en la caracterización de la Región Ecológica y en el seguimiento de los receptores que pueden guardar relación causal con las obras y actividades. El SGAS incorpora registros de fauna de presencia incidental, nidos activos, ejemplares lesionados o muertos, interacción con excavaciones y estructuras, incidencias de aves, especies utilizadas en las áreas verdes y presencia de especies invasoras. Debido a la ubicación dentro del AICA 93, el seguimiento de aves representa el componente de mayor pertinencia biológica, sin que esto implique transformar el proyecto en un programa científico de monitoreo ornitológico regional.
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	La coordinación regional de emergencias corresponde a los sistemas de protección civil y a las autoridades ambientales. Palmira atiende esta acción dentro de los límites de su predio y de su operación mediante sus procedimientos de prevención y respuesta. Por su ubicación en La Paz, los eventos con relación material son principalmente huracanes, lluvias intensas, inundaciones, vientos, sequía, temperaturas extremas, incendios en instalaciones, fallas eléctricas, derrames, interrupciones de la PTAR y desviaciones del sistema de manejo de salmuera. La infraestructura incorpora drenaje pluvial, tanque de tormentas, superficies permeables, sistemas de bombeo, respaldo eléctrico, equipos contra incendio y procedimientos de suspensión y puesta segura. El vulcanismo y los incendios forestales no presentan una relación directa con el lote urbano; no obstante, el proyecto mantiene protocolos de comunicación y evacuación frente a instrucciones de las autoridades. La mortandad de fauna activa registro, preservación de evidencia, evaluación de posibles causas y aviso cuando el evento rebasa una incidencia aislada o involucra especies protegidas.

Estrategia	Vinculación
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	El proyecto no desarrolla un programa de recuperación de especies ni interviene un ecosistema terrestre natural dentro del predio. Su contribución se concentra en evitar afectaciones adicionales: no contempla aprovechamiento de vida silvestre; aplica un protocolo de atención de fauna incidental; verifica las especies registradas frente a la NOM-059-SEMARNAT-2010; mantiene la obra dentro de los límites autorizados; controla residuos, iluminación, ruido y sustancias; y utiliza vegetación de procedencia legal. Ante un ejemplar de una especie en riesgo, la actividad se suspende localmente y la manipulación, captura o traslado sólo se desarrolla bajo el régimen y la intervención técnica que correspondan. Las áreas verdes no se presentan como compensación integral ni como recuperación de poblaciones silvestres.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	Palmira no solicita el registro de una UMA, no cuenta con un plan de manejo de vida silvestre y no contempla aprovechamiento, reproducción, exhibición, confinamiento o liberación programada de ejemplares. Las áreas verdes, la presencia incidental de fauna y la aplicación de un protocolo preventivo no convierten al proyecto en una UMA. El fomento y ampliación de esta modalidad corresponde a las políticas y programas de conservación de la autoridad; por ello, no procede incorporar un compromiso artificial de registro o manejo que no guarda relación con la naturaleza del desarrollo.
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Esta acción presenta una de las vinculaciones más relevantes para Palmira. El proyecto incorpora captación de agua salobre mediante pozo playero, tratamiento por ósmosis inversa, almacenamiento y distribución de agua producto, recolección y tratamiento de aguas residuales, reúso del efluente y manejo independiente de la salmuera mediante un pozo de inyección. La PTAR integra tratamiento biológico MBBR, clarificación, filtración, desinfección y almacenamiento para usos compatibles. La vinculación no afirma que la sola instalación de estos sistemas garantiza la conservación del acuífero. Su congruencia depende de la concesión del pozo playero, el permiso relativo a la inyección, los volúmenes autorizados, la medición, la caracterización de la salmuera, la integridad de las tuberías y el seguimiento hidrogeológico. El reúso reduce la demanda de agua producto para riego y limpieza, mientras que la separación de

Estrategia	Vinculación
	corrientes evita mezclar el agua tratada con la salmuera.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	El predio no corresponde a una superficie forestal y el proyecto no desarrolla actividades de prevención o combate de incendios forestales a escala regional. No obstante, durante la preparación y construcción se prohíbe la quema de vegetación, residuos, embalajes o materiales; se controlan trabajos en caliente, combustibles y fuentes de ignición. Durante la operación, el proyecto incorpora sistemas contra incendio, accesos para emergencias, señalización, inspección de instalaciones eléctricas y mantenimiento de equipos. Estas medidas atienden el riesgo de incendio dentro del desarrollo, pero no se presentan como ejecución de la política nacional o estatal de combate a incendios forestales.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	Palmira no propone, administra ni financia un corredor biológico entre ANP. El lote urbano tampoco se presenta como un elemento indispensable de conectividad terrestre entre polígonos protegidos. Las superficies ajardinadas pueden ofrecer funciones urbanas limitadas para fauna móvil, pero no se califican como corredor biológico sin estudios de conectividad, especies objetivo, continuidad espacial y manejo. La congruencia se sustenta en que el proyecto no incorpora cercados u obras fuera del polígono que fragmenten una ruta formalmente identificada y en que el diseño controla factores que pueden interferir con el desplazamiento de aves y fauna de presencia incidental.
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	El proyecto no propone la declaratoria de una nueva Área Natural Protegida, no administra un espacio susceptible de inscripción y no involucra sujetos agrarios que requieran asesoramiento para elaborar un programa de manejo. Por ello, no corresponde incorporar como compromiso la celebración de convenios ajenos a su objeto. Cuando una autoridad o institución de conservación solicita información relacionada con el procedimiento ambiental, Palmira proporciona los elementos que correspondan dentro del marco legal aplicable; esta colaboración administrativa no equivale a promover una declaratoria ni a asumir funciones de asesoría agraria. La expresión "de o concertación" se conserva conforme a la redacción publicada del instrumento.

Estrategia	Vinculación
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo. Acciones:	
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas 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, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	Palmira no incorpora un programa dirigido a aumentar el tamaño de poblaciones silvestres ni acredita que el predio constituya un sitio crítico para la reproducción, alimentación o refugio de una especie amenazada o en peligro de extinción. La relación directa se concentra en prevenir afectaciones a los ejemplares que pudieran presentarse dentro o en las inmediaciones del proyecto. El Capítulo 3 contrasta las especies registradas o potenciales con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y distingue su presencia regional de su ocurrencia efectiva en el lote. Durante los 50 meses de preparación y construcción, el SGAS integra inspección previa de estructuras y frentes, suspensión localizada ante nidos activos o ejemplares vulnerables, prohibición de captura o colecta y registro de incidencias. Durante los 50 años de operación, el seguimiento se concentra en colisiones de aves, anidación en edificaciones, ingreso a cuartos técnicos, fauna atrapada en albercas o registros y efectos de iluminación. Estas acciones reducen riesgos, pero no se presentan como recuperación poblacional ni como monitoreo nacional de biodiversidad.
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	Palmira no diseña ni ejecuta un programa estratégico de restauración de un Área Natural Protegida federal. El predio forma parte de un contexto urbano y previamente transformado dentro de Marina Palmira; sus áreas verdes corresponden a ajardinamiento y revegetación paisajística, no a restauración ecológica de una ANP. La vinculación no utiliza el proyecto como sustituto de un programa de manejo, restauración o recuperación de un área protegida. Cuando la Región Ecológica incluye ANP o zonas de relevancia para especies, la MIA-P analiza las posibles interacciones indirectas, pero no atribuye al lote funciones de restauración que no se encuentran sustentadas.
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	La formulación de directrices nacionales o regionales sobre traslocación, especies exóticas e invasoras corresponde a las autoridades. Palmira se ajusta a ese marco mediante tres controles. Primero, la presencia incidental de fauna no activa automáticamente una captura y traslado; se prioriza el desplazamiento voluntario y la suspensión localizada. Segundo, el catálogo paisajístico prioriza especies nativas o regionalmente compatibles y excluye aquellas reconocidas

Estrategia	Vinculación
	como invasoras. Tercero, el control de plagas durante la operación se basa inicialmente en saneamiento, manejo de residuos, eliminación de alimento, sellado de accesos y barreras físicas. La contratación de una empresa de control de plagas no autoriza la captura, eliminación o reubicación de fauna silvestre nativa cuando el supuesto requiere intervención de la autoridad.
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	Palmira no se localiza en territorio insular ni opera un programa de erradicación dentro de un Área Natural Protegida federal. Tampoco cuenta con atribuciones para declarar una especie como objetivo de erradicación. La relación material consiste en evitar la introducción o propagación desde el proyecto de especies exóticas con comportamiento invasor. El control se aplica al catálogo de vegetación ornamental, productos de jardinería, organismos utilizados en albercas o estanques —si llegaran a incorporarse— y animales domésticos o exóticos abandonados. Los perros, gatos, peces ornamentales, tortugas de compañía u otros animales no se liberan en la marina, el litoral, áreas verdes o espacios naturales. Cuando se detecta una especie invasora dentro del predio, su retiro se desarrolla mediante métodos técnicamente adecuados, evitando dispersar semillas, propágulos, fragmentos o ejemplares hacia el entorno.
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	Palmira no expide disposiciones legales ni diseña políticas de traslocación, producción o comercio de especies. Su actuación se limita a cumplir el marco aplicable cuando adquiere ejemplares vegetales o cuando una interacción con fauna requiere manipulación. Las plantas nativas incorporadas al paisajismo proceden de viveros o proveedores formalmente establecidos y, cuando se trata de flora silvestre regulada, se conserva la documentación de procedencia legal. La condición de especie nativa no autoriza su extracción del medio natural. Respecto de fauna, la MIA-P no presenta la captura y reubicación como una medida libremente disponible para el contratista o la supervisión ambiental.
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	El proyecto no solicita ordinariamente autorizaciones para introducir o traslocar especies silvestres. Por tanto, no se requiere una evaluación específica de esa naturaleza como componente permanente de la MIA-P. El supuesto se actualiza cuando alguna medida implica trasladar ejemplares hacia un sitio

Estrategia	Vinculación
	distinto o introducir especies que puedan interactuar con poblaciones nativas. En tal caso, la decisión considera identificación taxonómica, condición física y sanitaria, distribución natural, calidad del hábitat receptor, capacidad de carga, riesgos de competencia, depredación, transmisión de enfermedades e hibridación. La MIA-P no identifica anticipadamente un sitio genérico de liberación ni considera suficiente trasladar un ejemplar al área natural más cercana.
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	La instrumentación del Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012 y de sus programas de acción corresponde a las autoridades responsables de la política de conservación. La referencia temporal forma parte de la redacción original del POEGT y no puede convertirse en una obligación operativa del proyecto durante su periodo de preparación, construcción u operación. Palmira tampoco se atribuye la ejecución de un Programa de Acción para la Conservación de una especie determinada. Cuando una especie registrada en la Región Ecológica cuenta con instrumentos específicos de conservación, éstos funcionan como referencia técnica para identificar amenazas, medidas de prevención y necesidades de coordinación; su existencia no significa que el promovente asuma las funciones institucionales de dichos programas.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante Proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	Palmira no constituye una UMA y no contempla proyectos de reproducción, repoblación, reintroducción o manejo de especies en riesgo. El protocolo de fauna incidental no se presenta como proyecto de traslocación ni como mecanismo de recuperación poblacional. La captura y traslado ocasional de un ejemplar, cuando resultan indispensables y se encuentran jurídicamente autorizados, constituyen una medida de atención de una situación concreta y no transforman al proyecto en una unidad de manejo. En consecuencia, no se incorpora un compromiso artificial para registrar una UMA, reproducir ejemplares o ejecutar acciones de repoblación que carecen de justificación respecto del diseño y del estado ambiental del predio.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. Acciones:	
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e	Palmira no integra ni coordina un sistema nacional o regional de apoyo al desarrollo científico, tampoco administra recursos destinados a instituciones de educación

Estrategia	Vinculación
investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	superior o centros de investigación. La MIA-P genera información ambiental específica para evaluar el proyecto, pero dicha información no se equipara con un programa científico interinstitucional. Los registros del SGAS pueden ponerse a disposición de la autoridad cuando formen parte de informes de cumplimiento; esta disponibilidad no significa que el promovente asuma funciones de coordinación académica ni que los datos tengan, por sí solos, validez como investigación científica.
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	El proyecto no contempla aprovechamiento extractivo o no extractivo de flora o fauna, desarrollo de productos derivados de especies silvestres, creación de mercados de biodiversidad ni procesos industriales basados en recursos biológicos. Las áreas verdes y la atención de fauna incidental constituyen componentes de prevención y manejo ambiental, no esquemas de apropiación o aprovechamiento de biodiversidad. La planta de tratamiento y la planta de ósmosis inversa corresponden a infraestructura de servicios y no se presentan como procesos industriales derivados del aprovechamiento de especies o recursos genéticos.
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	La información del proyecto no identifica el lote como parte de un Área Natural Protegida federal. En consecuencia, Palmira no ejecuta actividades de desarrollo sustentable dentro de una ANP ni interviene en la administración de sus zonas de influencia. La relación con la acción se analiza mediante la prevención de efectos indirectos que pudieran extenderse fuera del predio, particularmente por escurrimientos, residuos, iluminación, emisiones, captación de agua salobre e inyección de salmuera. La evaluación ambiental no utiliza la ausencia de obras dentro de una ANP para descartar automáticamente interacciones con ecosistemas o especies ubicados en el entorno regional.
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	Palmira no contempla investigación etnobotánica o etnozoológica, aprovechamiento tradicional de especies, colecta de conocimiento comunitario ni intervención en territorios indígenas o núcleos agrarios. El proyecto de paisaje puede utilizar especies adaptadas a las condiciones ambientales de La Paz, pero esta selección técnica no se presenta como rescate de conocimiento tradicional si no existe un proceso

Estrategia	Vinculación
	documentado de participación, reconocimiento de fuentes y protección de derechos colectivos.
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	La MIA-P no constituye una investigación integral sobre biodiversidad con componentes demográficos, genéticos, reproductivos, culturales y económicos. El estudio sí incorpora información ambiental, territorial, paisajística y socioeconómica en la medida necesaria para evaluar las interacciones del proyecto. Esta caracterización no permite afirmar que Palmira analiza la diversidad genética, los usos culturales o la aplicabilidad comercial de las especies. La vinculación se limita a reconocer que la evaluación ambiental considera los componentes del sistema de manera relacionada, sin atribuir al documento alcances científicos que no fueron desarrollados.
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	Palmira no desarrolla un estudio de valoración económica de la biodiversidad nacional ni asigna valores monetarios a especies, poblaciones o ecosistemas. La MIA-P puede reconocer cualitativamente servicios ambientales como regulación hídrica, paisaje, biodiversidad y moderación microclimática; ello no equivale a una valoración económica. Tampoco resulta jurídicamente adecuado atribuir a las áreas verdes un valor compensatorio monetario o utilizarlas para afirmar que se restituye el valor económico de un ecosistema natural.
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre, previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.	El Capítulo 1 identifica las fuentes de emisiones durante preparación, construcción y operación y presenta estimaciones de generación de GEI y contaminantes criterio. La etapa de construcción concentra emisiones temporales por maquinaria y vehículos, mientras que la operación se relaciona principalmente con consumo eléctrico, Gas LP, plantas de emergencia y vehículos de mantenimiento. Estas estimaciones permiten identificar fuentes y diseñar medidas de control, pero no constituyen un modelo científico de los efectos de las emisiones sobre ANP, ecosistemas naturales o abundancia relativa de especies prioritarias. La evaluación de cambio climático se mantiene proporcional al proyecto y considera exposición a temperaturas extremas, sequía, huracanes, lluvias intensas e interrupciones de servicios. El SGAS registra consumos y emisiones reales, sin presentar sus resultados como investigación climática regional.
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar	El SGAS integra capacitación e inducción ambiental para trabajadores, contratistas y

Estrategia	Vinculación
cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	personal operativo. Durante los cincuenta meses de preparación y construcción, los contenidos comprenden prohibición de captura o colecta, atención de fauna incidental, manejo de residuos, prevención de derrames, control de ruido, protección de nidos y respeto a los límites de obra. Durante los 50 años de operación, la información se dirige al personal de mantenimiento y administración y puede extenderse a residentes y usuarios mediante reglas internas sobre residuos, áreas verdes, iluminación, alimentación de fauna y animales domésticos. Estas acciones se limitan a la comunidad vinculada con Palmira y no se presentan como un programa de educación ambiental de cobertura social o regional.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	Palmira no administra ni ejecuta un programa de monitoreo de ecosistemas prioritarios amenazados. El lote presenta una condición urbana previamente transformada y no se caracteriza como un ecosistema natural conservado. No obstante, el seguimiento ambiental considera los componentes del entorno que pueden recibir efectos atribuibles al proyecto, particularmente agua subterránea, calidad del efluente tratado, manejo de salmuera, fauna incidental, aves, iluminación, residuos y áreas verdes. El monitoreo se diseña para verificar impactos y medidas del proyecto, no para determinar el estado ecológico regional de un ecosistema prioritario.
Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.	El monitoreo satelital o regional de puntos de calor corresponde a las autoridades y organismos responsables de la detección de incendios. Palmira no opera una plataforma de percepción remota ni un sistema territorial de alerta. Durante la preparación, construcción y operación sí mantiene medidas internas de prevención y detección de incendios: control de trabajos en caliente, prohibición de quemas, manejo seguro de combustibles, mantenimiento eléctrico, equipos de detección y extinción y comunicación con protección civil. Estas medidas atienden incendios dentro de las instalaciones, pero no se presentan como monitoreo de puntos de calor en tiempo real.
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	Palmira no aprovecha especies silvestres ni desarrolla un monitoreo poblacional con fines de manejo, establecimiento de tasas o aprovechamiento. El SGAS mantiene registros de fauna de presencia incidental y de interacciones vinculadas con las obras y la operación, como nidos activos, ejemplares atrapados, colisiones, lesiones o mortalidad. El

Estrategia	Vinculación
	registro tiene como finalidad detectar patrones y ajustar medidas preventivas; no permite inferir tamaños poblacionales, tendencias regionales o viabilidad de aprovechamiento.
Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	La aplicación a Palmira se concentra en las áreas verdes, materiales vegetales y mantenimiento. El catálogo paisajístico identifica la condición nativa, exótica o invasora de las especies propuestas y excluye aquellas con capacidad reconocida de afectar ecosistemas regionales. Durante la operación se realizan inspecciones de jardines y áreas alteradas para detectar establecimiento, floración, propagación o rebrote de especies invasoras. Cuando se identifica una, su retiro evita dispersar semillas, fragmentos o propágulos y el seguimiento verifica la efectividad del control. Estas acciones no se presentan como evaluación regional de especies invasoras.
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales. **Acciones:**	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante Proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	Palmira no administra, financia u opera el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad. Tampoco desarrolla proyectos de reproducción, repoblación, traslocación o reintroducción, ni crea mercados de ejemplares, partes, derivados o servicios asociados con especies silvestres. El presupuesto asignado al SGAS cubre medidas de prevención, mitigación, seguimiento y cumplimiento del proyecto; no constituye una aportación al fondo señalado ni permite presentar a Palmira como iniciativa de recuperación o aprovechamiento de vida silvestre. La eventual atención de un ejemplar encontrado durante la obra no se equipara con un proyecto de traslocación.
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	El proyecto no accede, colecta, aísla, caracteriza, reproduce o comercializa material genético de flora, fauna, hongos o microorganismos. La utilización de plantas ornamentales adquiridas de proveedores legales no implica por sí misma acceso a recursos genéticos, siempre que no exista investigación o aprovechamiento de su información hereditaria. De igual manera, las comunidades microbianas utilizadas en el proceso MBBR forman parte del funcionamiento biológico de una tecnología de tratamiento; Palmira no aísla ni explota comercialmente su material genético. Por ello, no se actualiza un mecanismo específico de distribución de

Estrategia	Vinculación
	beneficios derivados del uso de recursos genéticos.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	Palmira no manipula recursos genéticos ni desarrolla ingeniería genética, cultivo experimental, modificación de microorganismos o liberación de material biológico modificado. En consecuencia, no requiere un programa de bioseguridad genética asociado con su operación ordinaria. Los controles sanitarios y operativos de la PTAR, jardinería, productos químicos y residuos corresponden a seguridad ambiental, sanitaria y laboral, pero no se presentan como mecanismos de bioseguridad para manipulación genética. Si una actividad posterior incorporara investigación o manipulación de organismos, ésta representaría un alcance distinto al evaluado y se sujetaría al régimen específico aplicable.
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	Palmira no desarrolla agricultura, experimentación alimentaria, producción de semillas, confinamiento de organismos modificados genéticamente ni liberación al ambiente de productos transgénicos. El eventual consumo de alimentos adquiridos legalmente por residentes, visitantes o establecimientos de servicios no constituye una actividad de liberación o evaluación biotecnológica del proyecto y no puede controlarse mediante una afirmación absoluta en la MIA-P.
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	La creación y operación de un programa nacional de biotecnología corresponde a las autoridades e instituciones científicas competentes. Palmira no realiza investigación en ingeniería genética, valoración económica de recursos genéticos, desarrollo de salvaguardas biotecnológicas ni recuperación de conocimiento tradicional relacionado con usos selectivos de biodiversidad.
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	El proyecto no solicita acceso a recursos genéticos, no utiliza material derivado de procesos tradicionales de domesticación o selección con fines de investigación, no genera invenciones biotecnológicas y no tramita patentes, denominaciones de origen o secretos industriales relacionados con biodiversidad. El empleo paisajístico de especies nativas y la compra de productos comerciales no actualizan por sí mismos el acceso regulado a recursos genéticos. Asimismo, Palmira no incorpora conocimientos tradicionales de comunidades indígenas o campesinas como insumo comercial, por lo que no se identifica un supuesto de apropiación, reconocimiento o

Estrategia	Vinculación
	distribución de beneficios vinculado con esta acción.
Estrategia 7: aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Acciones:	
Impulsar la ejecución de Proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	Proyecto Palmira constituye un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, localizado dentro del área urbana de La Paz. No se desarrolla en una zona rural o territorio indígena, no interviene terrenos comunales o ejidales y no comprende extracción, transformación o comercialización de recursos forestales. Por tanto, el proyecto no puede presentarse como ejecutor o beneficiario de un proyecto de aprovechamiento forestal sustentable. La generación de empleo durante la construcción o la adquisición de materiales no actualizan el supuesto productivo al que se refiere esta acción.
Mantener actualizada la zonificación forestal.	La elaboración y actualización de la zonificación forestal corresponde a las autoridades competentes y se desarrolla a partir de información territorial, inventarios y criterios forestales. Palmira no formula ni actualiza dicha zonificación. La MIA-P únicamente consulta los instrumentos disponibles para determinar si el predio presenta una condición forestal o alguna restricción vinculada con ese régimen. Conforme a la descripción actual, el terreno se encuentra previamente transformado y no se identifica como superficie sujeta a manejo forestal. La conclusión debe conservar correspondencia con la caracterización del Capítulo 3 y con la evidencia cartográfica y de campo.
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	El proyecto no es titular de un aprovechamiento forestal y, por tanto, no se encuentra en posibilidad de certificar una operación de extracción o manejo forestal. Sin embargo, durante la construcción incorpora carpinterías, mobiliario y otros materiales que pueden contener madera o productos derivados. La relación material se limita a su posición como consumidor. La MIA-P no afirma que toda la madera será certificada mientras no exista una política de compras, especificaciones contractuales o documentación que lo acredite. La procedencia legal de los productos forestales y la certificación voluntaria son conceptos distintos: la primera deriva del marco jurídico aplicable; la segunda requiere un esquema de certificación y cadena de custodia identificable.

Estrategia	Vinculación
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	Palmira no constituye una Unidad de Manejo Forestal, no administra una UMAFOR y no interviene en la integración de Consejos Regionales Forestales. La participación en esos órganos corresponde a autoridades, propietarios, poseedores, prestadores técnicos, organizaciones y sectores vinculados con el manejo forestal regional. El proyecto no requiere crear un consejo ni celebrar convenios de esta naturaleza para acreditar congruencia con el POEGT.
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	El predio no se presenta como un ecosistema forestal y Palmira no ejecuta un diagnóstico fitosanitario regional sobre bosques, selvas o matorrales sujetos a manejo forestal. La revisión sanitaria de las plantas adquiridas para el paisajismo tiene un alcance distinto: permite evitar el ingreso de plagas, enfermedades o especies invasoras a las áreas ajardinadas, pero no se equipara con un diagnóstico fitosanitario de ecosistemas forestales. El catálogo paisajístico y la recepción de material vegetal constituyen la evidencia adecuada para este control localizado.
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	Palmira no constituye una Promotora de Desarrollo Forestal ni desarrolla servicios de asistencia técnica, organización de productores, financiamiento o integración de cadenas forestales. La promovente tampoco asume funciones de CONAFOR o de las organizaciones forestales regionales. Por ello, la acción no genera una medida particular dentro del SGAS.
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	El proyecto no incorpora superficie a un programa de manejo forestal ni pretende aprovechar madera, resinas, fibras, semillas, frutos, tierra de monte, plantas completas u otros recursos forestales. Las áreas verdes del desarrollo no constituyen una superficie bajo manejo forestal, porque su finalidad es paisajística, microclimática y urbana. La plantación de especies nativas tampoco convierte el predio en terreno forestal ni en una unidad de aprovechamiento. En consecuencia, esas áreas no se contabilizan como incremento de superficie forestal manejada.
Estrategia 8: valoración de los servicios ambientales. **Acciones:**	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y	La acción integra medidas de planeación, administración, participación y control que corresponden principalmente a la CONAGUA y a los órganos de gestión por cuenca y acuífero. Proyecto Palmira no determina la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, no

Estrategia	Vinculación
conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos. Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores. Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de Proyectos de desarrollo.	formula planes de manejo del acuífero, no establece caudales ecológicos, no opera Bancos de Agua, no desarrolla sistemas regionales de información y no organiza los Comités Técnicos de Aguas o los Consejos de Cuenca. La vinculación del proyecto con estos componentes consiste en reconocer y sujetarse a las determinaciones oficiales vigentes, sin presentar la MIA-P como sustituto de los instrumentos de gestión hídrica ni anticipar la procedencia de una concesión. La relación material y directa deriva de que el proyecto incorpora un pozo playero para captar agua salobre y un pozo de inyección para manejar la salmuera generada por la planta de ósmosis inversa. Durante los cincuenta meses de preparación y construcción se ejecutan, cuando se cuenta con los actos administrativos correspondientes, la perforación, pruebas, caracterización e instalación de los dispositivos de medición asociados con ambas obras. Durante los 50 años de operación, el Sistema Integral de Gestión del Agua mantiene el registro trazable del volumen captado, alimentado a la planta desaladora, convertido en agua producto, generado como rechazo, distribuido, tratado, reutilizado e inyectado. Los registros se sustentan en equipos de medición identificados, calibrados y sujetos a mantenimiento, y permiten comparar los volúmenes reales con los autorizados. La información producida puede incorporarse a los mecanismos oficiales cuando así lo establezca la autoridad, pero no se presenta como un sistema regional de información ni como representativa del comportamiento integral del acuífero. El proyecto tampoco considera el pozo de inyección como una obra de recarga artificial: su objeto corresponde al manejo controlado de la salmuera y no a incrementar las reservas de agua subterránea. Por la diferencia de calidad, localización, profundidad y función hidrogeológica de las corrientes, el volumen inyectado no se descuenta del volumen extraído ni se utiliza para afirmar un balance hídrico neutro. La preservación de ecosistemas y el mantenimiento del caudal ecológico se relacionan de manera indirecta, debido a que Palmira no deriva aguas superficiales; no obstante, la evaluación considera las posibles conexiones del acuífero costero con el entorno marino y otros receptores dependientes del agua subterránea. La configuración mantiene congruencia con la

Estrategia	Vinculación
	estrategia en la medida en que la captación y la inyección operan dentro de las ubicaciones, volúmenes, calidades, presiones y condiciones que determinen las autoridades, y el seguimiento permite identificar oportunamente desviaciones, abatimiento, cambios de salinidad, recirculación o incumplimiento de los volúmenes autorizados.
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	Palmira no otorga estímulos fiscales ni diseña instrumentos económicos de política ambiental. El SGAS, las inversiones en tratamiento, reúso, superficies permeables y eficiencia forman parte del diseño y de las obligaciones del proyecto; no constituyen un estímulo fiscal. Si la promovente accede a un incentivo legalmente establecido, esa circunstancia se acredita mediante el programa correspondiente, pero no es necesaria para demostrar la congruencia ambiental de la MIA-P.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	El proyecto no crea ni opera un mercado de pago por servicios ambientales, no identifica contratos entre proveedores y usuarios y no inscribe el predio en un programa de esta naturaleza. Las áreas verdes no generan automáticamente unidades comercializables ni derechos de cobro por sus funciones ambientales. El pago por servicios ambientales requiere reglas, elegibilidad, superficie, proveedor, servicio definido, fuente de financiamiento, permanencia y mecanismos de verificación que no forman parte de Palmira.
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	El cobro de derechos por ingreso, uso o disfrute de Áreas Naturales Protegidas corresponde a las autoridades y se actualiza respecto de actividades y zonas contempladas por la legislación fiscal y el decreto o programa de manejo aplicable. Palmira no administra una ANP ni cobra derechos por su acceso. La presencia del proyecto dentro o cerca de categorías técnicas como AICA o sitio Ramsar, cuando corresponda, no equivale por sí misma a una ANP ni actualiza automáticamente este cobro.
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	El predio no se presenta como ecosistema forestal y sus áreas verdes no forman parte del Programa de Pago por Servicios Ambientales. Los 3,346.36 m² de ajardinamiento y las demás superficies permeables son componentes urbanos del proyecto y no pueden contabilizarse como ampliación de ecosistemas forestales inscritos en dicho programa.
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies	Palmira no produce, transforma o comercializa ejemplares, partes o derivados de especies silvestres. Tampoco desarrolla una cadena

Estrategia	Vinculación
silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	productiva basada en recursos naturales del predio. Los restaurantes, bares, amenidades o servicios residenciales no se presentan como mercados de productos de vida silvestre. Cuando adquieren insumos comerciales, éstos permanecen sujetos a los controles sanitarios, comerciales y de legal procedencia que resulten aplicables, sin convertir al proyecto en promotor de una cadena productiva de biodiversidad.
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	Aunque Palmira no comercializa recursos silvestres, sí adquiere madera, plantas ornamentales, mobiliario, productos decorativos y otros insumos que pueden derivar de recursos naturales. La congruencia se concreta mediante la selección de proveedores formales, acreditación de procedencia legal cuando el producto lo requiere y prohibición de adquirir ejemplares, partes o derivados de vida silvestre sin documentación. La MIA-P no asegura que todos los insumos cuentan con certificación de sustentabilidad si ésta no se acredita. La medida se dirige a evitar productos ilegales o de origen no demostrable, sin afirmar que el proyecto controla toda la cadena productiva.
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	Palmira no es titular de un aprovechamiento forestal sujeto a auditoría técnica preventiva y no participa en el fortalecimiento del sistema administrado por CONAFOR. La supervisión ambiental y las auditorías internas del SGAS tienen un objeto distinto y no deben presentarse como auditorías técnicas preventivas forestales.
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	La creación y administración del sistema corresponde a CONAFOR y a los actores forestales. Palmira no certifica bosques ni crea una cadena nacional de custodia. Cuando adquiere productos con certificación forestal, conserva la evidencia del proveedor y del producto cubierto. La sola factura de compra no acredita una cadena de custodia certificada y la condición de consumidor final no convierte al desarrollo en titular de una certificación.
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	Palmira es un desarrollo residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, pero no se presenta como proyecto de turismo de naturaleza dentro de un Área Natural Protegida. No organiza actividades de observación de fauna, recorridos interpretativos, senderismo en ANP, aprovechamiento no extractivo o servicios autorizados por un programa de manejo. La existencia de un componente turístico no basta para actualizar esta acción. Si residentes o

Estrategia	Vinculación
	visitantes contratan actividades externas, éstas corresponden a prestadores independientes y no forman parte del alcance evaluado mientras no sean operadas por Palmira.
Estrategia 9: Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados Acciones:	
Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	La determinación y actualización de la disponibilidad media anual corresponde a la CONAGUA y no puede ser realizada o modificada por la promovente. Palmira reconoce como referencia oficial la disponibilidad publicada para la cuenca o acuífero en el momento en que se resuelvan sus trámites, sin asumir que la información utilizada al elaborar la MIA-P permanecerá invariable durante los cincuenta meses de preparación y construcción o los 50 años de operación. Respecto de los volúmenes utilizados, la vinculación es directa: el Sistema Integral de Gestión del Agua incorpora medición de la captación del pozo playero y requiere mantener trazabilidad entre el volumen autorizado, el efectivamente extraído, el alimentado a la planta de ósmosis inversa, el agua producto, el rechazo, el agua distribuida, las aguas residuales tratadas, el agua reutilizada y la corriente inyectada. El registro no se limita a estimaciones de diseño; se sustenta en medidores totalizadores, bitácoras, calibraciones y conciliaciones periódicas. La MIA-P no presenta la disponibilidad general del acuífero como evidencia de que existe un volumen jurídicamente otorgable al proyecto.
Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	La formulación e instrumentación de un plan de manejo del acuífero La Paz corresponde a la autoridad del agua y a los órganos de participación previstos en el marco hídrico. El SGAS de Palmira no constituye un plan de manejo del acuífero ni puede sustituirlo. El proyecto mantiene congruencia al sujetar sus obras a los instrumentos regulatorios, vedas, títulos, permisos, condiciones de medición y disposiciones específicas que deriven de la gestión de la unidad hidrogeológica. La información generada por el proyecto se limita a su área de influencia y a sus propias obras; no se presenta como diagnóstico representativo de todo el acuífero. Cuando un plan, reglamentación o programa oficial establezca reducciones, zonas de protección, restricciones de ubicación, monitoreo o condiciones adicionales, su aplicación dependerá del contenido y alcance del instrumento formalmente expedido.

Estrategia	Vinculación
Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	Palmira no contempla derivar agua de un río, arroyo, presa o corriente superficial ni construir una obra que asigne o administre un caudal ecológico. En consecuencia, no corresponde atribuir al proyecto la determinación o mantenimiento de ese caudal. Sin embargo, la ausencia de una captación superficial no elimina su relación con los ecosistemas dependientes del agua subterránea y con la conectividad entre el acuífero costero, la ensenada y el medio marino. La captación e inyección se analizan en términos de gradientes hidráulicos, abatimiento, calidad, intrusión salina y posibles modificaciones del flujo subterráneo. La MIA-P no afirma que el pozo playero carece de interacción ecológica por encontrarse en un estrato salobre. El efecto se determina a partir del modelo conceptual hidrogeológico, las pruebas de bombeo, el régimen de operación y el seguimiento de los receptores potenciales.
Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.	Palmira no incorpora un proyecto de recarga artificial del acuífero. El pozo de inyección tiene como finalidad la disposición controlada de la salmuera generada por la desalación, no incrementar las reservas de agua subterránea ni recuperar el almacenamiento del acuífero mediante agua de calidad compatible. Por ello, la inyección no se presenta como recarga, restauración hídrica, compensación de la extracción o aportación positiva al balance del acuífero. De igual manera, las superficies permeables y el sistema pluvial favorecen retención e infiltración local, pero no constituyen una obra de recarga artificial mientras no exista un proyecto específicamente diseñado, autorizado, cuantificado y monitoreado para tal propósito. El volumen inyectado tampoco puede descontarse automáticamente del volumen extraído, porque ambas corrientes presentan calidad, ubicación y función hidrogeológica diferentes.
Operar Bancos de Agua.	Palmira no crea, administra u opera un Banco de Agua. La obtención de un volumen mediante un mecanismo administrativo, en caso de resultar jurídicamente procedente, no convierte al proyecto en operador de dicho instrumento. La MIA-P tampoco puede asumir que un Banco de Agua garantiza la disponibilidad o regulariza una extracción. La viabilidad jurídica del pozo playero depende del título, volumen, uso, ubicación y condiciones que determine la CONAGUA conforme al régimen vigente. Mientras esos elementos no se acrediten, la

Estrategia	Vinculación
	captación se mantiene como un componente sujeto a autorización y no como un derecho consolidado por la sola presentación de la manifestación ambiental.
Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	El desarrollo de sistemas regionales corresponde a la autoridad hídrica y a los organismos de gestión por cuenca. Palmira no crea una plataforma regional ni integra por sí sola información representativa del acuífero La Paz. El proyecto genera datos de su propia operación: niveles, caudales, calidad del agua, conductividad, presión, producción, reúso e inyección. Cuando una autorización o requerimiento establezca su presentación, esos registros pueden incorporarse a los sistemas oficiales. Esta entrega no transforma el monitoreo del proyecto en un sistema regional ni permite extrapolar los resultados de uno o dos pozos al comportamiento integral del acuífero.
Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	Los estudios técnicos oficiales identifican la participación del Comité Técnico de Aguas Subterráneas La Paz-Carrizal, A.C., en el análisis de la problemática del acuífero. Palmira no determina las atribuciones, integración o relevancia institucional de ese comité. La promovente tampoco presenta una eventual participación o comunicación como sustituto de los títulos y permisos expedidos por la CONAGUA. Cuando el marco de gestión contemple mecanismos de información o participación de los usuarios, el titular del aprovechamiento interviene dentro de los alcances formalmente establecidos. La vinculación no incorpora el compromiso genérico de "coordinarse con el COTAS" sin identificar el objeto, fundamento y resultado esperado.
Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	La organización y fortalecimiento de los Consejos de Cuenca corresponde a la CONAGUA, a los gobiernos y a los usuarios representados conforme a las reglas aplicables. Palmira no crea, financia ni dirige estos órganos. La presentación de información, participación en reuniones o atención de acuerdos únicamente se reconoce cuando existe una intervención formal dentro de su competencia. La MIA-P no utiliza una posible coordinación institucional como argumento para acreditar la viabilidad del aprovechamiento ni para sustituir el análisis hidrogeológico de la captación y la inyección.

Estrategia	Vinculación
Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.	Esta acción constituye el vínculo operativo más claro de la estrategia. El pozo playero incorpora un dispositivo de medición que permite comparar la extracción acumulada y el régimen instantáneo con el título correspondiente. El sistema requiere, además, medidores en la alimentación de la planta, producción de permeado, generación de rechazo, agua tratada, agua reutilizada y corriente inyectada. La verificación incluye identificación del equipo, rango, precisión, número de serie, fecha de instalación, calibraciones, sellos o mecanismos de seguridad y registros de fallas. El balance mensual permite detectar extracciones superiores al volumen autorizado, pérdidas, cambios de recuperación de membranas, recirculación o inconsistencias entre captación e inyección. La medición de la salmuera no sustituye la del agua extraída ni permite considerar que el volumen retornado compensa jurídicamente la captación.
Estrategia 10: Reglamentar para su protección, el uso de agua en las principales cuencas y acuíferos. **Acciones:**	
Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	La identificación formal de cuerpos de agua de atención prioritaria corresponde a las autoridades responsables de la planeación y gestión hídrica. Palmira no emite esa determinación ni puede declarar por sí misma que un acuífero, cuenca o cuerpo superficial cuenta con esa categoría. No obstante, la MIA-P identifica al acuífero La Paz, clave 0324, como la unidad hidrogeológica relevante para analizar el pozo playero y, en función de la profundidad y estrato receptor, el pozo de inyección. El estudio técnico oficial de 2023 reconoce que el acuífero presenta déficit, sobreexplotación e intrusión de agua marina, circunstancias que justifican un control reforzado de su extracción y aprovechamiento. La Ensenada y la Bahía de La Paz se consideran receptores ambientales potencialmente relacionados con el sistema costero, pero no se les atribuye dentro de esta vinculación una declaratoria formal de "atención prioritaria" que no haya sido acreditada. Durante los cincuenta meses de preparación y construcción, el análisis se concentra en la perforación, pruebas y configuración de los pozos; durante los 50 años de operación, se concentra en el seguimiento de niveles, caudales, calidad, conductividad, presión de inyección y posibles interacciones con el sistema costero.

Estrategia	Vinculación
Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.	La elaboración, expedición y aplicación de reglamentos hídricos corresponde a la autoridad federal. Palmira no instrumenta un reglamento del acuífero y su SGAS tampoco constituye un instrumento regulatorio de cuenca. Sin embargo, el proyecto se encuentra sujeto a los reglamentos, decretos, vedas, acuerdos de disponibilidad y demás disposiciones que resulten aplicables a la ubicación y características de sus obras. El estudio técnico de 2023 recomendó establecer para el acuífero La Paz una zona de veda con reglamento específico, que abarque toda su extensión como unidad de gestión y permita un mayor control de las extracciones; esta recomendación técnica no debe confundirse con el decreto o reglamento que, en su caso, se expida posteriormente. Por ello, la MIA-P no afirma que dicho reglamento ya autoriza o prohíbe una modalidad concreta de aprovechamiento; identifica la regulación vigente al momento de la evaluación y establece la revisión de los instrumentos aplicables antes de perforar, modificar o iniciar la operación ordinaria de los pozos.
Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.	Palmira no formula, presupuesta ni ejecuta un Programa Hídrico por Cuenca Prioritaria. Estas funciones corresponden a las autoridades y organismos encargados de la planeación del agua. La relación del proyecto consiste en no contradecir las determinaciones obligatorias que deriven de programas formalmente expedidos y aplicables al acuífero o región hidrológico-administrativa. El presupuesto destinado a construir y operar la POI, la PTAR, los medidores, el sistema de reúso o el seguimiento hidrogeológico forma parte de la infraestructura y del SGAS del proyecto, pero no constituye presupuesto de un programa hídrico público. La MIA-P tampoco afirma que la autosuficiencia interna de Palmira equivale a ejecutar la planeación hídrica regional. La procedencia del pozo playero se determina conforme al régimen de aguas nacionales y no por el solo hecho de que el desarrollo integre tecnología de desalación.
Establecer proyectos de veda de agua subterránea.	El establecimiento de una veda corresponde al Ejecutivo Federal; sin embargo, sus efectos recaen sobre quienes pretenden alumbrar, extraer, explotar, usar o aprovechar aguas del subsuelo dentro de su polígono. El estudio técnico oficial de 2023 señala que el acuífero La Paz se encuentra completamente vedado por el "Acuerdo que establece el Distrito Nacional de

Estrategia	Vinculación
	Riego de Baja California Sur", publicado el 2 de julio de 1954, y por el "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región meridional del Territorio Sur de Baja California", publicado el 6 de julio de 1954. Palmira no puede tratar esta acción como "no aplicable" únicamente porque no expide la veda: el pozo playero constituye una obra cuya viabilidad jurídica depende del régimen de control aplicable. La MIA-P requiere identificar el título, concesión o acto administrativo específico que ampara el volumen y la obra; no resulta suficiente señalar que el permiso será gestionado posteriormente cuando el abastecimiento constituye un componente esencial de la operación. La condición salobre del agua tampoco se utiliza, por sí sola, para excluir la obra del régimen de control, sin una determinación técnica y administrativa de la CONAGUA sobre el origen y naturaleza de la corriente captada.
Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.	La actualización de los decretos y sus poligonales no corresponde a la promovente. No obstante, una modificación puede alterar las condiciones de extracción, localización, relocalización, medición, reducción o administración de los volúmenes. Los estudios técnicos oficiales de 2023 concluyeron que los instrumentos de 1954 no han sido suficientes para revertir la problemática del acuífero y recomendaron sustituirlos, dentro de la extensión del acuífero La Paz, por una zona de veda con reglamentación específica. Palmira reconoce que una recomendación contenida en un estudio técnico no equivale al instrumento normativo definitivo. La aplicabilidad se verifica mediante la publicación y vigencia del decreto correspondiente. Si durante la preparación, construcción u operación se expide una actualización que alcance las coordenadas de los pozos, el título y la operación se contrastan con su régimen transitorio, restricciones y condiciones, sin asumir que una autorización ambiental anterior excluye la aplicación de la nueva regulación.
Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.	Palmira no establece reservas de aguas nacionales ni puede disponer de los volúmenes reservados mediante una decisión propia. Las reservas se destinan a los fines establecidos en el instrumento correspondiente y no constituyen automáticamente una fuente disponible para un desarrollo inmobiliario. La MIA-P no utiliza la existencia de volúmenes de programación

Estrategia	Vinculación
	hídrica, reservas para uso público urbano o protección del derecho humano al agua como evidencia de que el proyecto puede obtener una nueva concesión. El estudio técnico de 2023 señaló que, conforme a sus datos, no existía volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones ni para incrementar las existentes. En consecuencia, el abastecimiento de Palmira requiere acreditar el origen jurídico del volumen sin afectar reservas o volúmenes comprometidos para otros fines.
Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.	La distribución jurídica de las aguas nacionales entre usuarios, usos y volúmenes corresponde a la autoridad. La red hidráulica interna de Palmira distribuye agua producto entre departamentos, bungalows, amenidades y servicios, pero no constituye un reglamento para distribuir aguas nacionales por acuífero. El proyecto se limita al volumen y uso reconocidos en el título correspondiente y no puede modificar unilateralmente el destino, punto de extracción, caudal máximo o volumen anual. El reúso del efluente tratado reduce la demanda interna de agua producto para riego y otros usos compatibles, pero no genera por sí mismo un nuevo derecho sobre aguas nacionales ni permite intercambiar, transferir o ampliar el volumen concesionado. La medición del pozo, POI, PTAR, línea de reúso y pozo de inyección proporciona la trazabilidad necesaria para verificar que la distribución interna permanece dentro del balance y las condiciones autorizadas.
Estrategia 11: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) **Acciones:**	
Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.	La configuración de Proyecto Palmira no incorpora una presa, cortina, embalse, vertedor, obra de toma o infraestructura asociada con una presa administrada por la CONAGUA. En consecuencia, el proyecto no formula ni ejecuta un programa de mantenimiento de este tipo de infraestructura. Los programas de mantenimiento de la planta de ósmosis inversa, la PTAR, los pozos, las cisternas, las redes hidráulicas y el sistema pluvial tienen un objeto distinto y no deben presentarse como cumplimiento de esta acción. La falta de relación material no genera una obligación de incorporar medidas ficticias sobre inspección de cortinas, desazolve de embalses o seguridad estructural de presas.

Estrategia	Vinculación
Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.	La creación, integración, administración y asignación de recursos de un fondo nacional corresponde a las autoridades hacendarias e hídricas competentes. Palmira no opera infraestructura hidráulica mayor de carácter federal y no administra recursos públicos destinados a presas. Las inversiones privadas incorporadas al Sistema Integral de Gestión del Agua cubren exclusivamente el diseño, construcción, operación, monitoreo y mantenimiento de la infraestructura propia del desarrollo. Dichos recursos no se presentan como aportaciones al fondo señalado ni como financiamiento de obras hidráulicas regionales.
Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.	Aunque la acción forma parte de una estrategia dirigida al funcionamiento de presas, su contenido expresa un principio general aplicable al aprovechamiento del agua: el volumen autorizado no puede analizarse de manera independiente de la disponibilidad y de las restricciones de la fuente. Palmira contempla captar agua salobre mediante un pozo playero, por lo que el volumen requerido para abastecer los 107 departamentos, 5 bungalows, amenidades y servicios se encuentra sujeto a la determinación de la CONAGUA respecto del acuífero, el régimen de veda, los derechos existentes, la ubicación del pozo y las condiciones del título correspondiente. La MIA-P no presenta como garantizada la disponibilidad jurídica del volumen por tratarse de agua salobre ni considera suficiente la factibilidad técnica de perforar el pozo. Durante los cincuenta meses de preparación y construcción, la correspondencia se acredita mediante la definición del volumen de diseño, el balance hidráulico, la identificación del acto que ampara la captación y la instalación de medidores. Durante los 50 años de operación, el sistema registra el volumen extraído y lo compara con el autorizado, diferenciando captación, agua alimentada a la POI, agua producto, rechazo, distribución, tratamiento, reúso e inyección. El volumen de salmuera inyectado no se resta del volumen extraído para afirmar una compensación o neutralidad hídrica, debido a que ambas corrientes presentan calidad, localización y función hidrogeológica diferentes.
Estrategia 12: Protección de los ecosistemas. **Acciones:**	
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable	El fortalecimiento de instrumentos públicos, programas de manejo sustentable de tierras y acciones transversales con la autoridad

Estrategia	Vinculación
de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	agropecuaria corresponde a las instituciones competentes. Palmira no formula programas agropecuarios o forestales ni desarrolla actividades productivas de esa naturaleza. No obstante, la conservación del suelo presenta una relación directa con el proyecto. Durante la preparación y construcción, la intervención se mantiene dentro del polígono autorizado; los materiales producto de excavación se separan según sus características y aptitud; los acopios temporales se estabilizan para evitar erosión y dispersión; y los suelos o materiales con indicios de contaminación se mantienen diferenciados de los materiales limpios hasta determinar su manejo. La maquinaria se concentra en áreas de trabajo y circulación definidas, evitando compactar innecesariamente las superficies destinadas a permanecer permeables. Durante la operación, la protección se relaciona con la permanencia de 4,091.12 m² de superficies permeables y 3,346.36 m² de áreas ajardinadas, así como con la prevención de derrames, vertidos y aplicación indiscriminada de productos químicos. Estas superficies generan funciones urbanas de infiltración local y moderación microclimática, pero no se presentan como suelo agrícola, forestal o restaurado.
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	El predio no contiene pastizales o agostaderos destinados al pastoreo y el proyecto no incorpora ganadería, producción pecuaria o explotación de tierras rurales. En consecuencia, Palmira no realiza estudios de capacidad de carga ganadera, condición de agostaderos, productividad forrajera o manejo de pastizales. Las áreas verdes ornamentales no pueden equipararse con pastizales ganaderos ni utilizarse para sostener una vinculación ficticia. La ausencia de aplicación deriva de la naturaleza urbana y del uso actual del terreno, no de una medida de mitigación que deba ser incorporada al proyecto.
Ejecutar Proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	Palmira no se ubica en una zona rural o de población indígena, no interviene un terreno forestal y no incorpora aprovechamiento, restauración u ordenamiento forestal. El proyecto tampoco cuenta con un programa de manejo forestal, una UMAFOR o un procedimiento de cambio de uso del suelo en terrenos forestales dentro de su alcance descrito. Las áreas verdes se integran al diseño inmobiliario con una finalidad paisajística y ambiental urbana; no constituyen un proyecto de preservación forestal.

Estrategia	Vinculación
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	La regulación de la frontera agrícola y ganadera corresponde a las autoridades competentes. Palmira no amplía superficies de cultivo, pastoreo o producción pecuaria y no transforma terrenos de conservación para destinarlos a dichas actividades.
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	La actualización e implementación del programa nacional y el fortalecimiento del SINADES corresponden a las autoridades y sectores que participan en la gestión territorial. Palmira no ejecuta un programa nacional de lucha contra la desertificación ni presenta el predio como superficie desertificada sujeta a recuperación. No obstante, por localizarse en una región árida, las obras pueden contribuir localmente a procesos de degradación si generan erosión, pérdida de material, compactación, contaminación o eliminación posterior de superficies permeables. La congruencia se concreta en mantener los trabajos dentro del polígono, controlar los acopios y superficies expuestas, evitar descargas y derrames al suelo, conservar la cobertura de las áreas ajardinadas y mantener la permeabilidad prevista en el diseño. Estas medidas reducen procesos locales de degradación, pero no se presentan como reversión de la desertificación regional.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes Acciones:	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	Palmira no utiliza plaguicidas dentro de un sistema de producción agrícola. Por tanto, no corresponde presentar al proyecto como usuario agrícola ni atribuirle una certificación profesional específica sin identificar el producto, la actividad y el régimen aplicable. Cuando el mantenimiento de las áreas verdes requiera un plaguicida, herbicida, fungicida o producto de control vegetal, la aplicación se realiza por personal capacitado o por un prestador con las acreditaciones que correspondan al producto y servicio contratado. La selección, preparación y aplicación se apegan a las instrucciones, dosis, restricciones y medidas de seguridad del producto. La administración conserva la identificación del aplicador, producto, ingrediente activo, área tratada, fecha, dosis y motivo de la intervención. La aplicación no se realiza de forma rutinaria ni se justifica únicamente por calendario.

Estrategia	Vinculación
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	Palmira no cuenta con un sistema agrícola de producción, pero el principio de manejo integrado resulta compatible con el mantenimiento paisajístico y el control de organismos en instalaciones. El manejo comienza con la identificación de la especie y la causa de su presencia. Se priorizan medidas preventivas, culturales, mecánicas y físicas: selección de plantas adaptadas, riego adecuado, poda sanitaria, retiro de material enfermo, limpieza, control de residuos, eliminación de agua estancada, sellado de accesos y barreras. El control químico se reserva para casos en los que las medidas previas resultan insuficientes y se aplica de manera focalizada. La presencia ocasional de fauna silvestre no se clasifica automáticamente como plaga ni se atiende mediante venenos o trampas no selectivas. Cuando el organismo corresponde a fauna silvestre, su manejo se analiza bajo la legislación de vida silvestre y no únicamente como control sanitario.
Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	Palmira no produce biofertilizantes o bioplaguicidas y no desarrolla actividades agrícolas. En las áreas verdes, la selección de productos de menor impacto puede incluir abonos orgánicos estabilizados, mejoradores de suelo o agentes biológicos cuando resulten técnicamente adecuados para las especies, el clima y las condiciones del sitio. Sin embargo, la vinculación no afirma que todo producto de origen biológico sea inocuo o que se utilice de forma exclusiva. Antes de su incorporación se considera su composición, calidad, procedencia, organismos contenidos, dosis, riesgo de introducir especies no deseadas y posibles efectos sobre suelo, agua, fauna y usuarios. La preferencia por una alternativa biológica se acredita mediante el Programa de Manejo y Mantenimiento de Áreas Verdes y los registros de consumo, no mediante una declaración genérica en la tabla jurídica.
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios. Acciones:	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	El predio de Proyecto Palmira presenta una condición urbana previamente transformada y no conserva terrenos preferentemente forestales cuya cobertura deba recuperarse mediante reforestación. El proyecto tampoco contempla un programa de restauración forestal. Las áreas verdes corresponden a ajardinamiento y revegetación paisajística, por lo que no se contabilizan como reforestación ni

Estrategia	Vinculación
	como recuperación de cobertura forestal. La selección vegetal prioriza especies nativas o regionalmente compatibles, de procedencia legal, adaptadas a la aridez, salinidad, disponibilidad hídrica y condiciones climáticas de La Paz. Esta medida aporta funciones ambientales urbanas, pero no acredita la restauración de un ecosistema forestal.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	El predio no se identifica como una zona degradada por deforestación, sobrepastoreo o uso agropecuario no sustentable, por lo que Palmira no ejecuta un programa de restauración de suelos forestales o agrícolas. Durante la preparación y construcción, el manejo ambiental se concentra en prevenir erosión, arrastre de sedimentos, compactación innecesaria y contaminación; separar los materiales de excavación; estabilizar los acopios; y conservar las superficies destinadas a permanecer permeables. Durante la operación se mantienen las áreas ajardinadas y pavimentos permeables. Estas acciones previenen una degradación adicional, pero no se presentan como restauración agronómica, reforestación o recuperación de suelos previamente deforestados.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	Palmira no formula manuales nacionales o regionales de conservación y restauración ni desarrolla investigación dirigida a sistematizar prácticas de recuperación ecosistémica. Los procedimientos del SGAS se limitan a las necesidades del proyecto e incorporan medidas para el manejo de suelos, áreas verdes, fauna incidental, especies invasoras y prevención de impactos. Estos procedimientos constituyen instrumentos internos de gestión y no se presentan como manuales de restauración de ecosistemas o especies. Cuando se utilizan referencias técnicas oficiales, su aplicación se ajusta a la condición urbana, previamente transformada y no forestal del predio.
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	La implementación de la estrategia nacional corresponde a las autoridades y sectores participantes en la gestión del suelo. Palmira no coordina ni ejecuta dicho instrumento a escala nacional. Su relación se limita a incorporar medidas de prevención de erosión, compactación, contaminación y pérdida de permeabilidad dentro del predio. El SGAS verifica el manejo de excavaciones, la atención de derrames y la permanencia de las superficies permeables, sin atribuir a estas acciones el carácter de implementación de una política nacional.

Estrategia	Vinculación
Compensar las superficies forestales pérdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	La configuración evaluada para Palmira no comprende remoción de vegetación forestal ni una autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales. En consecuencia, no se actualiza una obligación de compensar superficies forestales mediante restauración o reforestación en otros predios. Las áreas verdes del proyecto no se presentan como compensación forestal ni sustituyen las obligaciones que derivarían de una autorización de esa naturaleza. Esta conclusión permanece vinculada con la caracterización ambiental, la evidencia histórica y la verificación de campo que sustentan la condición no forestal del predio.
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	Palmira no incorpora una plantación forestal comercial, producción de madera, establecimiento de especies con fines de aprovechamiento ni integración a una cadena productiva forestal. La vegetación ornamental del desarrollo tiene una función paisajística, microclimática y urbana, no comercial. Por ello, su superficie no se contabiliza como plantación forestal ni como recuperación productiva de una zona deforestada. La adquisición de productos de madera durante la construcción se atiende mediante proveedores formales y documentación de procedencia, sin convertir al proyecto en productor forestal.
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	La información del proyecto no identifica que el predio haya sido utilizado para extracción de hidrocarburos, bancos de materiales, canteras, minas o aprovechamiento de agregados pétreos. Su transformación deriva principalmente de actividades urbanas y operativas asociadas con Marina Palmira. En consecuencia, no se requiere un programa de recuperación de áreas degradadas por actividades extractivas. Si durante las excavaciones se identifican rellenos, residuos enterrados, manchas, olores o materiales con indicios de contaminación, éstos reciben un manejo diferenciado; esta medida atiende una condición puntual del sitio y no constituye restauración de una zona petrolera o minera.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	Palmira no corresponde a un predio ganadero, no desarrolla actividades pecuarias y no recibe apoyos del componente PROGAN. Las áreas verdes del desarrollo no se vinculan con recuperación de agostaderos, sistemas silvopastoriles o revegetación de unidades de producción ganadera. Por tanto, no procede incorporar medidas, indicadores o

Estrategia	Vinculación
	compromisos relacionados con dicho programa.
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	La elaboración de guías técnicas estatales corresponde a las autoridades y organismos responsables del programa señalado. Palmira no participa en su formulación y no cuenta con agostaderos o actividades ganaderas a las cuales aplicar dichas guías. Los procedimientos internos de manejo de suelo, agua y vegetación se elaboran conforme a las características particulares del proyecto, sin presentarlos como instrumentos del componente PROGAN ni como guías técnicas estatales.
Estrategia 15: aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **Acciones:**	
Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	Proyecto Palmira no constituye un proyecto minero ni tiene por objeto promover inversiones para la exploración, explotación o beneficio de minerales. Por tanto, no genera conocimiento geológico con fines de desarrollo del sector minero. Sin embargo, la caracterización geológica, geotécnica e hidrogeológica del predio resulta necesaria para definir las cimentaciones, excavaciones, estabilidad del terreno, construcción del pozo playero y operación del pozo de inyección. La información se aplica exclusivamente al diseño, evaluación ambiental y seguridad de las obras del desarrollo, sin utilizarse para identificar yacimientos, reservas minerales o zonas susceptibles de aprovechamiento extractivo.
Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería	La promovente no presta servicios de capacitación, asistencia técnica o asesoría al sector minero. El proyecto tampoco incorpora personal, instalaciones o actividades de exploración, extracción, procesamiento o comercialización de minerales. Las capacitaciones previstas en el SGAS se relacionan con manejo de residuos, prevención de derrames, protección de fauna, control de emisiones, seguridad en obra y operación de la infraestructura hídrica, por lo que no corresponden a acciones de apoyo a la minería.
Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Palmira no produce o distribuye información con el propósito de atraer capitales hacia la actividad minera, ni participa en la promoción de proyectos extractivos. Los estudios geotécnicos e hidrogeológicos se utilizan para conocer las condiciones del subsuelo, sustentar el diseño de las cimentaciones y analizar la interacción de las obras de captación e inyección con el medio subterráneo. Aunque durante la construcción se

Estrategia	Vinculación
	utilizan materiales pétreos, agregados y otros recursos naturales no renovables, éstos corresponden a insumos adquiridos mediante proveedores formales y no a recursos extraídos directamente del predio. La selección de materiales considera las especificaciones técnicas, su procedencia y el uso eficiente durante la obra, sin que ello convierta al desarrollo en una actividad minera o de aprovechamiento extractivo.
Estrategia 15bis: coordinación entre los sectores minero y ambiental. Acciones:	
Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.	Proyecto Palmira no forma parte de la industria minera y no desarrolla actividades de prospección, exploración, explotación, beneficio, transformación o cierre de instalaciones mineras. En consecuencia, no participa en mecanismos de colaboración entre ese sector y las autoridades ambientales ni requiere sistemas de gestión y control aplicables a las fases de una operación minera. La evaluación ambiental, los permisos sectoriales y el SGAS del proyecto corresponden exclusivamente a las obras y actividades de un desarrollo residencial con servicios y amenidades de carácter turístico.
Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	La promovente no representa al sector minero y no interviene en la formulación de los ordenamientos ecológicos en esa calidad. La participación pública o empresarial que pudiera realizarse durante la elaboración o modificación de un instrumento territorial se ejerce, en su caso, como promovente o desarrollador inmobiliario y no como representante de actividades mineras. Por ello, esta acción no genera medidas, programas o compromisos específicos para Palmira.
Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental	Palmira no presta asesoría ambiental a productores mineros ni mantiene relación operativa con unidades de pequeña o mediana minería. Las actividades de supervisión, capacitación y cumplimiento ambiental se dirigen al personal, contratistas y operadores del desarrollo y se relacionan con construcción, manejo del agua, residuos, emisiones, biodiversidad y mantenimiento de instalaciones. Dichas acciones no se presentan como asistencia técnica al sector minero ni como ejecución de esta política pública.
Estrategia 19: Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	

Estrategia	Vinculación
Acciones:	
Desarrollar en el territorio la planeación a mediano y largo plazo de diversificación de fuentes primarias de energía y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de desarrollo establecidos en la legislación y la política energética del país.	La planeación territorial y la diversificación de las fuentes primarias de energía corresponden a las autoridades y empresas responsables del sistema eléctrico nacional. Proyecto Palmira no determina la matriz energética regional ni selecciona las fuentes mediante las cuales se genera la electricidad suministrada por la red. La relación material se concentra en la configuración energética interna del desarrollo, integrada por suministro eléctrico, equipos de bombeo, climatización, iluminación, elevadores, planta de ósmosis inversa, PTAR, servicios comunes y sistemas de respaldo. La MIA-P incorpora una estimación del consumo eléctrico y analiza opciones de generación renovable dentro del predio, sin presentar su aportación como sustitución completa del suministro de la red. La selección final de equipos y sistemas se vincula con su demanda, eficiencia, continuidad operativa y compatibilidad con la infraestructura disponible durante los cincuenta meses de construcción y los 50 años de operación.
Incluir en la metodología de evaluación técnica, económica y financiera de los Proyectos que se apliquen en el territorio elementos como la emisión de gases de efecto invernadero.	La evaluación ambiental de Palmira identifica las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el consumo de electricidad, combustibles de la maquinaria y vehículos, Gas LP, equipos de emergencia y operación de los sistemas de tratamiento y abastecimiento de agua. La estimación permite comparar la contribución de las distintas fuentes y reconocer que el consumo eléctrico durante la operación representa uno de los componentes de mayor relevancia. La MIA-P no presenta la huella estimada como inventario verificado ni como resultado definitivo mientras permanezcan sujetos a definición la ocupación efectiva, los horarios, las cargas instaladas y el desempeño de los equipos. Los indicadores de operación se relacionan con consumos reales de electricidad y combustibles, permitiendo contrastarlos con el escenario evaluado e identificar desviaciones.
Diseñar la implementación de sistemas y dispositivos de alta eficiencia energética, considerando su contribución para mitigar los efectos del cambio climático.	El diseño energético de Palmira considera la eficiencia en los principales sistemas consumidores: iluminación, climatización, bombeo, elevadores, tratamiento de aguas residuales, desalación, distribución hidráulica y equipos de áreas comunes. La contribución del proyecto se sustenta en las especificaciones de desempeño, automatización, control de horarios, sectorización, mantenimiento y medición de consumos, y no únicamente en la denominación comercial de los equipos. La

Estrategia	Vinculación
	planta de ósmosis inversa y la PTAR reciben atención reforzada por su operación continua y su incidencia en la demanda eléctrica. La reducción de emisiones se formula como un efecto relativo respecto de equipos convencionales y no como neutralidad de carbono. Las fichas técnicas, memorias eléctricas, capacidades instaladas y registros de consumo constituyen la evidencia para verificar la eficiencia durante la operación.
Estrategia 20: mitigar el incremento en las emisiones de gases efecto invernadero y reducir los efectos del cambio climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. **Acciones:**	
Identificar opciones apropiadas para el desarrollo de las energías renovables en el territorio.	La identificación regional de zonas y tecnologías apropiadas para desarrollar energías renovables corresponde a las autoridades y al sector energético. Palmira analiza las alternativas técnicamente compatibles con un desarrollo inmobiliario urbano, particularmente la generación solar en cubiertas y superficies del conjunto, considerando radiación disponible, orientación, sombras, cargas estructurales, seguridad, interconexión y demanda. La MIA-P no atribuye una producción determinada ni una reducción específica de emisiones mientras la potencia instalada y el proyecto ejecutivo no se encuentren consolidados. La energía renovable se considera una medida complementaria de reducción del consumo proveniente de la red, no una fuente que garantice por sí sola la continuidad de los sistemas críticos.
Impulsar la instalación de sistemas de calentamiento solar de agua en los programas de vivienda que sean apoyados por el Gobierno Federal.	Palmira es un desarrollo privado y no se identifica como un programa de vivienda apoyado por el Gobierno Federal. Por ello, no puede presentarse como ejecutor de esta acción pública. La instalación de sistemas solares térmicos sólo guarda relación con el proyecto cuando forma parte efectiva de sus memorias, planos y especificaciones. En ausencia de esa definición, la vinculación se limita a reconocer que la tecnología es compatible con la estrategia, sin atribuirle una incorporación o beneficio energético no acreditado.
Fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público y establecer porcentajes mínimos de consumo de energía generada por estos medios.	Palmira no constituye una instalación del sector público y la promovente no cuenta con atribuciones para establecer porcentajes mínimos de consumo renovable en dependencias gubernamentales. La posible generación solar del desarrollo responde a su

Estrategia	Vinculación
	configuración energética privada y no al cumplimiento de cuotas aplicables al sector público. Tampoco se adopta como propio un porcentaje nacional o institucional que no corresponda al proyecto.
Identificar, en coordinación, con las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; y de Economía, las acciones apropiadas para el desarrollo de biocombustibles en el territorio.	Palmira no produce, transforma, almacena o comercializa biocombustibles y no desarrolla cultivos destinados a su generación. El proyecto tampoco coordina políticas entre dependencias federales. Los combustibles utilizados por maquinaria, vehículos, equipos de emergencia o servicios se registran conforme a su naturaleza y consumo real; su eventual contenido biogénico no convierte al desarrollo en productor o promotor de un mercado de bioenergéticos.
Promover mecanismos que fomenten la igualdad de oportunidades en el acceso a energías renovables y que permitan elevar la calidad de vida.	El diseño de mecanismos de acceso equitativo, subsidios, financiamiento o electrificación corresponde a las autoridades y programas energéticos. Palmira no constituye un programa social de acceso a energía ni atiende comunidades sin servicio eléctrico. La incorporación de tecnologías renovables dentro del conjunto beneficia a sus usuarios mediante una reducción potencial de la demanda convencional, pero no se presenta como mecanismo regional de igualdad de oportunidades ni como atención de población vulnerable.
Implementar líneas de acción, políticas y estrategias establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático.	La implementación integral del Programa Especial de Cambio Climático corresponde a las dependencias y entidades responsables. Palmira mantiene congruencia mediante la identificación de emisiones, el uso eficiente de energía y agua, el reúso del efluente tratado, la consideración de energías renovables, la conservación de superficies permeables y la incorporación de medidas de adaptación ante huracanes, temperaturas extremas, lluvias intensas, sequía e interrupciones de energía. Estas medidas se circunscriben al proyecto y no se presentan como ejecución completa del programa nacional. La MIA-P distingue las medidas de mitigación de emisiones de las medidas de adaptación y reconoce los impactos residuales asociados con el consumo energético durante la operación.
Generar mecanismos para facilitar el acceso a la energía eléctrica para grupos vulnerables o en condiciones de marginación, especialmente para aquellos grupos ubicados en comunidades indígenas, rurales o remotas.	El proyecto se localiza dentro del área urbana de La Paz y corresponde a un desarrollo residencial privado con servicios y amenidades. No incorpora obras de electrificación rural, extensión de redes a comunidades remotas, tarifas sociales o programas de acceso para grupos vulnerables. La conexión del desarrollo

Estrategia	Vinculación
	a la infraestructura eléctrica existente atiende su demanda interna y no constituye un mecanismo público de cobertura o inclusión energética.
Incentivar la captura de carbono mediante el fomento de la reconversión de tierras de uso agrícola hacia cultivos perennes y diversificados.	Palmira no se desarrolla sobre tierras agrícolas, no incorpora cultivos productivos y no contempla reconversión hacia sistemas perennes. Las áreas de ajardinamiento y revegetación paisajística pueden almacenar una cantidad limitada de carbono en vegetación y suelo, pero no se presentan como proyecto de captura de carbono, plantación agrícola perenne o compensación de las emisiones del desarrollo. Cualquier estimación de captura requeriría superficie, especies, crecimiento, mortalidad, mantenimiento y permanencia, elementos distintos del propósito paisajístico de las áreas verdes.
Impulsar Proyectos de captura de carbono por labranza y a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo por medio de los programas de fomento ganadero y el PROGAN.	Palmira no realiza labranza agrícola, ganadería, pastoreo o rehabilitación de agostaderos y no participa en el componente PROGAN. Por tanto, no incorpora proyectos de captura de carbono asociados con prácticas agropecuarias. El mantenimiento de jardines urbanos no se equipara con labranza de conservación ni con recuperación de terrenos ganaderos.
Impulsar estudios sobre vulnerabilidad y desarrollo de capacidades locales de respuesta y adaptación al cambio climático.	La MIA-P analiza la exposición del proyecto a huracanes, vientos intensos, lluvias extraordinarias, inundaciones, temperaturas elevadas, sequía, aumento de la demanda de agua, fallas eléctricas y afectaciones a la infraestructura hídrica. El diseño incorpora medidas de adaptación relacionadas con drenaje pluvial, tanque de tormentas, superficies permeables, resistencia de instalaciones, sistemas de respaldo, protección de equipos críticos y procedimientos de respuesta. El análisis se circunscribe al predio y a su área de influencia, por lo que no se presenta como estudio regional de vulnerabilidad climática. Durante la construcción, la capacidad de respuesta se concentra en protección de personal, materiales y excavaciones; durante la operación se extiende a residentes, instalaciones, abastecimiento de agua, PTAR, ósmosis inversa y continuidad de los servicios.
Fortalecer o establecer el programa de verificación de emisiones contaminantes y de verificación de condiciones físico mecánicas del parque vehicular del autotransporte, en sus distintas modalidades.	El fortalecimiento o establecimiento de programas obligatorios de verificación vehicular corresponde a las autoridades competentes. Palmira no crea un programa de verificación ni administra el parque vehicular del autotransporte. Durante la preparación y

Estrategia	Vinculación
	construcción, la maquinaria y los vehículos de contratistas se mantienen en condiciones mecánicas adecuadas y presentan la documentación o verificaciones aplicables a su tipo y jurisdicción. Durante la operación, el control se concentra en vehículos de mantenimiento, servicios y proveedores. La MIA-P no atribuye a la promovente la verificación de vehículos particulares de residentes o visitantes, pero incorpora medidas internas para evitar la permanencia de unidades con fugas visibles, emisiones o fallas que generen riesgos dentro del predio.
Estrategia 21: rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **Acciones:**	
Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.	Proyecto Palmira corresponde a un desarrollo residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, inserto en un contexto urbano-costero consolidado. Su configuración puede complementar la oferta de alojamiento y servicios vinculada con el turismo urbano y de sol y playa; sin embargo, el proyecto no constituye por sí mismo un programa de diversificación turística regional ni incorpora productos específicos de turismo de naturaleza, cultural, religioso, social, de salud o de cruceros. La vinculación se limita a la naturaleza real del desarrollo y no atribuye a sus amenidades una categoría turística especializada que no se encuentre respaldada por actividades, infraestructura o servicios expresamente definidos.
Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.	El proyecto no diseña, administra o promociona circuitos y rutas turísticas regionales, ni incorpora recorridos que integren atractivos naturales, culturales, religiosos o históricos. El acceso de residentes o visitantes a servicios y atractivos externos no forma parte del alcance sometido a evaluación y depende de prestadores independientes. Por ello, no resulta procedente presentar a Palmira como una ruta temática o como instrumento de articulación regional de productos turísticos.
Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).	La coordinación transversal entre las instituciones señaladas corresponde a las autoridades y organismos de política turística. Palmira no determina sus programas, atribuciones o mecanismos de coordinación. La tramitación ambiental, urbana, hídrica y constructiva del proyecto tampoco se presenta como ejecución de una política interinstitucional turística. Cuando alguna autoridad emite una opinión, autorización o disposición aplicable al

Estrategia	Vinculación
	desarrollo, ésta se atiende dentro de su competencia, sin sustituir las atribuciones de las demás instancias.
Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	Palmira no diseña ni administra programas públicos de financiamiento, asistencia técnica o apoyo tecnológico para MIPyMEs turísticas. La construcción y operación del proyecto corresponden a una inversión privada y los contratos con proveedores o prestadores locales no se equiparan con un instrumento institucional de fomento. La participación de empresas de menor escala puede producir efectos económicos locales, pero no permite afirmar que el desarrollo ejecuta un programa gubernamental de apoyo empresarial.
Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, privilegiada y competitividad entre otros.	La generación, sistematización y difusión de información estratégica sobre competitividad y evolución de los destinos corresponde a las autoridades y organismos especializados. Palmira genera información sobre ocupación, consumos, operación de servicios y desempeño ambiental dentro de su ámbito, pero esos registros no constituyen un sistema regional de información turística. La entrega de datos a una autoridad se realiza cuando deriva de una obligación o requerimiento aplicable y no implica que la promovente asuma funciones de investigación, estadística o difusión pública del destino.
Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.	Esta acción presenta la relación más clara con Palmira. La MIA-P incorpora criterios ambientales desde el diseño y la evaluación del desarrollo, entre ellos: abastecimiento mediante captación de agua salobre y ósmosis inversa; tratamiento de aguas residuales mediante una PTAR con tecnología MBBR; reúso del efluente tratado; manejo independiente de la salmuera; sistema pluvial y tanque de tormentas; superficies permeables; ajardinamiento y revegetación paisajística; manejo diferenciado de residuos; eficiencia energética; prevención de emisiones; protección de fauna incidental y seguimiento ambiental. La vegetación del proyecto no se presenta como restauración de una cubierta natural o forestal, sino como un componente paisajístico urbano. La incorporación de estos sistemas no acredita por sí misma ausencia de impactos, por lo que su eficacia se vincula con capacidades, operación, mantenimiento, indicadores y permisos sectoriales durante los cincuenta meses de

Estrategia	Vinculación
	preparación y construcción y los 50 años de operación.
Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	Palmira no se presenta como proyecto de turismo de naturaleza, aventura, rural, de salud o histórico-cultural, por lo que no resulta procedente atribuirle infraestructura especializada para esas modalidades. Su relación con la acción se concentra en reducir la intensidad de las interacciones de la infraestructura residencial y turística mediante tratamiento y reúso de agua, superficies permeables, eficiencia energética, control de residuos, manejo pluvial y mantenimiento preventivo de instalaciones. La denominación "bajo impacto" se utiliza únicamente en sentido comparativo y no como afirmación de inexistencia de impactos. Los programas de mantenimiento se aplican a la PTAR, planta de ósmosis inversa, redes hidráulicas, pozo playero, pozo de inyección, sistemas pluviales, equipos energéticos, áreas verdes y demás componentes cuya falla pueda generar afectaciones ambientales.
Estrategia 22: orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. Acciones:	
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	La identificación y priorización de inversiones públicas corresponde a las autoridades responsables del desarrollo turístico y regional. Palmira constituye una inversión privada y no determina la asignación presupuestaria ni las prioridades territoriales del sector público. Su ubicación y características se contrastan con los instrumentos de planeación aplicables, sin presentar al proyecto como una acción gubernamental de fortalecimiento regional. La aportación económica vinculada con construcción, empleo, servicios y proveeduría se reconoce como un efecto del proyecto, pero no como sustitución de la planeación pública.
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	Palmira se localiza en un contexto urbano consolidado de La Paz y corresponde a un desarrollo residencial privado. No tiene por objeto llevar infraestructura turística, energía, agua, financiamiento o servicios públicos a una zona marginada. La contratación de trabajadores o proveedores no convierte al proyecto en un programa de atención a la

Estrategia	Vinculación
	marginación ni permite atribuirle objetivos de política social que no forman parte de su diseño.
Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta in situ para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	La actualización del programa, su metodología y su incorporación a los planes de destino corresponde a las instituciones turísticas competentes. Palmira no modifica ni implementa integralmente ese instrumento. El SGAS incorpora indicadores de consumo de agua y energía, generación de residuos, calidad del agua tratada, reúso, emisiones, funcionamiento de infraestructura, fauna incidental, superficies permeables y mantenimiento. Estos indicadores permiten verificar el desempeño del proyecto, pero no se presentan como indicadores oficiales del destino ni como ejecución del Programa Agenda 21.
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	La ubicación costera de Palmira hace relevante la incorporación de medidas de mitigación y adaptación. En materia de mitigación, el proyecto identifica las emisiones asociadas con electricidad, combustibles, climatización, movilidad, planta de emergencia, ósmosis inversa y tratamiento de aguas, e incorpora medidas de eficiencia energética, reúso y evaluación de generación renovable. En materia de adaptación, la MIA-P considera huracanes, vientos intensos, lluvias extraordinarias, temperaturas elevadas, sequía, interrupciones eléctricas y afectaciones potenciales a los sistemas hidráulicos y sanitarios. El diseño integra drenaje pluvial, tanque de tormentas, superficies permeables, protección de equipos críticos, respaldo energético y procedimientos de respuesta. Estas medidas reducen vulnerabilidad, pero no se presentan como garantía de continuidad absoluta frente a eventos extremos.
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	Palmira no dirige programas nacionales o regionales de investigación sobre fenómenos naturales ni opera sistemas públicos de monitoreo y alerta. La información meteorológica, oceanográfica y de protección civil disponible funciona como insumo para los procedimientos internos de preparación y respuesta. Durante la construcción, las alertas permiten suspender actividades expuestas, asegurar materiales y proteger excavaciones. Durante la operación, la administración comunica avisos a residentes, trabajadores y visitantes, protege instalaciones y mantiene

Estrategia	Vinculación
	coordinación con las autoridades de emergencia. Esta actuación no sustituye los sistemas oficiales ni atribuye al proyecto capacidad para emitir pronósticos o alertas públicas.
Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen Proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	Palmira no celebra ni administra convenios públicos de reasignación de recursos y su financiamiento no se presenta como proveniente de esos instrumentos. La promovente tampoco define los criterios mediante los cuales las autoridades apoyan proyectos regionales. La congruencia del desarrollo se determina mediante su vinculación con los instrumentos territoriales, urbanos y ambientales aplicables, no por su inclusión hipotética en un convenio de coordinación.
Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales "Centros de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".	Palmira no administra, evalúa o rediseña los programas regionales señalados, ni existe dentro de la información del proyecto una incorporación formal a alguno de ellos. Su ubicación en un destino costero no permite equipararlo automáticamente con el programa "Centros de Playa" ni atribuirle una relación institucional con FONATUR u otros organismos de promoción. La eventual promoción comercial del desarrollo tiene un alcance privado y no sustituye la evaluación de mercados, cobertura territorial o desempeño de los programas turísticos nacionales.
Estrategia 23: sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). **Acciones:**	
Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.	La identificación nacional o regional de segmentos turísticos y de mecanismos de financiamiento corresponde a las autoridades, organismos de promoción y agentes especializados del sector. Proyecto Palmira no formula una política de mercado ni crea instrumentos de financiamiento al consumo. Como desarrollo residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, su relación material se limita a que el diseño de circulaciones, accesos, áreas comunes y servicios considere las disposiciones aplicables en materia de accesibilidad y seguridad. Esta condición no permite presentar al proyecto como un producto dirigido específicamente a personas mayores, jóvenes, estudiantes o personas con discapacidad mientras no exista una oferta, infraestructura y programa operativo expresamente definidos para esos segmentos.

Estrategia	Vinculación
Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	Palmira no elabora cartografía turística regional ni monitorea la evolución de nichos de mercado nacionales o internacionales. Los análisis comerciales, estudios de demanda y registros internos de ocupación que eventualmente utilice la promovente tienen un alcance privado y no constituyen un sistema territorial de monitoreo turístico. Esta acción no genera medidas ambientales adicionales ni permite atribuir al proyecto funciones de planeación turística pública.
Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	La organización y difusión de investigación de mercados corresponde a las autoridades turísticas, instituciones académicas y organismos empresariales. Palmira no coordina procesos de socialización entre entidades públicas, privadas y sociales. La información económica o comercial elaborada para sustentar la inversión no sustituye un estudio regional ni se presenta como instrumento de política pública. La participación del proyecto en mecanismos institucionales sólo se reconoce cuando exista una convocatoria o procedimiento formal aplicable.
Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.	Palmira puede complementar la oferta de alojamiento y servicios del contexto urbano-costero de La Paz, pero no crea programas públicos, subsidios, campañas nacionales o mecanismos de acceso destinados a ampliar el turismo doméstico. La comercialización privada de departamentos, bungalows o servicios no se equipara con una política nacional de estímulo a la demanda. La vinculación se limita a que el proyecto no contradice la diversificación de la oferta turística, sin atribuirle resultados regionales sobre el número o perfil de visitantes.
Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.	Palmira no se presenta como programa de turismo social o especializado y no incorpora, dentro del alcance evaluado, paquetes, actividades o servicios dirigidos de manera exclusiva a los segmentos señalados. La accesibilidad física y la seguridad de las instalaciones se atienden conforme a la normativa aplicable, pero su observancia no convierte al desarrollo en un programa turístico para personas con discapacidad, adultos mayores, jóvenes o estudiantes. Cualquier oferta especializada requeriría infraestructura, personal, protocolos y servicios específicos que no deben presumirse en la vinculación.

Estrategia	Vinculación
Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.	Palmira no diseña o administra programas de crédito, subsidio o financiamiento turístico. La adquisición o contratación de unidades y servicios corresponde a relaciones privadas y no constituye un instrumento público de fomento a la demanda. En materia de accesibilidad, el proyecto ejecutivo incorpora las condiciones exigibles para el desplazamiento y uso seguro de las áreas comunes; no obstante, la vinculación no afirma que existe equipamiento turístico especializado adicional mientras éste no se encuentre identificado en planos, memorias y especificaciones.
Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **Acciones:**	
Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.	Proyecto Palmira incorpora una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con tecnología MBBR, procesos de clarificación secundaria, filtración terciaria y desinfección, con una capacidad nominal de diseño de **112 m³/día**. Este volumen corresponde al caudal máximo de aguas residuales sanitarias estimado para el escenario de máxima operación del desarrollo, equivalente al 80 % del consumo máximo de agua potable de 140 m³/día. El agua tratada será almacenada en infraestructura independiente de las redes de agua potable, aguas residuales y salmuera. Del volumen máximo producido por la PTAR se estima que **40 m³/día** serán aprovechados dentro del proyecto para el riego de áreas verdes y otros usos no potables compatibles con la calidad alcanzada, mientras que se podrá generar un excedente de hasta **72 m³/día**. El excedente se destinará preferentemente a su entrega al municipio para el riego de parques, jardines, camellones u otros espacios públicos compatibles con la calidad del efluente. La entrega se encontrará sujeta a la formalización del convenio o instrumento correspondiente, en el cual se determinarán el punto de entrega, volumen, frecuencia, mecanismo de transporte o conducción y responsabilidades de las partes. La PTAR atiende las aguas residuales generadas por el desarrollo y no se presenta como ampliación de la infraestructura municipal de saneamiento. Su operación mantendrá registros de caudal de entrada, volumen tratado, calidad del efluente, desinfección, generación y manejo de lodos, mantenimiento,

Estrategia	Vinculación
	volumen reutilizado dentro del proyecto y volumen entregado al municipio.
Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.	El desarrollo integra infraestructura interna para captar agua salobre mediante pozo playero, producir agua mediante ósmosis inversa, almacenarla, distribuirla y conducir las aguas residuales hacia la PTAR. Estos sistemas aseguran la cobertura interna de las 107 unidades residenciales, 5 bungalows, servicios y amenidades, pero no amplían las redes municipales ni atienden asentamientos externos. La sostenibilidad operativa se relaciona con medición, eficiencia, mantenimiento, reúso, disponibilidad de refacciones, personal capacitado y respaldo para equipos críticos. La MIA-P no presenta la infraestructura como autosuficiente de manera absoluta, pues su funcionamiento permanece sujeto a los títulos, permisos y condiciones hídricas aplicables.
Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el gobierno federal.	Palmira no constituye un organismo operador municipal ni presta servicios públicos de agua y saneamiento a la ciudad. La calidad del agua producida, distribuida, tratada y reutilizada se controla dentro de su infraestructura privada mediante muestreos, registros operativos y mantenimiento. La administración del desarrollo no asume atribuciones del municipio o del organismo operador; tampoco utiliza su PTAR como sustituto de la planeación pública. La vinculación se concreta en mantener la calidad requerida para cada uso y en impedir conexiones, reboses o descargas no autorizadas hacia redes, suelo o cuerpos receptores.
Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.	El personal de Palmira no forma parte de un organismo operador público y la promovente no administra esquemas nacionales de certificación. No obstante, la operación de la planta de ósmosis inversa, la PTAR, los sistemas de bombeo y el pozo de inyección requiere personal con capacitación y experiencia acordes con las funciones asignadas. Las constancias, competencias y autorizaciones se vinculan con el equipo y actividad correspondiente, sin afirmar que el personal cuenta con una certificación de organismo operador cuando dicho supuesto no se acredita.

Estrategia	Vinculación
Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.	La creación y operación de sistemas municipales de disposición final corresponde a los gobiernos y prestadores autorizados. Palmira no construye un relleno sanitario ni administra la disposición regional. Dentro del proyecto se realiza separación, almacenamiento temporal, recolección y entrega de los residuos sólidos urbanos a los servicios o empresas autorizadas, manteniendo áreas y recipientes acordes con los volúmenes generados. Los residuos de manejo especial y peligrosos se separan del flujo urbano conforme a su régimen particular. Esta gestión reduce riesgos dentro del predio, pero no se presenta como creación de un sistema público de disposición final.
Estrategia 30: construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional. **Acciones:**	
Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio.	Palmira no construye o moderniza corredores carreteros troncales, puentes, autopistas o infraestructura federal de transporte. El proyecto utiliza la red vial existente para su acceso y para el traslado de personal, materiales, residentes y visitantes, pero este uso no convierte al desarrollo en ejecutor de obras de integración regional. Los efectos del tránsito inducido se analizan dentro del ámbito urbano y del acceso al predio, sin atribuir al proyecto mejoras a la conectividad carretera de La Paz.
Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana.	El proyecto no incorpora libramientos, distribuidores regionales o accesos carreteros a la ciudad de La Paz. Las vialidades y circulaciones internas se limitan al funcionamiento del conjunto, mientras que cualquier intervención fuera del polígono requeriría ser identificada, evaluada y autorizada por la autoridad competente. La conexión con la Carretera La Paz–Pichilingue no se presenta como una obra de modernización carretera ni como parte de un programa público de accesos urbanos.
Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal libre de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos.	Palmira no administra o conserva la red federal libre de peaje. El mantenimiento de sus vialidades, estacionamientos y accesos internos tiene una escala predial y no se equipara con reconstrucción de carreteras federales. La promovente tampoco define los sistemas de gestión, presupuestos o prioridades de conservación de la infraestructura pública.

Estrategia	Vinculación
Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos.	El proyecto se localiza dentro del contexto urbano de La Paz y no incorpora infraestructura carretera destinada a comunidades rurales o aisladas. Su acceso atiende exclusivamente las necesidades del desarrollo y no constituye una obra de conectividad social o regional. La contratación de mano de obra o proveedores de otras localidades tampoco actualiza el supuesto de esta acción.
Promover que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.	Palmira no incorpora una carretera o camino regional. Las vialidades internas se desarrollan dentro de un predio urbano previamente transformado y su diseño se vincula con la topografía, el drenaje pluvial, la estabilidad del terreno y las superficies permeables. No se atribuye al lote la ausencia absoluta de corredores o cauces únicamente por su condición urbana; la MIA-P verifica que las circulaciones no ocupen cauces identificados, áreas protegidas o zonas de inestabilidad. Cuando una modificación externa del acceso implicara intervenir derechos de vía, escurrimientos o superficies distintas del polígono evaluado, dicha obra no podría considerarse autorizada de manera implícita mediante la MIA-P de Palmira.
Estrategia 44: impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. **Acciones:**	
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	La reducción de disparidades y la compensación de regiones no atendidas corresponde a las políticas públicas y presupuestarias de los tres órdenes de gobierno. Palmira es una inversión privada localizada en una zona urbana consolidada y no constituye un programa de desarrollo social o atención de marginación. La generación de empleos, demanda de servicios y contratación de proveedores se reconoce como efecto socioeconómico, pero no se presenta como compensación regional ni como sustitución de las políticas públicas de equidad territorial.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	Palmira no establece procesos regionales de planeación ni formula políticas sectoriales. Su participación se limita a los procedimientos de evaluación, consulta, autorizaciones y coordinación que resulten aplicables al proyecto. La MIA-P proporciona información para que las autoridades valoren la congruencia ambiental, urbana, hídrica y territorial del desarrollo, sin atribuir a la promovente funciones de coordinación intersecretarial. Las opiniones o actos emitidos por distintas

Estrategia	Vinculación
	autoridades conservan independencia conforme a sus respectivas competencias.
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	La formulación y expedición de los programas corresponde a las autoridades y órganos de participación competentes. Palmira no elabora el ordenamiento ecológico de La Paz o del Golfo de California; sin embargo, por su localización costera, la MIA-P identifica los instrumentos vigentes y analiza la congruencia de sus obras y actividades con las políticas, lineamientos, estrategias y criterios aplicables. La autorización ambiental no sustituye los programas de ordenamiento ni permite omitir los instrumentos locales que sean expedidos durante la vida útil del desarrollo.
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	Palmira se vincula con el POEGT, los instrumentos marinos y costeros aplicables, la planeación urbana del Centro de Población de La Paz y las demás disposiciones territoriales relacionadas con el predio. El análisis distingue la naturaleza y efectos jurídicos de cada instrumento, evitando utilizar una autorización sectorial como sustituto de otra. La coordinación institucional corresponde a las autoridades; la promovente aporta planos, superficies, obras y características consistentes para que las distintas instancias ejerzan sus atribuciones. La congruencia no se afirma únicamente por la ubicación urbana, sino por la correspondencia entre uso, intensidad, infraestructura, restricciones ambientales y condiciones del sitio.
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	La integración entre ordenamiento ecológico, planeación urbana, desarrollo regional y demás políticas territoriales corresponde a los gobiernos y órganos competentes. Palmira no genera presupuestos públicos ni difunde instrumentos entre legisladores. Su vinculación consiste en que la planeación y evaluación del proyecto consideran de manera conjunta los instrumentos ambientales y urbanos, sin seleccionar únicamente las disposiciones favorables o interpretar aisladamente sus determinaciones. La inversión privada se sustenta en esa revisión integral, pero no convierte al proyecto en ejecutor de una política pública de coordinación territorial.

Con base en el análisis realizado, no se identifica una contradicción directa entre la configuración general de Proyecto Palmira y las estrategias ecológicas del POEGT aplicables a la unidad territorial analizada. La mayor parte de las estrategias presenta una relación institucional o una no aplicación material debidamente justificada, mientras que las acciones directamente relacionadas con el proyecto cuentan con componentes de diseño, prevención, mitigación y seguimiento que permiten establecer una congruencia general y condicionada con los objetivos del programa.

2.6.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEM-GC), fue publicado el 15 de diciembre de 2006 en el Diario oficial de la Federación y en términos de lo establecido en el Artículo 20 Bis 6 de la LGEEPA, se podrá expedir y ejecutar en coordinación con las dependencias competentes, los programas de ordenamiento ecológico marino.

El Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California es un instrumento de la política ambiental, a través del cual gobierno y sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección del ambiente. Bajo este contexto, a lo largo del proceso, se consideraron los intereses y las necesidades de los diferentes actores sociales para establecer, de manera justa, los mecanismos de consenso y negociación regional de desarrollo, bajo un esquema de sustentabilidad.

El presente Ordenamiento se regionalizó en unidades ambientales marinas, definidas como espacios con características similares. Asimismo, por considerar que las actividades que ocurren en la tierra tienen una fuerte influencia sobre el mar, fueron identificadas también las unidades de influencia terrestre, definidas con base en las cuencas hidrológicas y los límites de las entidades federativas. Como resultado de ambas regionalizaciones, se obtuvieron 123 unidades ambientales marinas y 32 unidades de influencia terrestre.

En este sentido, para facilitar la aplicación de acciones en el área de estudio, se generaron 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con características homogéneas en términos de los patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad. De éstas, 15 limitan con la costa y se denominan unidad de gestión costera (UGC) y 7 se ubican en medio del océano y se denominan unidad de gestión oceánica (UGO).

El sitio de pretendida ubicación del Proyecto se localiza en Baja California Sur, específicamente en una porción de la unidad de gestión costera 1 (UGC1), en el contexto del presente ordenamiento; esta unidad ambiental costera (UGC) tiene por nombre "Los Cabos – La Paz", misma que cuenta con las siguientes características

Figura 2.3 Ubicación del Proyecto con respecto a la UGC1 del POEM-GC.

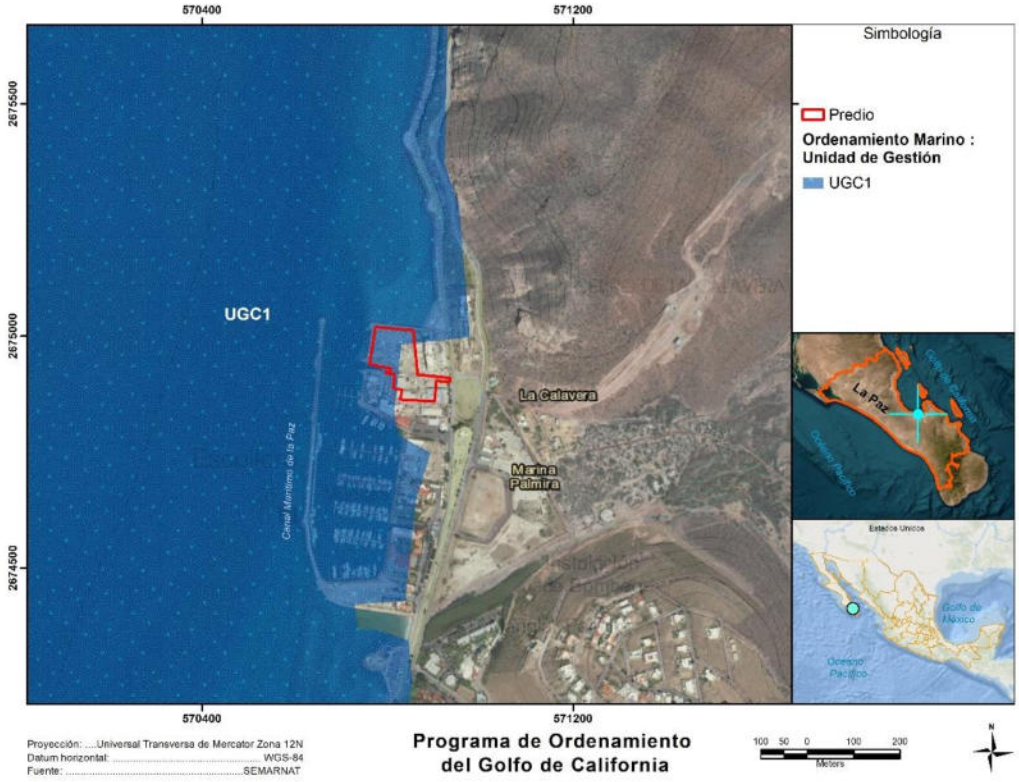


Tabla 2.25 Unidad de Gestión Costera Aplicable al Proyecto

Clave de la Ugc	Ugc1
Nombre	Los Cabos – La Paz
Ubicación	Limita con el litoral del Estado de Baja California Sur que va de Los Cabos al norte de la Bahía de la Paz
Superficie Total	9,851 km^2
Principales Centros de Población	Los Cabos y La Paz

Tabla 2.26 Aptitud sectorial en la UGC1.

Clave ua	Cobertura (%)	Turismo (iatur)		Pesca industrial (iapin)		Pesca ribereña (iaper)		Conservación (icon)	
2.2.2.7.1.6a	7.6	0.975	Alto	0.03	Bajo	0.378	Medio	0.331	Medio

Tabla 2.27 Niveles de interacción sectorial en la UGC1.

Clave ua	Cobertura (%)	Turismo – pesca industrial		Turismo – pesca ribereña		Turismo - conservación		Pesca industrial -conservación		Pesca ribereña - conservación		Pesca ribereña – pesca industrial	
2.2.2.7.1.6a	7.6	0.526	Medio	0.615	Medio	0.7	Alto	0.156	Bajo	0.301	Bajo	0.198	Bajo

Tabla 2.28 Niveles de interacción total en la UGC1

Clave ua	Cobertura (%)	Interacción total	
2.2.2.7.1.6a	7.6	0.417	Medio

Tabla 2.29 Presión, fragilidad y vulnerabilidad de la unidad ambiental 2.2.2.7.1.6a asociada con el frente costero del proyecto.

Clave ua	Presión	Fragilidad	Vulnerabilidad	
2.2.2.7.1.6a	Medio	Medio	0.44	Medio

Tabla 2.30 Presión, fragilidad y prioridad promedio de la UGC1 en el contexto del Golfo de California

Fragilidad promedio por UGA	Fragilidad promedio normalizada	Clases de fragilidad	Presión promedio por UGA	Presión promedio normalizada	Clases de presión	Prioridad a nivel general del Golfo de California
0.61	0.81	Muy Alto	0.32	0.39	Medio	Prioridad 3

Tabla 2.31. Presión, fragilidad y prioridad promedio de la UGC1 en el contexto de Baja California Su

Fragilidad uga	Fragilidad (normalizado)	Clases de fragilidad	Presión uga	Presión (normalizado)	Clases de presión	Prioridad a nivel estatal
0.61	0.99	Muy Alto	0.32	1.00	Muy Alto	Prioridad 1 a nivel estatal en Baja California Sur

Las Unidades de Gestión Ambiental con valores bajos y medios de presión deberán privilegiar un enfoque preventivo que permita mantener los niveles de presión actuales.

Tabla 2.32 Coordenadas extremas de referencia de la UGC1l

Ug	Longitud máxima	Latitud máxima	Longitud mínima	Latitud mínima
UGC1	109°11'47.32"W	24°46'08.66"N	110°44'22.68"W	22°45'10.47"N

En el contexto regional del POEM-GC, la UGC1 presenta una fragilidad muy alta, vulnerabilidad media y niveles medios de presión terrestre, marina y general. La presión terrestre se asocia principalmente con el desarrollo urbano y turístico de San José del Cabo, Cabo San Lucas y La Paz. En el contexto general del Golfo de California, la unidad presenta prioridad 3; dentro de Baja California Sur se reconoce como la unidad costera de prioridad 1. Estas condiciones justifican la aplicación de un enfoque preventivo orientado a evitar el incremento de las presiones existentes y a conservar los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales

El lineamiento ecológico indicado para esta Unidad de Gestión Ambiental establece lo siguiente:

> *"Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las **acciones generales de sustentabilidad**, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales. En esta Unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de prevención que permita mantener los niveles de presión actual, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio y por un nivel de presión marina medio."*

En este sentido, se presenta la vinculación con las acciones generales de sustentabilidad, vinculantes y asociadas a la naturaleza del Proyecto:

Tabla 2.33 Acciones generales de sustentabilidad.

Criterio	Texto	Vinculación con Proyecto Palmira
2.1 Turismo		
1	La SEMARNAT vigilará que los Proyectos de desarrollo turístico cumplan con los siguientes criterios de sustentabilidad:	La vigilancia y evaluación corresponden a la SEMARNAT; sin embargo, los dos objetivos ambientales de la acción presentan una relación material con

Criterio	Texto	Vinculación con Proyecto Palmira
	●Evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats; ●Evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros.	Proyecto Palmira por tratarse de un desarrollo residencial con servicios y amenidades de carácter turístico próximo al litoral. El proyecto se ubica en un predio terrestre previamente transformado y no contempla remoción, relleno, poda o desecación de manglar; ocupación de humedales; intervención de dunas costeras; dragados; construcción de muelles; afectación directa de arrecifes o pastos marinos; ni descarga superficial de aguas residuales o salmuera al mar. La ausencia de ocupación directa no excluye posibles interacciones indirectas. Por ello, el SGAS incorpora control de iluminación exterior, orientación de luminarias, registro de colisiones de aves, manejo de superficies acristaladas, protección de nidos activos, atención de fauna incidental, control de residuos, prevención de escurrimientos contaminados, mantenimiento de áreas permeables y exclusión de especies vegetales invasoras. La salmuera generada por la Planta de Ósmosis Inversa será conducida mediante una red. La viabilidad de la inyección dependerá del estudio hidrogeológico, del permiso de descarga y de los parámetros, caudales, monitoreos y condiciones establecidos por CONAGUA. En consecuencia, la vinculación no se sustenta únicamente en la condición transformada del predio, sino en la prevención de afectaciones directas e indirectas a especies, hábitats y procesos costeros.
2	La SECTUR en coordinación con la SEMARNAT, los gobiernos de los estados, los gobiernos de los municipios costeros y el sector de turismo, fortalecerá las acciones para la prospección de sitios de mayor aptitud para el desarrollo de la actividad turística, con el mínimo impacto ambiental adverso, que garantice, entre otras: ●Evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats; ●Evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales	La identificación regional de sitios con mayor aptitud turística corresponde a las autoridades y al sector turístico; Palmira no sustituye ese proceso mediante su MIA-P. La promovente sí debe justificar que la ubicación elegida resulta congruente con los instrumentos territoriales aplicables y que su selección evita, reduce o controla las afectaciones ambientales previsibles. La condición urbana y previamente transformada del predio constituye un elemento favorable frente a la ocupación de un sitio natural no intervenido, pero no demuestra automáticamente que el desarrollo tenga el "mínimo impacto ambiental adverso". La

Criterio	Texto	Vinculación con Proyecto Palmira
	costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros; ●La formulación de propuestas alternativas para la reubicación de Proyectos turísticos, cuando exista evidencia para fundamentar que se van a dañar de manera irreversible los humedales costeros (principalmente manglares) en su estructura y función.	aptitud se analiza conjuntamente con la disponibilidad hídrica, saneamiento, movilidad, energía, paisaje, residuos, biodiversidad y capacidad de la infraestructura. La configuración presentada no incorpora afectación directa de manglar o humedal costero, por lo que no se identifica el supuesto material que obligaría a formular una alternativa de reubicación por daño irreversible a dichos ecosistemas. Esta conclusión permanece sujeta a que la caracterización, la cartografía y los planos confirmen la ausencia de obras sobre esos hábitats y a que ninguna modificación posterior amplíe el proyecto hacia zonas distintas del polígono evaluado. El SGAS no sustituye el análisis de alternativas ni convierte por sí solo al sitio en ambientalmente apto. La selección de un predio previamente transformado constituye una alternativa con menor ocupación directa de vegetación natural frente a la apertura de un sitio no intervenido; sin embargo, no acredita por sí sola el "mínimo impacto ambiental adverso". La valoración debe considerar de manera conjunta los requerimientos de agua y energía, generación de residuos y aguas residuales, movilidad, paisaje, riesgos costeros, infraestructura de servicios e interacciones hidrogeológicas
3	La SEMARNAT promoverá que la SECTUR y los gobiernos de los estados, en el marco de sus atribuciones, prioricen y refuercen los apoyos directos o indirectos a los Proyectos turísticos que sean coherentes con los principios del desarrollo sustentable y contribuyan a la mejora de la calidad del medio ambiente.	La priorización y el otorgamiento de apoyos corresponden a las autoridades y no generan a favor de Palmira un derecho a recibir incentivos, financiamiento, promoción o trato preferencial. La congruencia se analiza a partir de componentes verificables del diseño: tratamiento de aguas residuales, reúso del efluente, manejo diferenciado de residuos, superficies permeables, eficiencia energética, control de emisiones, prevención de afectaciones a fauna y seguimiento ambiental. El sistema hídrico incorpora pozo playero, ósmosis inversa, PTAR, reúso y manejo independiente de la salmuera mediante pozo de inyección. Estas medidas se dirigen a reducir presiones ambientales, pero no permiten afirmar anticipadamente que el proyecto mejora la calidad ambiental regional ni que

Criterio	Texto	Vinculación con Proyecto Palmira
		cumple integralmente los principios del desarrollo sustentable. Su eficacia depende de la ingeniería final, la operación, el mantenimiento, el seguimiento y las autorizaciones sectoriales aplicables.
4	Con fundamento en sus atribuciones, la SEMARNAT y la SECTUR coordinarán acciones para asegurar que se reviertan las tendencias de expansión turística cuando exista evidencia para fundamentar que la demanda de bienes y servicios ambientales de éstas sobrepasa la capacidad de carga del ambiente.	Palmira no determina la capacidad de carga turística de La Paz ni define si la expansión regional debe limitarse o revertirse. Tampoco resulta técnicamente suficiente afirmar que el proyecto es viable "con base en la capacidad de carga de los ecosistemas" si la MIA-P no incorpora un estudio regional con umbrales, indicadores, escenarios acumulativos y límites de cambio aceptable. La vinculación se concentra en evaluar la contribución particular del proyecto a la demanda de agua, energía, movilidad, saneamiento, disposición de residuos, infraestructura urbana, paisaje y servicios ambientales. El pozo playero, la planta de ósmosis inversa y la PTAR reducen la dependencia de determinadas redes convencionales, pero no eliminan la presión regional, pues implican extracción subterránea, consumo eléctrico, generación de salmuera, lodos y necesidades permanentes de mantenimiento. La MIA-P identifica los impactos acumulativos y sinérgicos junto con los desarrollos existentes y previsibles dentro del área de influencia, sin equiparar la compatibilidad urbanística con la acreditación de capacidad de carga ambiental.
5	Con fundamento en sus atribuciones, la SEMARNAT, la SAGARPA y la SECTUR, coordinarán acciones para impulsar un plan de colaboración entre los sectores de turismo y conservación que incluya el financiamiento de investigación para la preservación de recursos naturales, el fortalecimiento de los programas de vigilancia y apoyo en la capacitación de servidores turísticos y programas de educación ambiental al público en general, a partir de cuotas de pesca deportiva, entre otros esquemas de financiamiento	Palmira no formula ni administra el plan de colaboración previsto, no recauda cuotas de pesca deportiva, no financia programas regionales de investigación y no opera mecanismos públicos de vigilancia o educación ambiental. El proyecto tampoco incorpora actividades de pesca deportiva dentro del alcance evaluado. Las capacitaciones del SGAS para trabajadores, contratistas y personal operativo guardan congruencia general con la formación ambiental, pero no se presentan como ejecución del plan intersectorial ni como programa dirigido al público en general. La eventual participación en un convenio o mecanismo de financiamiento únicamente se reconoce cuando exista un instrumento

Criterio	Texto	Vinculación con Proyecto Palmira
		formal que defina su objeto, participantes, recursos y obligaciones.
6	Con fundamento en sus atribuciones, la SECTUR, la SEMARNAT, los gobiernos de los estados, los gobiernos de los municipios costeros y el sector de turismo, coordinarán acciones para ordenar la actividad turística, de manera particular en las áreas naturales protegidas, los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, las áreas de refugio y las zonas protegidas forestales, entre otras.	La coordinación para ordenar la actividad turística en áreas naturales protegidas, hábitats críticos, áreas de refugio y zonas forestales protegidas corresponde a las autoridades y sectores mencionados en la acción. Conforme a la información cartográfica analizada, el polígono terrestre de Proyecto Palmira no se presenta como incluido dentro de un área natural protegida, hábitat crítico formalmente establecido, área de refugio o zona forestal protegida. La cercanía a sitios prioritarios, áreas de importancia para las aves, humedales o sitios Ramsar no equivale jurídicamente a formar parte de estas categorías. Esta conclusión deberá mantenerse condicionada a la verificación cartográfica definitiva de las obras, incluidos el pozo playero, el pozo de inyección y sus líneas. Cuando una modificación posterior amplíe el proyecto fuera del polígono evaluado o genere una superposición con alguna categoría de protección, deberán revisarse las restricciones, autorizaciones y programas correspondientes antes de ejecutar la modificación.
7	Con fundamento en sus atribuciones, la SECTUR en coordinación con la SEMARNAT, y con la participación de los gobiernos estatales, de los gobiernos de los municipios costeros, del sector turístico y de las organizaciones civiles, seguirá consolidando el Sistema de Indicadores de Sustentabilidad que forma parte del Programa Agenda 21 para el Turismo Sustentable. Este sistema se integrará a la bitácora ambiental para apoyar la toma de decisiones en el Comité de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.	Palmira no consolida el sistema oficial de indicadores ni administra la bitácora ambiental del POEM-GC. El SGAS incorpora indicadores propios sobre agua captada y producida, energía consumida, caudal tratado, reúso, volumen y calidad de la corriente inyectada, residuos, emisiones, superficies permeables e incidencias con fauna, incluidos avistamientos, nidos activos, ejemplares lesionados y colisiones. Estos registros son instrumentos internos de seguimiento y no constituyen los indicadores oficiales

Criterio	Texto	Vinculación con Proyecto Palmira
		del Programa Agenda 21 ni de la Bitácora Ambiental del POEM-GC.
8	Con fundamento en sus atribuciones, la SECTUR en coordinación con la SEMARNAT, y con la participación de los gobiernos estatales, de los gobiernos de los municipios costeros, del sector turístico y de las organizaciones civiles, deberán promover proyectos de educación ambiental para los prestadores de servicios, usuarios y comunidades en zonas turísticas.	La promoción regional de proyectos educativos corresponde a las autoridades, al sector turístico y a las organizaciones participantes. Palmira no sustituye esos programas ni asume cobertura sobre comunidades externas. Dentro de su ámbito, el SGAS incorpora inducción y capacitación para trabajadores, contratistas, personal de mantenimiento y operadores. Durante la preparación y construcción, los contenidos comprenden manejo de residuos, prevención de derrames, control de emisiones, atención de fauna incidental, protección de nidos, prohibición de captura y respeto a los límites de obra. Durante la operación, las reglas internas incluyen uso eficiente del agua y la energía, separación de residuos, protección de áreas verdes, reporte de fauna lesionada, control de iluminación, prohibición de liberar especies exóticas y operación segura de la infraestructura hídrica. La información dirigida a residentes y usuarios constituye educación ambiental interna y no se presenta como un programa comunitario regional.
9	Con fundamento en sus atribuciones, la SECTUR en coordinación con la SEMARNAT, y con la participación de los gobiernos estatales, de los gobiernos de los municipios costeros, del sector turístico y de las organizaciones civiles, deberán impulsar y participar en la creación de redes de investigación, difusión, información y transferencia de conocimientos en materia de turismo y tecnologías turísticas ambientalmente sustentables.	Palmira no crea ni coordina redes regionales de investigación, difusión o transferencia tecnológica. La utilización de ósmosis inversa, tratamiento MBBR, automatización, reúso, equipos eficientes y sistemas de seguimiento corresponde a la infraestructura del proyecto y no constituye por sí misma investigación científica o transferencia de conocimiento al sector turístico. Los registros operativos pueden proporcionarse a la autoridad cuando formen parte de informes, requerimientos o mecanismos formalmente establecidos; esta entrega no transforma al proyecto en una red académica o tecnológica.
2.7 Medio Ambiente y Recursos Naturales		
2	La SEMARNAT, en el marco de sus atribuciones, garantizará que en la evaluación del impacto ambiental de las obras y/o actividades del sector turístico, acuícola, comunicaciones y transportes, pesquero y demás sectores productivos	La acción atribuye a la SEMARNAT la determinación de las medidas preventivas, de mitigación y, en su caso, restauración aplicables a proyectos que puedan incidir en humedales costeros.

Criterio	Texto	Vinculación con Proyecto Palmira
	que incidan en los humedales costeros (principalmente manglares), se establezcan las medidas preventivas, de mitigación y/o restauración procedentes que permitan la continuidad funcional y estructural de estos ecosistemas, así como el mantenimiento de su biodiversidad y productividad.	Proyecto Palmira no contempla obras dentro de manglares o humedales ni su remoción, relleno, poda, quema, desecación o fragmentación. Tampoco incorpora canales, dragados o descargas superficiales hacia estos ecosistemas. La evaluación debe considerar posibles vías indirectas de interacción, como modificación de escurrimientos, arrastre de contaminantes, iluminación, residuos, ruido, incremento de presencia humana y comportamiento hidrogeológico de los pozos. Las medidas correspondientes incluyen red pluvial independiente, tanque de tormentas, mantenimiento de superficies permeables, control de derrames y residuos, seguimiento de la calidad del agua y operación condicionada de la captación e inyección. Estas medidas son preventivas y no se presentan como restauración de humedales o manglares ni como garantía de ausencia de efectos.
3	La SEMARNAT en el marco de sus atribuciones promoverá la aplicación del enfoque precautorio cuando no se tenga la información suficiente para la adopción de medidas preventivas, de mitigación y restauración que permitan evitar que el proyecto afecte irremediablemente a los humedales costeros (principalmente manglares).	La aplicación formal del enfoque precautorio corresponde a la SEMARNAT. Para el promovente, la vinculación consiste en aportar información suficiente, verificable y congruente sobre la ubicación de las obras, comportamiento hidrogeológico, calidad y volumen de las corrientes, escurrimientos, humedales, manglares y demás componentes susceptibles de interacción. La falta de certeza no deberá utilizarse para afirmar anticipadamente la inexistencia de efectos. Cuando la información disponible no permita descartar una afectación grave o irreversible, deberán aplicarse medidas conservadoras, ampliar la caracterización, ajustar el diseño o suspender la actividad involucrada hasta contar con elementos suficientes. La condición previamente transformada del predio no sustituye la evaluación de los procesos ecológicos que puedan mantenerse en el entorno costero.
4	La SEMARNAT, en el marco de sus atribuciones, llevará a cabo las acciones necesarias para evaluar el impacto de las diferentes actividades productivas sobre	La evaluación regional y acumulativa de las actividades productivas sobre los humedales costeros corresponde a la SEMARNAT. Proyecto Palmira aporta información específica sobre la ubicación

Criterio	Texto	Vinculación con Proyecto Palmira
	los humedales costeros (principalmente manglares) en el Golfo de California.	y condición histórica del predio, las obras proyectadas, infraestructura pluvial, tratamiento y reúso de aguas residuales, captación de agua salobre, inyección de la salmuera, residuos, iluminación y posibles rutas de interacción con el entorno costero. La información pertinente se concentra en la caracterización hidrogeológica, balance hídrico, calidad de las corrientes, comportamiento de los pozos, topografía y drenaje, identificación de vegetación y fauna y relación espacial con humedales y manglares. El proyecto no presenta estudios de dispersión marina, emisarios o modelación de descargas superficiales, debido a que dichos componentes no forman parte de la configuración evaluada. La información aportada no sustituye la valoración regional de la autoridad ni acredita anticipadamente la inexistencia de efectos acumulativos.
8	La SEMARNAT en el marco de sus atribuciones garantizará que a través de la aplicación de programas y en el otorgamiento de concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones se asegure la protección de: las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats; los hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros principalmente manglares, bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros.	La disposición se dirige a la SEMARNAT y se materializa, para Proyecto Palmira, dentro de los procedimientos de evaluación ambiental, vida silvestre y otorgamiento de permisos sectoriales. El promovente deberá aportar información suficiente para identificar especies en riesgo, hábitats prioritarios y sitios de reproducción o crianza que puedan relacionarse con las obras. La autorización ambiental no deberá interpretarse como una autorización para capturar fauna, intervenir nidos, afectar humedales o modificar áreas externas al polígono evaluado. Cuando se identifique un nido activo, ejemplar lesionado, especie en riesgo o componente sensible, se aplicarán la suspensión localizada, delimitación, intervención especializada y demás medidas que determine la autoridad.
20	Con fundamento en sus atribuciones, la SEMARNAT en coordinación con SEMAR, SCT, SAGARPA y SECTUR, así como con las autoridades federales, estatales y municipales competentes, promoviendo la participación de la Secretaría de Salud,	Proyecto Palmira constituye una fuente terrestre potencial de presión sobre el entorno costero, aun cuando no contemple una descarga superficial al mar. Por ello, mantiene separadas las redes de agua potable, aguas residuales, agua tratada, escurrimientos pluviales y salmuera.

Criterio	Texto	Vinculación con Proyecto Palmira
	deberán proteger las aguas marinas y costeras de la contaminación proveniente de fuentes terrestres y de las actividades que se desarrollan en el mar, a través de: el establecimiento de metas de calidad del agua que permitan mantener la contaminación marina dentro de los límites ambientales aceptables; el monitoreo del cumplimiento de las metas de calidad del agua; el establecimiento de planes de acción específicos en materia de prevención de la contaminación marina	La PTAR tratará hasta 112 m³/día; aproximadamente 40 m³/día se reutilizarán dentro del desarrollo y hasta 72 m³/día podrán entregarse al municipio mediante convenio. La imposibilidad temporal de entrega no habilitará una descarga no autorizada. La salmuera de hasta 140 m³/día se manejará mediante una red independiente y su inyección dependerá del permiso de CONAGUA. El seguimiento considerará calidad, volumen, presión, funcionamiento de la infraestructura y posibles cambios hidrogeológicos. Los residuos, lodos, membranas, productos químicos y materiales contaminados no serán vertidos en la red pluvial, suelo, subsuelo, litoral o pozo de inyección.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California constituye un instrumento de política ambiental y planeación regional orientado a conservar los atributos naturales que sustentan las actividades productivas y la biodiversidad marina y costera.

Proyecto Palmira se localiza en un predio terrestre previamente transformado dentro de Marina Palmira. Por ello, no se afirma que el polígono se encuentre íntegramente dentro de la UGC1; su vinculación deriva de su localización en la zona de influencia terrestre relacionada con dicha unidad y de las posibles repercusiones de sus obras y actividades sobre el entorno costero.

La UGC1 Los Cabos–La Paz presenta fragilidad muy alta, vulnerabilidad media y niveles medios de presión terrestre, marina y general. Asimismo, constituye la unidad costera de prioridad 1 dentro de Baja California Sur. Estas condiciones justifican un enfoque preventivo dirigido a evitar el incremento de las presiones existentes.

La mayoría de las acciones generales de sustentabilidad analizadas atribuye funciones de planeación, coordinación, vigilancia, investigación y gestión a la SEMARNAT, SECTUR y demás autoridades. Proyecto Palmira no sustituye dichas funciones. Su vinculación consiste en aportar información suficiente, sujetarse a los procedimientos aplicables e incorporar medidas concretas para prevenir afectaciones a especies, hábitats, humedales y ambientes costeros.

La configuración evaluada no contempla ocupación directa de manglares o humedales, dragados, muelles nuevos, emisarios submarinos ni descargas superficiales al medio marino. No obstante, se reconocen posibles interacciones indirectas asociadas con escurrimientos, iluminación, residuos, presencia humana, captación de agua salobre e inyección de la salmuera.

Las medidas incorporadas comprenden tratamiento y reúso de aguas residuales, redes hidráulicas separadas, drenaje pluvial independiente, tanque de tormentas, superficies

permeables, manejo diferenciado de residuos, protección preventiva de fauna, control de iluminación, atención de contingencias y seguimiento ambiental.

Con base en la configuración y medidas analizadas, no se identifica una contradicción directa con el lineamiento ecológico y las acciones de sustentabilidad materialmente relacionadas con la UGC1. Esta conclusión es general y condicionada: deberá confirmarse mediante la cartografía definitiva, los estudios hidrogeológicos, las autorizaciones ambientales e hidráulicas y la ejecución verificable del SGAS.

2.6.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Baja California Sur 2026

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Baja California Sur, en adelante POER-BCS, constituye un instrumento de política ambiental dirigido a regular o inducir el uso del territorio y el desarrollo de las actividades productivas, con el propósito de proteger el ambiente, preservar los ecosistemas y orientar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El documento final del POER-BCS fue publicado el 21 de enero de 2026 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur. Su modelo comprende unidades de gestión ambiental, políticas ambientales, lineamientos ecológicos, estrategias y criterios de regulación ecológica aplicables al territorio continental de la entidad.

El instrumento deriva de un proceso técnico y participativo en el que se delimitaron unidades de gestión ambiental a partir de subcuencas hidrológicas, cobertura vegetal, condiciones fisiográficas, actividades productivas, instrumentos de planeación urbana, áreas naturales protegidas, sitios Ramsar y demás polígonos previamente reconocidos. Las unidades cuentan con una clave integrada por el identificador estatal, el número de la UGA y la política ambiental predominante.

Las políticas incorporadas por el modelo corresponden a:

- Aprovechamiento sustentable.
- Preservación.
- Protección.
- Restauración.

La aplicación del POER-BCS debe distinguirse de la regulación urbana. El ordenamiento ecológico regional orienta la protección de los recursos naturales y la evaluación ambiental, mientras que los usos del suelo, densidades, coeficientes, alturas y demás parámetros urbanísticos dentro de los centros de población se determinan mediante los programas de desarrollo urbano y las autorizaciones emitidas por las autoridades competentes.

Proyecto Palmira se ubica dentro del Centro de Población de La Paz, en un predio urbano previamente transformado de 13,316.33 m², integrado a Marina Palmira y destinado a un desarrollo residencial con servicios y amenidades de carácter turístico. Su compatibilidad urbanística se encuentra respaldada por los pronunciamientos estatal y municipal de uso

de suelo, sin que estos sustituyan el análisis ecológico regional ni la evaluación de impacto ambiental.

Conforme a la superposición cartográfica realizada para el proyecto, el predio presenta incidencia en la UGA 33, Ramsar Humedales El Mogote–Ensenada de La Paz, identificada con la clave BCS33PR. La propuesta técnica que dio origen al instrumento asignó a esta unidad una política predominante de Preservación y estableció que su regulación se remite a la Ficha Informativa del Sitio Ramsar MX1816RIS.

Figura 2.4 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de la UGA 33 del POER-BCS

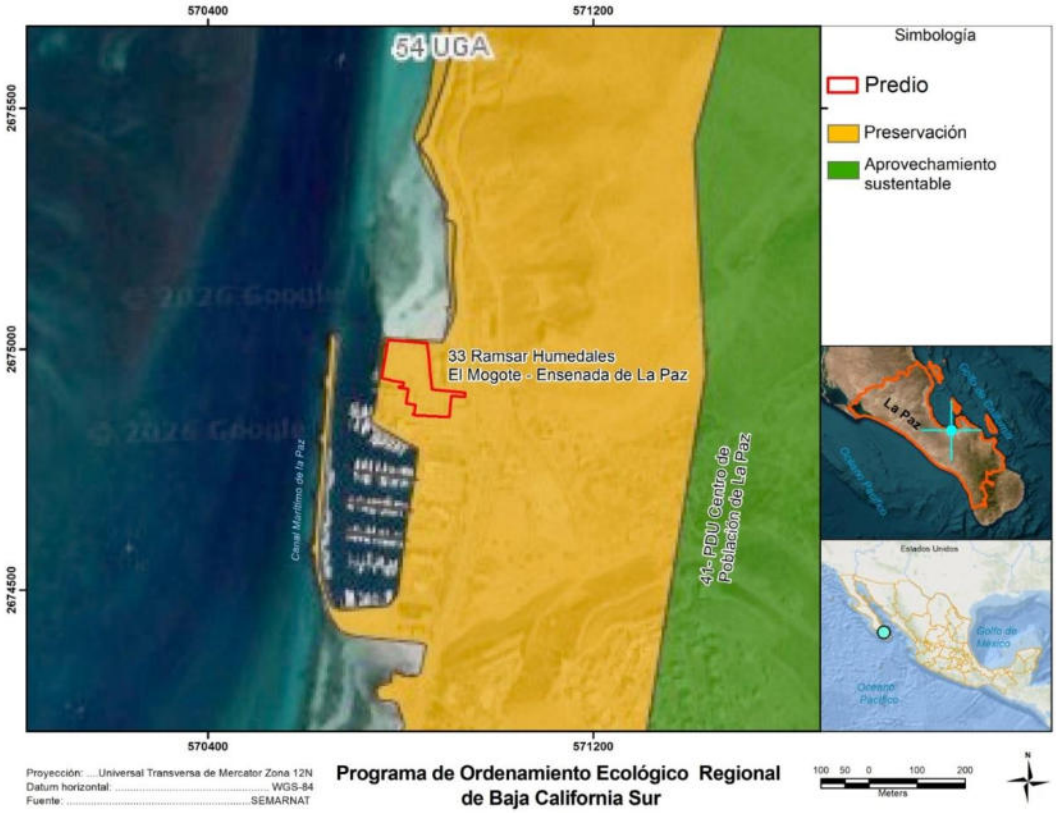


Tabla 2.34 Unidad de Gestión Ambiental del POER-BCS relacionada con Proyecto Palmira

Elemento	Condición aplicable
Clave de la UGA	BCS33PR
Número	33
Nombre	Ramsar Humedales El Mogote–Ensenada de La Paz
Municipio	La Paz
Política ambiental predominante	Preservación
Política aplicable a superficies con manglar	Protección
Lineamiento ecológico	L33

Elemento	Condición aplicable
Instrumento ambiental de referencia	Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar, sitio MX1816RIS
Condición territorial del proyecto	Predio urbano previamente transformado, integrado al Centro de Población de La Paz
Instrumento urbano aplicable	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz
Uso reconocido	Corredor Turístico, conforme a los pronunciamientos estatal y municipal
Componentes ambientales relevantes	Humedales costeros, manglares, cuerpo lagunar, aves acuáticas, playeras y migratorias, calidad del agua, escurrimientos y dinámica hidrogeológica costera
Relación principal con el proyecto	Prevención de afectaciones directas e indirectas sobre la integridad ecológica y funcional del sitio Ramsar

La identificación de la UGA no significa que toda su superficie presente las mismas condiciones ambientales. Dentro del polígono se encuentran cuerpos de agua, manglares, planicies de inundación, marismas, áreas costeras, infraestructura y sectores urbanos previamente transformados. En consecuencia, la vinculación debe considerar tanto la política general de la unidad como las condiciones específicas del sitio ocupado por el proyecto.

El sitio Ramsar Humedales El Mogote–Ensenada de La Paz fue designado con el número 1816 y comprende un sistema de humedales costeros relevante como zona de alimentación, descanso, refugio y reproducción para aves acuáticas, playeras y migratorias. También integra manglares, marismas, planicies de inundación y cuerpos de agua someros.

Tabla 2.35 Vinculación de Proyecto Palmira con la UGA BCS33PR del POER-BCS

Disposición del POER-BCS	Vinculación con Proyecto Palmira
Política ambiental de Preservación. Corresponde al conjunto de políticas y medidas orientadas a mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales, conservar poblaciones viables de especies y proteger los componentes de la biodiversidad.	Proyecto Palmira se emplaza en un predio urbano previamente transformado e integrado a Marina Palmira. Las obras se concentran dentro de una superficie de 13,316.33 m² que ha sido utilizada para estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos, por lo que el desarrollo no implica la apertura de un área natural sin intervención previa. La configuración evaluada no incorpora remoción de manglar, ocupación de humedales, afectación de marismas, dragados, muelles nuevos ni intervención de cuerpos lagunares. La política de Preservación se atiende mediante la permanencia de las obras dentro del polígono evaluado, la protección de los componentes naturales del entorno, el control de las fuentes de contaminación y la aplicación del SGAS durante todas las etapas.
Política ambiental de Protección aplicable a las superficies con vegetación de manglar.	El predio del proyecto carece de vegetación de manglar y las obras no contemplan su remoción,

Disposición del POER-BCS	Vinculación con Proyecto Palmira
Se orienta a conservar los ambientes naturales y controlar los procesos que puedan ocasionar su deterioro.	poda, relleno, desecación, fragmentación o aprovechamiento. La infraestructura permanece fuera de las superficies ocupadas por este tipo de vegetación. La protección también comprende la prevención de efectos indirectos, por lo que el proyecto mantiene separadas las redes pluvial, sanitaria, de agua tratada y de salmuera; controla los residuos y sustancias químicas; reduce la dispersión de iluminación hacia el litoral; y conserva medidas de respuesta ante derrames, fugas o fallas de los sistemas hidráulicos.
UGA 33. Ramsar Humedales El Mogote–Ensenada de La Paz, clave BCS33PR. Política predominante de Preservación y referencia a la Ficha Informativa del sitio Ramsar MX1816RIS.	Conforme a la superposición cartográfica incorporada al Capítulo 2, Proyecto Palmira mantiene incidencia territorial con la UGA BCS33PR. Esta condición no se utiliza para atribuir al predio características ecológicas que no presenta materialmente, pero sí determina la necesidad de evaluar las posibles rutas de interacción con el sistema de humedales. El análisis considera la condición urbana del lote, la proximidad al litoral, el comportamiento de los escurrimientos, la infraestructura hídrica, la iluminación, la generación de residuos y la presencia potencial de fauna asociada con el entorno costero. La compatibilidad urbanística reconocida por las autoridades estatal y municipal no sustituye la observancia de la política ambiental de la UGA.
Lineamiento ecológico L33. No se incorporan lineamientos adicionales a los establecidos para el polígono mediante la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar MX1816RIS.	La vinculación se desarrolla con base en las características ecológicas y funcionales del sitio Ramsar, particularmente la conservación de humedales costeros, manglares, marismas, cuerpos de agua someros, planicies inundables y áreas utilizadas por aves acuáticas, playeras y migratorias. Proyecto Palmira no ocupa directamente estos componentes ni modifica sus superficies. Las medidas del proyecto se orientan a evitar alteraciones en la calidad del agua, los escurrimientos, la conectividad ecológica y las condiciones de hábitat del entorno.
Conservación de las características ecológicas del sitio Ramsar. El sitio comprende ecosistemas costeros relevantes para la alimentación, descanso, refugio y reproducción de especies silvestres.	La configuración evaluada no incorpora aprovechamiento, captura, colecta, exhibición o comercialización de ejemplares silvestres. El SGAS integra inspección previa de frentes de obra, suspensión localizada ante fauna incidental, protección de nidos activos, prohibición de captura,

Disposición del POER-BCS	Vinculación con Proyecto Palmira
	atención de ejemplares lesionados y registro de incidencias. Las áreas ajardinadas utilizan especies nativas o regionalmente compatibles y excluyen especies identificadas como invasoras. La iluminación exterior se concentra en las superficies funcionales y se evita su dispersión innecesaria hacia el litoral y el entorno de humedales.
Mantenimiento de las funciones hidrológicas y de la calidad del agua. La integridad del sitio Ramsar depende de la conservación de sus flujos, zonas de inundación, calidad del agua y conectividad entre los componentes terrestres y costeros.	Proyecto Palmira incorpora una red pluvial independiente, tanque de tormentas y 4,091.12 m² de superficies relacionadas con el Coeficiente de Absorción del Suelo. Estas obras regulan los escurrimientos y evitan su mezcla con aguas residuales, salmuera, combustibles, productos químicos o residuos. Las áreas de almacenamiento y mantenimiento cuentan con medidas de contención y permanecen separadas del sistema pluvial. La operación incluye inspección y mantenimiento de rejillas, tuberías, cárcamos, superficies permeables y estructuras de regulación, con el propósito de conservar su capacidad y evitar descargas contaminantes hacia el entorno costero.
Captación de agua salobre mediante pozo playero.	El sistema hídrico considera una captación máxima conceptual de 280 m³/día de agua salobre. La extracción se encuentra condicionada a la obtención del título y de las autorizaciones hidráulicas emitidas por CONAGUA. El pozo contará con medición del caudal captado y su operación permanecerá dentro del volumen autorizado. El estudio hidrogeológico caracteriza la fuente, la dirección del flujo, la calidad del agua y su relación con el sistema costero. El seguimiento permitirá identificar variaciones no previstas en niveles, salinidad o comportamiento hidrogeológico atribuibles a la captación.
Producción y aprovechamiento de agua mediante ósmosis inversa.	La Planta de Ósmosis Inversa producirá hasta 140 m³/día de agua para abastecer los usos residenciales, amenidades y servicios. La calidad del agua producto se verificará mediante los análisis correspondientes antes de su distribución. El sistema incorpora medición del agua de alimentación, agua producto y salmuera, lo que permite comprobar el balance hídrico y detectar pérdidas o desviaciones. El funcionamiento de la planta no se presenta como un sistema sin

Disposición del POER-BCS	Vinculación con Proyecto Palmira
	impactos, debido a que implica consumo energético, uso de reactivos, mantenimiento de membranas y generación de una salmuera que recibe manejo independiente.
Disposición de la salmuera mediante pozo de inyección.	La Planta de Ósmosis Inversa generará hasta 140 m³/día de salmuera, la cual se conducirá mediante una línea independiente hacia el pozo de inyección. La inyección se reconoce como una descarga de aguas residuales y su operación se encuentra condicionada al permiso de CONAGUA y a las condiciones particulares que establezca la autoridad. El monitoreo considera volumen, presión, salinidad, temperatura, composición química y comportamiento del medio receptor. Ante una variación no prevista o una posible interacción adversa con el sistema costero, se suspenderá la inyección y se aplicará el procedimiento de contingencia.
Tratamiento y reúso de aguas residuales.	La PTAR tendrá una capacidad nominal de diseño de 112 m³/día, equivalente a aproximadamente 1.30 L/s. Del volumen tratado se estima el reúso interno de 40 m³/día en actividades compatibles con su calidad y un excedente máximo de 72 m³/día para entrega al municipio mediante un convenio formal. El agua que no cumpla con la calidad requerida permanecerá fuera de los sistemas de riego y aprovechamiento externo. La suspensión temporal de la recepción municipal activará las medidas de regulación, almacenamiento, reducción de cargas o manejo contingente establecidas, sin descargar el efluente al suelo, subsuelo, red pluvial, litoral o cuerpo receptor sin autorización.
Prevención de contaminación por sustancias y residuos.	Los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos se separan desde su generación y reciben almacenamiento diferenciado. Los lodos de la PTAR, membranas y filtros agotados, envases químicos, aceites, absorbentes, materiales contaminados y residuos de mantenimiento no se incorporan a la red pluvial, red sanitaria, pozo de inyección ni áreas permeables. Los residuos se entregan a servicios o gestores autorizados conforme a su clasificación. El SGAS integra procedimientos de prevención,

Disposición del POER-BCS	Vinculación con Proyecto Palmira
	contención, limpieza, registro y comunicación para derrames, fugas y liberaciones accidentales.
Protección de fauna y hábitats asociados con el entorno costero.	La condición urbana del predio no excluye la presencia incidental de aves, reptiles u otros ejemplares silvestres. Durante la preparación y construcción se realizan recorridos previos en los frentes de obra y se suspenden localmente las actividades cuando se identifica un ejemplar, nido activo o condición que requiera protección. Durante la operación se mantienen reglas de manejo de residuos, control de fuentes de alimento, protección de áreas verdes, orientación de luminarias y atención de colisiones o ejemplares lesionados. Las acciones de captura, reubicación o liberación únicamente se realizan bajo el régimen aplicable y con intervención de personal competente.
Áreas verdes y vegetación ornamental.	Las áreas ajardinadas forman parte del diseño urbano y no se presentan como restauración de un ecosistema natural. El catálogo vegetal prioriza especies nativas o adaptadas a las condiciones áridas de La Paz, con requerimientos hídricos compatibles con la disponibilidad de agua tratada. Se excluyen especies invasoras y se conserva la documentación de procedencia legal cuando se utilizan ejemplares de flora silvestre sujetos a regulación. La jardinería no se extiende fuera del polígono autorizado ni ocupa manglares, humedales o superficies naturales colindantes.
Prevención de afectaciones por iluminación y superficies acristaladas.	La iluminación exterior se dirige hacia accesos, andadores y áreas operativas, evitando emisiones innecesarias hacia el cielo, el litoral y las zonas de vegetación. El diseño y operación consideran medidas para reducir deslumbramiento, atracción o desorientación de fauna. El SGAS registra colisiones de aves y otras incidencias relacionadas con cristales o luminarias; cuando se identifica recurrencia, se incorporan elementos visuales, tratamientos o ajustes operativos en las superficies involucradas.
Prevención y atención de contingencias.	Proyecto Palmira cuenta con procedimientos para atender huracanes, lluvias intensas, inundación, vientos fuertes, fallas eléctricas, interrupción de bombeos, derrames, reboses y salidas de

Disposición del POER-BCS	Vinculación con Proyecto Palmira
	operación de la PTAR o la Planta de Ósmosis Inversa. Las medidas comprenden suspensión de procesos, aislamiento de la fuente, contención, almacenamiento temporal, reducción de cargas y comunicación con las autoridades cuando se actualiza el supuesto correspondiente. Las contingencias no habilitan descargas no autorizadas ni la disposición de residuos en el entorno costero.
Relación con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz.	El PDUCP determina los usos urbanos, densidad, COS, CUS, CAS, altura, niveles, estacionamientos y demás parámetros aplicables al predio. Proyecto Palmira cuenta con pronunciamientos estatal y municipal favorables para el uso de suelo Corredor Turístico. Estos actos acreditan la compatibilidad urbanística dentro de sus respectivos ámbitos, pero no autorizan afectaciones a humedales, manglares, especies en riesgo, calidad del agua o procesos hidrogeológicos. El POER-BCS y el PDUCP se aplican de manera concurrente, sin que uno sustituya al otro ni a la autorización de impacto ambiental.
Modificaciones posteriores del proyecto.	La configuración sometida a evaluación comprende las obras, superficies, capacidades y procesos descritos en la MIA-P. Cualquier modificación que amplíe el polígono, acerque obras a manglares o humedales, cambie la ubicación de los pozos, incremente los caudales, modifique el punto o régimen de descarga, incorpore un emisario o altere el sistema pluvial será informada previamente a las autoridades competentes. La autorización original no se utilizará para ejecutar obras distintas o superficies adicionales no evaluadas.
Seguimiento del cumplimiento ambiental.	El SGAS integra las medidas de la MIA-P, los términos de la resolución, las autorizaciones sectoriales, los responsables, plazos, indicadores y medios de verificación. El seguimiento considera, entre otros elementos, volumen de agua captada y producida, calidad del agua, caudal tratado y reutilizado, características de la corriente inyectada, consumo energético, generación de residuos, incidencias con fauna, mantenimiento de superficies permeables y atención de contingencias. Los resultados permiten identificar desviaciones y ejecutar medidas correctivas

Disposición del POER-BCS	Vinculación con Proyecto Palmira
	durante la construcción, operación y mantenimiento.

Fuente: elaboración propia con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Baja California Sur, la UGA BCS33PR y la Ficha Informativa del sitio Ramsar Humedales El Mogote–Ensenada de La Paz.

Proyecto Palmira se localiza en un predio urbano previamente transformado dentro de Marina Palmira y mantiene incidencia territorial con la UGA BCS33PR. La configuración evaluada no contempla remoción de manglar, ocupación directa de humedales, dragados, muelles nuevos, emisarios submarinos ni descargas superficiales al medio marino.

La promovente reconoce que la política de Preservación y el lineamiento L33 también comprenden la prevención de efectos indirectos sobre las características ecológicas del sitio Ramsar. En consecuencia, la evaluación incorpora las interacciones relacionadas con escurrimientos, iluminación, fauna, residuos, captación de agua salobre, tratamiento de aguas residuales e inyección de la salmuera.

La captación y descarga se encuentran condicionadas a los títulos y permisos de CONAGUA. El agua tratada se reutilizará internamente y el excedente se entregará al municipio bajo un esquema formal; la salmuera se conducirá de manera independiente hacia el pozo de inyección, sin descarga superficial.

El SGAS incorpora medidas verificables para prevenir, mitigar y atender las interacciones identificadas. Su aplicación no sustituye las autorizaciones ambientales, hidráulicas y urbanísticas, pero permite mantener el proyecto dentro del alcance evaluado, detectar desviaciones y ejecutar las acciones correctivas correspondientes.

Con base en la ubicación y condición actual del predio, la naturaleza de las obras y actividades, la ausencia de ocupación directa de manglares, humedales, marismas y cuerpos lagunares, así como en las medidas previstas para controlar las interacciones con el entorno costero, Proyecto Palmira resulta congruente con la política de Preservación y con el lineamiento ecológico L33 aplicables a la UGA BCS33PR.

2.7. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES

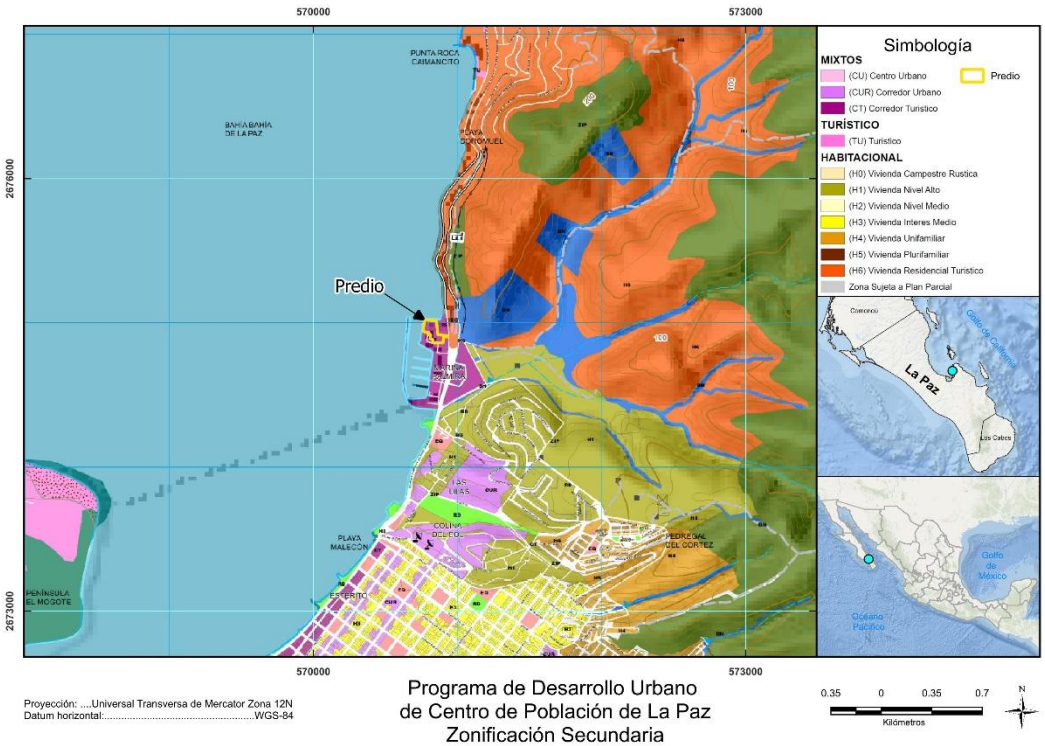
2.7.1. Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz Baja California Sur (2018).

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, Baja California Sur (PDUCP La Paz) establece la estrategia territorial para regular la ocupación y utilización del suelo dentro de su ámbito de aplicación. Entre sus componentes se encuentra la zonificación secundaria, mediante la cual se determinan los usos y destinos del suelo, su compatibilidad, las intensidades de aprovechamiento, las restricciones constructivas y los estudios requeridos para la implantación de determinados proyectos.

La vinculación desarrollada en este apartado se concentra exclusivamente en la zonificación secundaria aplicable a Proyecto Palmira. De acuerdo con la superposición del polígono del proyecto sobre la cartografía del PDUCP, el predio se localiza dentro de la categoría CT (Corredor Turístico), perteneciente a la clasificación de usos mixtos. Esta categoría se encuentra expresamente prevista en la zonificación secundaria del Centro de Población de La Paz.

El proyecto ocupa una superficie de 13,316.33 m² dentro de Marina Palmira y comprende la construcción y operación de 107 departamentos, 5 bungalows, restaurantes y bares, estacionamientos, albercas, áreas recreativas, espacios de administración e infraestructura interna para el suministro de agua, saneamiento, energía y manejo de residuos. Su configuración general corresponde a un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico.

Figura 2.5 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de la zonificación secundaria del PDUCP La Paz



El PDUCP establece para esta categoría la siguiente definición

> *"(CT) CORREDOR TURÍSTICO: Comercial, Servicios, Residencial Turístico, Desarrollo Turístico Integral. Para la ocupación y utilización del suelo de predios, en donde se proyecte Uso Turístico se deberá realizar un Estudio Especial de Factibilidad, es decir, se estudiarán particularmente las características de funcionamiento e impacto ambiental, impacto urbano, impacto vial, análisis de imagen y panóptico; orientadas cada una de ellas hacia la vocación turística."*

La definición reconoce cuatro modalidades generales de uso: comercial, servicios, residencial turístico y desarrollo turístico integral. Palmira presenta una relación material con estas modalidades, debido a que su componente principal corresponde a departamentos y bungalows acompañados de amenidades, servicios, áreas de alimentos y bebidas, administración e infraestructura interna.

La inclusión del uso residencial turístico dentro de CT acredita una correspondencia general entre la vocación establecida por el instrumento y la naturaleza del proyecto. Sin embargo, dicha correspondencia no implica que todos los componentes se encuentren automáticamente permitidos o que puedan operar sin condicionantes.

La compatibilidad se determina conforme a la Tabla 125 del PDUCP, mientras que la intensidad del aprovechamiento se verifica mediante los parámetros de superficie, frente, COS, CUS, CAS, altura, restricciones, estacionamiento y permeabilidad.

Tabla 2.36 Correspondencia de Proyecto Palmira con los usos generales del Corredor Turístico

Uso previsto para CT	Componentes de Proyecto Palmira	Vinculación
Comercial	Espacios comerciales, áreas de alimentos y bebidas, restaurante, bares y servicios complementarios.	El uso comercial forma parte de la vocación del Corredor Turístico. Su compatibilidad específica depende del giro, superficie y condicionantes previstas en la Tabla 125 del PDUCP.
Servicios	Administración, mantenimiento, gimnasio, spa, business center, áreas técnicas y servicios para residentes y usuarios.	Constituyen actividades de apoyo al uso residencial turístico. Su instalación y operación se relacionan con la capacidad de infraestructura, movilidad, ruido, seguridad, imagen urbana y manejo de residuos.
Residencial turístico	107 departamentos y 5 bungalows.	Corresponde al componente principal del proyecto y presenta congruencia general con la definición de CT. Los departamentos se encuentran sujetos a las condicionantes previstas por la tabla de compatibilidad.
Desarrollo turístico integral	Integración de departamentos, bungalows, estacionamientos, amenidades, servicios, áreas recreativas e infraestructura ambiental.	La configuración conjunta requiere una evaluación integral de funcionamiento, demanda de servicios, movilidad, imagen, riesgos e impactos mediante el Estudio Especial de Factibilidad previsto

Uso previsto para CT	Componentes de Proyecto Palmira	Vinculación
		por el PDUCP, el cual constituye una gestión posterior.
Alimentos y bebidas	Palapas restaurante-bar, Bar 01, Bar 02 y sport's bar.	La tabla de compatibilidad distingue entre establecimientos sin venta de bebidas alcohólicas, restaurantes con venta de bebidas alcohólicas y bares, asignando condicionantes diferenciadas.
Recreación y deporte	Albercas, jacuzzi, gimnasio, canchas de pádel, áreas de camastros, fire pit y espacios de convivencia.	Funcionan como amenidades asociadas al desarrollo. Su operación se vincula con ruido, horarios, iluminación, seguridad, estacionamiento y capacidad de servicios.
Infraestructura de apoyo	Planta de ósmosis inversa, PTAR, cisternas, equipos de bombeo, subestaciones, cuartos eléctricos, redes internas y almacenamiento temporal de residuos.	Son instalaciones necesarias para el funcionamiento del proyecto. No modifican por sí mismas su uso principal, pero permanecen sujetas a factibilidad de infraestructura, seguridad, riesgo y autorizaciones sectoriales.

La Tabla de Intensidad de Uso de Suelo del PDUCP clasifica al Corredor Turístico como una zona de densidad selectiva y establece tres rangos de aplicación en función de la superficie del lote. Debido a que Proyecto Palmira cuenta con 13,316.33 m², resultan aplicables los parámetros correspondientes a lotes mayores de 751 m². (Tabla 2.37)

Tabla 2.37 Parámetros de intensidad del Corredor Turístico

Parámetro	Hasta 250 m²	De 251 a 750 m²	Más de 751 m²
COS máximo	0.70	0.70	**0.70**
CUS máximo	2.80	3.80	**4.90**
CAS mínimo	0.30	0.30	**0.30**
Niveles máximos	4	5	**7**
Altura máxima	14.00 m	17.50 m	**24.50 m**

Estos lineamientos se vinculan a continuación con las características de Proyecto Palmira.

Parámetro	Valor normativo aplicable	Información de Proyecto Palmira	Resultado
Superficie del predio	Más de 751 m²	13,316.33 m²	Corresponde al tercer rango de CT

Parámetro	Valor normativo aplicable	Información de Proyecto Palmira	Resultado
COS máximo	0.70	9,225.21 m² / 13,316.33 m² = **0.693**	Cumple
Superficie máxima correspondiente al COS	9,321.43 m²	9,225.21 m²	Cumple
CUS máximo	4.90	36,977.98 m² / 13,316.33 m² = **2.777**	Cumple
Superficie máxima construible por CUS	65,250.02 m²	36,977.98 m²	Cumple
CAS mínimo	0.30	4,091.12 m² / 13,316.33 m² = **0.307**	Cumple
Superficie mínima correspondiente al CAS	3,994.90 m²	4,091.12 m²	Cumple²
Niveles máximos	7 niveles	Planta baja más niveles 01 a 06	Cumple
Altura máxima	24.50 m	24.50	Cumple

Los valores de COS y CAS presentan una relación complementaria y abarcan la totalidad del predio:

9,225.21" m² de COS"+4,091.12" m² de CAS"=13,316.33" m²"

La distribución equivale a un COS de 69.3 % y un CAS de 30.7 %; debido a que el límite máximo del COS es de 70 % y el mínimo del CAS es de 30 %, ambos parámetros se encuentran dentro de los valores establecidos por el PDUCP, aunque con un margen aproximado de 96.22 m².

Conclusión

- Debido a la superficie de 13,316.33 m², Proyecto Palmira se ubica en el rango del Corredor Turístico correspondiente a lotes mayores de 751 m². Para esta categoría, el PDUCP establece un frente mínimo de 20.00 m, COS máximo de 0.70, CUS máximo de 4.90, CAS mínimo de 0.30, altura máxima de siete niveles o 24.50 m y una restricción frontal de 5.00 m.

- De acuerdo con la distribución de superficies incorporada desde el Capítulo 1, el proyecto destina 9,225.21 m² al Coeficiente de Ocupación del Suelo, equivalentes a un COS de 0.693, y 4,091.12 m² al Coeficiente de Absorción del Suelo, equivalentes a un CAS de 0.307. Ambos parámetros se encuentran dentro de los límites establecidos por el PDUCP, debido a que el COS permanece por debajo del máximo de 0.70 y el CAS supera el mínimo de 0.30.

- La superficie del CAS está integrada por 2,150 m² de áreas verdes y 1,941.12 m² de otras áreas de absorción. Debido a que la totalidad del CAS corresponde a superficies permeables, el proyecto también supera el conservar al menos el 20 % del predio como área permeable. Frente a una superficie mínima requerida de 2,663.27 m², Palmira incorpora 4,091.12 m², equivalente al 30.7 %.

- La configuración mantiene un margen aproximado de 96.22 m² respecto de los límites complementarios de COS y CAS.

- El CUS de 2.777 también se mantiene por debajo del máximo de 4.90.

Con base en estos resultados, Proyecto Palmira presenta una congruencia cuantitativa con los parámetros de ocupación, utilización, absorción y permeabilidad establecidos para la zonificación secundaria CT (Corredor Turístico), sin que esta conclusión sustituya la verificación municipal de los planos, superficies, restricciones y estudios previstos por el propio PDUCP.

2.7.2. Atlas de Riesgos del Municipio de La Paz, Baja California Sur, 2023

El Atlas de Riesgos del Municipio de La Paz, Baja California Sur, 2023, corresponde a un instrumento técnico de planeación territorial y gestión preventiva elaborado en su Fase III. Su objetivo general consiste en identificar, analizar y representar cartográficamente los grados de peligro, vulnerabilidad y riesgo relacionados con fenómenos geológicos, hidrometeorológicos y antropogénicos, con la finalidad de sustentar medidas de prevención, mitigación, protección civil y ordenamiento territorial dentro del municipio.

El Atlas caracteriza los elementos físicos, ambientales, sociales y urbanos del municipio; identifica agentes perturbadores; analiza la vulnerabilidad de la población y de la infraestructura expuesta; delimita zonas de riesgo; y plantea estudios, obras y acciones dirigidas a reducir los efectos de los fenómenos identificados. Entre los agentes analizados se encuentran sismos, tsunamis, inestabilidad de laderas, flujos, caída de rocas, derrumbes, hundimientos, subsidencia, agrietamientos, ondas cálidas, sequías, ciclones tropicales, tormentas eléctricas, lluvias extremas, inundaciones, derrames, fugas, explosiones, incendios e incidencias viales.

Proyecto Palmira se localiza dentro de Marina Palmira, en el Centro de Población de La Paz, sobre un predio urbano previamente transformado de 13,316.33 m². El proyecto comprende dos edificios habitacionales (107 departamentos, cinco bungalow), un edificio de estacionamientos, áreas comunes, amenidades, infraestructura hidráulica y sanitaria, planta de tratamiento de aguas residuales, planta de ósmosis inversa, pozo playero, pozo de inyección, instalaciones eléctricas, planta de emergencia, almacenamiento de sustancias y sistemas de drenaje pluvial.

La relación con el Atlas deriva tanto de su localización costera como de las características de sus obras y operación. La cercanía con el litoral incrementa la relevancia de los ciclones tropicales, vientos intensos, lluvias extraordinarias, inundaciones y fenómenos costeros; mientras que las edificaciones, excavaciones, infraestructura hidráulica, instalaciones eléctricas, combustibles y sustancias utilizadas requieren considerar riesgos geológicos y químico-tecnológicos.

El Atlas no constituye por sí mismo una autorización urbanística, ambiental, estructural o de protección civil. Su función consiste en proporcionar información territorial para prevenir que las obras incrementen la exposición o vulnerabilidad existentes. Por ello, la vinculación no se limita a señalar la existencia del instrumento, sino que relaciona los peligros identificados con las medidas de diseño, operación, mantenimiento y respuesta incorporadas al proyecto.

Tabla 2.38 Vinculación de Proyecto Palmira con el Atlas de Riesgos del Municipio de La Paz, Baja California Sur, 2023

Fenómeno o condición analizada por el Atlas	Vinculación con Proyecto Palmira
Procesos de remoción en masa en la colonia Palmira. El Atlas incorpora a la colonia Palmira dentro de la zona centro de riesgo por remoción en masa. Para la sección denominada "Colonia Palmira", ubicada en el fraccionamiento Palmira y Paseo de Cortés, identifica un polígono con peligro alto por derrumbe y deslizamiento, con una superficie general de 529,332.350 m². El área municipal identificada comprende 497 viviendas y una población estimada de 1,671 personas.	La identificación de la colonia Palmira como zona de peligro alto constituye el resultado del Atlas con mayor relación territorial con el proyecto. No obstante, la superficie señalada corresponde a un polígono amplio de la colonia y no puede trasladarse automáticamente a cada lote localizado dentro de ella. La MIA-P reconoce la existencia del peligro y no afirma que la condición urbana del predio elimina los riesgos geológicos. El diseño ejecutivo de las cimentaciones, excavaciones, muros, plataformas y obras de contención se sustenta en los estudios geotécnicos y estructurales específicos del predio. Durante la preparación y construcción se prohíben cortes de talud no contemplados en el proyecto, acumulaciones de material sobre pendientes y modificaciones que disminuyan la estabilidad del terreno. Las excavaciones se inspeccionan después de lluvias intensas o movimientos sísmicos, y cualquier evidencia de grietas, desplazamiento, desprendimiento o filtración activa la suspensión localizada y la revisión técnica.

Fenómeno o condición analizada por el Atlas	Vinculación con Proyecto Palmira
Zona centro de riesgo por remoción en masa. El Atlas identifica 11 secciones de peligro alto en la zona centro de La Paz, asociadas principalmente con inestabilidad de laderas y taludes, caída de roca, derrumbes y deslizamientos. En conjunto, estas secciones comprenden un área general de peligro de 723,663.64 m² y presentan vulnerabilidad alta.	Proyecto Palmira no utiliza los valores agregados de la zona centro como si correspondieran exclusivamente al predio. La vinculación se concentra en evitar que las excavaciones, cortes, sobrecargas, vibraciones y drenajes generados durante la obra activen procesos de inestabilidad. La ingeniería definitiva establece las características de cimentación, capacidad de carga, estabilidad de excavaciones, contención y manejo de agua superficial y subterránea. El programa de supervisión registra las condiciones del terreno antes y durante la construcción y mantiene libres de obstrucciones las obras destinadas al desalojo controlado de agua.
Sismos. El Atlas documenta actividad sísmica histórica en el municipio, incluidos eventos aislados y periodos de enjambres sísmicos. Su análisis reconoce que la sismicidad constituye un fenómeno relevante para La Paz y para distintas localidades del municipio.	Las estructuras, cimentaciones, elementos no estructurales e instalaciones del proyecto se diseñan conforme a los criterios de seguridad estructural y sísmica aplicables. Los equipos de bombeo, tanques, tuberías, transformadores, plantas de emergencia y demás instalaciones críticas se fijan y protegen para reducir desplazamientos, rupturas o fugas. Después de un sismo perceptible se inspeccionan estructuras, uniones, instalaciones de gas, redes hidráulicas, PTAR, Planta de Ósmosis Inversa y pozo de inyección antes de reanudar su operación ordinaria. La MIA-P no presenta el cumplimiento estructural como garantía absoluta de ausencia de daños, sino como medida para reducir la vulnerabilidad y facilitar la respuesta. El Atlas registra diversos antecedentes sísmicos en el municipio, incluidos eventos y enjambres que han afectado La Paz y localidades próximas.

Fenómeno o condición analizada por el Atlas	Vinculación con Proyecto Palmira
Tsunamis y fenómenos costeros. El Atlas incorpora el análisis de tsunamis entre los fenómenos geológicos considerados para el municipio.	La localización costera determina que el proyecto mantenga procedimientos de comunicación, evacuación y suspensión de actividades ante alertas oficiales. La MIA-P no afirma que la Marina Palmira está exenta de afectación ni atribuye al predio una categoría específica sin la superposición de la cartografía correspondiente. Las rutas de evacuación, puntos de reunión y protocolos de comunicación se integran al Programa Interno de Protección Civil y permanecen alineados con las instrucciones de las autoridades. El personal no reingresa a sótanos, cuartos eléctricos, áreas de bombeo o infraestructura crítica hasta que existan condiciones seguras.
Ciclones tropicales y huracanes. El Atlas identifica una recurrencia importante de ciclones tropicales dentro de zonas de influencia de 60 y 100 km respecto del municipio. Su registro comprende eventos ocurridos entre septiembre de 1949 y octubre de 2023.	Proyecto Palmira incorpora la exposición a ciclones dentro de sus procedimientos de preparación, construcción y operación. Ante avisos oficiales se suspenden actividades en altura, izajes, trabajos eléctricos expuestos, excavaciones abiertas y manejo de materiales susceptibles de dispersión. Se aseguran andamios, equipos, sustancias, residuos y elementos provisionales; se revisan azoteas, cristales, puertas, drenajes, cárcamos y plantas de emergencia; y se protege la infraestructura hidráulica y eléctrica. Durante la operación se conserva una reserva para los sistemas críticos, se verifican las comunicaciones y se restringe el uso de amenidades exteriores. La reanudación se condiciona a la inspección de estructuras, equipos, redes y posibles derrames. El Atlas relaciona los ciclones con lluvias torrenciales, vientos, marea de tormenta y daños sobre edificaciones e infraestructura.
Vientos intensos. Los ciclones y tormentas tropicales analizados por el Atlas pueden generar vientos con capacidad de afectar árboles, señalamientos, techumbres, ventanas, instalaciones y elementos exteriores.	Las estructuras, fachadas, cristales, pérgolas, palapas, barandales, equipos en azotea y elementos de señalización quedan sujetos a la ingeniería de viento correspondiente. En las etapas de obra se evita mantener materiales, láminas, envases o residuos sin sujeción. Durante las alertas se retiran o aseguran los objetos móviles de terrazas, jardines y amenidades. Los árboles y elementos paisajísticos reciben mantenimiento

Fenómeno o condición analizada por el Atlas	Vinculación con Proyecto Palmira
	preventivo para reducir el desprendimiento de ramas o la caída de ejemplares.
Lluvias extremas e inundaciones. El Atlas analiza lluvias extraordinarias e inundaciones y delimita diferentes zonas de riesgo dentro de La Paz, incluidas secciones de La Paz Centro, La Paz Norte y La Paz Noreste. En distintas zonas urbanas reconoce niveles elevados de peligro y vulnerabilidad.	El proyecto cuenta con una red pluvial independiente, tanque de tormentas y 4,091.12 m² de superficies permeables, equivalentes al 30.72 % del predio. Estos componentes regulan los escurrimientos y reducen su incorporación inmediata a las vialidades y áreas impermeables. Las redes pluviales, sanitaria, de agua tratada y de salmuera permanecen separadas. Antes de la temporada de lluvias se limpian rejillas, bajantes, registros, cárcamos y estructuras de regulación; durante eventos extraordinarios se supervisan los niveles y se restringe el acceso a áreas anegadas. La MIA-P no atribuye al tanque de tormentas capacidad para eliminar cualquier inundación; su función consiste en regular el caudal dentro de las condiciones de diseño. La superficie permeable y su distribución forman parte de la configuración descrita para Proyecto Palmira.
Escurrimientos y obstrucción de drenajes. El Atlas relaciona parte de las inundaciones urbanas con la modificación de cauces, reducción de secciones hidráulicas, impermeabilización, vialidades y obstrucción de las rutas naturales del agua.	Las obras no disponen materiales, residuos, suelos, concreto o sustancias dentro de registros, rejillas o rutas de escurrimiento. Los niveles y pendientes del proyecto conducen el agua hacia las estructuras previstas y evitan su mezcla con aguas residuales. Las modificaciones posteriores que alteren cotas, superficies permeables, capacidad del tanque de tormentas o dirección de los escurrimientos quedan sujetas a revisión hidráulica previa. La falta de mantenimiento de una obra pluvial se considera una desviación operativa y activa medidas correctivas dentro del SGAS.
Ondas cálidas y temperaturas extremas. El Atlas analiza las ondas cálidas como fenómeno hidrometeorológico con efectos sobre la población, las actividades y la infraestructura.	La preparación y construcción incorporan periodos de descanso, hidratación, áreas de sombra, vigilancia de síntomas y adaptación de horarios durante temperaturas extremas. La operación contempla espacios acondicionados y mantenimiento preventivo de los equipos de ventilación y aire acondicionado. Los sistemas electromecánicos, bombas, tableros, PTAR y Planta de Ósmosis Inversa operan dentro de los rangos de temperatura definidos por sus

Fenómeno o condición analizada por el Atlas	Vinculación con Proyecto Palmira
	fabricantes. El proyecto reconoce que el incremento de refrigeración puede elevar la demanda eléctrica y, por ello, mantiene medidas de eficiencia y control del consumo.
Sequía y escasez hídrica. El Atlas incorpora la sequía dentro de los fenómenos hidrometeorológicos analizados para el municipio.	El proyecto reduce su dependencia de fuentes convencionales mediante captación de agua salobre y producción de agua mediante ósmosis inversa. Este esquema no elimina el riesgo hídrico, debido a que depende de autorizaciones, energía, mantenimiento y condiciones hidrogeológicas. La PTAR trata hasta 112 m³/día; aproximadamente 40 m³/día se reutilizan internamente y hasta 72 m³/día pueden entregarse al municipio mediante convenio. El SGAS controla los consumos, detecta fugas y establece reducciones de demanda ante fallas o periodos de contingencia. La captación permanece condicionada al volumen autorizado y al seguimiento del comportamiento de la fuente.
Cambio climático. El Atlas incorpora un apartado específico sobre cambio climático y su relación con fenómenos hidrometeorológicos.	Las medidas de adaptación de Proyecto Palmira se concentran en el manejo pluvial, superficies permeables, almacenamiento, protección de instalaciones críticas, eficiencia hídrica, tratamiento y reúso, protocolos ante ciclones, mantenimiento preventivo y suspensión de operaciones ante condiciones inseguras. Estas acciones reducen la vulnerabilidad operativa, pero no se presentan como eliminación de los efectos del cambio climático ni como sustituto de las políticas públicas de adaptación municipal.
Derrames y fugas tóxicas. El Atlas analiza los establecimientos, instalaciones y zonas donde se almacenan o utilizan sustancias químicas que pueden originar derrames o fugas.	Durante la construcción y operación se manejan combustibles, aceites, gas LP, hipoclorito de sodio, bisulfito de sodio, antiincrustantes y productos de mantenimiento. Estos materiales se mantienen en recipientes compatibles, identificados y dentro de áreas con contención. Los almacenes permanecen separados de la red pluvial y de las superficies permeables. Ante una fuga se suspende la fuente, se delimita el área, se recupera el producto, se manejan los materiales contaminados conforme a su clasificación y se documenta el evento. Las sustancias no se

Fenómeno o condición analizada por el Atlas	Vinculación con Proyecto Palmira
	eliminan mediante la red sanitaria, el sistema pluvial o el pozo de inyección.
Explosiones. El Atlas reconoce vulnerabilidad muy alta ante explosiones en diferentes secciones urbanas, incluida La Paz Norte, donde identifica lotes, vialidades, muelles y embarcaderos expuestos.	La referencia general a La Paz Norte no acredita que el predio se encuentre dentro del radio de afectación de una instalación particular; esta condición se determina mediante la superposición cartográfica de las fuentes identificadas. Dentro del proyecto, el gas LP, los combustibles y las instalaciones eléctricas se sujetan a controles de almacenamiento, ventilación, detección, corte y mantenimiento. La planta de emergencia permanece dentro de un espacio definido, con acceso controlado y medidas contra incendios. Los procedimientos de emergencia contemplan aislamiento de la fuente, evacuación y comunicación con las autoridades.
Incendios. El Atlas analiza incendios urbanos, industriales y forestales; para la zona urbana municipal reporta de manera general un peligro medio por incendios forestales, con variaciones en otras zonas del municipio.	El riesgo principal del proyecto se asocia con instalaciones eléctricas, gas LP, combustibles, cocinas, equipos electromecánicos y actividades de mantenimiento. Se mantienen equipos contra incendio, señalización, rutas de evacuación, control de fuentes de ignición y procedimientos para desconectar energía y combustibles. Las áreas de residuos peligrosos y productos químicos cuentan con compatibilidad y separación. En las áreas verdes se controla la acumulación de material seco y se mantiene el acceso para emergencias. El proyecto no equipara el peligro municipal de incendio forestal con el riesgo particular de cada instalación; ambos se analizan de manera diferenciada. El Atlas identifica un peligro medio por incendios forestales en la zona urbana del municipio.

Fenómeno o condición analizada por el Atlas	Vinculación con Proyecto Palmira
Hundimiento, subsidencia y agrietamiento. El Atlas reporta que la investigación municipal no identificó evidencia del fenómeno de subsidencia ni de agrietamientos, aunque recomienda monitorear deformaciones y cambios en el terreno.	La ausencia de evidencia municipal no se utiliza para declarar que el predio se encuentra libre de estos procesos. Las cimentaciones, perforaciones, pozo playero y pozo de inyección requieren estudios y control técnico específicos. Durante la construcción y operación se registran asentamientos diferenciales, fisuras, movimientos, pérdida de presión, cambios de nivel y condiciones anómalas en el terreno. Cuando se identifica una deformación no prevista se suspende la actividad relacionada y se realiza la evaluación correspondiente. El Atlas señala la ausencia de evidencia municipal de subsidencia y agrietamientos, pero reconoce la necesidad de seguimiento.
Incidencias viales. El Atlas identifica las zonas urbanas como las más propensas a incidentes viales y presenta registros diferenciados para La Paz Norte, Centro y Sur.	El proyecto incorpora señalización interna, límites de velocidad, control de accesos, zonas definidas de ascenso, descenso y servicio y separación entre circulación vehicular y peatonal. Durante la construcción se programan ingresos de maquinaria y materiales, se utilizan señalamientos preventivos y se evita la obstrucción permanente de las vialidades. La operación de proveedores y servicios se organiza para reducir interferencias con residentes, peatones y la circulación de Marina Palmira.

De manera particular, el Atlas identifica a la colonia Palmira dentro de una sección con peligro alto por derrumbe y deslizamiento. Este resultado se reconoce como una condición territorial relevante, pero no se traslada automáticamente a la totalidad del predio, debido a la escala y extensión del polígono municipal. La condición específica del lote se determina mediante la superposición cartográfica y los estudios geotécnicos, topográficos y estructurales correspondientes.

Proyecto Palmira incorpora red pluvial independiente, tanque de tormentas, superficies permeables, infraestructura de tratamiento y reúso de agua, medición de flujos, sistemas de emergencia, medidas de contención de sustancias, mantenimiento preventivo y procedimientos de respuesta. Estas medidas reducen la vulnerabilidad, pero no se presentan como garantía de inexistencia de riesgos.

La MIA-P no utiliza el Atlas para afirmar que el predio se encuentra libre de peligros. Su vinculación se materializa mediante la incorporación de los fenómenos identificados a las decisiones de ingeniería, a las medidas ambientales, al Programa Interno de Protección Civil y al SGAS.

2.8. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas constituyen zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana o cuyos ecosistemas y funciones integrales requieren preservación y restauración.

Su establecimiento tiene por objeto, entre otros fines, preservar ambientes naturales representativos, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos.

La regulación aplicable a cada Área Natural Protegida deriva principalmente de su decreto de creación, categoría de manejo, delimitación, zonificación, subzonificación y programa de manejo. Las restricciones y modalidades de aprovechamiento contenidas en esos instrumentos presentan aplicación territorial directa dentro de sus respectivos polígonos. Por ello, la vinculación de Proyecto Palmira requiere determinar si el predio o cualquiera de sus obras asociadas se superponen con alguna ANP.

ANP Federales

La superposición del polígono del proyecto con la cartografía oficial de las Áreas Naturales Protegidas federales muestra que Proyecto Palmira no se localiza dentro de ninguna ANP de competencia federal. La totalidad de sus obras terrestres e infraestructura interna permanece fuera de los polígonos representados.

Figura 2.6 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de las Áreas Naturales Protegidas federales

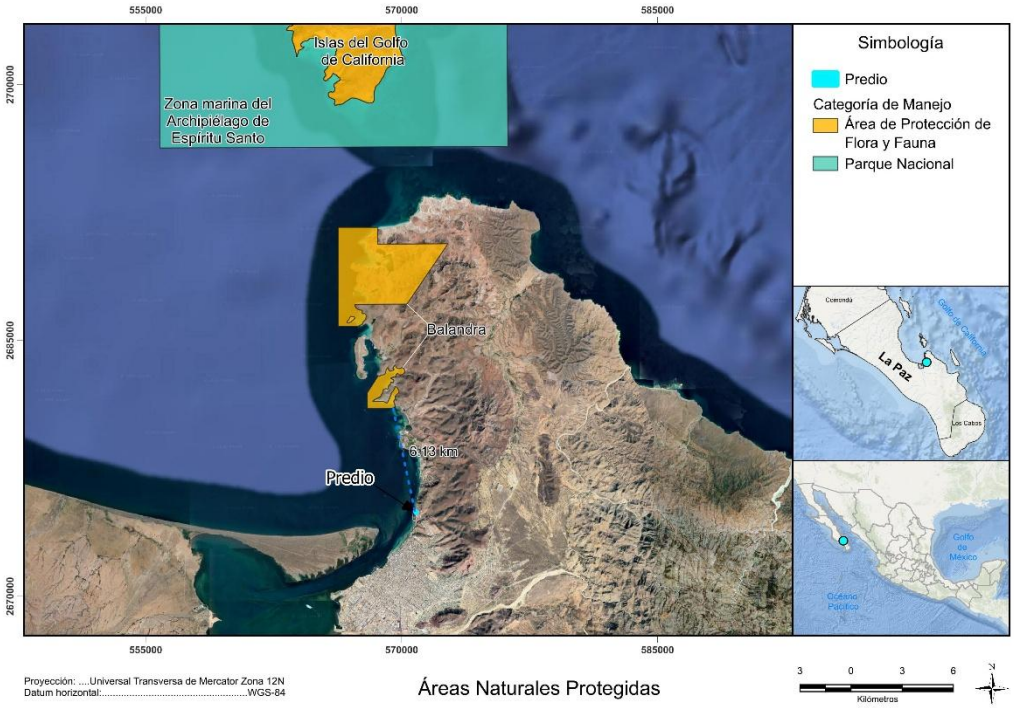


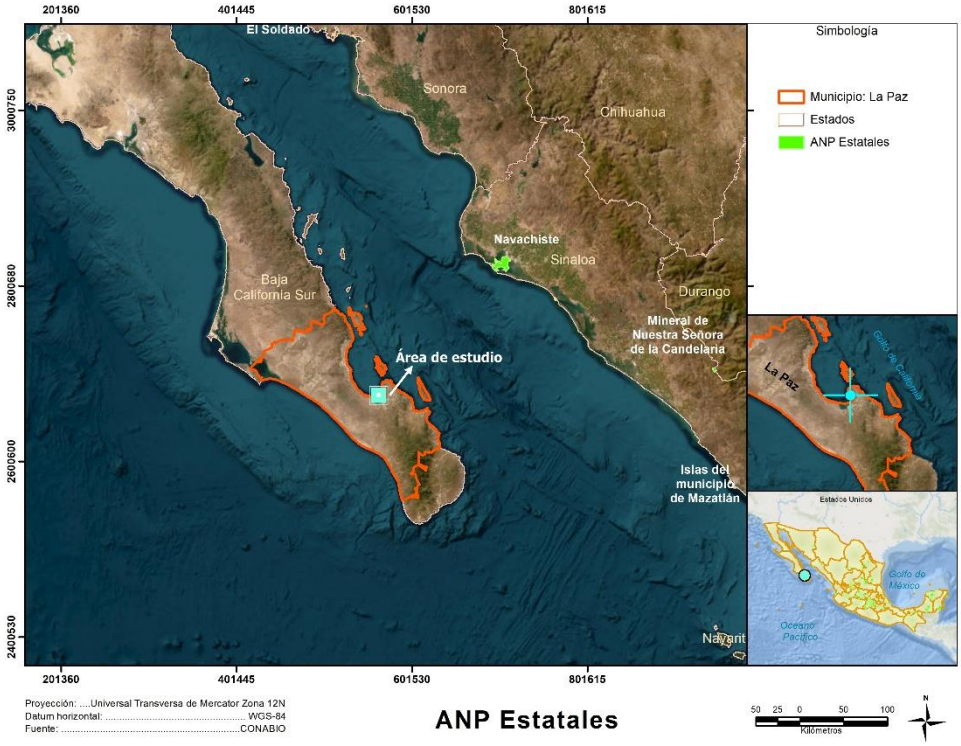
Tabla 2.39 Relación espacial de Proyecto Palmira con las Áreas Naturales Protegidas federales

Área Natural Protegida	Categoría y antecedentes	Relación espacial con Proyecto Palmira	Grado de aplicabilidad
Balandra	Área de Protección de Flora y Fauna decretada el 30 de noviembre de 2012, con una superficie de 2,512-73-07.50 ha. Su programa de manejo se publicó el 29 de octubre de 2015. El ANP comprende dos polígonos generales: Balandra y Ensenada Falsa.	No existe superposición entre el predio y el ANP. Conforme a la cartografía elaborada para la MIA-P, la distancia mínima aproximada entre el proyecto y el límite meridional del APFF Balandra es de 6.13 km en línea recta.	No aplicación territorial directa del decreto, zonificación y reglas administrativas. Presenta relevancia ambiental indirecta por la proximidad regional y por la necesidad de evaluar posibles rutas de interacción costera o subterránea.
Islas del Golfo de California	Área de Protección de Flora y Fauna cuyo antecedente de protección fue decretado el 2 de agosto de 1978. Comprende las islas e islotes distribuidos en el Golfo de California y tiene como objetivo conservar sus recursos naturales, comunidades y procesos ecológicos.	El predio se encuentra en tierra continental, dentro de Marina Palmira, y no ocupa ninguna isla o islote perteneciente al ANP. Tampoco contempla infraestructura terrestre sobre el Complejo Insular del Espíritu Santo.	No aplicación territorial directa. Las disposiciones insulares no regulan el uso del suelo del predio. La relación es contextual respecto de especies marinas y aves de amplia movilidad que utilizan la Bahía de La Paz.
Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo	Parque Nacional decretado el 10 de mayo de 2007, con una superficie de 48,654-83-10.41 ha integrada por dos polígonos marinos.	No existe intersección con el predio ni con las obras descritas para Palmira. La configuración evaluada no incorpora obras dentro del parque nacional, recorridos operados por el proyecto, emisarios, difusores o descargas superficiales hacia sus polígonos.	No aplicación territorial directa. Mantiene relevancia regional por la conexión ecológica de la Bahía de La Paz y la movilidad de fauna marina, sin que ello convierta al proyecto en una actividad desarrollada dentro del Parque Nacional.

ANP Estatales

El proyecto no se localiza dentro de un Área Natural Protegida decretada por el Gobierno del Estado de Baja California Sur. Tampoco se identifica una ANP estatal dentro del área urbana inmediata o del sector de Marina Palmira.

Figura 2.7 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de las Áreas Naturales Protegidas estatales



Por lo anterior, la relación de Proyecto Palmira con las Áreas Naturales Protegidas se clasifica como de no incidencia territorial directa y relevancia ambiental indirecta y preventiva. No se actualizan restricciones derivadas de la ocupación de una ANP; no obstante, las medidas y el seguimiento del proyecto conservan la finalidad de evitar que sus efectos trasciendan el predio y alcancen ecosistemas costeros o áreas protegidas del entorno regional.

2.9. Sitios prioritarios

2.9.1. Sitios Prioritarios Terrestres

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) coordinó la identificación de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre como parte de los análisis de vacíos y omisiones de conservación.

Este ejercicio constituye una herramienta técnica de planeación sistemática que permite reconocer porciones del territorio relevantes para alcanzar metas nacionales de conservación, considerando simultáneamente la representación de ecosistemas y especies y la presencia de factores de presión y amenaza.

La identificación de un sitio prioritario no equivale jurídicamente a la declaratoria de un Área Natural Protegida, al establecimiento de un uso del suelo o a la expedición de una prohibición directa para el desarrollo de obras.

Se trata de una referencia técnica para orientar decisiones de conservación, restauración, planeación territorial y evaluación ambiental, en consecuencia, su análisis dentro de la MIA-P permite reconocer si el proyecto coincide espacialmente con áreas de elevada importancia biológica y determinar si esa condición requiere una evaluación reforzada, sin sustituir los instrumentos jurídicos o territoriales aplicables.

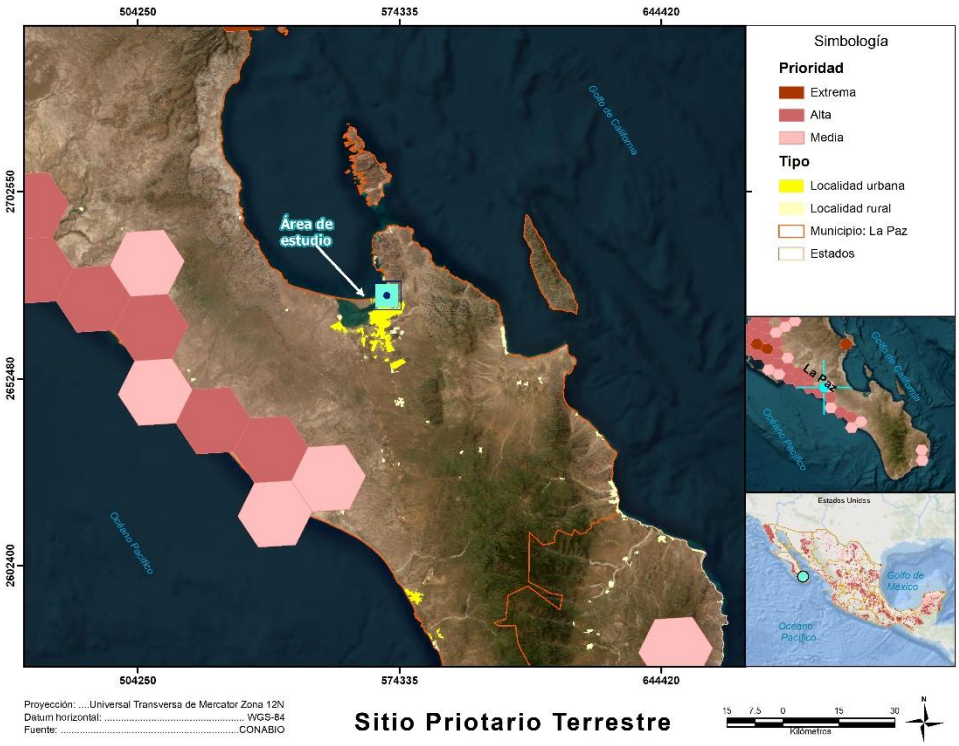
La superposición del polígono de del proyecto con la cartografía de sitios prioritarios terrestres muestra que el proyecto no se localiza dentro de ningún hexágono clasificado con prioridad extrema, alta o media.

Los sitios prioritarios representados se concentran principalmente hacia el oeste y suroeste del municipio de La Paz, sobre la vertiente del océano Pacífico y fuera del área urbana en la que se emplaza el proyecto.

Esta condición resulta congruente con la línea base del proyecto, que describe un predio urbano y previamente transformado por las actividades de Marina Palmira, sin cobertura de vegetación natural recuperada. No obstante, la falta de intersección no se utiliza para descartar la presencia incidental de fauna ni para eximir al proyecto de las medidas de prevención y seguimiento previstas en la MIA-P.

Por lo anterior, la relación de Proyecto Palmira con este instrumento se clasifica como de no incidencia espacial directa y relevancia ambiental contextual.

Figura 2.8 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre



2.9.2. Sitios Prioritarios Marinos

La identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina deriva del análisis de vacíos y omisiones efectuado para los ambientes costeros, oceánicos e insulares de México. Este ejercicio fue coordinado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, en colaboración con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y otras instituciones especializadas, mediante el empleo de cartografía temática, registros georreferenciados de flora y fauna y demás información sobre biodiversidad marina.

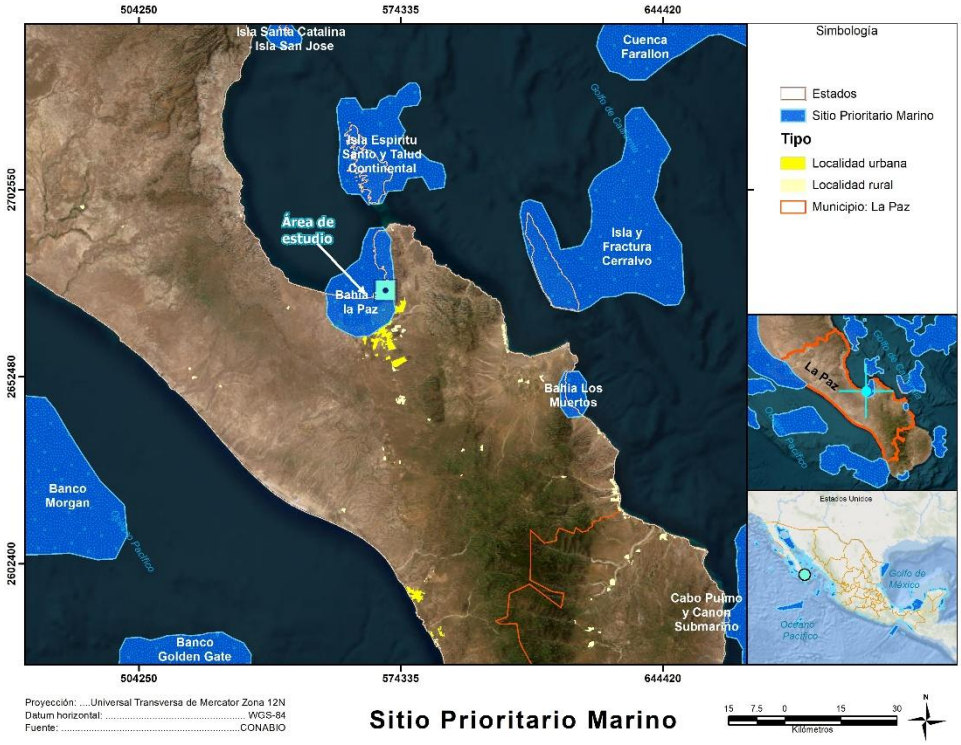
Los sitios prioritarios marinos no constituyen por sí mismos Áreas Naturales Protegidas, ordenamientos ecológicos, hábitats críticos, áreas de refugio o instrumentos regulatorios de uso del suelo.

Su delimitación no establece directamente prohibiciones, derechos de aprovechamiento o modalidades obligatorias para los particulares, su función es identificar espacios relevantes para la conservación y proporcionar información técnica para la planeación territorial, la evaluación ambiental y el establecimiento de políticas públicas.

Por tanto, la vinculación de Proyecto Palmira con esta regionalización no se formula en términos de cumplimiento de reglas administrativas, sino mediante el análisis de su relación espacial y funcional con el sitio identificado y de los mecanismos por los cuales sus obras y actividades podrían interactuar con los valores ambientales reconocidos.

La cartografía de la CONABIO identifica a Bahía de La Paz como el sitio prioritario marino número 28, perteneciente a la ecorregión marina del Golfo de California. El análisis nacional le asigna la categoría de extrema importancia y reconoce su relación con la Región Marina Prioritaria denominada Complejo Insular de Baja California Sur.

Figura 2.9 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina



El proyecto diseñado y sometido a evaluación no incorpora ocupación directa de fondos marinos, dragados, rellenos, emisarios submarinos, difusores o descarga superficial de salmuera.

El proyecto se desarrolla sobre un predio terrestre previamente transformado y su interacción principal con el sitio prioritario deriva del sistema hídrico: captación mediante pozo playero, tratamiento por ósmosis inversa, generación de salmuera, disposición mediante pozo de inyección, tratamiento de aguas residuales y reúso interno.

Por ello, la relación del proyecto con el sitio Bahía de La Paz se clasifica como de relevancia ambiental directa en el contexto costero y posible incidencia parcial, sin ocupación física acreditada de hábitats marinos superficiales.

La ausencia de una descarga marina directa reduce determinadas rutas de exposición, pero no excluye la necesidad de evaluar la conectividad hidrogeológica, el comportamiento acumulativo de la inyección, la calidad de las corrientes y la respuesta ante contingencias, diseñadas y ajustadas considerando los resultados de los estudios de exploración para el diseño y establecimientos de los pozos de toma de agua salobre y descarga de salmuera.

2.9.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias fueron identificadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad mediante un proceso multidisciplinario iniciado en 1998, cuyo objetivo consistió en reconocer las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país que, por sus valores biológicos, ambientales y económicos, así como por las presiones y amenazas existentes, requieren una atención prioritaria para su conocimiento, conservación y manejo.

El ejercicio considera tanto las características físicas y químicas de los cuerpos de agua epicontinentales como los ecosistemas que integran las cuencas, desde los parteaguas hasta las zonas costeras.

Las RHP constituyen una regionalización técnica para la planeación y conservación, no una categoría jurídica equivalente a un Área Natural Protegida, una zona reglamentada, un ordenamiento ecológico o una veda hídrica.

Su delimitación no establece por sí misma prohibiciones de uso del suelo, obligaciones particulares o autorizaciones para ejecutar obras, sin embargo, aporta información relevante para la evaluación ambiental, particularmente cuando un proyecto se encuentra dentro o próximo a una región en la que se han reconocido problemas de sobreexplotación, contaminación, salinización, alteración de cauces o pérdida de hábitats acuáticos.

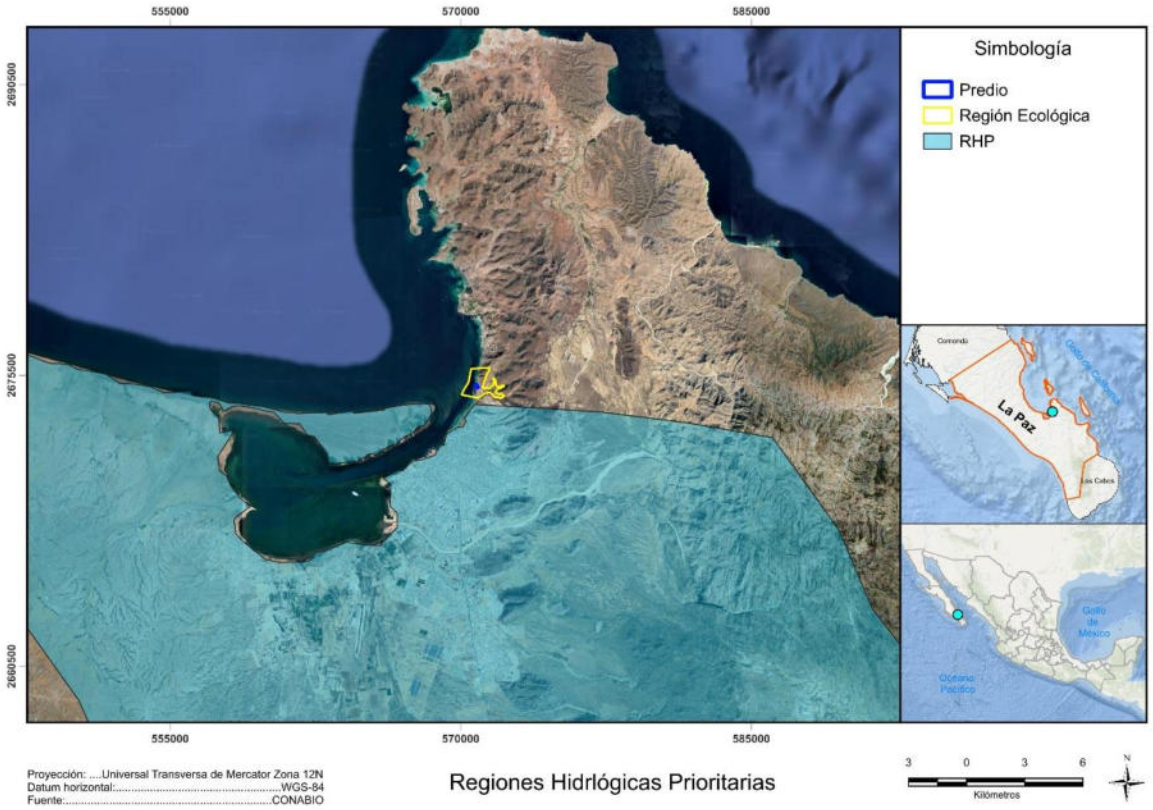
La región relacionada con el entorno de Proyecto Palmira corresponde a la RHP núm. 9 "Sierra del Novillo–La Paz", localizada en Baja California Sur. La CONABIO le asigna una extensión de aproximadamente 1,531.142 km² y la clasifica como una región de uso por diversos sectores debido a la presencia de actividades turísticas, ganaderas, agrícolas, pesqueras, comerciales y de transporte.

La ficha de la CONABIO reconoce como principales problemas regionales la urbanización, la erosión, la pérdida de vegetación, el agotamiento y sobreexplotación de los acuíferos, la salinización y la contaminación por residuos sólidos y aguas residuales.

Como necesidades de conservación se señalan la recarga de los acuíferos, el ordenamiento del crecimiento urbano, el saneamiento de los desechos urbanos y la generación de mayor conocimiento sobre la dinámica y calidad del agua subterránea

El polígono de Proyecto Palmira se encuentra fuera del límite norte de la RHP Sierra del Novillo–La Paz, aunque en proximidad inmediata con su delimitación.

Figura 2.10 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de la RHP Sierra del Novillo–La Paz



Problemática o necesidad regional	Vinculación ambiental
Agotamiento y sobreexplotación de acuíferos	El volumen, caudal, profundidad y comportamiento de la captación se analizan mediante estudios hidrogeológicos y se mantienen sujetos al título y condiciones que determine la CONAGUA. La condición salobre del agua no demuestra por sí misma que la extracción carezca de efectos sobre el balance subterráneo.
Salinización del agua subterránea	La calidad del agua captada y la posible migración de la salmuera inyectada requieren seguimiento de conductividad, sólidos disueltos, composición iónica y niveles piezométricos. Se analiza la posible recirculación entre el pozo de inyección y el pozo playero.
Contaminación por aguas residuales	Las aguas residuales se conducen a la PTAR y el efluente se reutiliza en usos compatibles. La capacidad, calidad, almacenamiento y respuesta ante contingencias constituyen los elementos que reducen el riesgo de descargas al suelo, subsuelo o litoral.

Problemática o necesidad regional	Vinculación ambiental
Contaminación por residuos sólidos	Los residuos se separan, almacenan temporalmente y entregan a los servicios o prestadores correspondientes, evitando su dispersión hacia drenajes, superficies de absorción o el medio costero.
Urbanización	Palmira sustituye un uso operativo previo por una ocupación residencial y de servicios más intensa y permanente. La vinculación reconoce la demanda acumulativa de agua, energía, movilidad, saneamiento y manejo de residuos.
Necesidad de recarga de acuíferos	El proyecto conserva 4,091.12 m² de CAS, equivalentes al 30.7 % del predio, e incorpora manejo pluvial y un tanque de tormentas. Estas superficies favorecen la absorción local, pero no se presentan como compensación volumétrica de la extracción ni como un proyecto formal de recarga artificial del acuífero.
Ordenamiento del crecimiento urbano	La localización y los parámetros del desarrollo se vinculan con el PDUCP La Paz y con la zonificación secundaria CT, sin que la compatibilidad urbanística sustituya el análisis de disponibilidad y capacidad ambiental.
Saneamiento de desechos urbanos	El tratamiento de aguas residuales, el reúso, el manejo de lodos y la gestión diferenciada de residuos reducen aportes contaminantes, sujetos a operación, mantenimiento y trazabilidad durante la vida útil.

La vinculación de Palmira se clasifica como de no incidencia espacial directa y relevancia hidrológica indirecta y preventiva.

La congruencia ambiental se sustenta en la caracterización de los pozos, el control de volúmenes y calidad, la prevención de descargas, el reúso, el manejo pluvial y la conservación de 4,091.12 m² de CAS, sin presentar estas medidas como compensación total de la extracción o como solución a la problemática regional.

2.9.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves derivan de un programa de identificación de sitios relevantes para la conservación de la avifauna, desarrollado a partir de la iniciativa internacional de BirdLife International y aplicado en México con la participación de la CONABIO y organizaciones especializadas. Su delimitación considera, entre otros aspectos, la presencia de especies amenazadas, la distribución restringida de determinadas poblaciones y la concentración significativa de aves en sitios específicos

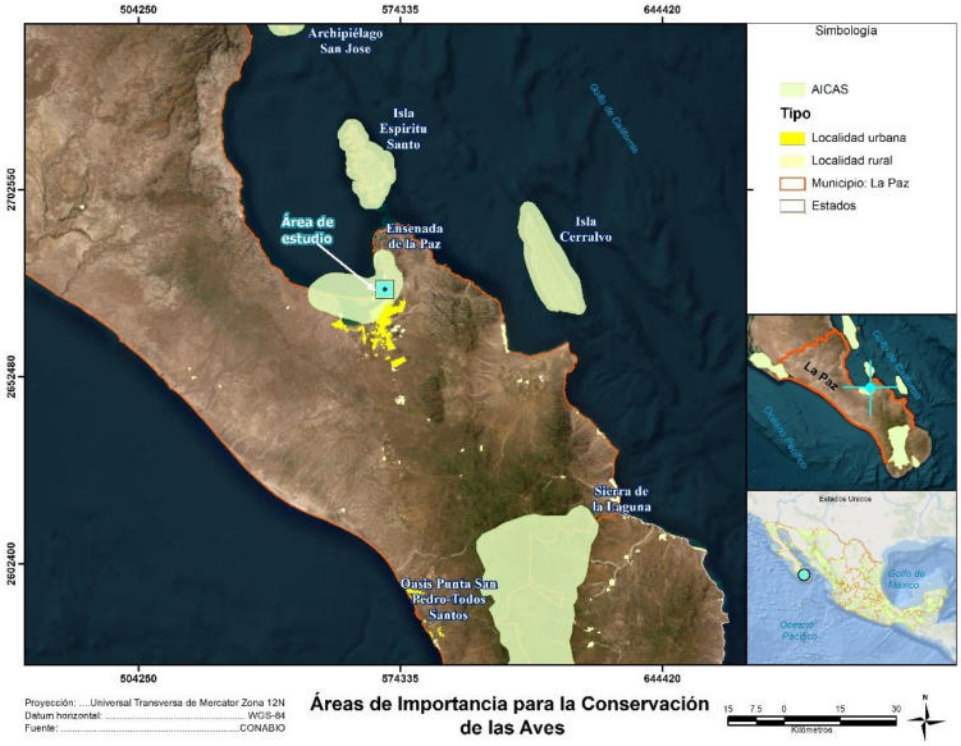
Las AICA constituyen una herramienta técnica de conocimiento, priorización y planeación para la conservación. Su identificación no equivale por sí misma a la declaratoria de un Área Natural Protegida, un hábitat crítico, un área de refugio o un ordenamiento ecológico, por lo que no incorpora automáticamente una zonificación, un programa de manejo o reglas administrativas obligatorias para los particulares. No obstante, su presencia constituye un elemento ambiental relevante dentro de la evaluación de impacto, particularmente cuando un proyecto se ubica dentro de su polígono y puede generar interacciones con especies, sitios de alimentación, descanso, reproducción o desplazamiento.

En este sentido, la vinculación de Proyecto Palmira no se formula como el cumplimiento de un decreto o de reglas de manejo inexistentes, sino como el reconocimiento de la importancia ornitológica del espacio regional, la identificación de las rutas de interacción atribuibles al proyecto y la incorporación de medidas proporcionales para prevenir afectaciones a la avifauna.

La cartografía de la CONABIO identifica la AICA número 93, denominada Ensenada de La Paz, dentro de la cual se encuentra representada el área proyecto, el sitio presenta una superficie cartográfica aproximada de 28,341 ha y se encuentra clasificado dentro de la categoría G-1, correspondiente a sitios de importancia global que contienen poblaciones de especies consideradas amenazadas, en peligro o vulnerables a escala mundial.

El proyecto ocupa un predio de 13,316.33 m² previamente transformado por actividades relacionadas con la marina, utilizado para el resguardo, estacionamiento y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos, por lo que el lote no corresponde actualmente a una planicie intermareal, salitral, manglar, duna o área natural conservada, por lo que la ejecución del proyecto no implica la remoción directa de los principales hábitats que sustentan las concentraciones regionales de aves playeras.

Figura 2.11 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves



Esta condición reduce la incidencia asociada con la pérdida directa de hábitat, pero no elimina la relevancia del AICA. Palmira integra 107 departamentos, 5 bungalows, amenidades, estacionamientos y edificios de hasta siete niveles, además de superficies transparentes, iluminación exterior, áreas verdes y una operación residencial permanente. Estos componentes pueden interactuar con aves de desplazamiento amplio aun cuando el predio carezca de vegetación natural.

Tabla 2.40 Vinculación de Proyecto Palmira con las presiones identificadas para el AICA Ensenada de La Paz

Presión o interacción	Vinculación ambiental
Pérdida de planicies intermareales, manglar o salitrales	El proyecto se limita a un predio urbano previamente transformado y no ocupa las principales zonas de alimentación y reproducción descritas para Chametla–El Centenario.
Crecimiento de la mancha urbana	Palmira sustituye un uso operativo previo por una ocupación residencial permanente y de mayor intensidad, su evaluación considera efectos acumulativos relacionados con iluminación, tránsito, residuos, consumo de recursos y presencia humana.
Rellenos y modificación de la costa	El proyecto no incorpora rellenos del litoral, dragados o ampliaciones de tierra sobre el medio marino, cualquier obra de esa naturaleza constituiría una modificación de la configuración evaluada.

Presión o interacción	Vinculación ambiental
Residuos sólidos	El almacenamiento temporal permanece cerrado y separado, evitando la dispersión por viento, el ingreso al sistema pluvial y la disponibilidad de alimento para aves, perros, gatos o especies oportunistas.
Derrames de gasolina, aceites o sustancias	Durante la construcción no se contempla almacenamiento ordinario de combustibles en el predio, las sustancias de mantenimiento, PTAR, ósmosis inversa, albercas y jardinería se manejan en áreas controladas y no se conducen al sistema pluvial o al litoral.
Ruido	La construcción, vehículos, equipos, bares, amenidades y mantenimiento constituyen fuentes potenciales, el control de estas se concentra en horarios, mantenimiento, ubicación de equipos y reducción de emisiones hacia el exterior.
Iluminación nocturna	La altura de los edificios y la proximidad costera hacen relevante controlar la intensidad, orientación, dispersión vertical y permanencia de la iluminación, particularmente en fachadas, azoteas, canchas, jardines y estacionamientos.
Superficies transparentes o reflectantes	Los cristales, barandales, pérgolas y fachadas pueden generar reflejos o aparentar continuidad del paisaje, es por eso que el diseño incorpora tratamientos visibles para las aves en los elementos con mayor riesgo de colisión.
Perros y gatos	Las reglas internas impiden la libre deambulación y el abandono de animales de compañía, así como la formación o alimentación de colonias ferales dentro del predio.
Tránsito de personas y vehículos	Las actividades se mantienen dentro de las áreas habilitadas y no incorporan accesos o recorridos hacia planicies de alimentación de aves.
Aguas residuales y escurrimientos	Las aguas sanitarias se conducen a la PTAR y el efluente se reutiliza. El drenaje pluvial, el tanque de tormentas y las superficies de absorción reducen el arrastre de residuos o contaminantes hacia el entorno costero.
Fauna exótica o invasora	Las áreas verdes incorporan vegetación nativa o regionalmente compatible y evitan especies invasoras.

Por lo anterior, la relación del proyecto con el AICA se clasifica como de incidencia territorial directa por su ubicación dentro del polígono, sin pérdida acreditada de hábitats críticos para aves playeras, y con relevancia preventiva reforzada respecto de iluminación, colisiones, ruido, residuos, fauna feral y operación residencial.

2.9.5. Sitios RAMSAR

La Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, conocida como Convención sobre los Humedales o Convención de Ramsar, constituye un tratado intergubernamental que proporciona el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y de sus recursos. La Convención entró en vigor para México el 4 de noviembre de 1986.

Las obligaciones derivadas de la Convención corresponden directamente al Estado mexicano, el cual debe promover la conservación de los humedales inscritos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional y procurar el uso racional de los humedales ubicados en su territorio. Para efectos de este instrumento, el uso racional se sustenta en el mantenimiento del carácter ecológico del humedal mediante enfoques ecosistémicos compatibles con el desarrollo sostenible.

Asimismo, el artículo 3.2 de la Convención establece el compromiso de las Partes Contratantes de mantenerse informadas sobre los cambios ocurridos, en curso o probables en el carácter ecológico de los sitios inscritos, cuando éstos puedan derivar de desarrollos tecnológicos, contaminación u otras intervenciones humanas. Esta obligación de comunicación corresponde al Estado mexicano y no directamente a la promovente; sin embargo, la información contenida en la presente MIA-P proporciona elementos para que la autoridad determine si las obras y actividades evaluadas pueden producir una modificación relevante en los componentes, procesos, funciones o servicios del humedal.

La designación de un sitio Ramsar no sustituye, por sí misma, un decreto mexicano de Área Natural Protegida, un programa de ordenamiento ecológico, una autorización de uso del suelo o una resolución de impacto ambiental. No obstante, tampoco constituye una referencia exclusivamente informativa. Cuando un proyecto presenta incidencia territorial o funcional con un sitio Ramsar, su evaluación debe considerar las posibles modificaciones directas, indirectas, acumulativas o sinérgicas sobre las características ecológicas que sustentaron su designación.

En el caso de Proyecto Palmira, la relevancia jurídica del sitio Ramsar se refuerza mediante su incorporación al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Baja California Sur, analizado en el numeral 2.6.3 de este capítulo. Por tanto, la vinculación no deriva únicamente del tratado internacional, sino también de los instrumentos nacionales y estatales que retoman sus objetivos de conservación.

2.9.5.1. Sitio Ramsar Humedales El Mogote–Ensenada de La Paz

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas registra el sitio denominado Humedales El Mogote–Ensenada de La Paz, ubicado en el municipio de La Paz, Baja California Sur, con una superficie de 9,184.07 ha y fecha de designación del 2 de febrero de 2008. El certificado expedido en el marco de la Convención lo identifica como el Sitio Ramsar núm. 1816.

La Ficha Informativa Ramsar caracteriza a la Ensenada de La Paz como una laguna costera separada de la Bahía de La Paz por la barrera arenosa de El Mogote y comunicada con ella mediante un canal. El sistema comprende manglares, planicies intermareales, pequeñas lagunas interiores, vegetación halófila, dunas, ambientes arenosos y cuerpos de agua

someros. Estos componentes proporcionan áreas de alimentación, descanso, refugio, crianza y reproducción para aves, peces, crustáceos, moluscos y otros organismos.

La Ficha identifica dentro del complejo los sistemas de El Mogote–Zacatecas, El Quelele, Centenario–Chametla, El Conchalito, Palmira, Enfermería, Eréndira, El Tesoro, Bahía Falsa, Pichilingue y El Mérito. También reconoce como factores adversos potenciales el avance urbano, el desarrollo de servicios turísticos no sustentables, la demanda de agua y servicios, las aguas residuales y el manejo inadecuado de residuos.

La referencia a un parche o localidad de manglar denominada Palmira dentro de la Ficha no significa que la totalidad de Marina Palmira ni el predio del proyecto correspondan materialmente a dicho humedal. La coincidencia nominal debe diferenciarse mediante la cartografía específica del predio, los inventarios de humedales y manglar y las verificaciones de campo.

Conforme a la superposición cartográfica incorporada en la MIA-P, el predio de Proyecto Palmira se encuentra dentro del polígono general del Sitio Ramsar núm. 1816. Por tanto, presenta una incidencia territorial directa con la delimitación internacional. Sin embargo, el predio no se superpone con los polígonos de humedal representados en el Inventario Nacional de Humedales; el humedal inventariado más próximo se localiza aproximadamente a 1,137.52 m. Dentro de sus 13,316.33 m² tampoco se identificaron manglares, vegetación hidrófila, planicies intermareales, salitrales, cuerpos naturales de agua o superficies periódicamente inundadas que permitan caracterizarlo materialmente como un humedal natural.

La diferencia entre ambas condiciones se explica porque la delimitación Ramsar comprende un sistema territorial amplio que incluye ambientes acuáticos, humedales naturales, manglares, infraestructura, superficies urbanizadas y áreas costeras con distintos grados de transformación. La incidencia dentro del polígono no permite atribuir automáticamente al lote las características de los manglares o planicies intermareales, pero sí exige evaluar las rutas mediante las cuales el proyecto podría modificar indirectamente el carácter ecológico del sistema.

Figura 2.12 Ubicación de Proyecto Palmira respecto del sitio Ramsar núm. 1816

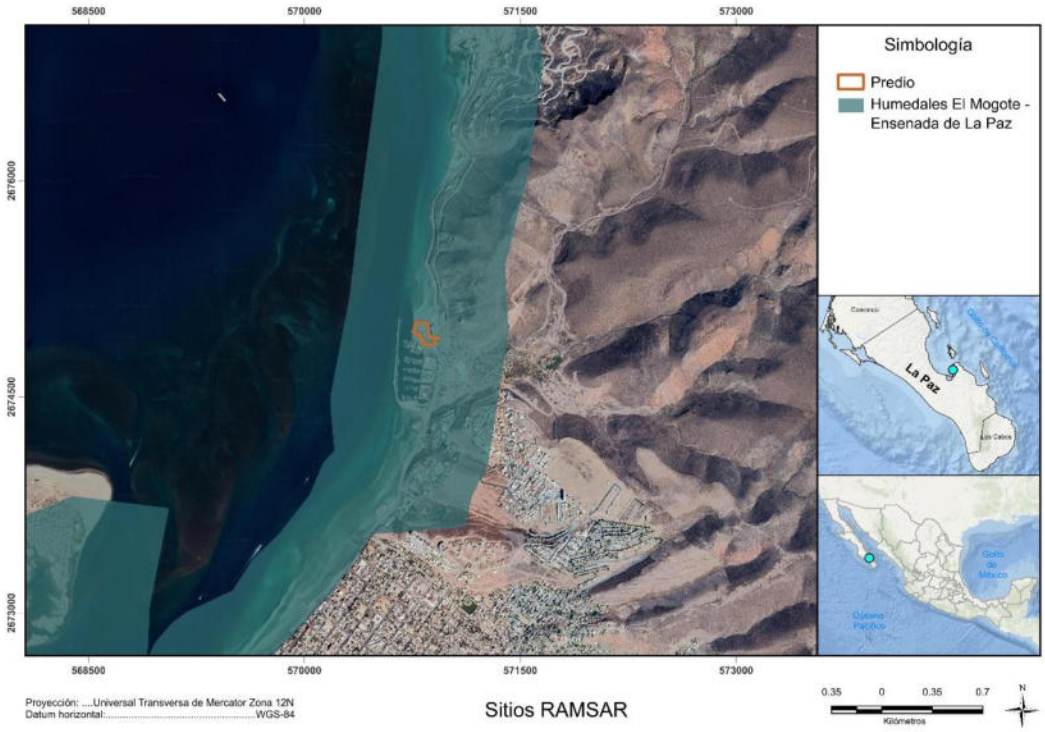


Tabla 2.41 Vinculación de Proyecto Palmira con el mantenimiento del carácter ecológico del sitio Ramsar

Componente o interacción	Vinculación con el Sitio Ramsar
Incidencia territorial	Conforme a la cartografía incorporada en la MIA-P, el predio se encuentra dentro de la delimitación general del Sitio Ramsar núm. 1816. Esta incidencia se reconoce expresamente y se incorpora a la evaluación ambiental. La inclusión territorial no se utiliza para afirmar que el lote presenta las mismas condiciones que los manglares, marismas, lagunas interiores o planicies intermareales que sustentaron la designación.
Ocupación y transformación del predio	Proyecto Palmira se desarrolla sobre un predio urbano previamente transformado por actividades de estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos. La configuración evaluada permanece dentro de los 13,316.33 m² descritos y no incorpora ampliaciones sobre el litoral, humedales o áreas naturales colindantes. La sustitución del uso previo por una ocupación residencial permanente incrementa la intensidad urbana, por lo que sus efectos acumulativos sobre agua, energía, movilidad, residuos, iluminación y presencia humana fueron incorporados a la evaluación.

Componente o interacción	Vinculación con el Sitio Ramsar
Humedales y manglares	El proyecto no contempla remoción, poda, relleno, desecación, fragmentación u ocupación de manglar. Tampoco incorpora obras dentro de planicies intermareales, salitrales, marismas o cuerpos naturales de agua. La prevención se concentra en evitar efectos indirectos mediante el control de escurrimientos, residuos, sustancias, iluminación, ruido y funcionamiento de la infraestructura hidráulica.
Parche de manglar denominado Palmira	La localidad de manglar denominada Palmira en la Ficha Ramsar no se equipara con el predio del proyecto. La ubicación y distancia entre ambos componentes se sustentan en la cartografía de humedales y manglares. Las obras permanecen fuera de las superficies identificadas con vegetación de manglar y no modifican sus canales de marea o recambio de agua.
Captación mediante pozo playero	El sistema considera una captación máxima conceptual de 280 m³/día de agua salobre. La utilización de un pozo playero evita incorporar una estructura de toma abierta en el medio marino, pero no elimina las posibles interacciones con el sistema costero. La extracción se encuentra condicionada al título y autorizaciones de CONAGUA y al seguimiento del caudal, niveles, calidad del agua, dirección del flujo y comportamiento hidrogeológico de la fuente.
Planta de Ósmosis Inversa	La planta producirá hasta 140 m³/día de agua para el abastecimiento del desarrollo. Su operación reduce la dependencia directa de la red municipal, pero genera consumo energético, empleo de reactivos, mantenimiento de membranas y una salmuera de hasta 140 m³/día. El balance se verificará mediante medición independiente del agua de alimentación, agua producto y salmuera.
Pozo de inyección	La salmuera se conducirá por una línea independiente hacia el pozo de inyección. El proyecto contempla dilución, pero no descarga superficial al mar ni recarga artificial del acuífero. La inyección se reconoce como una descarga de aguas residuales y no iniciará sin el permiso de CONAGUA. El seguimiento comprenderá caudal, presión, salinidad, temperatura, composición química y comportamiento del medio receptor, con el propósito de identificar migración, recirculación, sobrepresión o cambios hidrogeoquímicos no previstos.
Interacción hidrogeológica	La ausencia de una descarga superficial no se presenta como acreditación de inexistencia de efectos sobre el sitio Ramsar. La evaluación considera la posible conectividad entre el subsuelo receptor, el acuífero costero y los cuerpos de agua asociados. Cuando el monitoreo identifique cambios atribuibles a la captación o inyección que puedan comprometer la calidad del agua o los componentes del humedal, se suspenderá la operación involucrada y se aplicarán las medidas correctivas correspondientes.

Componente o interacción	Vinculación con el Sitio Ramsar
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	La PTAR tendrá una capacidad nominal de diseño de 112 m³/día, equivalente a aproximadamente 1.30 L/s. El tratamiento terciario reduce la carga de materia orgánica, sólidos, nutrientes y microorganismos asociada con las aguas residuales sanitarias. Su eficacia se sustenta en la operación continua, el mantenimiento, el control analítico y la aplicación de procedimientos ante fallas, reboses o interrupciones eléctricas.
Reúso y entrega de agua tratada	Del volumen tratado se estima el reúso interno de 40 m³/día y un excedente máximo de 72 m³/día para entrega al municipio mediante un convenio formal. El efluente se utilizará únicamente cuando cumpla la calidad correspondiente. La imposibilidad temporal de reúso o entrega no habilitará su descarga hacia el suelo, subsuelo, drenaje pluvial, marina, litoral o humedales sin la autorización aplicable.
Drenaje pluvial	El proyecto mantiene separadas las redes pluviales, sanitaria, de agua tratada y de salmuera. La red pluvial y el tanque de tormentas captan y regulan los escurrimientos internos, evitando su mezcla con aguas residuales, productos químicos y residuos. Las rejillas, bajantes, registros, cárcamos y estructuras de regulación se incorporan al programa de inspección y mantenimiento.
CAS y superficies permeables	El proyecto conserva 4,091.12 m² de superficies relacionadas con el Coeficiente de Absorción del Suelo. Estas superficies moderan el aumento del escurrimiento y favorecen el manejo interno del agua pluvial, pero no se presentan como restauración, compensación o sustitución de un humedal natural.
Residuos sólidos	Los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos se separan y almacenan en áreas definidas. Los contenedores cerrados reducen su dispersión por viento, el ingreso al sistema pluvial y su disponibilidad para fauna oportunista. Los lodos, membranas, filtros, envases químicos y materiales contaminados no se disponen en el litoral, humedales, redes hidráulicas o pozo de inyección.
Sustancias y combustibles	Los reactivos de la Planta de Ósmosis Inversa y de la PTAR, aceites, combustibles y productos de mantenimiento se almacenan en recipientes compatibles y áreas con contención. Estas áreas permanecen separadas del sistema pluvial y de las superficies permeables. Los derrames se contienen, recuperan, registran y manejan conforme a la clasificación de los materiales resultantes.
Iluminación exterior	Las luminarias se orientan hacia accesos, andadores y superficies funcionales, reduciendo su dispersión hacia el cielo, el litoral y los hábitats

Componente o interacción	Vinculación con el Sitio Ramsar
	próximos. El SGAS registra incidencias de desorientación, atracción o perturbación de fauna y establece ajustes cuando se identifica recurrencia.
Superficies acristaladas	Las superficies transparentes o reflejantes susceptibles de generar colisiones incorporan elementos visuales, tratamientos o configuraciones que aumentan su percepción por las aves. El seguimiento registra las colisiones e identifica los puntos que requieren medidas adicionales.
Fauna silvestre	El SGAS incorpora inspección de frentes de obra, suspensión localizada ante fauna incidental, protección de nidos activos, prohibición de captura y atención de ejemplares lesionados. La captura, reubicación o liberación únicamente se realiza bajo el régimen aplicable y con personal competente.
Perros y gatos	Las reglas de operación impiden el libre desplazamiento de perros y gatos fuera de las áreas permitidas, su abandono, la alimentación de colonias ferales y la persecución de fauna silvestre. Los residuos y fuentes de alimento se mantienen controlados para evitar la atracción y establecimiento de poblaciones oportunistas.
Áreas verdes	Las áreas ajardinadas corresponden a componentes paisajísticos del desarrollo y no se presentan como restauración de los humedales Ramsar. Se priorizan especies nativas o regionalmente compatibles con las condiciones áridas de La Paz y se excluyen especies con comportamiento invasor.
Actividad residencial y turística	El proyecto no incorpora recorridos turísticos, pesca, navegación, aprovechamiento de fauna, acceso organizado a manglares o actividades dentro de las planicies intermareales del sitio Ramsar. No obstante, la operación de 107 departamentos, cinco bungalows y sus amenidades incrementa la presencia humana y la demanda de servicios, por lo que se aplican reglas internas de agua, energía, residuos, iluminación, ruido y protección de fauna.
Riesgos y contingencias	Los procedimientos de respuesta comprenden ciclones, lluvias intensas, fallas eléctricas, derrames, fugas, reboses y salida de operación de los sistemas de tratamiento, captación o inyección. Las contingencias no habilitan descargas no autorizadas hacia el sitio Ramsar. La reanudación de los sistemas críticos se condiciona a su inspección y funcionamiento seguro.
Efectos acumulativos	La evaluación reconoce que la principal presión identificada en la Ficha Ramsar corresponde al crecimiento urbano y turístico y a su demanda de agua y servicios. Proyecto Palmira no se analiza aisladamente; el Capítulo 4 considera su contribución acumulativa junto con la urbanización,

Componente o interacción	Vinculación con el Sitio Ramsar
	infraestructura, tránsito, iluminación y actividades existentes en el entorno de Marina Palmira.
Seguimiento ambiental	El SGAS registra los caudales captados, producidos, tratados, reutilizados e inyectados; la calidad de las corrientes; el consumo energético; la generación de residuos; las incidencias con fauna; el funcionamiento del drenaje pluvial y la atención de contingencias. Los resultados permiten identificar desviaciones y ejecutar medidas correctivas durante la preparación, construcción, operación y mantenimiento.

Proyecto Palmira presenta una incidencia territorial con la delimitación general del Sitio Ramsar núm. 1816, conforme a la superposición cartográfica incorporada en la MIA-P. Esta condición determina una relevancia ambiental reforzada y exige considerar tanto la ocupación del predio como las posibles rutas indirectas de interacción con los componentes y procesos del humedal.

La incidencia dentro del sitio Ramsar no significa que el predio contenga actualmente los manglares, marismas, planicies intermareales, salitrales o cuerpos lagunares que sustentaron la designación. El proyecto se desarrolla sobre un lote urbano previamente transformado y no se superpone con los polígonos de humedal representados en el Inventario Nacional de Humedales. La configuración evaluada tampoco contempla remoción de manglar, relleno de humedales, dragados, muelles nuevos, emisarios submarinos o descargas superficiales de aguas residuales o corriente concentrada.

La vinculación se concentra en prevenir alteraciones indirectas asociadas con el incremento de la ocupación urbana, la captación de agua salobre, la inyección de la corriente concentrada, los escurrimientos, los residuos, la iluminación, la presencia humana y el funcionamiento permanente de la infraestructura.

El sistema hídrico mantiene separadas la captación, producción de agua, generación de aguas residuales, tratamiento, reúso, entrega municipal, drenaje pluvial e inyección de la corriente concentrada. La captación y la descarga permanecerán condicionadas a los títulos, permisos y especificaciones que determine CONAGUA. La operación de la PTAR, la Planta de Ósmosis Inversa y el pozo de inyección se someterá a medición, mantenimiento, control analítico y procedimientos de contingencia.

Con base en la condición actual del predio, las obras descritas y las medidas incorporadas, **no se identifica una afectación directa sobre los hábitats naturales que sustentaron la designación del Sitio Ramsar núm. 1816**.

2.9.5.2. Humedales costeros y manglares

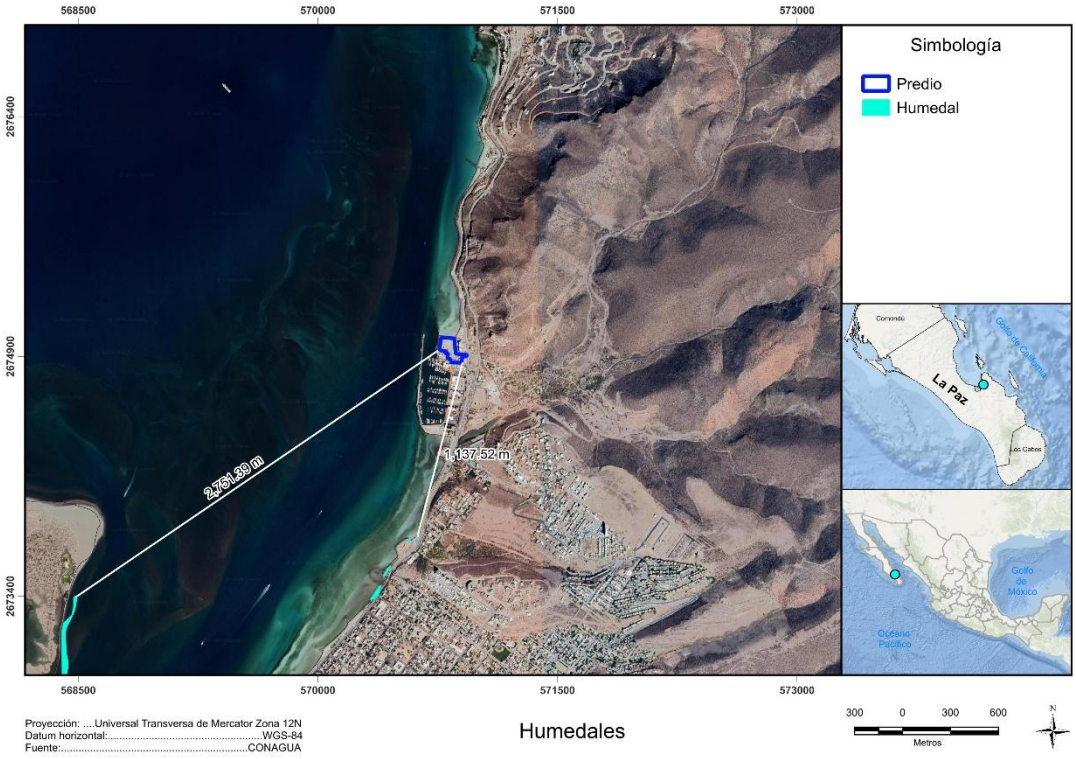
El Inventario Nacional de Humedales de la Comisión Nacional del Agua constituye un sistema técnico de información geoespacial que permite identificar, clasificar y consultar la distribución de los humedales del país.

Incluye información cartográfica, metodologías de delimitación, criterios de clasificación y elementos técnicos y legales para su evaluación; no obstante, sus capas deben complementarse con verificaciones de campo y estudios de mayor resolución cuando se utilizan para analizar un predio específico

Proyecto Palmira no se superpone con los polígonos de humedal representados en el Inventario Nacional de Humedales. El humedal más próximo se localiza aproximadamente a 1,137.52 m del predio, mientras que otro polígono ubicado hacia El Mogote se encuentra a una distancia aproximada de 2,761.39 m.

El predio se localiza dentro de Marina Palmira, sobre una superficie urbana previamente transformada por actividades de estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos, dentro de sus 13,316.33 m² no se identifican comunidades de vegetación hidrófila, planicies intermareales, cuerpos de agua naturales, suelos orgánicos saturados o superficies sujetas a inundación periódica que permitan caracterizarlo materialmente como un humedal natural.

Figura 2.13 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de los humedales inventariados por CONAGUA



La cartografía de la CONABIO muestra que el predio no se superpone con vegetación de manglar. El parche más próximo se localiza aproximadamente a 411.80 m hacia el sur de Marina Palmira. Otra superficie de manglar, ubicada en El Mogote, se encuentra aproximadamente a 3,027.08 m.

Figura 2.14 Ubicación de Proyecto Palmira respecto de las superficies de manglar identificadas por la CONABIO

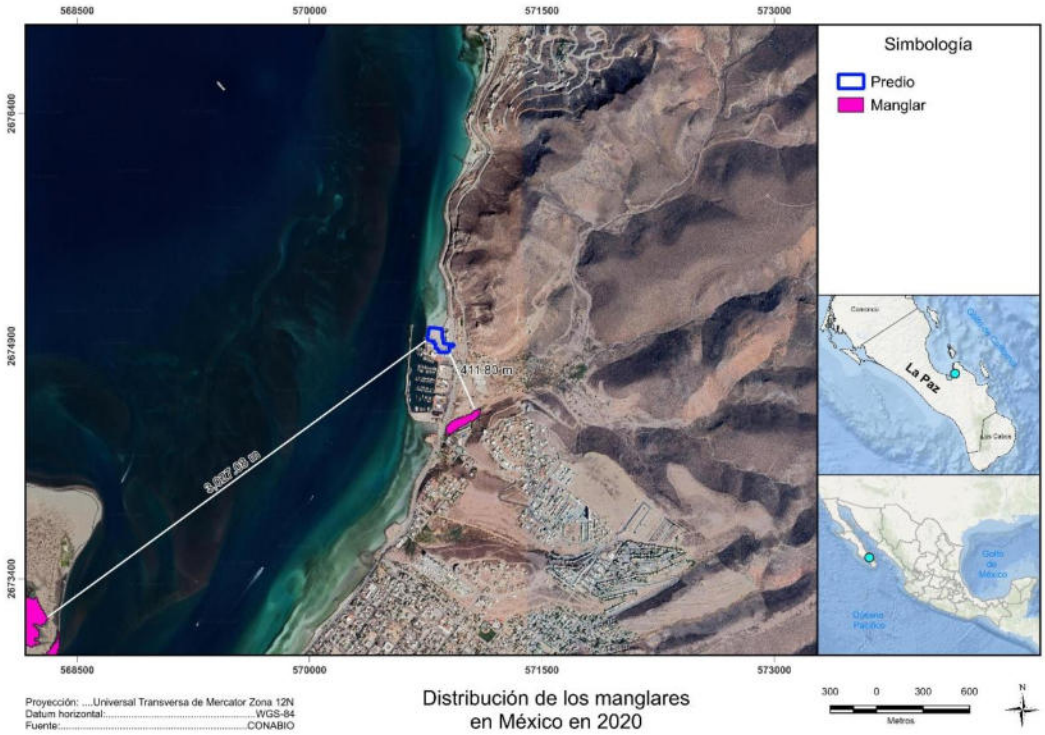


Tabla 2.42 Disposiciones relevantes para la protección de humedales y manglares

Disposición	Texto aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre	"Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios	Palmira no remueve, rellena, trasplanta o poda manglar. Sin embargo, la observancia del artículo no se acredita únicamente mediante la distancia de 411.80 m. La MIA-P analiza si la captación, inyección, escurrimientos, residuos u otras actividades pueden afectar indirectamente el flujo hidrológico, la zona de influencia o los servicios ecológicos del manglar más próximo.

Disposición	Texto aplicable	Vinculación con Proyecto Palmira
	ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición […] las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar."	
NOM-022-SEMARNAT-2003, especificación 4.16	"Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo."	La infraestructura de Palmira se encuentra aproximadamente a 411.80 m del manglar cartografiado más próximo, por lo que supera en aproximadamente 311.80 m la distancia mínima señalada.
NOM-022-SEMARNAT-2003, especificación 4.43	"La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."	El Proyecto Palmira no requiere sustentar su vinculación en esta excepción, porque la distancia cartográfica al manglar más próximo supera los 100 m y no contempla cambio de uso del suelo en terrenos forestales con vegetación de manglar.

La superposición de Proyecto Palmira con el Inventario Nacional de Humedales y con la cartografía de distribución de manglares de México de 2020 confirma que el proyecto no ocupa directamente superficies identificadas como humedal o manglar. La intersección es de 0 m² y 0 % respecto de ambas coberturas.

El humedal inventariado más próximo se encuentra aproximadamente a 1,137.52 m, mientras que el parche de manglar más cercano se localiza aproximadamente a 411.80 m. Esta última distancia supera el límite de 100 m previsto por la especificación 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, por lo que no se actualiza la necesidad de acudir a la excepción y compensación previstas en su especificación 4.43.

El proyecto tampoco incorpora remoción, relleno, trasplante o poda de manglar.

2.10. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

La Ley de Infraestructura de la Calidad define a las Normas Oficiales Mexicanas como regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las autoridades normalizadoras competentes, mediante las cuales se establecen reglas, especificaciones, características, métodos, procedimientos o requisitos aplicables a bienes, productos, procesos, servicios e instalaciones, con la finalidad de proteger los objetivos legítimos de interés público. Las NOM pueden constituir reglamentos técnicos o medidas sanitarias o fitosanitarias, según la materia que regulen y los tratados internacionales aplicables.

Por su parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente faculta a la Federación para expedir normas oficiales mexicanas en materia ambiental y establece que éstas tienen por objeto garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección del ambiente y de la salud.

La aplicabilidad de una NOM no deriva únicamente de que el proyecto pertenezca a un determinado sector, sino de que sus obras, procesos, emisiones, descargas, residuos o servicios actualicen el supuesto material previsto en su objetivo y campo de aplicación. En consecuencia, la vinculación de Proyecto Palmira diferencia las normas directamente relacionadas con el sistema de abastecimiento y tratamiento de agua, construcción de pozos, generación de residuos, emisiones, ruido y protección de la biodiversidad, de aquellas cuya aplicación depende de una condición técnica o administrativa específica.

Las Normas Oficiales Mexicanas identificadas para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono del proyecto se analizan a continuación, sin que su incorporación a la MIA-P sustituya las autorizaciones, permisos, registros, muestreos, pruebas o procedimientos de evaluación de la conformidad que correspondan a las autoridades competentes.

Tabla 2.43 Vinculación de Proyecto Palmira con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con Proyecto Palmira
Agua residual y salmuera	NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites permisibles de contam inantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	• La configuración evaluada no incorpora una descarga superficial de aguas residuales o salmuera a la Bahía de La Paz. • Las aguas sanitarias se conducen a la PTAR y la salmuera de la planta de ósmosis inversa se plantea manejar mediante un pozo de inyección. • La aplicabilidad de la NOM se encuentra sujeta a que la CONAGUA determine que dicha inyección constituye una descarga en un cuerpo receptor propiedad de la nación y establezca los parámetros, límites, punto de control y condiciones particulares correspondientes. • La MIA-P integra el caudal, composición, sustancias empleadas en el pretratamiento y limpieza, presión de inyección, características del estrato receptor y esquema de monitoreo; no presenta la disposición subterránea como una exclusión automática del régimen de descargas.
Agua residual	NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	• Palmira no contempla descargar sus aguas residuales al alcantarillado urbano o municipal. • La red sanitaria interna conduce el caudal hacia la PTAR del desarrollo, por lo que no se actualiza actualmente el supuesto de la norma. • Su aplicación se actualizaría si la configuración incorporara una conexión o descarga al sistema municipal, caso en el cual la calidad del efluente, el punto de descarga y las condiciones del organismo operador tendrían que incorporarse a la descripción y evaluación del proyecto.
Reúso de agua tratada	NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	• La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales contará con una capacidad nominal de **112 m³/día** y producirá un efluente sujeto a tratamiento biológico, clarificación, filtración terciaria y desinfección. Para el escenario máximo de operación se estima el reúso interno de **40 m³/día** y la generación de un excedente de hasta **72 m³/día**. • El reúso dentro del desarrollo se destinará al riego de áreas verdes y a otros servicios compatibles con la calidad alcanzada. Debido a que dichas áreas podrán ser utilizadas o frecuentadas por residentes, trabajadores y visitantes, el diseño y control de la PTAR considerarán los límites aplicables al tipo de contacto público correspondiente. • El agua entregada al municipio deberá cumplir la calidad requerida para el uso final definido en el convenio. El proyecto mantendrá resultados analíticos, registros de desinfección, volúmenes producidos, volúmenes reutilizados y

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con Proyecto Palmira
		volúmenes entregados. La entrega del agua no exime al operador de verificar su calidad hasta el punto físico de transferencia acordado.
Lodos de PTAR	NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental. Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	• La PTAR genera lodos como parte de la separación y tratamiento de las aguas residuales. • Antes de definir su aprovechamiento o disposición, el proyecto identifica sus características y calidad conforme a la NOM. • Los lodos se extraen, contienen y almacenan separadamente, evitando su incorporación a residuos urbanos, drenajes o áreas permeables. • Su retiro se documenta mediante registros de generación, caracterización, volumen, transportista y destino autorizado. • La denominación de "biosólido" se utiliza únicamente cuando la calidad y tratamiento acreditan las especificaciones previstas por la norma.
Redes hidráulicas y sanitarias	NOM-001-CONAGUA-2011. Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.	• Las redes de agua producto, almacenamiento, distribución y alcantarillado sanitario se diseñan e instalan como sistemas independientes y herméticos. • La vinculación se materializa mediante la selección de tuberías, conexiones y accesorios compatibles; pruebas hidrostáticas, neumáticas o de hermeticidad según el componente; inspección de uniones; limpieza y desinfección; registros de puesta en servicio, y mantenimiento preventivo. • Estas pruebas reducen pérdidas de agua potable, infiltraciones al sistema sanitario y fugas de aguas residuales hacia el suelo o subsuelo.
Construcción de pozos	NOM-003-CONAGUA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	• Palmira incorpora un pozo playero para captar agua salobre que alimenta la planta de ósmosis inversa. • Su construcción considera la protección sanitaria del brocal, ademe, cementación, aislamiento de estratos, manejo de recortes y fluidos, limpieza, desarrollo y desinfección, así como la prevención del ingreso de contaminantes superficiales. • La memoria constructiva identifica profundidad, diámetro, intervalos de ranurado, litología, niveles y pruebas de bombeo. • Esta norma no se extiende automáticamente al pozo de inyección, cuya regulación se encuentra sujeta al tipo de obra y a las condiciones que establezca la autoridad hídrica.
Mantenimiento y cierre de pozos	NOM-004-CONAGUA-1996. Requisitos para la protección de acuíferos durante el	• El mantenimiento y rehabilitación del pozo playero se realizan evitando el ingreso de materiales, sustancias, herramientas contaminadas o fluidos incompatibles con la unidad captada.

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con Proyecto Palmira
	mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.	• Los trabajos quedan documentados mediante registros de limpieza, desinfección, reparación, extracción de equipos y calidad posterior del agua. • Cuando un pozo deja de utilizarse, su cierre se sujeta al procedimiento técnico aplicable para impedir que funcione como vía de comunicación vertical o ingreso de contaminantes. • La forma de clausura del pozo de inyección se encuentra, además, sujeta a las condiciones particulares de la autoridad.
Agua para uso y consumo humano	NOM-127-SSA1-2021. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.	• El agua producto de la planta de ósmosis inversa destinada a consumo humano, preparación de alimentos, higiene y abastecimiento de las unidades se verifica antes de ingresar al almacenamiento y distribución. • El control incluye los parámetros microbiológicos, físicos, químicos y, cuando corresponda, radiactivos previstos por la norma. • El SGAS conserva resultados analíticos, puntos de muestreo, frecuencia, laboratorio, acciones correctivas y evidencia de limpieza y desinfección. • El agua que no alcance la calidad correspondiente no se incorpora a la red potable.
Control de calidad del agua distribuida	NOM-179-SSA1-2020. Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano distribuida por sistemas de abastecimiento público.	• El sistema de Palmira es una infraestructura interna y privada, por lo que la aplicación directa depende de la clasificación que realice la autoridad sanitaria. • Sin perjuicio de ello, la operación incorpora criterios equivalentes de control: programa de muestreo, vigilancia del desinfectante residual, evaluación de resultados, registros de incidencias, limpieza de depósitos y acciones ante desviaciones. • La norma no se cita como si Palmira fuera un organismo público operador, sino como referencia complementaria al control sanitario exigible al sistema.
Manejo sanitario del agua potable	NOM-230-SSA1-2002. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.	• La norma presenta aplicación material porque Palmira integra un sistema privado de captación, potabilización, almacenamiento y distribución. • El diseño protege los depósitos y redes contra el ingreso de polvo, fauna, escurrimientos y sustancias; separa la infraestructura potable de la sanitaria y de reúso; mantiene accesos controlados para limpieza y desinfección, y establece puntos de muestreo representativos. • Los procedimientos de toma, preservación, identificación y traslado de muestras mantienen la trazabilidad requerida para interpretar la calidad del agua.

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con Proyecto Palmira
Residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	• Durante la construcción, operación y mantenimiento se generan aceites usados, absorbentes contaminados, envases con remanentes, solventes, pinturas, reactivos caducos, lámparas y otros residuos que pueden presentar características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o contenido biológico-infeccioso. • Cada corriente se identifica por proceso de origen, composición y características; se mantiene etiquetada, contenida y separada en el almacén temporal, y se entrega a prestadores autorizados. La clasificación se realiza antes de decidir su manejo y no únicamente por su apariencia o nombre comercial.
Incompatibilidad de residuos	NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.	• El almacén temporal mantiene separados los residuos cuya mezcla pudiera generar calor, incendio, gases, presión, reacciones violentas o sustancias tóxicas. • La segregación se basa en la composición y compatibilidad, no únicamente en recipientes distintos. • El proyecto integra áreas de contención, identificación de recipientes, matriz de compatibilidad y prohibición de mezclar aceites, oxidantes, ácidos, bases, solventes o reactivos sin una evaluación previa.
Residuos de manejo especial	NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos y los elementos para formular dichos planes.	• La demolición de edificaciones, excavaciones, construcción, empaques, madera, metales, equipos fuera de uso, lodos no peligrosos y residuos voluminosos pueden actualizar la categoría de manejo especial. • El proyecto cuantifica cada corriente, determina si se encuentra listada o alcanza los umbrales aplicables y la incorpora al plan de manejo cuando corresponde. • La trazabilidad incluye separación, almacenamiento, valorización, transporte y destino; los residuos de construcción no se disponen conjuntamente con los residuos sólidos urbanos.
Suelos contaminados por hidrocarburos	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	• La norma se actualiza cuando un derrame, fuga o hallazgo histórico genere indicios de contaminación del suelo por hidrocarburos. • El SGAS establece delimitación del área, control de la fuente, recuperación del producto libre, manejo del suelo afectado y aviso a la autoridad cuando corresponda. La caracterización y remediación se basan en muestreos y límites de la NOM; el simple retiro visual de suelo manchado no se presenta como acreditación de saneamiento.

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con Proyecto Palmira
Residuos biológico-infecciosos	NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo.	• Su aplicación depende de que el proyecto opere consultorio, enfermería, servicios médicos o actividades que generen residuos comprendidos en la norma. • Los residuos comunes de primeros auxilios no se clasifican automáticamente como RPBI. • Cuando se generan punzocortantes, materiales empapados con sangre, cultivos u otras corrientes reguladas, se utilizan recipientes, identificación, almacenamiento y entrega específicos, separados de los residuos urbanos y peligrosos químicos.
Emisiones de vehículos de gasolina	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.	• Los vehículos a gasolina utilizados por la promovente, contratistas, proveedores y servicios mantienen condiciones de afinación, mantenimiento y verificación aplicables. • El control documental considera placas, combustible, mantenimiento y constancias de verificación cuando procedan. La vinculación no se limita a solicitar "buen estado" de los vehículos ni se utiliza para declarar que sus emisiones son irrelevantes; las emisiones se integran al inventario de fuentes móviles del proyecto.
Emisiones de vehículos diésel	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.	• Los camiones que transportan materiales, residuos y suministros se sujetan a los límites de opacidad y procedimientos de verificación aplicables. • El proyecto conserva evidencia de mantenimiento y evita la permanencia de unidades con humo visible anormal. • La norma no se extiende automáticamente a maquinaria de construcción fuera de carretera excluida de su campo; dicha maquinaria se controla mediante mantenimiento, tiempos de operación y medidas generales de emisiones.
Vehículos con combustibles alternos	NOM-050-SEMARNAT-2018. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos en circulación que usan Gas LP, gas natural u otros combustibles alternos.	• La norma se actualiza únicamente cuando Palmira, sus contratistas o proveedores utilicen vehículos en circulación alimentados con los combustibles señalados. • En ese supuesto, las unidades se integran al control vehicular y conservan la evidencia de verificación correspondiente. • No se aplica a instalaciones fijas de Gas LP, cocinas, calentadores o equipos estacionarios.

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con Proyecto Palmira
Equipos de combustión	NOM-085-SEMARNAT-2011. Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.	• La aplicación se determina con las fichas de calderas, calentadores u otros equipos de calentamiento indirecto que utilicen combustibles. • Cuando un equipo se encuentra dentro del campo de la norma, se identifican capacidad térmica, combustible, horas de operación, chimenea, parámetros de combustión y mediciones exigibles. • La planta eléctrica de emergencia no se considera automáticamente equipo de calentamiento indirecto, por lo que su inclusión requiere revisar sus características y el campo normativo aplicable.
Ruido de vehículos	NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	• Los vehículos que ingresan al proyecto conservan sistemas de escape y silenciadores en condiciones funcionales. Las reglas de obra y operación prohíben modificaciones que incrementen deliberadamente el ruido, uso innecesario del claxon y permanencia con motor encendido. • La norma no se utiliza para evaluar martillos, excavadoras, plantas eléctricas u otra maquinaria que no corresponda con su campo de aplicación.
Ruido de fuentes fijas	NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	• Durante la operación, las principales fuentes fijas corresponden a bombas, POI, PTAR, planta de emergencia, climatización, subestaciones, restaurantes, bares, canchas y amenidades. • El diseño incorpora ubicación de equipos, aislamiento, bases antivibratorias, barreras y horarios. • La verificación se realiza en los puntos receptores y límites del predio conforme al procedimiento y horario aplicable; ante una excedencia se ajusta la fuente, y no únicamente se repite la medición.
Especies en riesgo	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.	• Los registros de flora y fauna del predio, área de influencia terrestre, entorno costero y avifauna se contrastan con la lista y sus modificaciones vigentes. • La norma permite determinar categoría de riesgo y condición endémica, pero no sustituye la evaluación del hábitat ni autoriza el manejo de ejemplares. • Cuando se confirma una especie enlistada, la evaluación identifica la etapa, actividad y mecanismo de interacción y establece medidas específicas de protección, atención de nidos, rescate o manejo conforme a la LGVS y a las autorizaciones correspondientes.

Materia	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con Proyecto Palmira
Humedales costeros y manglar	NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	• El predio no se superpone con manglar y el parche cartografiado más próximo se encuentra aproximadamente a 411.80 m, por encima de la separación de 100 m prevista para infraestructura aledaña. • Palmira no incorpora remoción, poda, relleno o infraestructura dentro del manglar, por lo que no sustenta su viabilidad en la excepción compensatoria del numeral 4.43. • La vinculación se mantiene respecto de la integridad hidrológica y calidad del agua: pozo playero, pozo de inyección, PTAR, drenaje pluvial, residuos y sustancias se evalúan para evitar efectos indirectos sobre el manglar y su zona de influencia.
Tortugas marinas	NOM-162-SEMARNAT-2012. Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de tortugas marinas en su hábitat de anidación.	• El predio se localiza dentro de Marina Palmira y no contiene una playa de anidación; las obras no incluyen campamentos tortugueros, manejo de nidadas, tránsito de maquinaria sobre playa o iluminación instalada en un hábitat de anidación. • Por tanto, no se actualiza materialmente el campo principal de la norma. • La iluminación dirigida hacia el litoral y la atención de fauna marina se mantienen como medidas preventivas generales, sin presentar al proyecto como ejecutor de un programa de protección de nidos.
Aprovechamiento forestal	NOM-061-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	• Palmira no desarrolla aprovechamiento forestal maderable o no maderable ni ejecuta actividades silvícolas. • El predio se encuentra previamente transformado y no se ha identificado un cambio de uso del suelo en terreno forestal dentro del alcance presentado. • Por ello, las especificaciones de esta norma no se trasladan a las labores de jardinería, retiro de elementos urbanos o revegetación paisajística. • La protección de fauna y vegetación se atiende mediante la LGVS, la NOM-059 y las medidas ambientales específicas del proyecto.

2.11. CONCLUSIONES

Del análisis desarrollado en el presente capítulo se concluye que el Proyecto Palmira se encuentra sujeto a un marco jurídico, reglamentario, normativo y de planeación ambiental integrado por disposiciones de carácter federal, estatal y municipal, así como por instrumentos internacionales y programas de ordenamiento que inciden de manera directa, indirecta o condicionada sobre sus diferentes componentes.

La vinculación efectuada permite identificar que, por su ubicación, características, dimensiones y naturaleza, el proyecto no puede analizarse únicamente como una edificación de uso residencial y turístico, sino como una intervención que incorpora sistemas de abastecimiento, tratamiento, reúso y disposición de agua, obras exteriores, amenidades, infraestructura de servicios y actividades constructivas con posibles interacciones sobre el ambiente costero y urbano de La Paz.

A partir de la revisión realizada, no se identificaron disposiciones que establezcan, de manera expresa y absoluta, una prohibición general para el desarrollo del proyecto en el sitio propuesto. No obstante, su compatibilidad jurídica se encuentra condicionada al respeto de los usos, destinos, parámetros urbanos, criterios ecológicos, restricciones ambientales y demás disposiciones aplicables, así como a la obtención y conservación de las autorizaciones, concesiones, permisos, licencias y factibilidades que correspondan.

En este sentido, la vinculación presentada no sustituye los procedimientos administrativos competencia de las distintas autoridades, sino que acredita la forma en que el diseño y la evaluación ambiental del proyecto consideran preventivamente las disposiciones relacionadas con su ejecución.

El análisis de vinculación muestra que los principales componentes del proyecto fueron planteados considerando criterios de prevención, mitigación, uso eficiente de los recursos y control de sus interacciones ambientales. Entre los elementos de mayor relevancia se encuentran el aprovechamiento de un predio previamente intervenido; la conservación de superficies permeables y áreas ajardinadas; la producción máxima de 140 m³/día de agua potable mediante ósmosis inversa; el tratamiento de hasta 112 m³/día de aguas residuales sanitarias mediante una PTAR con tecnología MBBR y tratamiento terciario; el reúso interno estimado de 40 m³/día de agua tratada; y la entrega al municipio de un excedente máximo estimado de 72 m³/día, sujeto a la formalización del instrumento correspondiente.

Asimismo, el proyecto mantiene un manejo diferenciado del agua potable, las aguas residuales, el agua tratada y el concentrado generado por la planta de ósmosis inversa, evitando su mezcla y estableciendo mecanismos específicos de almacenamiento, conducción, medición, aprovechamiento y control para cada corriente.

Estos componentes permiten asociar el proyecto con los principios de prevención de la contaminación, uso sustentable del agua, reducción de descargas, eficiencia en el aprovechamiento de los recursos y protección del medio marino y costero.

La vinculación jurídica desarrollada permite distinguir entre las disposiciones que generan obligaciones directamente exigibles al promovente, aquellas cuya aplicación depende de la actualización de un supuesto técnico o administrativo y las que corresponden principalmente al ámbito de competencia de las autoridades.

Esta diferenciación evita atribuir al proyecto funciones de regulación, inspección, vigilancia, ordenamiento o administración de bienes nacionales que jurídicamente pertenecen a las dependencias competentes y, al mismo tiempo, permite identificar con claridad las obligaciones que sí corresponden al promovente durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CAPÍTULO 3 "DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA"

PROYECTO: "PROYECTO PALMIRA"

ÍNDICE

CAPÍTULO 3. Descripción de la región ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada 6

3.1. INTRODUCCIÓN 6

3.2. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 7

3.2.1. Criterios metodológicos de delimitación 8

3.2.2. Configuración espacial de la Región Ecológica 9

3.2.3. Porción terrestre y porción marina 10

3.2.4. Composición territorial y coberturas de la Región Ecológica 11

3.2.5. Relación del predio con la Región Ecológica 12

3.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 13

3.3.1. MEDIO ABIÓTICO 14

3.3.1.1. Clima 14

3.3.1.1.1. Temperatura 17

3.3.1.1.2. Precipitación 20

3.3.1.1.3. Vientos 23

3.3.1.1.4. Fenómenos hidrometeorológicos y cambio climático 27

3.3.1.2. Fisiografía 33

3.3.1.2.1. Topografía y relieve 36

3.3.1.3. Geología 41

3.3.1.3.1. Geomorfología 49

3.3.1.4. Edafología 55

3.3.1.4.1. Procesos de degradación del suelo 60

3.3.1.5. Hidrología superficial 65

3.3.1.6. Hidrología subterránea 71

3.3.1.7. Medio marino y costero 78

3.3.1.8. Calidad del aire 88

3.3.2. Medio Biótico 91

3.3.2.1. Uso del suelo y vegetación 91

3.3.2.1.1. Matorral sarcocaule y sarcocrasicaule 94

3.3.2.1.2. Vegetación halófila xerófila 94

3.3.2.1.3. Manglar 95
3.3.2.1.4. Asentamientos humanos 96
3.3.2.1.5. Infraestructura 96
3.3.2.1.6. Superficies sin vegetación aparente 96
3.3.2.1.7. Porción marina 97
3.3.2.1.8. Grado de naturalidad y transformación 97
3.3.2.1.9. Condición actual del predio 98
3.3.2.2. Flora terrestre de la Región Ecológica 99
3.3.2.2.1. Condición florística del predio 106
3.3.3. Fauna terrestre de la Región Ecológica 107
3.3.3.1.1. Aves 109
3.3.3.1.2. Herpetofauna 110
3.3.3.1.3. Mamíferos terrestres 111
3.3.3.1.4. Invertebrados terrestres 111
3.3.3.1.5. Especies incluidas en categorías de riesgo 112
3.3.4. Paisaje 114
3.3.4.1. Estructura general del paisaje 115
3.3.4.2. Unidades de paisaje 116
3.3.4.3. Calidad visual 120
3.3.4.4. Paisaje actual del predio 120
3.3.5. Medio socioeconómico 121
3.3.5.1. Población y estructura urbana 121
3.3.5.2. Actividades económicas y usos del litoral 124
3.3.5.3. Infraestructura, servicios y movilidad 125
3.3.5.4. Patrimonio, percepción social y servicios ecosistémicos 127
3.3.6. Diagnóstico Ambiental 129
3.3.7. Tendencias y escenarios con y sin proyecto 132
3.3.7.1. Escenario sin proyecto 133
3.3.7.2. Escenario con proyecto 133
3.3.7.3. Condiciones que pueden modificar el escenario con proyecto 137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Delimitación de la Región Ecológica del Proyecto Palmira. 10
Figura 3.2 Uso del suelo y vegetación de la Región Ecológica. 12
Figura 3.3 Variación mensual de la temperatura en el entorno de Proyecto Palmira. 19
Figura 3.4 Distribución mensual de la precipitación en el entorno de Proyecto Palmira. .. 23
Figura 3.5 Rosa de vientos del entorno de Proyecto Palmira. 27
Figura 3.6 Topografía de la Región Ecológica de Proyecto Palmira. 41
Figura 3.7 Sitios visitados en la verificación hidrogeológica 44
Figura 3.8 Sondeo geotécnico S-3 ubicado en la porción media del terreno 45
Figura 3.9 Perfil Geoeléctrico y Geológico 1 y 2 46
Figura 3.10 Geología de la Región Ecológica de Proyecto Palmira. 48
Figura 3.11 Edafología de la Región Ecológica de Proyecto Palmira. 60
Figura 3.12 Procesos de degradación del suelo en la Región Ecológica de Proyecto Palmira. 65
Figura 3.13 Arroyo La Palmira (en rojo el área de la marina) 67
Figura 3.14 Modelo conceptual de generación y manejo de escurrimientos pluviales en Proyecto Palmira 71
Figura 3.15 Relación del área de estudio y la porción del valle de la Paz 77
Figura 3.16 Uso del suelo y vegetación de la Región Ecológica de Proyecto Palmira..... 93
Figura 3.17 Registros documentales de flora en la Región Ecológica 100
Figura 3.18 Distancia entre las comunidades de manglar y el Proyecto palmira 104
Figura 19 Registros documentales de flora en alguna categoría de riesgo en la Región Ecológica 106
Figura 3.20 Registros documentales de fauna en la Región Ecológica 109
Figura 21 Registros documentales de fauna en alguna categoría de riesgo en la Región Ecológica 113
Figura 3.22 Unidades de Paisaje inmersas en la Región Ecológica 116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Superficies Región Ecológica 10
Tabla 2 Uso de suelo y vegetación de la Región Ecológica 11
Tabla 3.3 Características climáticas generales del entorno de Proyecto Palmira 15

Tabla 4 Tipo de clima predominante en el entorno de Proyecto Palmira. 17
Tabla 3.5 efectos relevantes del cambio climático 32
Tabla 3.6 componentes fisiográficos principales dentro de la Región Ecológica 33
Tabla 3.7 Configuración altimétrica de la Región Ecológica 37
Tabla 3.8 Unidades geológicas de la Región Ecológica 43
Tabla 3.9 Unidades geomorfológicas 49
Tabla 4.10 características generales esperadas para la unidad Regosol eútrico 56
Tabla 3.11 Procesos de degradación por unidad ambiental en la Región Ecológica 63
Tabla 12 Componentes que conforman la red de drenaje superficial de la Región Ecológica 66
Tabla 3.13 unidades hidrogeológicas locales Proyecto Palmira 74
Tabla 14 Nivel freático Proyecto Palmira 74
Tabla 15 Unidades geoeléctricas principales 75
Tabla 3.16 Parámetros hidráulicos de referencia 76
Tabla 3.17 Tipo de material particulado y sus principales fuentes de procedencia 89
Tabla 3.18 Superficies USyV en la Región Ecológica 92
Tabla 3.19 Características, calidad, fragilidad y exposición de las Unidades de Paisaje 116
Tabla 3.20 Percepción Social 128
Tabla 3.21 Condición de los componentes 130
Tabla 22 Comparación de escenarios 135
Tabla 3.23 Indicadores para verificar la tendencia 137

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

3.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene por objeto describir y analizar las condiciones ambientales actuales de la Región Ecológica en la que se inserta el Proyecto Palmira, considerando los componentes físicos, bióticos, paisajísticos, urbanos y socioeconómicos que participan en su estructura y funcionamiento. La caracterización constituye la línea base ambiental para identificar los procesos naturales y antrópicos presentes, reconocer los factores con mayor sensibilidad y establecer el contexto sobre el cual se evalúan las interacciones derivadas de las obras y actividades del proyecto.

Para efectos de esta Manifestación de Impacto Ambiental, la Región Ecológica se concibe como una unidad espacial de análisis delimitada a partir de la integración de criterios fisiográficos, topográficos, geomorfológicos, hidrológicos, hidrogeológicos, ecológicos, paisajísticos y de transformación territorial. Su delimitación no responde exclusivamente a la superficie del predio ni a la aplicación de una distancia uniforme alrededor de este, sino a la necesidad de incorporar las unidades ambientales y los procesos que mantienen relaciones funcionales con el entorno costero donde se desarrollará el proyecto.

La Región Ecológica delimitada comprende una superficie aproximada de 172.253 ha, integrada por una porción terrestre de 102.375 ha y una porción marina de 69.878 ha. Dentro de esta unidad se incluyen la infraestructura urbana y portuaria de Marina Palmira, una sección del Canal Marítimo de La Paz, una porción del medio marino costero, la planicie litoral, abanicos aluviales, arroyos temporales y lomeríos con distintos grados de conservación y transformación. Asimismo, se encuentran representadas coberturas de matorral sarcocaule y sarcocrasicaule, vegetación halófila xerófila, manglar, superficies sin vegetación aparente, asentamientos humanos e infraestructura.

Esta configuración permite reconocer a la Región Ecológica como una unidad costera mixta y heterogénea, en la cual convergen componentes naturales terrestres y marinos con áreas urbanizadas y espacios sometidos históricamente a actividades residenciales, turísticas, portuarias y de servicios. La presencia simultánea de lomeríos, cauces temporales, superficies aluviales, planicies costeras y ambientes marinos evidencia la existencia de relaciones funcionales entre las partes altas del terreno, las zonas de acumulación, la franja litoral y el medio receptor marino.

El predio de Proyecto Palmira ocupa aproximadamente 1.33 ha dentro de la Región Ecológica y se localiza en un sector previamente transformado, contiguo a la infraestructura existente de Marina Palmira y próximo al litoral de la bahía de La Paz. La condición intervenida del sitio se relaciona con su utilización histórica como superficie de apoyo para actividades urbanas y operativas, por lo que actualmente no contiene comunidades de vegetación natural, manglar, cauces naturales o hábitats terrestres conservados. No obstante, su cercanía con el medio marino y con unidades naturales terrestres hace necesario ampliar el análisis más allá de sus límites físicos.

Proyecto Palmira corresponde a un desarrollo inmobiliario de uso residencial con servicios y amenidades de carácter turístico, integrado por 107 departamentos, cinco bungalows, estacionamientos, áreas comunes, espacios exteriores e infraestructura hidráulica, sanitaria, energética y pluvial. El proyecto también contempla un sistema de abastecimiento

mediante captación de agua salobre y desalación por ósmosis inversa, una planta de tratamiento de aguas residuales, el reúso del efluente tratado para riego, un pozo para la inyección del concentrado y un sistema independiente para el manejo de escurrimientos pluviales.

La descripción se desarrolla en tres escalas complementarias. La primera corresponde a la Región Ecológica y permitirá reconocer sus características generales, unidades ambientales, procesos funcionales y presiones preexistentes. La segunda comprende el entorno inmediato del proyecto, donde se presentan las interacciones más directas con Marina Palmira, las vialidades, la franja costera y las áreas naturales próximas. La tercera corresponde al predio, cuya condición particular permitirá distinguir con precisión los componentes realmente presentes dentro de la superficie de intervención de aquellos que se localizan únicamente en el entorno regional.

La caracterización presentada en este capítulo no constituye por sí misma una valoración de impactos ni anticipa conclusiones sobre la viabilidad ambiental del desarrollo. Su función consiste en establecer una línea base clara, verificable y espacialmente diferenciada que permita sustentar la identificación de los factores receptores

3.2. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

La delimitación de la unidad espacial de análisis permite definir un ámbito territorial suficientemente amplio para representar los componentes y procesos que podrían guardar relación directa o indirecta con las obras y actividades previstas. Al mismo tiempo, la delimitación evita extender el análisis hacia superficies que no mantienen una conexión ambiental o funcional reconocible con el proyecto.

Para efectos del presente estudio, esta unidad se denomina **Región Ecológica**, entendida como el espacio terrestre, costero y marino dentro del cual convergen componentes físicos, bióticos, paisajísticos y antrópicos relacionados mediante procesos de escurrimiento, infiltración, transporte de sedimentos, intercambio hidrogeológico, conectividad ecológica, transformación territorial y funcionamiento urbano-portuario.

La utilización del concepto de Región Ecológica responde a la necesidad de analizar el ambiente como un sistema integrado y no como una suma aislada de recursos. Su delimitación permite incorporar tanto los elementos que se localizan dentro del predio como aquellos que, aun encontrándose fuera de su superficie, participan en procesos relevantes para la comprensión del entorno, particularmente los lomeríos, cauces temporales, abanicos aluviales, planicies costeras, unidades de vegetación, infraestructura portuaria y ambientes marinos próximos.

La Región Ecológica fue delimitada mediante el análisis conjunto de la topografía, geomorfología, geología, drenaje superficial, uso del suelo, vegetación, infraestructura, asentamientos humanos y continuidad espacial de las unidades de paisaje.

El estudio ambiental desarrollado para una instalación vecina dentro de Marina Palmira reconoció previamente la importancia de considerar atributos geomorfológicos, topográficos e hidrológicos para definir el ámbito ambiental de análisis; sin embargo, utilizó una delimitación circular de tres kilómetros asociada con las características particulares de aquella obra. Para Proyecto Palmira se adopta una delimitación específica, ajustada a su ubicación, dimensiones, obras y posibles rutas de interacción con el entorno.

3.2.1. Criterios metodológicos de delimitación

La delimitación de la Región Ecológica se efectuó mediante un enfoque multicriterio orientado a reconocer la continuidad de los procesos naturales y antrópicos presentes en el entorno de Marina Palmira. Los criterios no se aplicaron de manera independiente, sino que fueron superpuestos e interpretados integralmente mediante herramientas de información geográfica y análisis cartográfico.

El **criterio fisiográfico y topográfico** permitió reconocer la transición entre los lomeríos costeros, las laderas, las superficies de piedemonte, los abanicos aluviales, la planicie litoral y el medio marino. Esta configuración determina la dirección general de los escurrimientos, la movilización de sedimentos y la concentración temporal de agua en las partes bajas.

La cartografía topográfica muestra que las mayores elevaciones se localizan en los lomeríos ubicados al norte y oriente, desde donde el relieve desciende hacia la planicie costera y Marina Palmira. El predio se sitúa en la franja de menor elevación, próximo al nivel del mar y dentro de una superficie modificada por infraestructura y actividades urbanas.

- El **criterio geomorfológico** permitió diferenciar unidades con funcionamiento particular, como lomeríos, abanicos aluviales, cauces temporales, planicies costeras y ambientes marinos. Estas unidades mantienen relaciones funcionales entre sí, ya que los materiales erosionados en las partes altas pueden ser transportados hacia las zonas de acumulación y, eventualmente, alcanzar el litoral durante precipitaciones intensas.

- El **criterio hidrológico** consideró la dirección del drenaje superficial, la presencia de cauces temporales, las zonas de concentración de escurrimientos y la continuidad entre las partes altas, la planicie costera y el medio marino. Aunque el predio no contiene un cauce natural permanente, su posición dentro de la zona baja justifica incorporar las unidades de relieve que intervienen en la generación y conducción de los escurrimientos regionales.

- El **criterio hidrogeológico** se incorporó debido a la condición costera del proyecto y a la presencia de infraestructura para la captación de agua salobre y la inyección del concentrado producido por la planta de ósmosis inversa. La dinámica del agua subterránea, la interacción entre aguas continentales y marinas, la permeabilidad de los materiales y la posible influencia mareal no se restringen a los límites del predio, por lo que requieren una unidad de análisis de mayor extensión. El Capítulo 4 reconoce la relevancia funcional de estos procesos dentro de la Región Ecológica y los considera estratégicos para la evaluación ambiental.

- El **criterio ecológico** permitió incorporar las coberturas naturales que mantienen relaciones espaciales con el proyecto, entre ellas el matorral sarcocaule y sarcocrasicaule, la vegetación halófila xerófila, los cauces temporales, la superficie cartografiada como manglar y los ambientes marinos. La integración de estas coberturas no implica que todas serán afectadas, sino que permite caracterizar el contexto ecológico y analizar las posibles rutas de interacción.

- El **criterio de uso del suelo y transformación antrópica** permitió reconocer los límites y transiciones entre las áreas naturales, la infraestructura de Marina Palmira,

los asentamientos humanos, las vialidades y las superficies sin vegetación aparente. La urbanización, la infraestructura portuaria, los caminos y las áreas de maniobra constituyen elementos relevantes para comprender el grado de modificación de la Región Ecológica y la distribución de las presiones ambientales preexistentes.

- El **criterio marino-costero** permitió integrar una sección del Canal Marítimo de La Paz y del ambiente marino adyacente. Su incorporación resulta necesaria porque la franja costera constituye el receptor final de diversos procesos terrestres, como escurrimientos, transporte de sedimentos y flujo subterráneo, además de encontrarse directamente relacionada con la infraestructura portuaria existente.

- Finalmente, el **criterio paisajístico y territorial** permitió incorporar las unidades visibles desde el predio y desde los principales puntos de observación del entorno. La planicie costera, la marina, los lomeríos y la superficie marina conforman conjuntamente el paisaje donde se insertará el proyecto, por lo que su análisis requiere una delimitación que trascienda la poligonal de intervención.

3.2.2. Configuración espacial de la Región Ecológica

La Región Ecológica se localiza en el municipio de La Paz, Baja California Sur, dentro del entorno costero asociado con Marina Palmira y el Canal Marítimo de La Paz. Su configuración comprende una porción terrestre y otra marina, integradas mediante la franja litoral y los procesos de intercambio que se presentan entre ambas.

- Hacia el **poniente**, la delimitación se extiende sobre una porción del ambiente marino adyacente a Marina Palmira. Esta superficie incorpora parte de la columna de agua y del medio receptor costero relacionado con el litoral, el canal de navegación, las instalaciones portuarias y los procesos de intercambio tierra-mar.

- Hacia el **norte**, la Región Ecológica comprende la planicie costera y los lomeríos que se elevan progresivamente desde la franja litoral. En este sector predominan superficies de matorral sarcocaule y sarcocrasicaule, además de áreas intervenidas por caminos, vialidades y otras modificaciones del terreno.

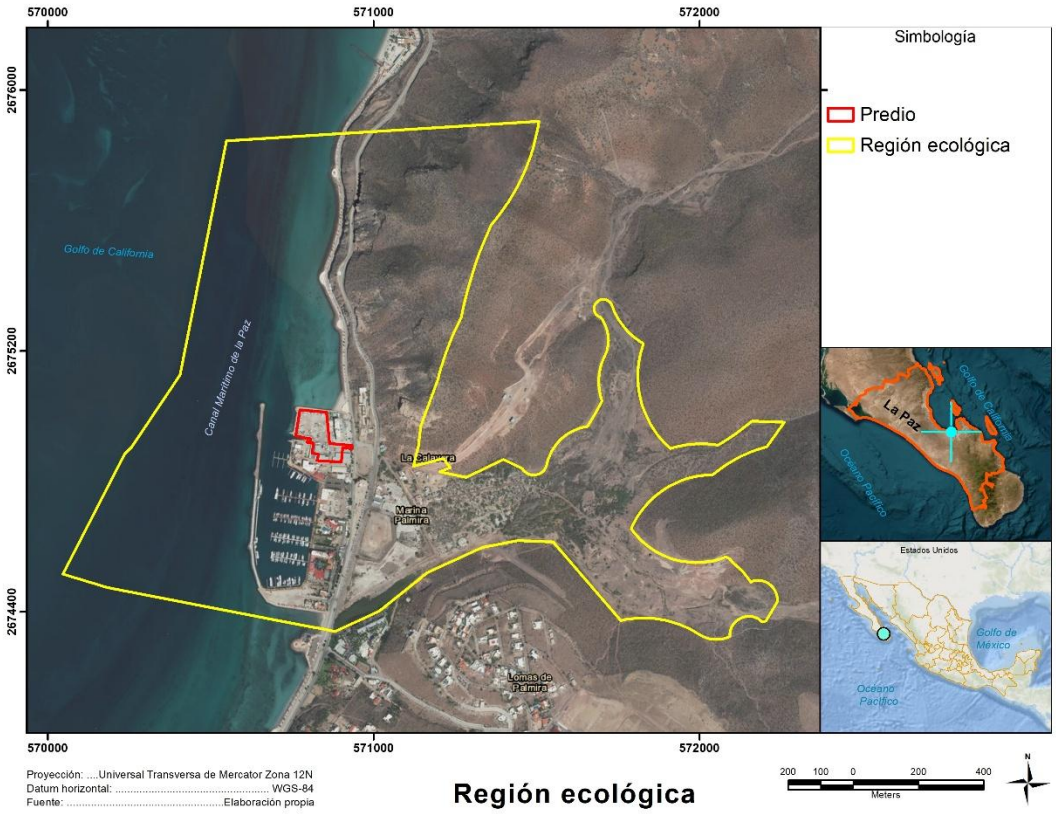
- Hacia el **oriente**, el límite incorpora lomeríos, laderas, abanicos aluviales y cauces de régimen temporal. La forma irregular del polígono responde a la distribución de estas unidades y a la necesidad de mantener dentro del análisis las superficies que participan en la conducción de escurrimientos y en la conectividad entre las partes altas y la planicie costera.

- Hacia el **sur**, la delimitación se aproxima a los sectores urbanizados y residenciales de Lomas de Palmira, así como a superficies con infraestructura, asentamientos humanos, áreas sin vegetación aparente y una franja cartografiada con vegetación de manglar. El límite evita extenderse de manera generalizada sobre el continuo urbano, concentrándose en las unidades que mantienen una relación espacial y funcional más directa con Marina Palmira y el predio.

La forma resultante no corresponde a una figura geométrica regular. Esta condición obedece a que los límites siguen las transiciones observables entre unidades de relieve, coberturas vegetales, cauces temporales, infraestructura y ambientes marinos. De esta

manera, la Región Ecológica representa de forma más adecuada la heterogeneidad del territorio y las relaciones entre sus componentes.

Figura 3.1 Delimitación de la Región Ecológica del Proyecto Palmira.



Región ecológica

3.2.3. Porción terrestre y porción marina

La Región Ecológica comprende una superficie total aproximada de **172.253 ha**, de las cuales **102.375 ha** corresponden a la porción terrestre y **69.878 ha** a la porción marina.

Tabla 3.1 Superficies Región Ecológica

Componente espacial	Superficie (ha)	Proporción de la Región Ecológica
Porción terrestre	102.375	59.43 %
Porción marina	69.878	40.57 %
Total	**172.253**	**100.00 %**

La porción terrestre representa aproximadamente el 59.43 % de la Región Ecológica e integra áreas naturales, superficies transformadas, infraestructura y asentamientos humanos. En ella se encuentran los lomeríos, cauces temporales, abanicos aluviales, planicies costeras, coberturas vegetales y espacios urbanizados que conforman el entorno inmediato de Marina Palmira.

La porción marina representa aproximadamente el 40.57 % de la unidad de análisis. Su extensión permite incorporar el ambiente costero próximo, la infraestructura náutica, el canal de navegación y los procesos de intercambio con la franja terrestre. La inclusión de

esta superficie no implica que todo el medio marino se encuentre dentro del área de influencia directa del proyecto, sino que constituye el contexto receptor necesario para describir los procesos costeros e hidrogeológicos.

La diferenciación entre ambas porciones es de carácter descriptivo y cartográfico. Desde el punto de vista funcional, el medio terrestre y el marino forman parte de un continuo ambiental en el que el agua, los sedimentos, la materia orgánica, los contaminantes y otros componentes pueden desplazarse entre las partes altas, la planicie costera, el subsuelo y el litoral.

3.2.4. Composición territorial y coberturas de la Región Ecológica

La cartografía de uso del suelo y vegetación permite distinguir siete coberturas principales dentro de la Región Ecológica. Estas representan diferentes grados de naturalidad, transformación y funcionalidad ambiental.

Tabla 2 Uso de suelo y vegetación de la Región Ecológica

Porción	Uso del suelo o cobertura	Superficie (ha)	Proporción aproximada
Terrestre	Asentamientos humanos	12.969	7.53 %
Terrestre	Infraestructura	4.475	2.60 %
Terrestre	Manglar	1.175	0.68 %
Terrestre	Matorral sarcocaule y sarcocrasicaule	37.201	21.60 %
Terrestre	Sin vegetación aparente	7.132	4.14 %
Terrestre	Vegetación halófila xerófila	39.422	22.89 %
Marina	Ambientes marinos	69.878	40.57 %
Total cartográfico aproximado		**172.253**	**100.00 %**

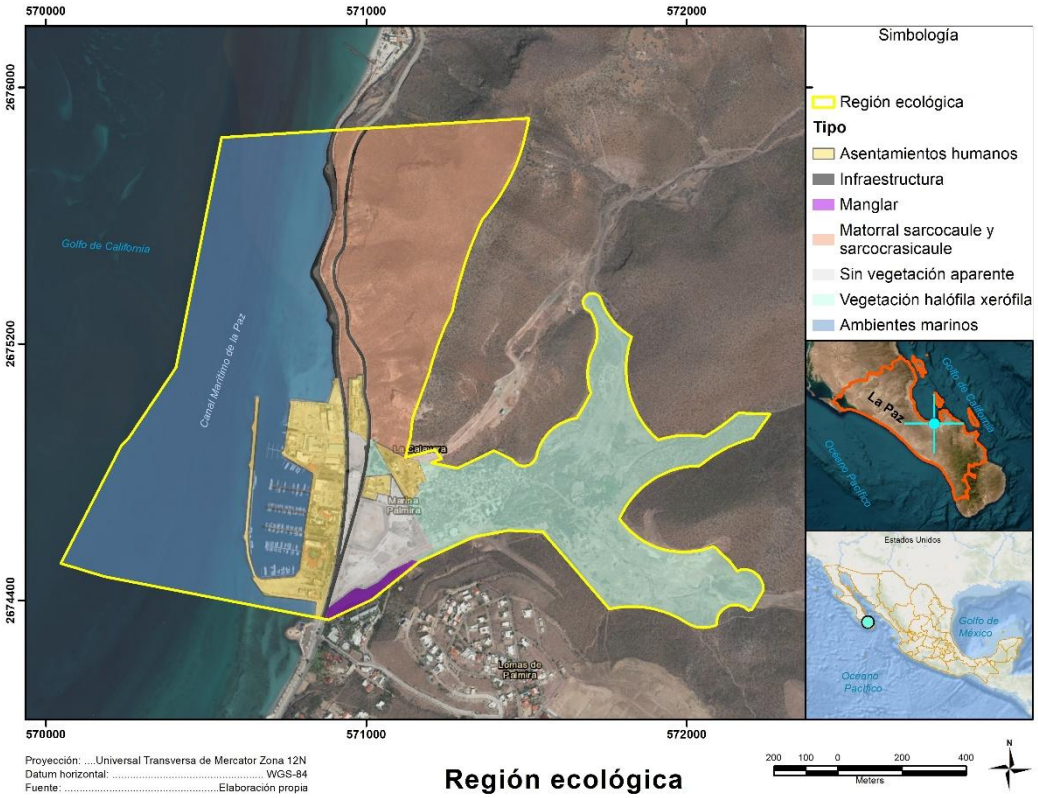
Las diferencias menores entre la suma de las superficies individuales y los subtotales cartográficos se atribuyen al redondeo de los valores obtenidos mediante el sistema de información geográfica.

Los ambientes marinos constituyen la cobertura individual de mayor extensión, seguidos por la vegetación halófila xerófila y el matorral sarcocaule y sarcocrasicaule. En conjunto, estas unidades naturales ocupan una parte importante de la Región Ecológica y se concentran principalmente fuera del predio, en los sectores costeros no urbanizados, los abanicos aluviales, los cauces temporales y los lomeríos.

Las superficies correspondientes a asentamientos humanos, infraestructura y áreas sin vegetación aparente reflejan el proceso de transformación asociado con Marina Palmira, las vialidades, las áreas residenciales, los caminos y las superficies utilizadas para actividades operativas. Estas coberturas se concentran principalmente en la planicie costera y en el entorno inmediato del predio.

La superficie identificada como manglar representa una proporción reducida de la Región Ecológica y se localiza fuera de la poligonal de Proyecto Palmira. Su incorporación en la unidad de análisis responde a su relevancia ecológica y a su ubicación dentro del sistema costero; no obstante, la cartografía disponible no muestra superposición entre esta cobertura y las obras del proyecto.

Figura 3.2 Uso del suelo y vegetación de la Región Ecológica.



3.2.5. Relación del predio con la Región Ecológica

El predio de Proyecto Palmira presenta una superficie de **13,316.33 m²**, equivalente aproximadamente a **1.33 ha**, y representa cerca del **0.77 %** de la Región Ecológica. Por tanto, la superficie de intervención constituye una proporción reducida de la unidad espacial utilizada para la caracterización ambiental.

El predio se localiza dentro de la planicie costera transformada, en colindancia con la infraestructura urbana y portuaria de Marina Palmira. Históricamente, parte de su superficie ha sido utilizada para estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos, por lo que no conserva las condiciones naturales originales del terreno.

La delimitación cartográfica muestra que la superficie del proyecto no se superpone con las coberturas de matorral sarcocaule y sarcocrasicaule, vegetación halófila xerófila o manglar identificadas en otros sectores de la Región Ecológica. Tampoco se reconocen dentro del predio cauces naturales permanentes, cuerpos de agua superficiales o comunidades terrestres conservadas. El Capítulo 2 señala igualmente que la superficie no presenta las condiciones materiales necesarias para ser caracterizada como humedal natural.

No obstante, la ausencia de estas coberturas dentro del predio no elimina la necesidad de considerar los procesos ambientales del entorno. La proximidad con el medio marino, la posición en la franja baja costera, la presencia de lomeríos y escurrimientos temporales en

la Región Ecológica, así como la operación prevista del sistema de captación, desalación e inyección, justifican una caracterización que trascienda los límites de la propiedad.

La Región Ecológica permite, por tanto, diferenciar dos condiciones complementarias. La primera corresponde al predio, caracterizado por un grado elevado de transformación y por su integración con Marina Palmira. La segunda corresponde al entorno ampliado, donde subsisten coberturas naturales, unidades geomorfológicas y procesos terrestres y marinos que conservan relevancia para el funcionamiento ambiental del sistema costero.

Esta diferenciación evita atribuir al predio características que únicamente se presentan en otros sectores de la Región Ecológica y, al mismo tiempo, impide que su condición transformada sea utilizada para generalizar que todo el entorno carece de valor o funcionalidad ambiental. En consecuencia, los apartados subsecuentes describen de manera diferenciada las condiciones regionales, el entorno inmediato y la superficie específica de Proyecto Palmira.

3.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

La caracterización de la Región Ecológica tiene por objeto describir las condiciones actuales de los componentes ambientales que conforman el entorno de Proyecto Palmira, así como reconocer las relaciones funcionales que mantienen entre sí. El análisis comprende el medio abiótico, el medio biótico, el paisaje y los componentes urbanos y socioeconómicos, considerando que la estructura ambiental del área no depende exclusivamente de las condiciones presentes dentro del predio, sino también de los procesos terrestres, costeros y marinos que se desarrollan en su entorno.

La descripción se realiza mediante un enfoque espacialmente diferenciado. En primer término, se presentan las condiciones regionales necesarias para comprender el contexto ambiental de la bahía y del municipio de La Paz. Posteriormente, la información se particulariza para la Región Ecológica delimitada y, cuando las fuentes disponibles lo permiten, se precisa la condición correspondiente al entorno inmediato y al predio del proyecto.

Esta diferenciación resulta necesaria porque algunos atributos, como el tipo de clima, la fisiografía, la geología regional o el funcionamiento del acuífero, se manifiestan en escalas mayores que la Región Ecológica. Otros componentes, como la topografía, los escurrimientos temporales, la cobertura vegetal, las unidades de paisaje y el grado de transformación del territorio, presentan variaciones apreciables dentro de la propia unidad delimitada. Finalmente, determinados atributos del predio, como la ausencia de vegetación natural, la presencia de superficies compactadas y su uso histórico como área operativa de Marina Palmira, deben ser analizados de manera particular para evitar generalizaciones.

La caracterización se sustenta en cartografía temática, modelos de elevación, imágenes satelitales, bases de datos sobre biodiversidad, información técnica regional y antecedentes ambientales elaborados para proyectos localizados en el entorno de Marina Palmira. La utilización de información proveniente de estudios vecinos se limita a datos regionales o locales compatibles con la ubicación de Proyecto Palmira; sus delimitaciones, conclusiones y valoraciones de impacto no se trasladan automáticamente al presente proyecto.

La interpretación de cada componente se realiza desde una perspectiva descriptiva y funcional. Por tanto, además de presentar sus características generales, se identifican los

procesos que explican su relación con los demás elementos de la Región Ecológica. Este enfoque permitirá posteriormente sustentar la sensibilidad asignada a los factores receptores empleados en el Capítulo 4, particularmente en materia de agua superficial, dinámica hidrogeológica, condiciones hidrogeoquímicas, suelo, clima, vegetación, fauna, ecosistemas costeros y paisaje. El Capítulo 4 reconoce estos elementos como parte de un sistema costero integrado y no únicamente como recursos aislados susceptibles de afectación.

3.3.1. MEDIO ABIÓTICO

El medio abiótico se encuentra integrado por los componentes físicos y químicos que determinan las condiciones bajo las cuales se desarrollan los ecosistemas y las actividades humanas. Para la Región Ecológica de Proyecto Palmira comprende el clima, la temperatura, la precipitación, los vientos, los fenómenos hidrometeorológicos, la fisiografía, el relieve, la topografía, la geología, la geomorfología, los suelos, la hidrología superficial y subterránea, las condiciones hidrogeoquímicas, el medio marino y costero, la calidad del aire y el ambiente acústico.

Estos componentes mantienen relaciones directas entre sí. El clima árido condiciona la baja disponibilidad natural de agua, la escasa formación de suelos y el predominio de vegetación xerófila. La topografía y la naturaleza de los materiales geológicos influyen en la infiltración, la erosión y la generación de escurrimientos. A su vez, la proximidad con el mar determina la existencia de una interfaz hidrogeológica entre agua continental y marina, así como condiciones particulares de humedad, salinidad, viento y temperatura.

La Región Ecológica presenta una configuración en la que los lomeríos y laderas descienden hacia abanicos aluviales, cauces temporales y una planicie costera estrecha, hasta alcanzar el litoral y el medio marino. En condiciones ordinarias, la limitada precipitación restringe la presencia de corrientes permanentes; sin embargo, durante lluvias intensas, las partes altas pueden generar escurrimientos de respuesta rápida, transporte de sedimentos y concentración temporal de agua en las zonas bajas.

La posición del predio dentro de la franja costera, así como la operación prevista de un pozo playero, una planta de ósmosis inversa, un pozo de inyección y un sistema de manejo pluvial, requieren que el medio abiótico sea caracterizado con especial atención. El análisis no presupone que estos componentes serán necesariamente afectados, pero establece la línea base necesaria para comprender su funcionamiento y valorar posteriormente las posibles interacciones del proyecto.

3.3.1.1. Clima

La ciudad de La Paz y la Región Ecológica de Proyecto Palmira se encuentran dentro de una zona climática árida y cálida, característica del sur de la península de Baja California. De acuerdo con el antecedente técnico elaborado para un proyecto localizado dentro de Marina Palmira, el clima local corresponde al tipo **BW(h')w**, caracterizado por condiciones desérticas, temperaturas elevadas, precipitación escasa y lluvias predominantemente concentradas durante la temporada cálida.

El clima se encuentra determinado por la interacción entre la posición subtropical de la península, la influencia de masas de aire seco, la limitada disponibilidad de humedad continental y la proximidad con el Golfo de California. La baja precipitación anual y la

elevada radiación solar producen un déficit hídrico persistente, debido a que la pérdida potencial de agua mediante evaporación y evapotranspiración supera ampliamente el volumen aportado por las lluvias.

Aunque la Región Ecológica presenta variaciones de relieve entre la planicie costera y los lomeríos, su extensión es reducida para mostrar diferencias de tipo climático a escala cartográfica. En términos generales, toda la unidad se encuentra sometida al mismo régimen árido; no obstante, pueden presentarse variaciones microclimáticas derivadas de la elevación, la orientación de las laderas, la cobertura vegetal, la urbanización y la cercanía inmediata con el mar.

La porción marina y la franja litoral se encuentran bajo la influencia moderadora del cuerpo de agua, particularmente mediante las brisas marinas y la mayor humedad relativa. Este efecto puede reducir parcialmente las diferencias térmicas diarias en comparación con las superficies interiores; sin embargo, no modifica la condición árida regional. Las superficies urbanizadas, pavimentadas o carentes de cobertura vegetal pueden presentar una mayor acumulación de calor durante el día, mientras que los sectores de lomerío conservan condiciones de exposición solar y ventilación diferentes.

El antecedente técnico local reporta temperaturas elevadas durante todo el año, con valores máximos que pueden alcanzar aproximadamente 43.5 °C durante agosto y un valor mínimo de referencia de alrededor de 17.6 °C. Asimismo, registra una precipitación media anual cercana a 248 mm, concentrada en un número reducido de eventos y con una elevada variabilidad entre años.

Estos valores deben interpretarse como referencias climáticas del entorno de Marina Palmira. En la versión integrada del capítulo se acompañarán, cuando se disponga de la serie correspondiente, con la identificación de la estación meteorológica, el periodo de observación, el tipo de normal climatológica utilizado y los valores medios mensuales. Esta precisión permitirá diferenciar adecuadamente entre promedios, máximas medias, extremos registrados y variaciones interanuales.

Tabla 3.3 Características climáticas generales del entorno de Proyecto Palmira

Variable	Condición general
Tipo climático	Árido y cálido, BW(h')w
Régimen térmico	Temperaturas elevadas durante gran parte del año
Periodo más cálido	Verano, con mayor intensidad durante julio, agosto y septiembre
Temperatura máxima de referencia	Hasta aproximadamente 43.5 °C
Temperatura mínima de referencia	Aproximadamente 17.6 °C
Precipitación media anual de referencia	Aproximadamente 248 mm
Régimen de lluvias	Principalmente de verano y principios de otoño
Balance hídrico	Deficitario; la evapotranspiración potencial supera ampliamente la precipitación

Variable	Condición general
Eventos relevantes	Sequías, olas de calor, lluvias intensas, tormentas tropicales y huracanes
Influencia local	Proximidad con el mar, brisas costeras y variaciones por relieve y urbanización

Fuente: elaboración propia con base en antecedentes técnicos del entorno de Marina Palmira.

La precipitación presenta una distribución irregular. La mayor parte del volumen anual puede concentrarse en pocos días como resultado de tormentas convectivas, ondas tropicales o ciclones. Esta condición produce una diferencia importante entre el comportamiento climático medio y los eventos extremos: aunque el clima es predominantemente seco, una tormenta puede generar en periodos breves volúmenes de agua suficientes para activar cauces temporales, producir erosión y movilizar sedimentos desde los lomeríos hacia la planicie costera.

La escasez habitual de lluvias limita el desarrollo de corrientes superficiales permanentes y favorece la presencia de cauces que permanecen secos durante gran parte del año. Sin embargo, la ausencia de flujo continuo no significa que estos elementos carezcan de funcionalidad hidrológica. Durante eventos intensos, los cauces, depresiones y abanicos aluviales funcionan como rutas de conducción y dispersión de los escurrimientos.

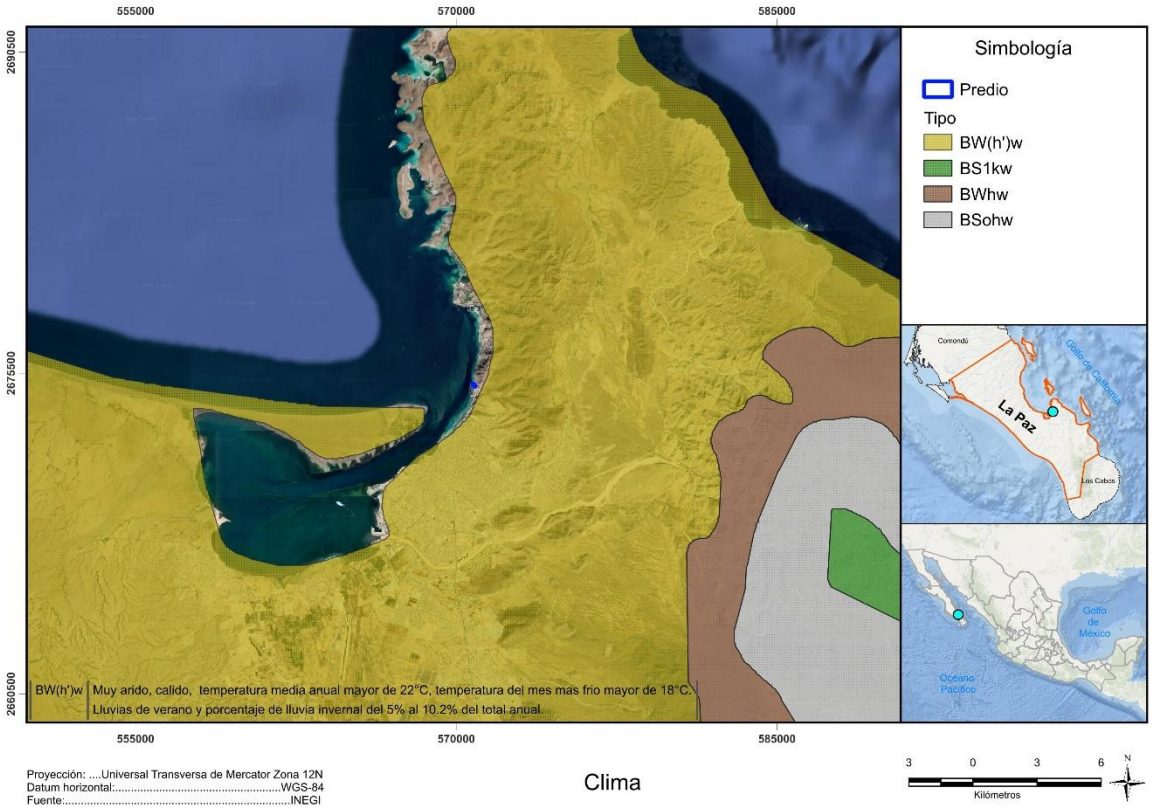
La elevada evapotranspiración potencial refuerza la condición de déficit hídrico de la región. Una proporción importante del agua precipitada retorna rápidamente a la atmósfera, mientras que otra parte se infiltra o escurre dependiendo de la intensidad de la lluvia, la pendiente, la permeabilidad del terreno, el estado de la superficie y la cobertura vegetal. En las áreas urbanizadas y compactadas disminuye la capacidad de infiltración y puede incrementarse la velocidad del escurrimiento superficial.

El régimen climático también condiciona la distribución de la vegetación. El matorral sarcocaule y sarcocrasicaule presenta adaptaciones a la aridez, la radiación solar y la disponibilidad estacional de humedad. La vegetación halófila xerófila responde adicionalmente a la presencia de sales y a las condiciones edáficas de las planicies y cauces costeros. Por tanto, las coberturas vegetales identificadas dentro de la Región Ecológica son congruentes con el clima árido y con la variación local del relieve y los suelos.

Desde la perspectiva urbana y operativa, las temperaturas elevadas incrementan la demanda de climatización, agua y energía durante la temporada cálida. Asimismo, pueden favorecer procesos de evaporación en albercas, áreas verdes, superficies húmedas y sistemas abiertos. Estas condiciones forman parte de la línea base climática y permiten comprender las demandas y presiones que caracterizan a los desarrollos urbanos y turísticos de La Paz, sin que su descripción constituya todavía una valoración del impacto específico de Proyecto Palmira.

En síntesis, la Región Ecológica presenta un clima árido, cálido y altamente variable, caracterizado por una disponibilidad limitada de agua, temperaturas elevadas, evapotranspiración intensa y lluvias concentradas en pocos eventos. Esta combinación determina la estructura de la vegetación, la temporalidad de los escurrimientos, la formación y conservación de los suelos, la demanda urbana de agua y energía y la exposición del territorio a sequías y precipitaciones extraordinarias.

Tabla 4 Tipo de clima predominante en el entorno de Proyecto Palmira.



3.3.1.1.1. Temperatura

El régimen térmico de la Región Ecológica se encuentra determinado por su ubicación en una zona árida subtropical, la elevada radiación solar característica de la península de Baja California y la proximidad con las aguas de la bahía de La Paz. Estas condiciones producen temperaturas cálidas durante la mayor parte del año, con una marcada intensificación durante el verano y un periodo relativamente templado durante el invierno.

La información climática disponible para el entorno de Marina Palmira reporta que las temperaturas más elevadas se presentan principalmente entre junio y septiembre, con los valores máximos durante julio y agosto. Para este último mes se han documentado temperaturas máximas de referencia de hasta 43.5 °C, mientras que durante el periodo más fresco se registran temperaturas mínimas próximas a 17.6 °C.

La variación térmica anual responde a la intensidad estacional de la radiación solar y a la circulación atmosférica regional. Durante la primavera se presenta un incremento progresivo de la temperatura, que alcanza sus valores más altos en verano y principios de otoño. Posteriormente, las temperaturas disminuyen durante noviembre, diciembre, enero y febrero, aunque las condiciones invernales se mantienen generalmente templadas en comparación con regiones continentales situadas en latitudes semejantes.

La proximidad con el Golfo de California ejerce un efecto moderador sobre las temperaturas de la franja litoral. El agua marina presenta una mayor capacidad para almacenar y liberar

calor que las superficies terrestres, por lo que contribuye a reducir parcialmente las variaciones térmicas diarias en las áreas próximas a la costa. Este efecto se complementa con la circulación de brisas marinas, particularmente durante las horas de mayor calentamiento.

No obstante, la influencia marina no elimina las condiciones térmicas propias del clima desértico. La elevada insolación, la limitada nubosidad y la escasa humedad del suelo favorecen un calentamiento intenso de las superficies expuestas. La magnitud de este calentamiento varía dentro de la Región Ecológica en función de la cobertura vegetal, el relieve, la orientación de las laderas, la velocidad del viento y el grado de urbanización.

En los lomeríos y superficies cubiertas por matorral, la temperatura presenta variaciones locales relacionadas con la exposición de las pendientes. Las laderas con mayor incidencia solar tienden a registrar condiciones más cálidas y secas, mientras que las depresiones, cauces temporales y sectores con mayor cobertura vegetal pueden conservar niveles de humedad y sombra ligeramente superiores. Estas diferencias son de escala microclimática y no representan un cambio en el tipo climático general de la Región Ecológica.

En la planicie costera urbanizada, las superficies pavimentadas, compactadas, construidas o carentes de vegetación absorben y almacenan energía durante el día, liberándola posteriormente hacia la atmósfera. Este comportamiento puede generar temperaturas superficiales superiores a las observadas en áreas con vegetación natural, particularmente durante periodos de baja velocidad del viento y elevada radiación.

El predio de Proyecto Palmira se encuentra dentro de esta planicie costera transformada. Su condición actual, caracterizada por superficies alteradas y una cobertura vegetal natural ausente, limita los procesos de sombreado y enfriamiento asociados con la evapotranspiración. Por ello, la temperatura superficial del sitio se encuentra influida por la radiación directa, la cercanía de edificaciones e infraestructura, el tránsito y la presencia de materiales expuestos.

El régimen térmico también mantiene una relación estrecha con la disponibilidad hídrica. Las temperaturas elevadas incrementan las pérdidas de agua por evaporación desde el suelo, la vegetación, los cuerpos de agua, las albercas y otras superficies húmedas. En combinación con la limitada precipitación, este proceso contribuye al déficit hídrico que caracteriza a la región y restringe el establecimiento de especies que no presentan adaptaciones a condiciones de sequedad.

Las comunidades de matorral sarcocaule y sarcocrasicaule presentes dentro de la Región Ecológica muestran adaptaciones morfológicas y fisiológicas para resistir temperaturas elevadas, radiación intensa y periodos prolongados de baja disponibilidad de agua. Entre estas adaptaciones se encuentran la pérdida temporal de hojas, la presencia de tallos fotosintéticos, tejidos para el almacenamiento de agua, hojas pequeñas o reducidas y sistemas radicales capaces de aprovechar la humedad disponible durante periodos breves.

La vegetación halófila xerófila se encuentra sometida adicionalmente a condiciones de salinidad y elevada evaporación. La concentración de sales en las superficies costeras y aluviales puede incrementarse durante los periodos cálidos, debido a que el agua se evapora y deja los minerales disueltos en los horizontes superficiales del suelo. Esta interacción entre temperatura, humedad y salinidad influye en la distribución de las especies vegetales dentro de la Región Ecológica.

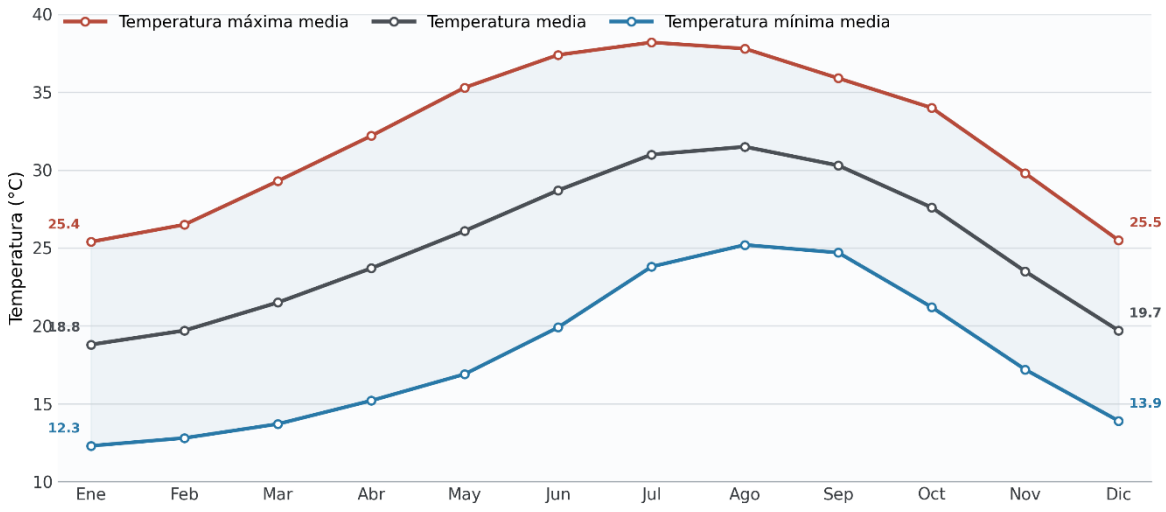
En el medio marino, la temperatura del agua presenta una variación estacional más gradual que la del aire. El calentamiento durante la primavera y el verano, seguido por el enfriamiento durante el otoño y el invierno, influye en la circulación local, la concentración de oxígeno disuelto, la productividad biológica y la distribución temporal de diversos organismos marinos. Estos procesos se abordarán con mayor detalle en el apartado correspondiente al medio marino y costero.

Desde la perspectiva urbana, las temperaturas elevadas representan un factor que influye en el consumo de energía, particularmente por la operación de sistemas de aire acondicionado, ventilación y refrigeración. Esta relación resulta relevante en el contexto de La Paz, donde las condiciones climáticas áridas, la intensa radiación y el periodo cálido prolongado incrementan las necesidades de confort térmico en desarrollos residenciales y turísticos. El Capítulo 1 reconoce que el proyecto requerirá sistemas HVAC y otros equipos eléctricos durante su operación.

La temperatura constituye igualmente un factor relevante para el diseño y mantenimiento de las áreas verdes. La selección de especies debe considerar la resistencia al calor, la radiación solar, la salinidad, el viento y la disponibilidad limitada de agua. La utilización de especies adaptadas a las condiciones regionales permite reducir la demanda de riego y mejorar su capacidad de establecimiento y permanencia.

En términos generales, la Región Ecológica presenta un régimen térmico cálido, con un verano prolongado y temperaturas que alcanzan sus valores máximos durante julio y agosto. El invierno es comparativamente templado y no interrumpe la condición árida regional. Las diferencias locales se relacionan principalmente con la proximidad al mar, la elevación, la orientación del relieve, la presencia de vegetación y el grado de transformación de las superficies.

Figura 3.3 Variación mensual de la temperatura en el entorno de Proyecto Palmira.



Estación: La Paz (DGE), clave 3074 · 24.1347° N, 110.3361° O · 16 m s. n. m. · Periodo: normal climatológica 1991–2020
Fuente: CONAGUA-Servicio Meteorológico Nacional, Base de Datos Climatológica Nacional, Normal Climatológica 1991–2020 (emisión: 15 de mayo de 2026).

3.3.1.1.2. Precipitación

El régimen de precipitación de la Región Ecológica se encuentra condicionado por el clima árido que caracteriza a la ciudad de La Paz y, en general, al sector suroriental de la península de Baja California. La lluvia es escasa, irregular y presenta una elevada variabilidad temporal, tanto entre los distintos meses del año como entre periodos anuales. Esta condición determina que la disponibilidad de agua superficial sea limitada durante la mayor parte del tiempo, aunque pueden presentarse eventos de corta duración capaces de generar volúmenes significativos de escurrimiento.

Los antecedentes técnicos disponibles para el entorno de Marina Palmira reportan una precipitación media anual de referencia cercana a **248 mm**. Este volumen no se distribuye de manera uniforme a lo largo del año, sino que se concentra principalmente durante el verano y principios del otoño, cuando la región puede recibir humedad proveniente de tormentas convectivas, ondas tropicales y ciclones originados en el océano Pacífico y el Golfo de California.

Durante el resto del año predominan condiciones secas, con meses en los que la precipitación es muy reducida o prácticamente inexistente. Esta estacionalidad produce un régimen caracterizado por periodos prolongados de déficit hídrico, interrumpidos ocasionalmente por lluvias intensas que pueden concentrar en pocas horas o días una proporción considerable del volumen anual.

La precipitación media anual constituye un indicador útil para describir la condición climática general; sin embargo, por sí sola no representa adecuadamente el comportamiento hidrológico de la Región Ecológica. En zonas áridas, la intensidad, duración, distribución espacial y frecuencia de las tormentas pueden resultar más relevantes que el promedio acumulado, debido a que una lluvia extraordinaria puede activar cauces temporales, movilizar sedimentos, provocar erosión y generar concentraciones rápidas de agua en las partes bajas.

La topografía de la Región Ecológica favorece este comportamiento. Los lomeríos situados al norte y oriente presentan pendientes desde las cuales los escurrimientos descienden hacia abanicos aluviales, depresiones, cauces temporales y la planicie costera. La proximidad entre las partes altas y el litoral reduce el tiempo de concentración del agua durante eventos intensos, por lo que la respuesta hidrológica puede ser relativamente rápida aun cuando la superficie de aportación sea reducida.

Las precipitaciones ordinarias de baja intensidad pueden infiltrarse parcialmente en el suelo o perderse mediante evaporación y evapotranspiración. La proporción que se infiltra depende de la permeabilidad de los materiales, el grado de compactación, la pendiente, la cobertura vegetal, el contenido previo de humedad y la duración del evento. En contraste, cuando la intensidad de la lluvia supera la capacidad de infiltración del terreno, se incrementa la generación de escurrimientos superficiales.

En los lomeríos con vegetación natural, la cobertura vegetal y la rugosidad del terreno contribuyen a reducir localmente la velocidad del flujo, favorecer la retención temporal de humedad y disminuir el desprendimiento inmediato de partículas. No obstante, las pendientes pronunciadas y la escasa profundidad de los suelos pueden facilitar la erosión cuando se presentan lluvias de elevada intensidad.

Los cauces y arroyos temporales identificados dentro de la Región Ecológica permanecen secos durante la mayor parte del año, pero mantienen una función hidrológica relevante. Estos elementos conducen el agua y los sedimentos generados en las partes altas hacia los abanicos aluviales, la planicie costera y, finalmente, el medio marino. Su carácter intermitente no elimina su importancia como rutas naturales de drenaje.

Las superficies cubiertas por vegetación halófila xerófila se localizan principalmente en áreas bajas, abanicos aluviales y corredores asociados con escurrimientos temporales. La presencia de esta cobertura es consistente con condiciones de humedad episódica, evaporación elevada y acumulación de sales. Durante las lluvias, estas superficies pueden recibir agua y sedimentos; posteriormente, la rápida evaporación restablece las condiciones secas y puede favorecer la concentración de sales en el suelo.

En las áreas urbanizadas e intervenidas, las edificaciones, vialidades, superficies compactadas y espacios con escasa cobertura vegetal modifican el comportamiento natural de la lluvia. La disminución de la infiltración incrementa la proporción de agua que circula superficialmente, mientras que las obras de drenaje, bordos, caminos y plataformas pueden desviar o concentrar los flujos respecto de sus trayectorias originales.

La infraestructura de Marina Palmira constituye una de las principales transformaciones de la planicie costera incluida en la Región Ecológica. Las vialidades, áreas de maniobra, estacionamientos, edificios y obras portuarias generan superficies con diferente capacidad de infiltración y modifican la rugosidad y dirección local de los escurrimientos. En consecuencia, el manejo pluvial del sector depende tanto del relieve natural como de la configuración de la infraestructura existente.

El predio de Proyecto Palmira se encuentra dentro de esta planicie costera transformada. Su superficie no contiene cauces naturales ni corrientes permanentes, pero recibe directamente la precipitación que incide sobre el terreno y puede relacionarse con escurrimientos provenientes de las áreas inmediatas. La condición compactada y previamente intervenida del sitio limita parcialmente la infiltración natural y puede favorecer la formación de escurrimientos o encharcamientos cuando la lluvia rebasa la capacidad de desalojo existente.

La cercanía con el mar tampoco implica que el agua pluvial pueda descargarse sin control hacia el litoral. Los escurrimientos urbanos pueden incorporar sedimentos, polvo, residuos, hidrocarburos y otras sustancias depositadas sobre las superficies. Por ello, la precipitación constituye un mecanismo potencial de transporte entre el medio terrestre, la infraestructura portuaria y el ambiente marino, aspecto que resulta relevante para comprender la conectividad funcional de la Región Ecológica.

El régimen de lluvias también influye en la recarga local del subsuelo. En una zona árida, la recarga no ocurre de manera continua, sino principalmente durante eventos capaces de generar infiltración en cauces, abanicos aluviales y materiales permeables. Una parte del agua puede infiltrarse en las superficies naturales y desplazarse a través de los depósitos superficiales, mientras que otra se pierde rápidamente por evaporación o alcanza las zonas costeras mediante escurrimiento.

La elevada evapotranspiración potencial reduce el volumen de agua que permanece disponible después de las lluvias. Los antecedentes técnicos del entorno señalan que la

evapotranspiración supera ampliamente a la precipitación, condición que refuerza el déficit hídrico y contribuye a la rápida desecación de los suelos y cauces después de los eventos.

La variabilidad interanual constituye otra característica relevante. Algunos años pueden registrar lluvias considerablemente inferiores al promedio, intensificando las condiciones de sequía, mientras que otros pueden presentar aportaciones extraordinarias asociadas con tormentas tropicales o huracanes. Por ello, la precipitación media anual no debe interpretarse como un volumen constante o garantizado.

Esta variabilidad influye tanto en los ecosistemas como en las actividades humanas. Durante periodos secos disminuye la disponibilidad de humedad para la vegetación y la fauna, se incrementa la exposición del suelo y puede aumentar la generación de polvo. Durante años o temporadas con lluvias extraordinarias, se favorece temporalmente el crecimiento vegetal, pero también puede incrementarse la erosión, el transporte de sedimentos, la inundación de zonas bajas y la afectación de infraestructura.

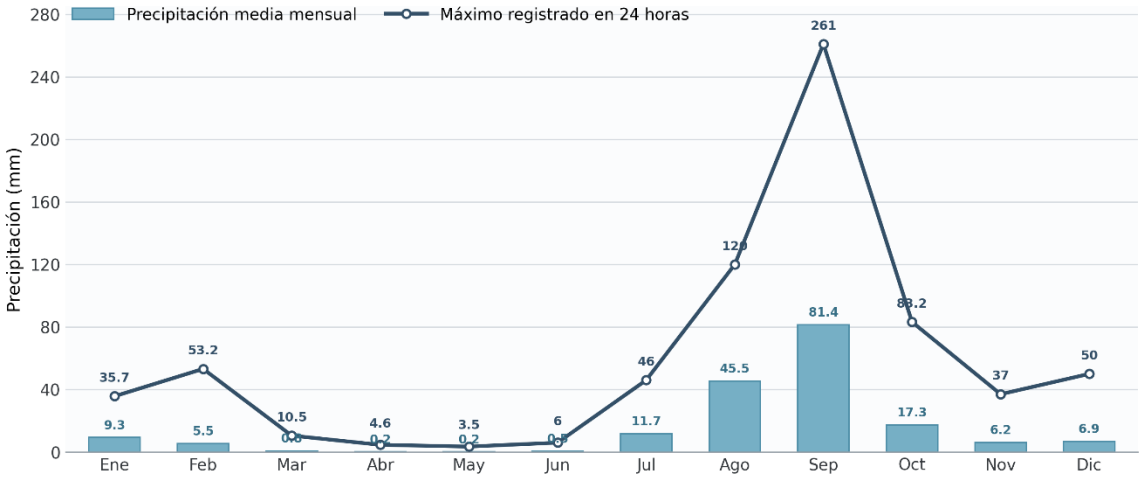
La composición de la vegetación de la Región Ecológica refleja esta dinámica. Las especies del matorral y de la vegetación halófila presentan adaptaciones que les permiten permanecer en condiciones de sequía prolongada y responder rápidamente cuando existe disponibilidad temporal de humedad. Algunos organismos terrestres también concentran su actividad reproductiva o de alimentación después de las lluvias, cuando aumenta la productividad y se forman acumulaciones temporales de agua.

En el caso de los anfibios, la escasa representación registrada en las bases de biodiversidad es congruente con la baja disponibilidad de agua dulce permanente. Su presencia regional puede relacionarse con condiciones temporales generadas después de lluvias, pero la Región Ecológica no presenta cuerpos continentales permanentes que sostengan de manera continua comunidades diversas de este grupo.

Desde la perspectiva de la infraestructura, la combinación de baja precipitación promedio y eventos ocasionales de elevada intensidad exige distinguir entre la gestión de la escasez hídrica y el manejo de excedentes temporales. La aridez regional no elimina la posibilidad de encharcamientos, desbordamientos o escurrimientos súbitos durante tormentas, especialmente en zonas costeras de baja elevación y superficies urbanizadas.

Proyecto Palmira incorpora un sistema pluvial independiente de las redes sanitarias, de agua tratada y de concentrado, integrado por elementos de captación, conducción y almacenamiento temporal mediante un tanque de tormentas. Esta infraestructura se vincula con el comportamiento episódico de la precipitación y con la necesidad de regular el agua que incide directamente sobre las superficies del proyecto. El Capítulo 4 reconoce que su funcionamiento dependerá de conservar la capacidad hidráulica, prevenir obstrucciones y retirar los sedimentos y residuos acumulados antes y después de los eventos de lluvia.

Figura 3.4 Distribución mensual de la precipitación en el entorno de Proyecto Palmira.



Estación: La Paz (DGE), clave 3074 · La Paz, B.C.S. · 24.1347° N, 110.3361° O · 16 m s. n. m.
Periodo: normal climatológica 1991–2020 · Disponibilidad: 28–29 años con datos, según el mes.
Fuente: CONAGUA–Servicio Meteorológico Nacional, Base de Datos Climatológica Nacional, Normal Climatológica 1991–2020 (emisión: 24 de julio de 2026).

3.3.1.1.3. Vientos

El régimen de vientos de la Región Ecológica se encuentra determinado por su ubicación en la franja costera de la bahía de La Paz, la interacción térmica entre el medio terrestre y el mar, la circulación atmosférica regional y la configuración del relieve. La presencia conjunta de una porción marina, una planicie litoral y lomeríos próximos genera variaciones locales en la dirección y velocidad del viento, aun cuando toda la unidad se encuentra sometida al mismo contexto climático árido.

En las zonas costeras, el calentamiento diferencial entre la superficie terrestre y el agua produce circulaciones locales conocidas como brisas marinas y terrestres. Durante el día, el suelo se calienta con mayor rapidez que el mar, lo que favorece el desplazamiento de aire relativamente más fresco y húmedo desde la superficie marina hacia la costa. Durante la noche, cuando el terreno pierde calor con mayor rapidez, esta circulación puede debilitarse o presentar una componente inversa desde tierra hacia el mar.

La intensidad y duración de las brisas varían en función de la radiación solar, la diferencia térmica entre la tierra y el agua, la nubosidad, la circulación atmosférica de mayor escala y la configuración de la línea de costa. En la Región Ecológica, la proximidad inmediata entre el Canal Marítimo de La Paz, Marina Palmira y los lomeríos favorece que estas circulaciones tengan influencia sobre la planicie costera y el predio del proyecto.

El relieve modifica localmente el comportamiento del viento. Los lomeríos situados al norte y oriente pueden actuar como barreras parciales, desviar la circulación o canalizar el flujo a través de depresiones, cauces y pasos topográficos. En las crestas y superficies expuestas pueden presentarse velocidades mayores, mientras que, en depresiones, sectores protegidos por el relieve y áreas rodeadas por infraestructura la ventilación puede disminuir.

La configuración irregular del terreno también puede generar turbulencia local. Cuando el flujo encuentra laderas, edificaciones, muros, vegetación o estructuras portuarias, su dirección y velocidad se modifican, formando zonas de aceleración, recirculación o resguardo. Por tanto, el régimen que se presenta a nivel regional no necesariamente coincide con las condiciones inmediatas existentes a nivel del predio.

La estacionalidad climática produce variaciones adicionales. Durante los meses más cálidos, la intensa radiación incrementa el contraste térmico entre la superficie continental y el mar, lo que puede fortalecer las circulaciones diurnas de brisa. En los meses más frescos, el régimen local puede encontrarse más influido por sistemas atmosféricos regionales que generan episodios de viento persistente y cambios en la dirección predominante.

A estas condiciones ordinarias se suman los vientos extraordinarios asociados con tormentas tropicales y huracanes. La Paz se encuentra en una región expuesta a la incidencia de ciclones tropicales, particularmente durante el verano y principios del otoño. Estos sistemas pueden generar vientos intensos, lluvias extraordinarias, oleaje elevado y variaciones temporales del nivel del mar, con capacidad para afectar la infraestructura y los asentamientos de la franja costera.

El viento participa en diversos procesos ambientales dentro de la Región Ecológica. En primer término, constituye el principal mecanismo de dispersión de gases, partículas y olores. La velocidad, dirección, estabilidad atmosférica y turbulencia determinan la concentración y el desplazamiento de las emisiones generadas por el tránsito, la operación de embarcaciones, las actividades urbanas, las superficies sin vegetación y otras fuentes presentes en el entorno de Marina Palmira.

En condiciones de viento moderado, la ventilación costera favorece la dispersión de contaminantes atmosféricos y reduce su acumulación local. Sin embargo, cuando existen superficies secas, suelos expuestos o materiales finos sin estabilización, el viento también puede producir la resuspensión y el transporte de polvo. Este proceso resulta particularmente relevante durante los periodos prolongados sin lluvia, cuando disminuye la humedad superficial y aumenta la disponibilidad de partículas sueltas.

Las superficies con vegetación natural contribuyen a reducir parcialmente la velocidad del viento cerca del suelo y a retener partículas. El matorral sarcocaule y sarcocrasicaule, aunque presenta una cobertura relativamente abierta, incrementa la rugosidad de la superficie y limita la movilización directa de materiales respecto de áreas completamente desprovistas de vegetación. De manera semejante, la vegetación halófila puede contribuir a estabilizar localmente los sedimentos finos de las planicies y cauces costeros.

La acción del viento se relaciona igualmente con la evaporación y la evapotranspiración. El movimiento del aire remueve la humedad acumulada sobre el suelo, la vegetación y las superficies de agua, favoreciendo su transferencia hacia la atmósfera. En combinación con las temperaturas elevadas y la baja humedad, este proceso incrementa la pérdida de agua y contribuye al déficit hídrico característico de la región.

En las áreas verdes urbanas, la exposición al viento puede aumentar los requerimientos de riego, especialmente cuando se emplean especies con baja adaptación a las condiciones áridas y costeras. La selección de especies resistentes a la sequía, el calor, la salinidad y

la exposición eólica resulta relevante para mantener la cobertura vegetal y disminuir las pérdidas de agua.

La cercanía con el mar también favorece el transporte de aerosoles salinos. Las pequeñas gotas y partículas generadas en la superficie marina pueden ser desplazadas hacia tierra por las brisas, particularmente durante episodios de mayor viento y oleaje. La deposición de sales sobre la vegetación, los suelos, las fachadas, los equipos y las estructuras metálicas constituye una condición habitual de los ambientes costeros y puede favorecer procesos de corrosión o estrés fisiológico en especies vegetales no adaptadas.

En el medio marino, el viento participa en la formación del oleaje superficial, la mezcla de la columna de agua y la circulación local. Su intensidad, dirección y duración influyen en el intercambio de energía entre la atmósfera y el mar, así como en la resuspensión de sedimentos someros y el desplazamiento de materiales flotantes. Estos procesos se encuentran modificados localmente por la configuración de la marina, los rompeolas, los muelles y el canal de navegación.

La orientación y protección de Marina Palmira generan condiciones hidrodinámicas diferentes de las observadas en aguas abiertas. Las estructuras portuarias reducen parcialmente la acción directa del oleaje dentro de las dársenas, pero no eliminan la influencia del viento sobre la superficie del agua, las embarcaciones, los muelles y los espacios abiertos.

El viento también interviene en la propagación del ruido. Dependiendo de su dirección y velocidad, puede favorecer o reducir la transmisión acústica entre una fuente y un receptor. Las actividades portuarias, el tránsito, las embarcaciones y los equipos mecánicos pueden percibirse de manera diferente en función de las condiciones de viento, la topografía y la presencia de barreras físicas.

Para la fauna, el régimen eólico constituye un componente habitual del ambiente costero. Las aves marinas y terrestres utilizan las corrientes de aire durante sus desplazamientos, mientras que la intensidad del viento puede modificar temporalmente sus patrones de vuelo, descanso y alimentación. Los episodios extraordinarios pueden ocasionar desplazamientos o concentración temporal de ejemplares en sectores protegidos.

El predio de Proyecto Palmira se encuentra en una superficie abierta y próxima al litoral, aunque parcialmente influida por la infraestructura de Marina Palmira y por los lomeríos situados hacia el interior. Su exposición al viento puede variar entre sus diferentes sectores dependiendo de la orientación, la presencia de construcciones vecinas y la configuración final de las edificaciones.

La altura y disposición de las estructuras constituyen factores que pueden modificar localmente el flujo del aire mediante efectos de barrera, canalización y turbulencia. No obstante, la determinación específica de estas modificaciones requiere información del diseño arquitectónico, orientación de las fachadas, separación entre edificios y una caracterización cuantitativa del régimen eólico, por lo que no se anticipan en el presente apartado conclusiones sobre su intensidad o significancia.

Desde el punto de vista de la seguridad, los vientos extraordinarios constituyen un factor relevante para las edificaciones, elementos exteriores, cristales, mobiliario, vegetación, equipos, anuncios, estructuras provisionales y actividades de construcción. El Capítulo 2

reconoce que la ubicación costera del proyecto y la exposición regional a fenómenos hidrometeorológicos requieren considerar criterios de prevención, infraestructura pluvial, sistemas de emergencia y procedimientos de protección civil, sin asumir que estos elementos eliminan por completo la vulnerabilidad.

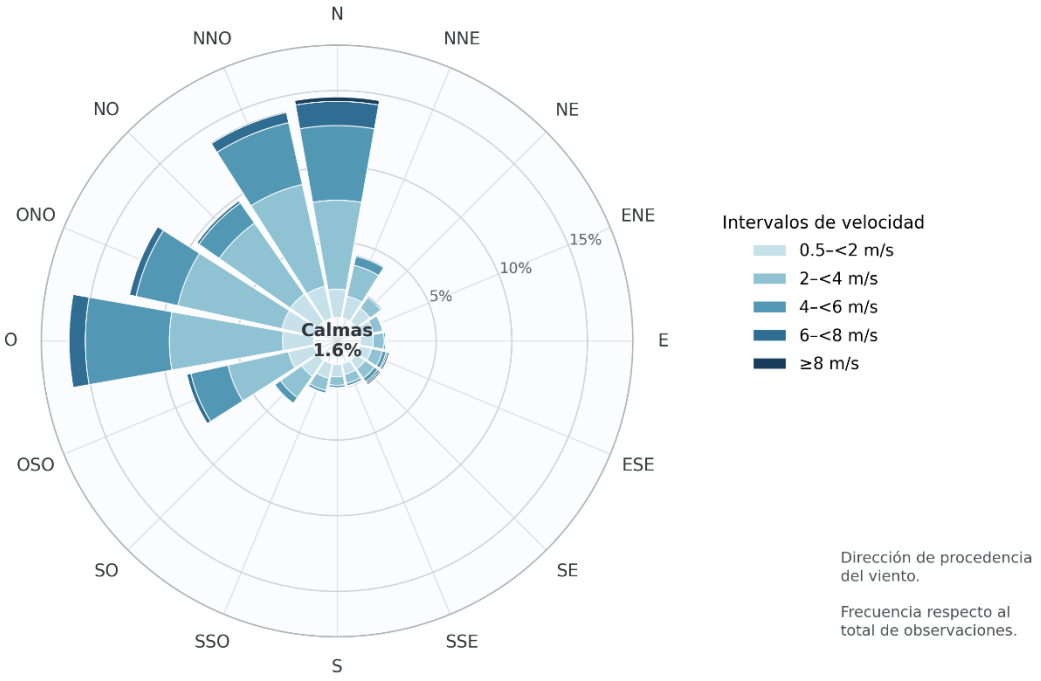
Durante la caracterización definitiva será conveniente integrar información cuantitativa procedente de la estación meteorológica o conjunto de datos representativo más próximo. Como mínimo, deberán considerarse la dirección predominante, velocidad media, frecuencia de calmas, variación mensual y velocidades máximas registradas. Cuando se cuente con series horarias, la información podrá representarse mediante rosas de viento anuales y estacionales.

La utilización de una rosa de vientos anual permitirá reconocer el patrón general, pero su interpretación deberá complementarse con representaciones estacionales. Un promedio anual puede ocultar cambios entre los meses cálidos, los meses frescos y la temporada de ciclones, por lo que resulta conveniente distinguir al menos las condiciones de primavera-verano y otoño-invierno.

También será necesario diferenciar entre los vientos ordinarios y los valores extremos asociados con fenómenos tropicales. Los primeros permiten caracterizar la ventilación habitual, la dispersión atmosférica y la influencia de las brisas costeras; los segundos corresponden a escenarios de riesgo y deberán analizarse con mayor detalle en el apartado de fenómenos hidrometeorológicos.

En síntesis, la Región Ecológica presenta un régimen de vientos condicionado por la interacción entre la circulación atmosférica regional, las brisas marinas y terrestres, la configuración de la bahía, la planicie costera y los lomeríos próximos. El viento favorece la ventilación y dispersión de contaminantes, pero también puede incrementar la evaporación, movilizar polvo, transportar aerosoles salinos, generar oleaje y modificar temporalmente las condiciones acústicas y biológicas. Durante tormentas tropicales y huracanes, este componente puede alcanzar intensidades extraordinarias y convertirse en uno de los principales factores de exposición de la infraestructura costera.

Figura 3.5 Rosa de vientos del entorno de Proyecto Palmira.



Punto de consulta: Marina Palmira, La Paz, B.C.S. · 24.1831° N, 110.3031° O · Viento a 10 m sobre la superficie del modelo.
Periodo: 1 de enero de 2001–31 de diciembre de 2025 · 219,144 observaciones horarias · Tiempo solar local · Calmas: WS10M <0.5 m/s.
Fuente: NASA POWER, reanálisis MERRA-2; parámetros WS10M y WD10M (consulta: 3 de agosto de 2026).

3.3.1.1.4. Fenómenos hidrometeorológicos y cambio climático

La ubicación de la Región Ecológica en la franja costera de la bahía de La Paz determina su exposición a fenómenos hidrometeorológicos de distinta naturaleza e intensidad. Aunque las condiciones climáticas ordinarias se caracterizan por una precipitación escasa y periodos prolongados de sequedad, la región puede experimentar eventos extraordinarios asociados con tormentas tropicales, huracanes, lluvias intensas, vientos fuertes, oleaje elevado, marejada y acumulación temporal de agua en zonas bajas.

La exposición no debe interpretarse como la certeza de que todos estos fenómenos afectarán con la misma intensidad al predio, sino como una condición regional que requiere ser considerada en la caracterización ambiental, el diseño de infraestructura, la planeación de emergencias y la operación del proyecto. La evaluación debe distinguir entre el peligro representado por el fenómeno natural, la exposición física de los elementos localizados en la costa y la vulnerabilidad derivada de las características del terreno, las edificaciones y los sistemas de servicio.

El Capítulo 2 reconoce que Proyecto Palmira se localiza en una región árida expuesta a lluvias de alta intensidad asociadas con fenómenos tropicales y que la evaluación no debe afirmar anticipadamente que el predio carece de riesgos. Asimismo, identifica como condiciones relevantes los huracanes, los vientos intensos, las lluvias extraordinarias, las temperaturas elevadas, la sequía, las interrupciones eléctricas y las afectaciones potenciales a los sistemas hidráulicos y sanitarios.

- **Tormentas tropicales y huracanes**

La península de Baja California se encuentra expuesta a ciclones tropicales originados principalmente en el océano Pacífico nororiental. Aunque no todos los sistemas ingresan directamente a la bahía de La Paz, su aproximación puede producir precipitaciones intensas, rachas fuertes de viento, oleaje, variaciones del nivel del mar e interrupciones de los servicios urbanos.

La temporada de mayor exposición coincide generalmente con el periodo de temperaturas elevadas y mayor precipitación, por lo que los efectos de los ciclones pueden superponerse con condiciones de saturación local, escurrimientos provenientes de los lomeríos y acumulaciones temporales de agua en la planicie costera. La trayectoria, velocidad de desplazamiento, intensidad, radio de circulación y posición respecto de la bahía determinan la magnitud particular de cada evento.

Los huracanes constituyen fenómenos complejos cuyos efectos no se limitan al viento. En un mismo evento pueden concurrir:

- Precipitaciones extraordinarias.
- Escurrimientos de respuesta rápida.
- Erosión y transporte de sedimentos.
- Oleaje y marejada.
- Elevación temporal del nivel del agua.
- Caída de objetos o vegetación.
- Interrupciones del suministro eléctrico y de comunicaciones.
- Afectaciones a vialidades, sistemas hidráulicos, sanitarios y portuarios.

La condición urbana y portuaria de Marina Palmira incrementa la importancia de considerar la interacción entre estos procesos. Las embarcaciones, muelles, instalaciones eléctricas, vialidades, sistemas de bombeo y equipos localizados en áreas exteriores pueden encontrarse expuestos a condiciones distintas de las que se presentan en las zonas interiores de la ciudad.

- **Lluvias extraordinarias y escurrimientos súbitos**

Las lluvias asociadas con tormentas tropicales pueden concentrar en pocas horas una proporción importante de la precipitación anual. En zonas áridas, la escasa frecuencia de lluvia no elimina la posibilidad de una respuesta hidrológica intensa, debido a que los suelos superficiales, las pendientes, los cauces temporales y las superficies urbanizadas pueden favorecer la generación rápida de escurrimientos.

La topografía de la Región Ecológica muestra una transición desde lomeríos que alcanzan elevaciones superiores a 100 m y, en determinados sectores, cercanas a 200 m, hasta la planicie costera y el nivel del mar. Esta diferencia altitudinal favorece el desplazamiento del

agua desde las partes altas hacia los abanicos aluviales, los arroyos temporales y las áreas bajas próximas a Marina Palmira.

Durante una precipitación intensa, el agua puede movilizar materiales sueltos, suelo, fragmentos rocosos, residuos y sedimentos. Al alcanzar las zonas urbanizadas, estos materiales pueden acumularse en rejillas, conductos, pasos hidráulicos y depresiones, reduciendo la capacidad de desalojo y generando encharcamientos o desbordamientos locales.

Las superficies impermeables y compactadas modifican adicionalmente este comportamiento. Las edificaciones, vialidades y plataformas disminuyen la infiltración respecto de una superficie natural y pueden incrementar el volumen y la velocidad del agua conducida hacia puntos específicos. Por esta razón, la evaluación del riesgo pluvial no debe basarse únicamente en la precipitación promedio, sino en la intensidad de las tormentas, el estado de las rutas de escurrimiento y la capacidad real de la infraestructura.

Proyecto Palmira contempla una red pluvial, un tanque de tormentas y superficies permeables destinadas a captar, regular y conducir los escurrimientos generados dentro del predio. No obstante, estas obras representan medidas de manejo interno y no constituyen por sí mismas una demostración de inexistencia de riesgo de inundación. Su desempeño dependerá de su dimensionamiento, conservación, limpieza, capacidad disponible y funcionamiento durante eventos extraordinarios. El proyecto mantiene aproximadamente 4,091.12 m² de áreas permeables, equivalentes al 30.72 % del predio.

- **Inundación costera, oleaje y marejada**

La proximidad inmediata con el Canal Marítimo de La Paz y las instalaciones de la marina hace necesario considerar los procesos de inundación costera. Estos pueden originarse por la combinación de mareas, oleaje, viento, presión atmosférica y marejada asociada con sistemas tropicales.

La marejada corresponde a una elevación temporal del nivel del agua producida principalmente por la acción del viento y la disminución de la presión atmosférica durante una tormenta. Su efecto puede superponerse con la marea astronómica y el oleaje, incrementando el alcance del agua hacia zonas bajas de la costa.

La configuración de la bahía, el canal, la orientación de la línea costera y las estructuras portuarias puede modificar localmente la propagación del oleaje y la elevación del agua. Los rompeolas y muelles ofrecen protección parcial a determinadas instalaciones, pero no eliminan la exposición ante eventos extraordinarios ni garantizan que todas las áreas presenten el mismo nivel de resguardo.

La caracterización detallada de esta amenaza requiere considerar:

- Elevación topográfica del predio.
- Nivel de desplante de las edificaciones.
- Mareas astronómicas.
- Oleaje extremo.

- Altura potencial de marejada.
- Configuración de la marina y sus estructuras.
- Rutas de entrada y salida del agua.
- Duración de la inundación.
- Capacidad de drenaje posterior al evento.

En esta etapa de la caracterización, la ubicación costera y la baja elevación constituyen condiciones de exposición que deben reconocerse, sin asignar una profundidad o periodo de retorno específico en ausencia de una modelación de inundación costera aplicable al predio.

- **Vientos extremos**

Los vientos asociados con tormentas tropicales y huracanes pueden superar considerablemente las velocidades ordinarias descritas en el régimen eólico local. Sus efectos potenciales incluyen daños a elementos exteriores, desprendimiento de materiales, caída de objetos, afectación de cristales, estructuras ligeras, vegetación, señalización, equipos y líneas de servicio.

Durante la construcción, los elementos con mayor exposición pueden comprender tapiales, andamios, grúas, materiales almacenados, excavaciones, instalaciones provisionales y equipos móviles. Durante la operación, la exposición se relaciona con fachadas, terrazas, mobiliario exterior, iluminación, vegetación, equipos en azotea, instalaciones mecánicas y componentes de las amenidades.

La orientación y altura de los edificios pueden generar aceleraciones y turbulencias locales, especialmente en esquinas, corredores y espacios entre estructuras. La determinación específica de estos efectos corresponde al diseño estructural y arquitectónico, pero su origen climático debe quedar reconocido dentro de la línea base ambiental.

- **Sequía y déficit hídrico**

La sequía constituye un fenómeno característico de las regiones áridas y puede manifestarse como una reducción prolongada de la precipitación respecto de las condiciones esperadas. Sus efectos acumulativos incluyen menor humedad del suelo, disminución de la recarga, estrés de la vegetación, incremento de la demanda de agua y presión sobre las fuentes de abastecimiento.

Los antecedentes ambientales del entorno de Marina Palmira reconocen que la escasez y la irregularidad de las lluvias, concentradas principalmente en determinados meses, limitan la disponibilidad natural del recurso y pueden agravar la presión sobre los acuíferos.

En la Región Ecológica, la sequía influye en:

- La disponibilidad temporal de agua en cauces y depresiones.
- La productividad de la vegetación natural.

- La disponibilidad de alimento y refugio para la fauna.
- La exposición del suelo a la erosión eólica.
- La frecuencia de generación de polvo.
- La demanda de riego y climatización.
- La vulnerabilidad de los sistemas urbanos de abastecimiento.

El sistema de captación y desalación previsto por Proyecto Palmira diversifica la fuente de abastecimiento del proyecto, mientras que la PTAR y el reúso del agua tratada reducen la demanda de agua potable para riego. Sin embargo, esta infraestructura requiere energía, mantenimiento y continuidad operativa, por lo que su funcionamiento también puede resultar vulnerable ante fallas eléctricas o daños ocasionados por eventos extremos.

- **Temperaturas extremas y olas de calor**

Las temperaturas elevadas constituyen una condición habitual de La Paz, pero pueden intensificarse durante periodos prolongados de calor. Las olas de calor pueden incrementar la demanda eléctrica por climatización, acelerar la evaporación, aumentar las necesidades de riego y generar estrés térmico para trabajadores, residentes, visitantes, vegetación y fauna.

Las superficies urbanizadas y carentes de vegetación absorben y liberan calor, por lo que pueden presentar temperaturas superficiales superiores a las de las áreas naturales. En el predio, la distribución de áreas verdes, superficies permeables, sombras y materiales constructivos influirá en las condiciones microclimáticas, aunque su evaluación específica corresponde a etapas posteriores del análisis.

Las temperaturas extremas también pueden afectar el desempeño de equipos eléctricos, sistemas de bombeo, refrigeración, almacenamiento y tratamiento de agua. Por ello, la vulnerabilidad climática de un desarrollo costero no depende únicamente de su estructura física, sino de la capacidad de sus sistemas técnicos para operar durante periodos de alta demanda y condiciones ambientales adversas.

- **Cambio climático**

El cambio climático introduce una condición adicional de variabilidad e incertidumbre sobre los patrones históricos. Para la Región Ecológica, los principales factores de interés corresponden al incremento de la temperatura, la modificación de la distribución de las lluvias, la prolongación de periodos secos, la ocurrencia de eventos extremos, el aumento del nivel medio del mar y los cambios potenciales en el comportamiento de los sistemas costeros.

Para Proyecto Palmira, los efectos relevantes del cambio climático pueden agruparse de la siguiente manera:

Tabla 3.5 efectos relevantes del cambio climático

Factor climático	Manifestación potencial	Componentes expuestos
Incremento de temperatura	Mayor demanda de climatización, evaporación y estrés térmico	Residentes, trabajadores, vegetación, equipos y sistemas energéticos
Mayor variabilidad de la precipitación	Alternancia de sequías y lluvias intensas	Abastecimiento, áreas verdes, sistema pluvial, suelos y escurrimientos
Eventos tropicales extremos	Vientos fuertes, lluvia, oleaje y fallas de servicios	Edificaciones, marina, vialidades, redes hidráulicas y eléctricas
Elevación del nivel del mar	Incremento gradual de la exposición costera	Planicie litoral, infraestructura portuaria y sistemas subterráneos
Inundación y marejada	Entrada temporal de agua y afectación de zonas bajas	Accesos, cuartos técnicos, estacionamientos y redes de servicio
Mayor temperatura marina	Cambios en oxígeno disuelto y distribución de organismos	Comunidades marinas y calidad del medio receptor
Sequía prolongada	Reducción de humedad, recarga y productividad vegetal	Suelo, vegetación, fauna y disponibilidad regional de agua

El aumento del nivel medio del mar es particularmente relevante debido a la ubicación costera del predio. Sus efectos no necesariamente se manifestarán como una inundación permanente durante la vida inicial del proyecto; también pueden expresarse mediante una elevación gradual del nivel de referencia sobre el cual actúan las mareas, el oleaje y las marejadas. Esto puede aumentar la frecuencia con la que determinadas cotas bajas quedan expuestas a episodios de inundación.

En el subsuelo costero, la elevación del nivel marino y las variaciones en la recarga pueden modificar la posición y dinámica de la interfaz entre agua de menor salinidad y agua marina. Esta condición resulta relevante para la caracterización hidrogeológica, aunque su comportamiento local dependerá de la permeabilidad, estratigrafía, gradientes hidráulicos y operación de los pozos.

La respuesta de los ecosistemas también puede cambiar. La vegetación halófila y el manglar poseen adaptaciones a condiciones salinas e inundación temporal, pero su permanencia depende de que exista espacio para ajustar su distribución. La presencia de infraestructura, vialidades o superficies urbanizadas puede restringir este desplazamiento natural y aumentar la fragmentación de los ambientes costeros.

La consideración del cambio climático no pretende atribuir al proyecto la modificación de fenómenos regionales ni presentar sus medidas como solución a la vulnerabilidad de La Paz. Su finalidad consiste en evitar que el diseño y la operación se fundamenten

exclusivamente en la repetición de las condiciones históricas, reconociendo que la vida útil del desarrollo se extenderá durante varias décadas.

3.3.1.2. Fisiografía

La fisiografía permite reconocer la organización general del relieve y las formas del terreno que estructuran la Región Ecológica, así como comprender la relación espacial existente entre los lomeríos, las superficies de transición, los cauces temporales, la planicie costera y el medio marino. Su análisis proporciona el marco territorial dentro del cual se desarrollan los procesos de escurrimiento, erosión, transporte y acumulación de sedimentos, infiltración y conectividad entre los ambientes terrestres y costeros.

El informe geohidrológico (**Anexo XX**) específico para Palmira ubica el área de estudio dentro de la unidad fisiográfica denominada **Llanos de la Magdalena**, en el contexto de la provincia Península de Baja California. En esta unidad regional concurren sierras y lomeríos de origen volcánico, depresiones y valles rellenos por materiales sedimentarios, abanicos aluviales y planicies costeras que descienden hacia el Golfo de California.

A escala regional, el relieve del entorno de La Paz responde a la interacción entre elevaciones rocosas y superficies bajas formadas por la acumulación de sedimentos transportados desde las partes altas. Los lomeríos y cerros constituyen las áreas de generación de escurrimientos y materiales detríticos, mientras que los valles, abanicos aluviales y planicies costeras funcionan como zonas de conducción, dispersión y acumulación antes de alcanzar el litoral.

La topográfica muestra elevaciones próximas al nivel medio del mar en Marina Palmira y en la franja litoral, mientras que hacia el norte y el oriente se presentan lomeríos que alcanzan elevaciones superiores a 100 m y, en algunos sectores, cercanas a 180–200 m s.n.m. Las curvas de nivel, trazadas con una equidistancia de 10 m, evidencian que las pendientes aumentan en las laderas y se suavizan progresivamente hacia las partes bajas.

La forma del relieve permite distinguir cuatro componentes fisiográficos principales dentro de la Región Ecológica:

Tabla 3.6 componentes fisiográficos principales dentro de la Región Ecológica

Componente fisiográfico	Características generales	Función territorial y ambiental
Lomeríos y elevaciones volcánicas	Relieve irregular, laderas de pendiente variable y afloramientos rocosos	Generación de escurrimientos, producción de sedimentos y soporte de vegetación de matorral
Piedemonte, abanicos aluviales y valle local	Superficies de transición formadas por materiales transportados desde las partes altas	Conducción, dispersión e infiltración temporal del agua; acumulación de sedimentos
Planicie costera	Superficie de baja pendiente próxima al nivel del mar, parcialmente modificada por urbanización e infraestructura	Zona de acumulación, tránsito de escurrimientos e interacción entre procesos terrestres y costeros
Franja litoral y porción marina	Ambiente de transición tierra-mar y superficie marina adyacente	Recepción final de escurrimientos y sedimentos; intercambio mareal, hidrogeológico y marino-costero

- **Lomeríos y Sierra La Calavera**

Los sectores norte y nororiental de la Región Ecológica forman parte de un conjunto de lomeríos asociado localmente con la **Sierra La Calavera**. El reconocimiento geológico de campo identificó una sucesión altitudinal desde materiales volcanoclásticos y tobas en las partes bajas hasta riodacitas fracturadas en las elevaciones mayores. Los puntos verificados dentro de esta unidad se distribuyeron entre aproximadamente 12 y 128 m s.n.m., aunque la cartografía topográfica muestra que algunos sectores del relieve circundante alcanzan cotas superiores.

Los lomeríos presentan pendientes variables y una red de drenaje incipiente integrada por pequeñas depresiones y cauces de régimen temporal. Durante la mayor parte del año, estos elementos permanecen secos debido a la escasa precipitación; sin embargo, en eventos intensos funcionan como superficies de captación y concentración del escurrimiento.

La cobertura de matorral sarcocaule y sarcocrasicaule que predomina en una parte de los lomeríos contribuye a incrementar la rugosidad del terreno, interceptar parcialmente la lluvia y reducir localmente la velocidad del agua. No obstante, las pendientes, la limitada profundidad de los suelos y la presencia de materiales poco consolidados pueden favorecer la erosión y el transporte de sedimentos cuando se presentan lluvias extraordinarias.

Los caminos, desmontes y movimientos de terreno identificados visualmente en algunos sectores modifican la continuidad de las laderas y pueden generar rutas preferenciales de escurrimiento. Estas transformaciones no eliminan la función fisiográfica de los lomeríos, pero alteran localmente la forma en que el agua y los sedimentos se desplazan hacia las partes bajas.

- **Valle aluvial del arroyo La Palmira**

El estudio geohidrológico identifica que Marina Palmira se encuentra próxima a la desembocadura del arroyo La Palmira y dentro de la porción terminal de un valle aluvial local. Este valle se encuentra diferenciado superficialmente del valle principal de La Paz y de la cuenca del río El Cajoncito por el parteaguas que separa ambas áreas de drenaje.

Esta configuración es relevante porque muestra que el entorno inmediato del proyecto no constituye simplemente una extensión uniforme de la planicie urbana de La Paz. Desde la perspectiva fisiográfica, forma parte de una unidad local en la que los materiales procedentes de los lomeríos se desplazan a través del arroyo La Palmira y sus cauces asociados hasta alcanzar la planicie costera y el mar.

La diferenciación mediante el parteaguas superficial permite reconocer una unidad de aportación propia; sin embargo, no demuestra por sí sola un aislamiento hidráulico completo respecto de otras porciones del acuífero. La continuidad subterránea depende de la geometría de los depósitos, la permeabilidad de los materiales y la presencia de unidades fracturadas, aspectos que se analizan en los apartados de hidrología subterránea y dinámica hidrogeológica costera.

Los depósitos vinculados con el valle presentan granulometría variable y se encuentran constituidos principalmente por materiales aluviales derivados de la erosión y transporte de rocas volcánicas. Conforme el cauce se aproxima al litoral, estos materiales se intercalan o

mezclan con depósitos de origen costero y con rellenos artificiales asociados con la urbanización y construcción de la marina.

- **Abanicos aluviales y superficies de transición**

Entre los lomeríos y la planicie costera se reconocen superficies de pendiente moderada a baja, formadas por la dispersión de materiales transportados por los escurrimientos. Estas superficies corresponden a abanicos aluviales y zonas de transición en las que los cauces pierden confinamiento y distribuyen el agua y los sedimentos sobre áreas más amplias.

La reducción de la pendiente disminuye gradualmente la capacidad de transporte del flujo, lo que favorece el depósito de gravas, arenas y materiales más finos. Como resultado, los abanicos pueden presentar variaciones laterales importantes en granulometría, permeabilidad y capacidad de infiltración.

Dentro de la Región Ecológica, estas superficies se encuentran ocupadas principalmente por vegetación halófila xerófila, asentamientos humanos, caminos, áreas sin vegetación aparente y sectores parcialmente transformados. La urbanización, las vialidades y la nivelación del terreno han modificado en algunos puntos la continuidad original de los abanicos y las trayectorias de los escurrimientos.

La cartografía de unidades de paisaje distingue abanicos aluviales con vegetación halófila, abanicos antropizados con infraestructura o asentamientos humanos y sectores relacionados con cauces temporales. Esta diversidad refleja que una misma unidad fisiográfica puede presentar diferentes condiciones de cobertura, conservación y funcionamiento dependiendo del grado de intervención.

- **Planicie costera**

La planicie costera corresponde a la superficie baja que se extiende entre las zonas de transición aluvial y el litoral. Se caracteriza por pendientes reducidas, proximidad al nivel del mar y presencia de depósitos sedimentarios recientes, a los que se suman rellenos y modificaciones generados por la construcción de vialidades, plataformas, muelles, edificaciones y otras instalaciones.

En el contexto más amplio de la laguna de La Paz, la planicie costera se reconoce como una prolongación de las superficies aluviales hacia el litoral. Estudios regionales señalan que la urbanización de estas unidades puede reducir el área efectiva de escurrimiento y modificar el aporte sedimentario hacia los ambientes costeros.

Dentro de la Región Ecológica, la planicie costera presenta una condición heterogénea. Parte de su superficie mantiene coberturas halófilas y corredores asociados con escurrimientos temporales, mientras que otra ha sido ocupada por Marina Palmira, vialidades, asentamientos humanos, infraestructura turística y superficies sin vegetación aparente.

El predio de Proyecto Palmira se localiza en esta unidad fisiográfica, dentro de un sector previamente transformado y de baja elevación. Su superficie forma parte del mosaico urbano-portuario y no conserva la expresión natural de la planicie costera original. La información geotécnica indica que los materiales superficiales incluyen aproximadamente 5

m de relleno artificial, bajo los cuales se presentan depósitos predominantemente arenosos y gravosos interpretados como materiales aluviales y litorales.

La posición fisiográfica del predio explica la presencia somera del nivel freático, registrado en sondeos del entorno entre aproximadamente 1.50 y 2.22 m de profundidad. También permite comprender su relación con los procesos de escurrimiento, acumulación temporal de agua, influencia marina y circulación subterránea que caracterizan las partes bajas del sistema.

- **Franja litoral y porción marina**

La franja litoral constituye el límite funcional entre la planicie costera y la porción marina. En ella convergen los procesos terrestres relacionados con los escurrimientos, el transporte de sedimentos y el flujo subterráneo, con los procesos marinos determinados por las mareas, corrientes, oleaje, salinidad y circulación costera.

La configuración natural de esta transición ha sido modificada por la construcción de Marina Palmira, sus muelles, dársenas, rompeolas, vialidades y superficies de servicio. Estas obras generan una línea costera artificial y condiciones locales diferentes de las observadas en una costa natural abierta. No obstante, el medio continúa sujeto a intercambio con el Canal Marítimo de La Paz y con las aguas de la bahía.

La porción marina incluida en la Región Ecológica representa la continuidad de este sistema fisiográfico. Su incorporación permite analizar el receptor final de los escurrimientos y sedimentos generados en tierra, así como la posible conexión entre los materiales granulares saturados del subsuelo y el medio marino.

3.3.1.2.1. Topografía y relieve

La topografía de la Región Ecológica presenta una configuración contrastante, derivada de la proximidad inmediata entre el medio marino, la planicie costera y los lomeríos que se desarrollan hacia el norte y oriente. Esta disposición genera un gradiente altitudinal marcado en una distancia relativamente corta y condiciona la dirección de los escurrimientos, la erosión de las laderas, el transporte de sedimentos, la infiltración y la acumulación temporal de agua en las partes bajas.

La caracterización topográfica se sustentó en el Continuo de Elevaciones Mexicano del INEGI, en la interpretación de curvas de nivel con equidistancia de 10 m, en imágenes satelitales y en la información puntual obtenida durante la verificación geohidrológica del entorno. La cartografía permite distinguir elevaciones próximas al nivel medio del mar en la franja litoral y Marina Palmira, así como cotas que superan los 100 m y alcanzan aproximadamente entre 180 y 200 m s.n.m. en los sectores de lomerío situados al norte de la Región Ecológica.

El relieve terrestre puede dividirse, para fines descriptivos, en una zona costera baja, superficies de transición aluvial y unidades de lomerío. Estas zonas no corresponden a compartimentos aislados, sino a partes de un continuo topográfico cuya organización influye directamente en el funcionamiento hidrológico y sedimentario del entorno.

- **Configuración altimétrica de la Región Ecológica**

La porción marina se encuentra naturalmente por debajo del nivel medio del mar y comprende una sección del Canal Marítimo de La Paz y de las aguas adyacentes a Marina Palmira. La profundidad y configuración del fondo marino serán analizadas en el apartado correspondiente al medio marino y costero, debido a que las curvas de nivel terrestres no permiten caracterizar adecuadamente la batimetría.

En la franja terrestre inmediata al litoral predominan elevaciones bajas, generalmente comprendidas entre aproximadamente 0 y 10 m s.n.m. En este intervalo se localizan Marina Palmira, el predio del proyecto, vialidades, instalaciones portuarias, superficies urbanizadas y sectores de la planicie costera. Esta zona presenta pendientes reducidas y una topografía modificada mediante rellenos, cortes, nivelaciones, plataformas y obras de infraestructura.

Desde la franja costera, el terreno se eleva progresivamente hacia el norte y el oriente. Entre aproximadamente 10 y 60 m s.n.m. se identifican superficies de transición correspondientes a piedemontes, abanicos aluviales, cauces temporales, áreas con vegetación halófila y sectores parcialmente antropizados. En estas superficies las curvas de nivel se encuentran generalmente más separadas que en los lomeríos, lo que refleja pendientes suaves a moderadas y una mayor capacidad para dispersar los escurrimientos.

Por encima de estas superficies se desarrollan lomeríos con pendientes moderadas y fuertes. La mayor proximidad entre las curvas de nivel evidencia cambios rápidos de elevación, particularmente en el sector norte de la Región Ecológica y en las elevaciones asociadas con la Sierra La Calavera. En estas unidades se reconocen cotas superiores a 100 m y sectores que alcanzan aproximadamente entre 180 y 200 m s.n.m.

La configuración general puede sintetizarse de la siguiente manera:

Tabla 3.7 Configuración altimétrica de la Región Ecológica

Unidad topográfica	Elevación aproximada	Características dominantes
Porción marina	Inferior a 0 m	Canal, dársenas y ambiente marino costero
Franja litoral y planicie costera	0–10 m s.n.m.	Pendiente reducida, infraestructura, rellenos y superficies urbanizadas
Abanicos aluviales y superficies de transición	10–60 m s.n.m.	Pendientes suaves a moderadas, dispersión de escurrimientos y acumulación sedimentaria
Lomeríos bajos y medios	60–120 m s.n.m.	Pendientes moderadas, cauces incipientes y cobertura de matorral
Lomeríos altos	120–200 m s.n.m.	Pendientes moderadas a fuertes, afloramientos rocosos y generación de escurrimientos

Los intervalos presentados son aproximados y tienen una finalidad descriptiva. La elevación exacta de cualquier obra o componente debe obtenerse del levantamiento topográfico del proyecto y no directamente del modelo digital de elevación, cuya resolución es adecuada para la caracterización regional, pero no sustituye la topografía de detalle necesaria para el diseño ejecutivo.

- **Relieve de los lomeríos**

Los lomeríos constituyen las formas de relieve más prominentes de la Región Ecológica. Se concentran principalmente hacia el norte, noreste y oriente, donde el terreno asciende desde las superficies aluviales hasta las elevaciones rocosas. La forma irregular de las curvas de nivel refleja la presencia de laderas, pequeñas crestas, depresiones y cauces que descienden hacia las partes bajas.

Durante la verificación geohidrológica se reconocieron puntos entre aproximadamente 12 y 128 m s.n.m. en las inmediaciones de la Sierra La Calavera. Los sitios de menor elevación correspondieron a tobas, arenas volcánicas y materiales poco consolidados, mientras que en las partes altas se identificaron tobas masivas y riodacitas fracturadas. Esta sucesión confirma que el incremento altitudinal se acompaña de cambios en la expresión y resistencia de los materiales geológicos.

Las pendientes de los lomeríos favorecen el movimiento del agua por gravedad durante las lluvias. En condiciones ordinarias, la precipitación escasa produce una respuesta limitada; sin embargo, durante eventos intensos, el agua puede concentrarse rápidamente en depresiones y cauces temporales, desprender materiales de las laderas y transportarlos hacia las zonas aluviales.

La erosión potencial varía según la pendiente, la cobertura vegetal, el grado de fracturamiento de la roca, la consolidación de los materiales y la presencia de alteraciones antrópicas. Los caminos sin pavimentar, cortes, terraplenes y superficies desmontadas pueden interrumpir el drenaje difuso y formar rutas preferenciales de escurrimiento, incrementando localmente la velocidad del flujo y la movilización de sedimentos.

La vegetación de matorral contribuye a estabilizar parcialmente las laderas mediante sus sistemas radicales y la intercepción de la lluvia. No obstante, su cobertura abierta no elimina por completo la exposición del suelo y de los materiales volcanoclásticos, especialmente en pendientes pronunciadas o superficies previamente alteradas.

- **Superficies aluviales y cauces temporales**

Entre los lomeríos y la planicie costera se reconocen superficies de menor pendiente asociadas con el valle del arroyo La Palmira, los abanicos aluviales y los cauces temporales. La reducción gradual de la pendiente favorece que los escurrimientos pierdan velocidad y depositen los materiales transportados desde las partes altas.

La topografía muestra que varios cauces y depresiones descienden desde los lomeríos hacia la parte central y suroriental de la Región Ecológica. Estos elementos no mantienen flujo permanente, pero funcionan como rutas naturales de conducción durante tormentas y contribuyen a la formación de los depósitos aluviales presentes en las zonas bajas.

La forma irregular del límite oriental de la Región Ecológica responde, en parte, a la incorporación de estas superficies de escurrimiento y transición. Algunos sectores presentan elevaciones cercanas a 20 m s.n.m., mientras que otros ascienden progresivamente hacia los lomeríos, conformando una sucesión de pendientes suaves, moderadas y fuertes.

Los abanicos aluviales poseen una topografía ligeramente convexa o inclinada hacia la costa. Sobre estas superficies, el flujo puede perder confinamiento y distribuirse lateralmente, especialmente cuando los cauces se vuelven someros o han sido modificados por caminos y obras. Este comportamiento es relevante para comprender la dispersión del agua y los sedimentos durante precipitaciones extraordinarias.

- **Planicie costera y entorno de Marina Palmira**

La planicie costera corresponde a la unidad topográfica de menor pendiente y elevación dentro de la porción terrestre. Su configuración original ha sido modificada por la construcción de Marina Palmira, el canal, los muelles, las vialidades, los edificios, las plataformas y otras obras urbanas y portuarias.

Las superficies actuales no reproducen necesariamente la microtopografía natural previa a la urbanización. La colocación de rellenos, la nivelación del terreno y la construcción de obras de drenaje han modificado depresiones, pendientes locales y rutas de escurrimiento. Por ello, el comportamiento pluvial actual depende tanto de la topografía natural como de la infraestructura existente.

A escala regional, los estudios sobre la franja costera de La Paz distinguen una llanura aluvial que desciende hacia una franja costera situada aproximadamente por debajo de la cota de 10 m s.n.m. Esta transición coincide con la configuración observada en el entorno de Marina Palmira, aunque las condiciones locales presentan un grado de transformación mayor por la presencia de infraestructura portuaria y urbana.

La baja pendiente puede favorecer la acumulación temporal de agua cuando la precipitación supera la capacidad de infiltración o de conducción de los sistemas pluviales. En contraste con los lomeríos, donde predomina el movimiento rápido del agua, en la planicie pueden presentarse encharcamientos y una reducción de la velocidad de desalojo, especialmente en depresiones, puntos obstruidos o superficies confinadas por infraestructura.

- **Condición topográfica del predio**

El predio de Proyecto Palmira se localiza dentro de la planicie costera, en una superficie baja y previamente nivelada. El plano topográfico lo sitúa dentro del intervalo general de 0 a 10 m s.n.m.; sin embargo, para la caracterización de detalle debe considerarse la información obtenida mediante levantamientos y sondeos realizados en el entorno inmediato.

Los puntos de exploración geofísica distribuidos en terrenos de la marina reportan elevaciones aproximadas de 5 a 6 m s.n.m. Estas cotas proporcionan una referencia local y resultan congruentes con la posición del sitio dentro de la franja costera; no obstante, no todos los sondeos se encuentran necesariamente dentro de la poligonal de Proyecto Palmira.

La elevación definitiva del predio, los niveles de desplante y las pendientes internas deben sustentarse mediante el levantamiento topográfico del proyecto. Esta precisión resulta especialmente importante porque el informe geohidrológico utiliza en uno de sus ejercicios analíticos una elevación del terreno diferente de la reportada en la tabla de sondeos geofísicos. Para evitar inconsistencias, el Capítulo 3 adoptará las cotas obtenidas del levantamiento topográfico como fuente principal y manejará las elevaciones de los estudios geofísicos únicamente como referencias puntuales.

La superficie del predio ha sido modificada por usos previos asociados con el resguardo y maniobra de embarcaciones, vehículos y equipos. La topografía local responde, por tanto, a procesos de nivelación y relleno y no a la forma natural original de la planicie costera. Bajo la superficie se identifican materiales granulares que, en los primeros 5 m, se interpretan principalmente como rellenos artificiales, seguidos por depósitos aluviales y litorales.

La condición de baja elevación mantiene una relación directa con la presencia somera del agua subterránea. Los sondeos geotécnicos realizados en el entorno registraron el nivel freático entre aproximadamente 1.50 y 2.22 m de profundidad. Esta condición no constituye un rasgo topográfico en sentido estricto, pero refleja la relación entre la elevación del terreno, el medio granular y la proximidad con el mar.

La distribución de las curvas de nivel indica que la dirección general del descenso topográfico se orienta desde los lomeríos del norte y oriente hacia las superficies bajas del poniente y suroeste, donde se encuentran la planicie costera y el medio marino. Sin embargo, la presencia de crestas, depresiones y cauces genera variaciones locales que impiden considerar una sola dirección uniforme para toda la Región Ecológica.

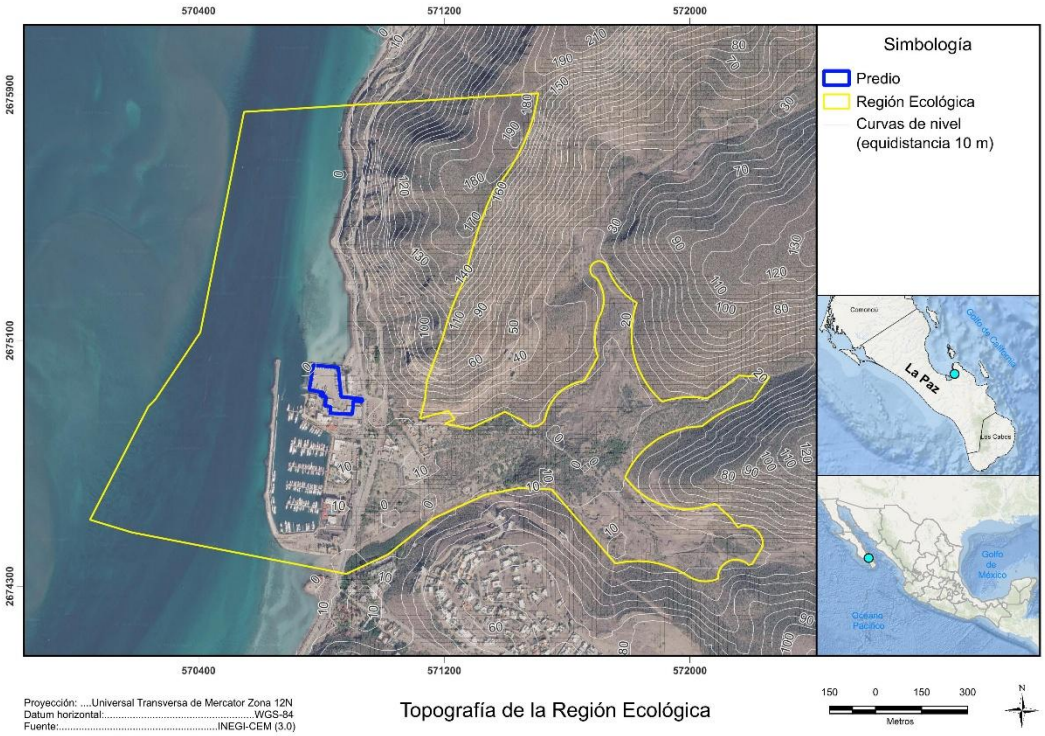
En términos generales se reconocen:

- Pendientes fuertes y moderadas en laderas de lomerío.
- Pendientes moderadas en piedemontes y cabeceras de cauces.
- Pendientes suaves en abanicos aluviales.
- Pendientes muy reducidas en la planicie costera.
- Cambios artificiales de pendiente en vialidades, rellenos y plataformas.

Esta variación determina que la velocidad y concentración del flujo sean mayores en las laderas y disminuyan progresivamente en las zonas de acumulación. Durante lluvias intensas, el agua puede recorrer rápidamente las pendientes altas, transportar sedimentos y depositarlos al perder energía en los abanicos y la planicie.

La construcción de caminos y plataformas puede interrumpir este patrón, desviando los flujos o concentrándolos en pasos específicos. Por ello, la identificación definitiva de las rutas de escurrimiento requiere complementar la topografía con un modelo de drenaje superficial, análisis de microcuencas y verificación de campo.

Figura 3.6 Topografía de la Región Ecológica de Proyecto Palmira.



3.3.1.3. Geología

La geología de la Región Ecológica está conformada por unidades volcánicas y volcanoclásticas de edad terciaria, depósitos sedimentarios continentales más recientes y materiales aluviales, litorales y artificiales que ocupan las partes bajas próximas a Marina Palmira. Su distribución se relaciona directamente con la configuración del relieve: las unidades rocosas más antiguas forman los lomeríos y elevaciones, mientras que los materiales no consolidados o parcialmente consolidados rellenan los cauces, abanicos aluviales, valles y planicies costeras.

La caracterización geológica se sustentó en la cartografía del Servicio Geológico Mexicano, particularmente en la Carta Geológico-Minera La Paz G12-D83, escala 1:50,000; en el plano geológico elaborado para la Región Ecológica; en la verificación de unidades litológicas realizada como parte del estudio geohidrológico; en los sondeos geotécnicos ejecutados dentro del sector de la marina, y en los resultados de la exploración geofísica. La integración de estas fuentes permite distinguir entre la expresión geológica regional, los afloramientos observables en los lomeríos y la secuencia de materiales que se encuentra bajo las superficies urbanizadas de Marina Palmira.

La cartografía regional (Figura 3.10) identifica que en el entorno de La Paz se presentan unidades con edades comprendidas desde el Cretácico hasta el Holoceno. No obstante, dentro y en las inmediaciones de la Región Ecológica predominan unidades más recientes, relacionadas con el volcanismo del Mioceno, depósitos sedimentarios del Pleistoceno y materiales aluviales y litorales del Cuaternario.

- **Marco geológico regional**

Los lomeríos localizados al norte y oriente de Marina Palmira se encuentran formados principalmente por una secuencia volcanoclástica del Mioceno, integrada por arenas volcánicas, tobas, brechas y conglomerados de composición predominantemente riolítica. Estos materiales forman parte del conjunto volcánico regional relacionado con la Formación Comondú, cuya expresión varía desde depósitos piroclásticos y volcanoclásticos poco consolidados hasta rocas masivas y fracturadas.

El estudio geohidrológico identifica esta secuencia mediante la clave regional TmAr-Cgo, correspondiente a arenas volcánicas y conglomerados oligomícticos, con intercalaciones de tobas y otros productos piroclásticos. Sobre esta unidad se presentan derrames y cuerpos de composición riodacítica, identificados como TmRd, que forman las porciones superiores de la Sierra La Calavera y algunas de las elevaciones próximas.

El plano geológico elaborado para la Región Ecológica presenta una generalización de estas unidades bajo la denominación TmPc-TR, piroclástico–toba riolítica del Mioceno, que ocupa la mayor parte de la porción terrestre. Esta representación resulta congruente con el origen volcánico de los lomeríos, pero debe interpretarse atendiendo a la escala de la fuente, ya que dentro de la misma unidad cartográfica se presentan variaciones de granulometría, compactación, fracturamiento y composición.

Hacia las partes bajas y sectores urbanos se identifican depósitos sedimentarios del Pleistoceno, representados por areniscas y conglomerados poligénicos o polimícticos. En el plano proporcionado aparecen bajo la clave QptAr-Cgp, mientras que el estudio geohidrológico utiliza la denominación QptCgp para el conglomerado polimíctico. Estas unidades afloran de forma discontinua y se distribuyen principalmente hacia el sur y sureste de la Región Ecológica, en las proximidades de Lomas de Palmira y otros sectores de la ciudad.

Los conglomerados están constituidos por fragmentos de diferente origen litológico, tamaños y grados de redondeamiento, contenidos dentro de una matriz arenosa o areno-limosa. Su presencia refleja antiguos procesos de erosión, transporte y depósito asociados con abanicos aluviales, cauces y superficies de piedemonte. En algunos puntos se observan en contacto discordante con las unidades volcanoclásticas subyacentes, lo que indica un periodo de erosión y depósito posterior a la formación de las rocas volcánicas.

Finalmente, los cauces, abanicos, valles y planicies costeras contienen depósitos cuaternarios recientes. Entre estos se encuentran los materiales aluviales identificados como Qhoal, generados por el transporte y acumulación de sedimentos a lo largo de los arroyos, así como depósitos litorales formados o retrabajados por la acción del mar.

El arroyo La Palmira constituye una de las principales rutas locales de transporte sedimentario. Su cauce y desembocadura han contribuido a la acumulación de arenas, gravas y materiales finos en la parte terminal del valle y en la planicie costera donde actualmente se localiza la marina. El estudio geohidrológico considera, por tanto, que bajo las superficies de Marina Palmira se presentan depósitos aluviales y litorales sobre las unidades volcanoclásticas que conforman el basamento local.

Para efectos de la caracterización ambiental, las unidades principales pueden organizarse de la siguiente manera:

Tabla 3.8 Unidades geológicas de la Región Ecológica

Unidad geológica	Edad aproximada	Distribución general	Características
Riodacitas	Mioceno	Partes altas de la Sierra La Calavera	Rocas volcánicas compactas, de textura afanítica y fracturamiento variable
Tobas y materiales volcanoclásticos riolíticos	Mioceno	Lomeríos del norte y oriente	Tobas líticas, arenas volcánicas, brechas y materiales pseudoestratificados, con diferente grado de consolidación
Areniscas y conglomerados poligénicos o polimícticos	Pleistoceno	Sectores bajos, urbanos y superficies de piedemonte	Fragmentos redondeados o subredondeados en matriz arenosa; depósitos heterogéneos
Depósitos aluviales	Holoceno	Cauce y desembocadura del arroyo La Palmira, abanicos y planicie	Arenas, gravas y finos transportados por escurrimientos temporales
Depósitos litorales	Cuaternario reciente	Franja costera y entorno de la marina	Arenas y sedimentos retrabajados por procesos marinos y costeros
Rellenos artificiales	Reciente	Marina Palmira y predio del proyecto	Materiales arenosos y gravosos colocados y compactados durante la conformación de plataformas

La distribución de estas unidades evidencia una transición desde rocas volcánicas relativamente compactas en las elevaciones hasta materiales sedimentarios y rellenos no consolidados en las zonas bajas. Esta transición influye en la erosión, infiltración, estabilidad del terreno y circulación del agua subterránea.

- **Verificación geológica de campo**

Como parte del estudio geohidrológico se verificaron 15 puntos en la Sierra La Calavera y zonas aledañas, con el propósito de reconocer las unidades que afloran alrededor de Marina Palmira e inferir su posible continuidad en el subsuelo (Figura 3.7).

Los puntos situados en las partes bajas mostraron tobas líticas semi-compactas, con matriz arenosa y composición riolítica. En algunos afloramientos se observaron pseudoestratos delgados y horizontales, así como arenas volcánicas poco consolidadas, tobas limolíticas y arenosas, oquedades e intercalaciones de brechas volcánicas.

Conforme aumenta la elevación, los materiales presentan una mayor consolidación. Entre aproximadamente 43 y 55 m s.n.m. se identificaron arenas volcánicas riolíticas, tobas masivas y contactos entre materiales arenosos, limolíticos y volcánicos. En las partes altas, alrededor de 111 a 128 m s.n.m., se reconoció el contacto entre tobas riolíticas masivas y riodacitas fracturadas, así como riodacita afanítica gris oscuro en la cima de la Sierra La Calavera.

Figura 3.7 Sitios visitados en la verificación hidrogeológica



Otros puntos permitieron observar contactos laterales o discordantes entre arenas volcánicas, brechas y conglomerados redondeados. Esta disposición confirma que la geología local no corresponde a una masa homogénea de toba riolítica, sino a una secuencia heterogénea de productos volcánicos, materiales retrabajados y depósitos sedimentarios posteriores.

En uno de los afloramientos próximos se identificaron arenas volcánicas y tobas riolíticas afectadas por fallas normales de poco desplazamiento. La cartografía regional muestra asimismo la denominada Falla La Palmira, trazada en dirección general noroeste-sureste al norte del sector de la marina.

La presencia cartográfica de esta estructura y de fracturas observadas en campo permite reconocer que las unidades volcánicas han experimentado deformación; sin embargo, la información disponible no establece que se trate de una falla activa ni proporciona elementos para determinar su peligrosidad sísmica específica. Cualquier análisis de actividad tectónica requeriría estudios estructurales y geotécnicos especializados.

- **Geología del subsuelo de Marina Palmira**

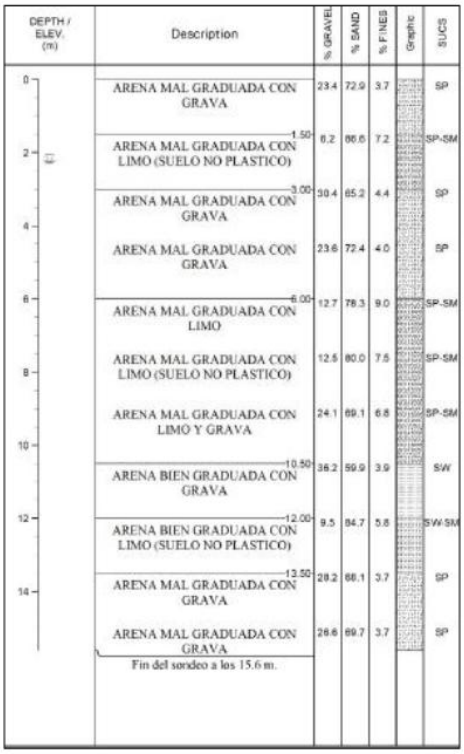
La información de los afloramientos debe diferenciarse de las condiciones existentes bajo el predio y las superficies urbanizadas. La cartografía geológica regional representa principalmente las unidades dominantes a escala superficial, pero no refleja con detalle los rellenos artificiales ni el espesor de los depósitos aluviales y litorales presentes en Marina Palmira.

Los cinco sondeos geotécnicos realizados en el sector de la marina alcanzaron una profundidad aproximada de 15.60 m. En ellos se identificó una secuencia constituida predominantemente por:

- Arenas: aproximadamente 75–80 %.

- Gravas: aproximadamente 17–20 %.
- Materiales finos: aproximadamente 3–5 %.

Figura 3.8 Sondeo geotécnico S-3 ubicado en la porción media del terreno



El estudio interpreta que los primeros 5 m corresponden principalmente a relleno artificial colocado para la conformación del astillero y otras superficies operativas, mientras que por debajo se presentan materiales que podrían corresponder a depósitos aluviales asociados con el valle y la desembocadura del arroyo La Palmira. A la profundidad alcanzada por los sondeos no se encontró la unidad rocosa volcanoclástica que se infiere a mayor profundidad.

Esta información es especialmente relevante para la caracterización del predio, porque demuestra que las obras no se desarrollarían directamente sobre un afloramiento de toba riolítica, aun cuando esta sea la unidad predominante en la cartografía regional. La secuencia superficial está constituida por materiales colocados y sedimentos granulares de espesor considerable.

La naturaleza de los materiales refleja la historia de transformación del sitio. Marina Palmira fue conformada mediante movimientos de tierra, rellenos, nivelaciones y construcción de infraestructura portuaria. Por ello, la geología superficial actual es resultado de la superposición entre los depósitos naturales de la planicie costera y los materiales incorporados durante la urbanización.

- **Interpretación geofísica del subsuelo**

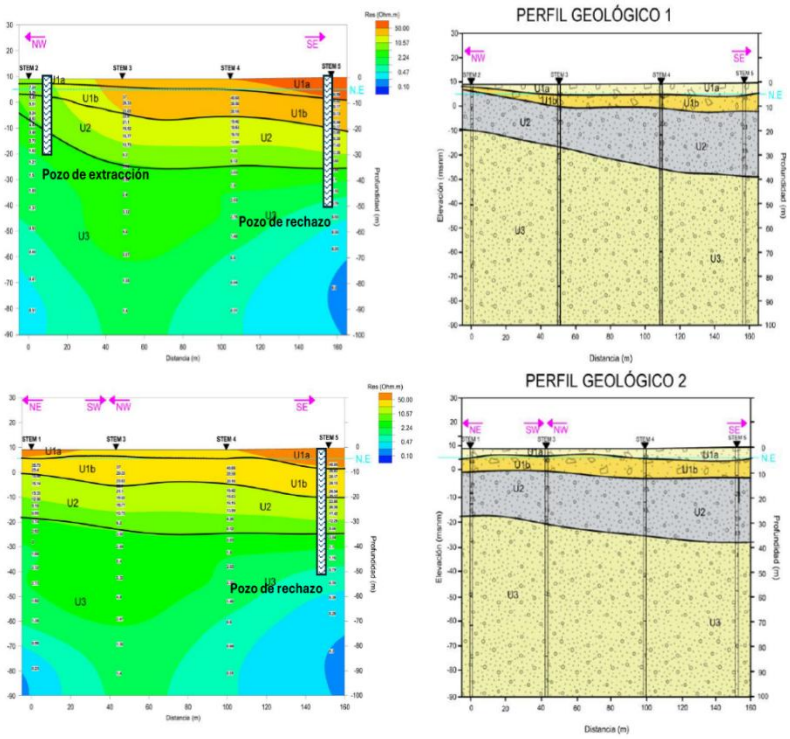
La exploración geofísica complementa la información obtenida mediante los sondeos geotécnicos. Los sondeos transitorios electromagnéticos y la tomografía de resistividad permitieron reconocer cambios en las propiedades eléctricas de los materiales con la profundidad y en dirección a la línea de costa.

La unidad más superficial presenta resistividades medias y se relaciona con materiales granulares no saturados o parcialmente saturados, correspondientes a los rellenos y depósitos sedimentarios someros. Debajo de esta se observan unidades con resistividades progresivamente menores, interpretadas como materiales granulares saturados con agua salobre y, a mayor profundidad o proximidad al litoral, con agua de mayor concentración salina.

La geofísica no identifica directamente la composición litológica o química de cada estrato, debido a que la resistividad depende de la granulometría, porosidad, saturación, contenido de finos y salinidad del agua. No obstante, sus resultados son consistentes con un modelo en el cual los rellenos y depósitos aluviales y litorales se extienden varios metros por debajo del terreno antes de alcanzar las rocas volcanoclásticas inferidas.

La combinación de la información geotécnica y geofísica indica que el subsuelo presenta heterogeneidad vertical y lateral. Esta condición debe considerarse en el diseño de cimentaciones, excavaciones, pozos, redes subterráneas y sistemas de inyección, aunque la determinación de sus propiedades mecánicas e hidráulicas definitivas corresponde a los estudios específicos de ingeniería y a las pruebas realizadas directamente en los pozos.

Figura 3.9 Perfil Geoeléctrico y Geológico 1 y 2



Desde el punto de vista funcional, las unidades geológicas presentan capacidades distintas para almacenar y transmitir agua.

Los rellenos artificiales, dependiendo de su composición y compactación, pueden mostrar una permeabilidad irregular. Los sectores con predominio de arena y grava permiten una circulación relativamente mayor que aquellos donde se acumulan finos o existen materiales altamente compactados.

Los depósitos aluviales y litorales constituidos por arenas y gravas presentan porosidad intergranular y capacidad para almacenar y transmitir agua. Su conductividad hidráulica puede variar considerablemente por la heterogeneidad de los estratos, la selección granulométrica, el contenido de finos y el grado de compactación.

Los conglomerados y areniscas presentan un comportamiento variable. Cuando poseen una matriz poco cementada o contienen fracturas, pueden permitir infiltración y circulación; en contraste, las zonas con cementación intensa o mayor proporción de finos presentan menor permeabilidad.

Las tobas y arenas volcanoclásticas muestran propiedades igualmente heterogéneas. Las facies poco consolidadas y arenosas pueden mantener permeabilidad primaria, mientras que las tobas masivas dependen en mayor medida de su fracturamiento. Las riodacitas compactas presentan una permeabilidad primaria reducida, aunque las fracturas pueden generar vías de circulación secundaria.

Esta diversidad litológica explica que el sistema hidrogeológico no pueda representarse mediante un medio homogéneo. La distribución de materiales granulares, rocas fracturadas y niveles de diferente consolidación controla la dirección, velocidad y profundidad del flujo subterráneo, aspectos que serán desarrollados en los apartados de hidrología subterránea y dinámica hidrogeológica costera.

- **Condición geológica del predio**

El predio de Proyecto Palmira se encuentra dentro de una planicie costera transformada y no presenta afloramientos rocosos naturales. Su superficie está constituida por materiales de relleno colocados durante la conformación de la marina y por depósitos aluviales y litorales subyacentes.

Esta condición implica que la respuesta del terreno depende principalmente de:

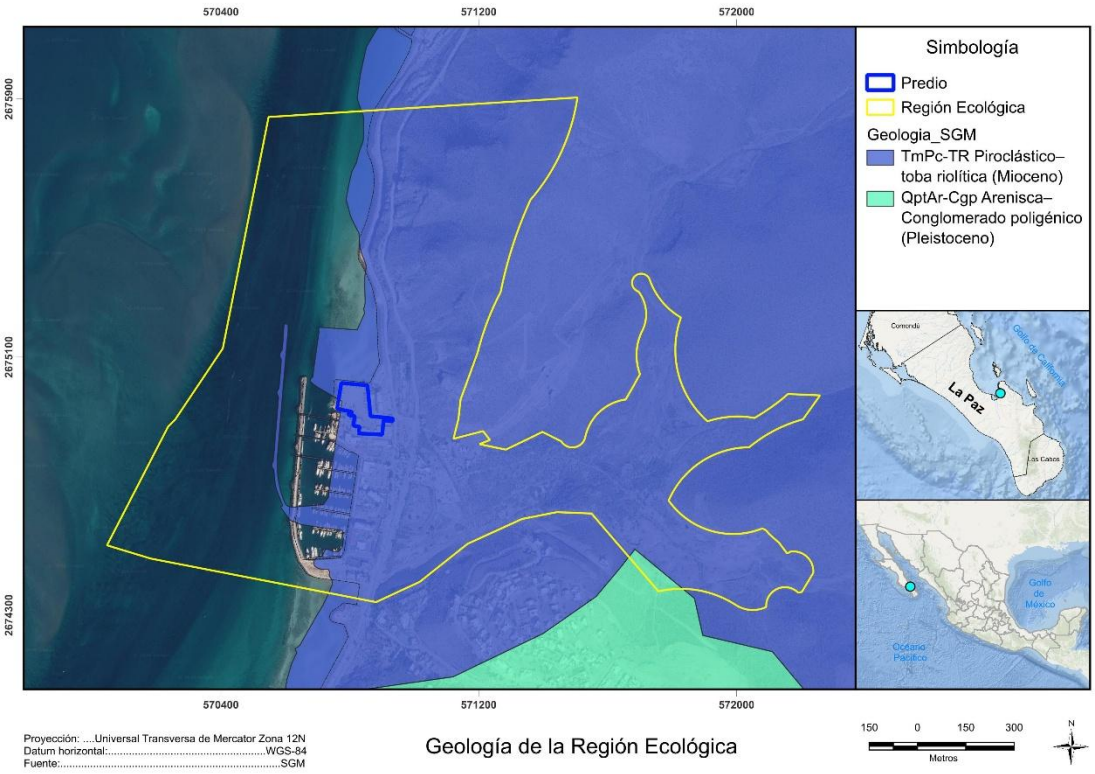
- La composición y compactación de los rellenos.
- El espesor de los depósitos granulares.
- La presencia somera del nivel freático.
- La variación lateral de arenas, gravas y finos.
- La salinidad del agua subterránea.
- La profundidad del sustrato volcanoclástico.
- Las propiedades mecánicas e hidráulicas locales.

La geología regional muestra que las rocas volcanoclásticas constituyen el basamento general del entorno; sin embargo, los sondeos disponibles no las alcanzaron dentro de los primeros 15.60 m. En consecuencia, cualquier afirmación sobre su profundidad exacta bajo el proyecto deberá confirmarse mediante las perforaciones exploratorias y los registros litológicos correspondientes.

En síntesis, la Región Ecológica presenta una base geológica formada por rocas volcánicas y volcanoclásticas del Mioceno, sobre las cuales se depositaron conglomerados y areniscas del Pleistoceno, así como sedimentos aluviales y litorales del Cuaternario. Dentro de Marina Palmira, estas unidades naturales se encuentran cubiertas por rellenos artificiales y depósitos granulares de espesor relevante.

Esta configuración controla la forma del relieve, la producción y acumulación de sedimentos, la presencia del nivel freático y la circulación del agua subterránea, por lo que constituye uno de los elementos fundamentales para interpretar el funcionamiento ambiental del sistema costero.

Figura 3.10 Geología de la Región Ecológica de Proyecto Palmira.



3.3.1.3.1. Geomorfología

La geomorfología de la Región Ecológica refleja la interacción entre procesos volcánicos antiguos, erosión de los lomeríos, transporte fluvial episódico, acumulación aluvial, dinámica litoral y transformación antrópica. A diferencia de la fisiografía, que describe la organización general del relieve, y de la topografía, que representa sus elevaciones y pendientes, el análisis geomorfológico permite identificar las formas concretas del terreno, su origen, los procesos que las modelan y las modificaciones que han experimentado.

En el entorno de Proyecto Palmira se reconoce una secuencia geomorfológica que comienza en los lomeríos volcánicos localizados al norte y oriente, continúa mediante laderas, cauces temporales y superficies de piedemonte, desciende hacia abanicos y un valle aluvial local y termina en la planicie costera, la franja litoral y el medio marino. La configuración actual incluye, además, formas artificiales generadas por rellenos, cortes, nivelaciones, caminos, vialidades e infraestructura portuaria.

A escala regional, los estudios realizados en el entorno de la laguna de La Paz distinguen dos grandes unidades geomorfológicas: la llanura aluvial y la franja costera. La primera se extiende desde las elevaciones interiores hasta aproximadamente la cota de 10 m s.n.m. y se integra por abanicos aluviales, cauces intermitentes y depósitos cuaternarios; la segunda se desarrolla entre dicha cota y la línea de costa y comprende planicies costeras y otros ambientes litorales.

Esta clasificación proporciona un marco regional útil; no obstante, la mayor resolución utilizada para Proyecto Palmira permite diferenciar unidades locales adicionales. Para la Región Ecológica se reconocen los lomeríos denudacionales de origen volcánico, las laderas y piedemontes, el valle y los cauces asociados con el arroyo La Palmira, los abanicos aluviales, la planicie costera, la franja litoral modificada, las superficies artificiales de Marina Palmira y la porción marina.

Las unidades identificadas y su funcionamiento general se presentan en la siguiente Tabla 3.9.

Tabla 3.9 Unidades geomorfológicas

Unidad geomorfológica	Origen y características	Procesos dominantes
Lomeríos volcánicos	Elevaciones formadas por tobas, arenas volcanoclásticas y riodacitas	Intemperismo, erosión de laderas, generación de escurrimientos y producción de sedimentos
Laderas y piedemontes	Superficies inclinadas que conectan los lomeríos con las partes bajas	Escurrimiento difuso y concentrado, remoción y transporte de materiales
Cauces y valle aluvial del arroyo La Palmira	Depresiones y corredores de drenaje con materiales aluviales	Conducción episódica de agua, erosión, transporte y acumulación sedimentaria
Abanicos aluviales	Superficies de depósito formadas al disminuir la pendiente y perder confinamiento los escurrimientos	Dispersión de flujos, infiltración y depósito de gravas, arenas y finos
Planicie costera	Superficie baja y de pendiente reducida formada por depósitos aluviales y litorales	Acumulación sedimentaria, inundación temporal e interacción con el nivel freático

Unidad geomorfológica	Origen y características	Procesos dominantes
Franja litoral	Zona de contacto entre los ambientes terrestre y marino	Oleaje, mareas, transporte litoral, sedimentación y erosión costera
Superficies antropizadas	Rellenos, plataformas, vialidades, muelles, dársenas y áreas niveladas	Compactación, modificación del drenaje y estabilización artificial de la costa
Área marina	Columna de agua y fondo marino adyacente	Mareas, corrientes, oleaje, sedimentación y resuspensión

- **Lomeríos volcánicos y formas denudacionales**

Los lomeríos localizados al norte y oriente constituyen formas estructurales y denudacionales desarrolladas sobre materiales volcánicos y volcanoclásticos del Mioceno. Su expresión actual deriva de la erosión diferencial de tobas, arenas volcánicas, brechas y riodacitas con distintos grados de consolidación y fracturamiento.

Las unidades más compactas y resistentes tienden a formar crestas, elevaciones y sectores de pendiente marcada, mientras que las tobas arenosas o poco consolidadas son más susceptibles al intemperismo y a la formación de depresiones y cauces. El reconocimiento geológico local muestra una transición desde materiales volcanoclásticos semi-compactos en las partes bajas hasta tobas masivas y riodacitas fracturadas en las elevaciones mayores.

La escasa precipitación limita la presencia de procesos fluviales continuos; sin embargo, durante lluvias intensas se produce una respuesta erosiva concentrada. El agua circula sobre las laderas, aprovecha fracturas, depresiones y superficies alteradas y moviliza materiales hacia los piedemontes y cauces temporales.

Los caminos, cortes y explanaciones observables en algunos sectores han generado modificaciones locales de las formas naturales. Estas intervenciones pueden interceptar el escurrimiento difuso, exponer materiales poco consolidados y formar taludes o rutas preferenciales que incrementan localmente la erosión.

- **Laderas y superficies de piedemonte**

Las laderas conectan las elevaciones volcánicas con los sectores de menor pendiente. En ellas se produce una transición entre los procesos predominantemente erosivos de las partes altas y los procesos de transporte y acumulación de las partes bajas.

La pendiente, el tipo de material, la cobertura vegetal y el grado de intervención determinan la estabilidad de estas superficies. En los sectores con matorral, las raíces y la rugosidad de la vegetación reducen parcialmente la velocidad del flujo; en las áreas desmontadas o atravesadas por caminos, el agua puede concentrarse y generar surcos, cárcavas incipientes o acumulaciones localizadas.

Al pie de las laderas, la disminución de la pendiente favorece el depósito de fragmentos gruesos y arenas. Estos materiales forman superficies de piedemonte que se integran gradualmente con los abanicos aluviales y el valle local.

- **Valle y cauces asociados con el arroyo La Palmira**

El estudio geohidrológico identifica que Marina Palmira se encuentra junto al tramo terminal y la desembocadura del arroyo La Palmira. Desde una perspectiva geomorfológica, este arroyo constituye el eje de un valle aluvial local diferenciado superficialmente del valle principal de La Paz y de la cuenca del río El Cajoncito mediante el parteaguas existente.

El cauce permanece seco durante la mayor parte del año, pero conserva una función activa durante precipitaciones de suficiente intensidad. En esos periodos transporta agua, gravas, arenas y sedimentos finos procedentes de los lomeríos y las superficies de piedemonte.

La ausencia de flujo permanente no implica estabilidad morfológica absoluta. Los cauces de regiones áridas pueden experimentar cambios importantes durante un solo evento extraordinario, mediante erosión del lecho, desplazamiento lateral, formación de barras sedimentarias y acumulación de materiales en las partes bajas.

En el tramo terminal, la pendiente disminuye y el cauce pierde confinamiento, lo que favorece la dispersión del flujo y la formación de depósitos aluviales. Parte de estas superficies ha sido modificada por vialidades, caminos, asentamientos e infraestructura, por lo que la trayectoria actual de los escurrimientos no reproduce necesariamente la configuración natural previa a la urbanización.

- **Abanicos aluviales**

Los abanicos aluviales se forman en los puntos donde los escurrimientos descienden desde superficies de mayor pendiente y se expanden sobre terrenos más planos. Al disminuir la energía del flujo, los materiales más gruesos se depositan cerca de la salida de los cauces, mientras que las arenas y partículas finas pueden avanzar hacia las partes distales.

Dentro de la Región Ecológica se identifican abanicos con distinta cobertura y grado de transformación. Algunos conservan vegetación halófila xerófila, mientras que otros presentan infraestructura, asentamientos humanos, caminos o superficies sin vegetación aparente.

La heterogeneidad de sus depósitos genera diferencias laterales en permeabilidad, estabilidad y capacidad de infiltración. Los sectores con gravas y arenas permiten una infiltración relativamente mayor, mientras que las acumulaciones de finos, los rellenos compactados o las superficies urbanizadas reducen este proceso.

Las unidades de paisaje elaboradas para la Región Ecológica diferencian abanicos aluviales naturales y antropizados, lo que permite reconocer que la forma geomorfológica puede mantenerse aun cuando su cobertura y funcionamiento hayan sido modificados.

- **Planicie costera**

La planicie costera constituye la prolongación de las superficies aluviales hacia el litoral. Se desarrolla aproximadamente por debajo de la cota de 10 m s.n.m. y está formada por sedimentos arenosos, limosos y gravosos de origen aluvial y litoral. Regionalmente, estas superficies funcionan como zonas de acumulación y transición entre la llanura aluvial y los ambientes costeros.

Dentro de la Región Ecológica, la planicie presenta una condición heterogénea. Una parte conserva vegetación halófila, cauces temporales y superficies de acumulación natural; otra ha sido ocupada y modificada mediante infraestructura urbana y portuaria.

La baja pendiente favorece el depósito de sedimentos y puede reducir la velocidad de desalojo del agua. Durante precipitaciones extraordinarias, las depresiones naturales o artificiales pueden experimentar acumulaciones temporales, especialmente cuando las rutas de drenaje se encuentran obstruidas o confinadas por caminos, plataformas y edificaciones.

La presencia somera del nivel freático confirma la estrecha relación entre esta unidad y el ambiente costero. Los sondeos realizados en el entorno de la marina registraron agua subterránea entre aproximadamente 1.50 y 2.22 m de profundidad, condición congruente con la baja elevación, la naturaleza granular de los materiales y la proximidad con el mar.

- **Franja litoral y borde costero modificado**

La franja litoral constituye una unidad dinámica en la que interactúan los aportes sedimentarios terrestres, las mareas, las corrientes, el oleaje y las variaciones del nivel del mar. En condiciones naturales, estos procesos generan ajustes continuos de erosión, transporte y depósito.

En el entorno de Marina Palmira, la forma natural del litoral fue modificada por la construcción de dársenas, muelles, rompeolas, vialidades, plataformas y superficies ganadas o estabilizadas. La línea de costa actual corresponde, en parte, a un borde artificial cuya configuración y permanencia dependen de la infraestructura portuaria.

Los estudios regionales sobre la laguna de La Paz indican que la urbanización, las vialidades y otras obras han reducido áreas efectivas de escurrimiento y modificado el aporte de sedimentos hacia la costa. Estos cambios pueden alterar el balance sedimentario y generar respuestas diferenciadas de erosión o acumulación a lo largo del litoral.

El retroceso de aproximadamente 0.3 m por año reportado para un tramo de 7.1 km de la laguna de La Paz entre 1973 y 2017 constituye un resultado regional y no debe aplicarse directamente a Marina Palmira. Su utilidad consiste en demostrar que los cambios en los aportes sedimentarios y la urbanización pueden tener efectos morfodinámicos acumulativos sobre la costa.

En el caso de Palmira, la infraestructura portuaria modifica localmente la exposición al oleaje y el transporte de sedimentos. Por ello, la estabilidad del borde costero no puede inferirse únicamente a partir de tendencias regionales y requiere considerar la configuración particular de la marina y sus obras de protección.

- **Geomorfología antrópica de Marina Palmira**

La urbanización y la construcción portuaria han generado formas artificiales que actualmente constituyen una parte relevante de la geomorfología local. Entre estas se encuentran:

- Plataformas de relleno y superficies niveladas.
- Taludes y cortes artificiales.

- Vialidades y terraplenes.
- Muelles y dársenas.
- Rompeolas y bordes estabilizados.
- Áreas de maniobra y estacionamiento.
- Conductos, pasos y obras para el manejo del agua.

Estas formas modifican la elevación, pendiente, rugosidad y capacidad de infiltración de la planicie costera. También cambian la relación entre los escurrimientos superficiales y el mar, debido a que el agua circula actualmente a través de una combinación de rutas naturales y sistemas artificiales.

Los rellenos utilizados para conformar las superficies de Marina Palmira cubren los depósitos aluviales y litorales originales. Los sondeos geotécnicos indican que los primeros 5 m del subsuelo corresponden principalmente a materiales artificiales arenosos y gravosos, bajo los cuales continúan depósitos granulares naturales.

Esta condición evidencia que la transformación no se limita al uso superficial del suelo, sino que incluye una modificación física de la forma y composición inmediata del terreno.

- **Condición geomorfológica del predio**

El predio de Proyecto Palmira se encuentra dentro de la planicie costera antropizada y forma parte de una plataforma previamente nivelada y rellenada. No conserva una geoforma natural íntegra ni presenta dentro de su poligonal cauces, laderas, playas, dunas o afloramientos rocosos.

Su configuración actual está relacionada con usos históricos de estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones, vehículos y equipos. En consecuencia, la microtopografía y el drenaje superficial del sitio responden principalmente a la nivelación, compactación y operación previa de la marina.

La ausencia de una geoforma natural dentro del predio no significa que este se encuentre desconectado de los procesos geomorfológicos del entorno. Su posición en la parte terminal del valle aluvial, dentro de la planicie costera y próxima al mar, mantiene una relación con:

- La llegada potencial de escurrimientos.
- La acumulación o redistribución de sedimentos.
- La presencia de agua subterránea somera.
- Las variaciones del nivel marino.
- La dinámica del borde costero artificial.
- Las modificaciones generadas por la infraestructura circundante.

La construcción del proyecto no ocupará directamente los lomeríos, cauces temporales, abanicos naturales o la superficie marina comprendida dentro de la Región Ecológica. Sin embargo, las excavaciones, cimentaciones, redes subterráneas y nuevas superficies construidas modificarán localmente una plataforma que ya se encuentra antropizada, condición que se considera posteriormente en la evaluación del impacto sobre el suelo, subsuelo, escurrimientos y paisaje.

Los principales procesos que continúan actuando dentro de la Región Ecológica son:

- **Intemperismo y erosión de laderas.** Actúan sobre los materiales volcánicos y volcanoclásticos, particularmente en superficies fracturadas, poco consolidadas o alteradas por caminos.

- **Escurrimiento y transporte episódico.** Se presentan durante lluvias intensas a través de cauces temporales y depresiones.

- **Depósito aluvial.** Ocurre en piedemontes, abanicos y sectores bajos al disminuir la pendiente y la energía del flujo.

- **Infiltración y redistribución subterránea.** Se desarrolla en los depósitos granulares y se relaciona con la presencia del nivel freático somero.

- **Dinámica litoral.** Comprende la acción de mareas, oleaje y corrientes sobre el borde costero y los sedimentos marinos.

- **Modificación antrópica.** Incluye relleno, compactación, nivelación, canalización, interrupción de escurrimientos y estabilización artificial del litoral.

Estos procesos se presentan con diferente intensidad y periodicidad. La mayor parte de la evolución terrestre ocurre lentamente durante los periodos secos y se intensifica durante tormentas; en el litoral, las mareas y corrientes mantienen una acción más continua, aunque los mayores cambios pueden concentrarse durante eventos extraordinarios.

La Región Ecológica mantiene una secuencia funcional de producción, transporte y depósito de materiales. Los lomeríos constituyen la principal fuente terrestre de sedimentos; los cauces y el valle del arroyo La Palmira funcionan como rutas de transporte; los abanicos y la planicie costera actúan como zonas de acumulación; y la franja litoral y el medio marino representan el receptor final potencial.

La urbanización ha modificado parcialmente esta secuencia al reducir superficies de escurrimiento, interceptar cauces, estabilizar sectores del borde costero y sustituir formas naturales por plataformas artificiales. Los estudios de la laguna de La Paz muestran que este tipo de transformación puede reducir el aporte sedimentario y modificar la morfodinámica costera, aunque la respuesta particular varía entre sectores.

3.3.1.4. Edafología

La edafología de la Región Ecológica se encuentra estrechamente relacionada con el clima árido, la naturaleza volcánica de los lomeríos, la formación de depósitos aluviales y litorales, la topografía y el grado de transformación antrópica del territorio. En consecuencia, los materiales presentes en la superficie no corresponden a una unidad homogénea, sino a un mosaico integrado por suelos naturales poco desarrollados, depósitos sedimentarios recientes, superficies salinas, afloramientos rocosos y terrenos modificados mediante relleno, compactación y nivelación.

La caracterización se sustentó en la cartografía edafológica disponible para el entorno de la Región Ecológica, en la información geológica y geomorfológica previamente analizada, en la interpretación del uso del suelo y vegetación y en los resultados de los sondeos geotécnicos y del estudio geohidrológico realizados en el sector de Marina Palmira. Esta integración resulta necesaria porque la cartografía regional presenta limitaciones para representar las variaciones locales de los suelos, particularmente dentro de las superficies urbanizadas y portuarias.

El plano edafológico elaborado para la Región Ecológica (Figura 3.11) identifica la presencia de Regosol eútrico en el sector suroriental de la unidad de análisis. No obstante, gran parte de la superficie terrestre no aparece clasificada dentro del polígono representado por la fuente. Esta ausencia cartográfica no debe interpretarse como inexistencia de suelo, sino como resultado de la escala, resolución y cobertura del conjunto de datos utilizado.

En áreas áridas y con relieve irregular, los suelos suelen presentar una distribución discontinua. En los lomeríos pueden alternarse superficies con suelo somero, afloramientos rocosos y acumulaciones locales de materiales finos.

En los cauces y abanicos aluviales predominan depósitos recientes que muestran un desarrollo edáfico reducido, mientras que en las zonas urbanizadas el suelo original puede haber sido removido, cubierto o sustituido por materiales de relleno.

- **Regosol eútrico**

Los regosoles corresponden, en términos generales, a suelos minerales jóvenes, con escaso desarrollo de horizontes y propiedades fuertemente influenciadas por el material parental. Su formación suele presentarse sobre materiales poco consolidados, depósitos recientes, laderas sujetas a erosión y superficies en las que el tiempo de evolución ha sido insuficiente para generar perfiles edáficos diferenciados.

El calificativo eútrico indica una condición relativamente favorable de saturación de bases dentro del perfil mineral, aunque esto no significa necesariamente que se trate de suelos profundos, productivos o adecuados para usos agrícolas. Sus propiedades dependen de la textura, pendiente, contenido de materia orgánica, pedregosidad, salinidad, disponibilidad de humedad y grado de perturbación.

Dentro de la Región Ecológica, la presencia cartografiada de Regosol eútrico resulta congruente con los lomeríos, piedemontes y superficies aluviales formadas a partir de materiales volcánicos y sedimentarios. La aridez, la vegetación abierta y la erosión limitan la acumulación de materia orgánica y el desarrollo de horizontes profundos.

Las características generales esperadas para esta unidad son:

Tabla 4.10 características generales esperadas para la unidad Regosol eútrico

Propiedad	Condición general esperada
Desarrollo del perfil	Bajo, con horizontes poco diferenciados
Profundidad	Variable; frecuentemente somera en laderas y mayor en acumulaciones aluviales
Material parental	Volcanoclástico, aluvial o sedimentario
Textura	Variable, desde arenosa y gravosa hasta areno-limosa
Materia orgánica	Generalmente reducida por la aridez y la cobertura vegetal abierta
Drenaje	Variable según pendiente, granulometría y compactación
Pedregosidad	Frecuente en lomeríos, piedemontes y cauces
Susceptibilidad a erosión	Moderada o alta en superficies inclinadas, expuestas o alteradas
Limitaciones principales	Escasa humedad, poca profundidad, pedregosidad, salinidad local y erosión

Estas propiedades son descriptivas y deberán interpretarse considerando la variación espacial de cada unidad.

- **Suelos de los lomeríos**

En los lomeríos del norte y oriente, la formación del suelo se encuentra condicionada por la presencia de tobas, arenas volcánicas, brechas y riodacitas con distinto grado de consolidación y fracturamiento. La pendiente favorece el desplazamiento de partículas y limita la permanencia de materiales finos, por lo que pueden presentarse perfiles someros, discontinuos y con abundantes fragmentos rocosos.

Las superficies de menor pendiente o protegidas del escurrimiento pueden acumular una mayor proporción de materiales finos y materia orgánica. En contraste, las crestas y laderas más expuestas presentan suelo reducido o afloramientos del material parental.

La vegetación de matorral sarcocaule y sarcocrasicaule contribuye a la conservación local del suelo mediante la retención de partículas, el aporte de restos orgánicos y la estabilización proporcionada por los sistemas radicales. Sin embargo, la cobertura es relativamente abierta y deja espacios expuestos a la radiación, el viento y el impacto directo de las precipitaciones.

Durante lluvias de baja intensidad, una parte del agua puede infiltrarse en el suelo y en las fracturas del material rocoso. Cuando la intensidad supera la capacidad de infiltración, el agua circula superficialmente y moviliza partículas hacia los cauces y piedemontes. Este proceso explica la relación funcional entre la erosión de los lomeríos y la formación de depósitos aluviales en las partes bajas.

Los caminos, cortes y desmontes presentes en algunos sectores pueden alterar esta dinámica al remover la cobertura, interceptar el flujo y exponer materiales menos

consolidados. En estas superficies aumenta la posibilidad de formación de surcos, cárcavas incipientes y acumulaciones sedimentarias al pie de los taludes.

- **Suelos y materiales de piedemonte y abanicos aluviales**

En los piedemontes y abanicos aluviales, los materiales procedentes de los lomeríos se depositan conforme disminuye la pendiente y la energía de los escurrimientos. La distribución granulométrica es heterogénea: las gravas y fragmentos gruesos tienden a concentrarse en las partes proximales, mientras que las arenas, limos y partículas finas pueden desplazarse hacia los sectores distales.

El desarrollo edáfico sobre estos materiales es reducido debido a su edad reciente, la recurrencia de procesos de depósito y erosión, la baja disponibilidad de humedad y la elevada evaporación. Por ello, el límite entre "suelo" y "depósito aluvial" puede resultar poco definido, especialmente dentro de cauces y superficies sujetas a movilización episódica.

La capacidad de infiltración varía según la textura y el grado de compactación. Los depósitos con predominio de gravas y arenas pueden presentar una infiltración relativamente alta, mientras que los sectores con materiales finos, costras superficiales o compactación muestran una respuesta menor y favorecen el escurrimiento.

Dentro de la Región Ecológica, una parte de estas superficies sostiene vegetación halófila xerófila y otra ha sido ocupada por caminos, asentamientos e infraestructura. La modificación antrópica puede alterar la estructura del suelo mediante tránsito, nivelación, remoción, depósito de materiales externos y reducción de la porosidad.

- **Suelos asociados con cauces temporales**

Los cauces temporales constituyen corredores dinámicos en los que los materiales pueden ser erosionados, transportados o redepositados durante cada evento de lluvia. Sus superficies presentan mezclas de gravas, arenas, limos y restos orgánicos cuya distribución cambia en función de la intensidad y trayectoria del flujo.

Durante la mayor parte del año estos cauces permanecen secos y pueden mostrar endurecimiento superficial, acumulación de sales o colonización por vegetación adaptada. Sin embargo, su estabilidad es temporal, debido a que una precipitación intensa puede remover los materiales previamente depositados.

La función edáfica de los cauces es diferente de la correspondiente a una superficie estable. Aunque pueden sostener vegetación y fauna durante periodos secos, continúan siendo rutas naturales de drenaje y transporte sedimentario. Esta condición debe considerarse al interpretar su sensibilidad y capacidad de recuperación.

- **Suelos de la planicie costera**

La planicie costera presenta materiales aluviales y litorales de granulometría variable, depositados por los escurrimientos y retrabajados localmente por procesos marinos. Su baja pendiente, proximidad al nivel del mar y presencia de agua subterránea somera condicionan las propiedades físicas y químicas de los suelos.

En sectores naturales pueden presentarse:

- Texturas arenosas, areno-limosas o franco-arenosas.
- Drenaje influido por la profundidad del nivel freático.
- Acumulación temporal de humedad después de las lluvias.
- Elevada evaporación.
- Concentración superficial o subsuperficial de sales.
- Baja acumulación de materia orgánica.
- Cobertura de vegetación halófila y xerófila.

La evaporación intensa favorece el ascenso capilar de agua y la concentración de sales en los horizontes superficiales, especialmente donde el nivel freático es somero o existen aportes de agua salobre. Esta condición restringe el establecimiento de especies no tolerantes y explica parcialmente la distribución de la vegetación halófila.

La planicie costera ha experimentado una transformación extensa por la construcción de Marina Palmira, vialidades, edificaciones, superficies operativas y asentamientos. En estas áreas, el suelo natural se encuentra parcial o totalmente cubierto, removido, compactado o sustituido por rellenos.

- **Suelos halomórficos y superficies salinas**

La cartografía de uso del suelo y vegetación identifica aproximadamente 39.422 ha de vegetación halófila xerófila dentro de la Región Ecológica. Esta cobertura sugiere la presencia de condiciones edáficas caracterizadas por salinidad, humedad episódica, drenaje variable y elevada evaporación.

La salinidad puede originarse por diferentes procesos:

- Influencia de agua subterránea salobre.
- Aerosoles y aportes marinos.
- Ascenso capilar.
- Evaporación de humedad retenida en las zonas bajas.
- Concentración de sales transportadas por escurrimientos.
- Herencia de materiales litorales o sedimentarios.

La presencia de vegetación halófila no implica que toda la superficie presente la misma concentración de sales. La salinidad varía lateral y verticalmente en función de la microtopografía, textura, drenaje, profundidad del nivel freático y frecuencia de humedecimiento.

Estos suelos poseen una capacidad restringida para sostener especies ornamentales o agrícolas no adaptadas. En consecuencia, cualquier revegetación o establecimiento de áreas verdes en sectores con influencia salina requiere considerar la tolerancia de las especies y las propiedades del sustrato.

- **Condición del predio de Proyecto Palmira**

El predio se encuentra dentro de una superficie antropizada de Marina Palmira y no conserva un perfil edáfico natural reconocible. Su condición superficial corresponde a una plataforma utilizada históricamente para estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones, remolques, vehículos y equipos.

La información geotécnica disponible muestra que los primeros 15.60 m del subsuelo están integrados predominantemente por arenas, con una proporción aproximada de 75 a 80 %, gravas entre 17 y 20 % y una fracción menor de materiales finos, comprendida entre 3 y 5 %. Los primeros 5 m se interpretan como relleno artificial, mientras que los materiales inferiores se asocian con depósitos aluviales y litorales del tramo terminal del arroyo La Palmira.

En consecuencia, el término "suelo" aplicado al predio debe distinguir dos condiciones:

1. Superficie edáfica actual: material de relleno, compactado y alterado por usos urbanos y operativos.

2. Subsuelo natural subyacente: depósitos granulares aluviales y litorales saturados a poca profundidad.

Los sondeos geotécnicos registraron el nivel freático entre aproximadamente 1.50 y 2.22 m de profundidad. Esta condición influye en el contenido de humedad, la capacidad portante, la excavación, la corrosividad del medio y el comportamiento de los materiales durante la construcción. El informe geohidrológico confirma que los depósitos aluviales y litorales constituyen la unidad somera esperada bajo Marina Palmira.

La ausencia de un suelo natural conservado reduce la relevancia del predio para funciones como soporte de vegetación nativa, formación edáfica, almacenamiento de carbono orgánico o hábitat de organismos del suelo.

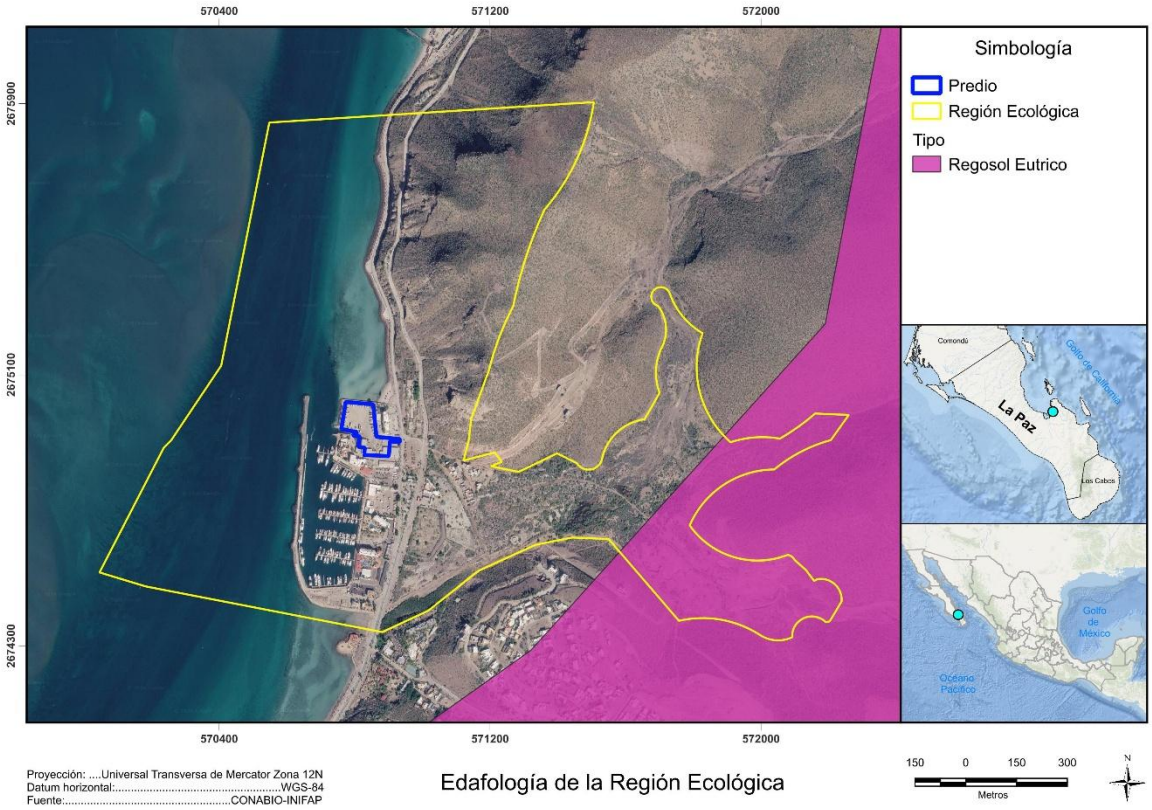
Por esta razón, la condición transformada no significa que el suelo y subsuelo carezcan de importancia ambiental. La excavación, compactación, derrame de sustancias o manejo inadecuado de materiales puede modificar las propiedades físicas y químicas del medio y favorecer el transporte de contaminantes hacia el agua subterránea somera.

El Capítulo 4 reconoce esta interacción mediante el impacto SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo, asociado con excavaciones, zanjas, rellenos, compactación, manejo de sustancias y construcción de instalaciones subterráneas.

En síntesis, la Región Ecológica presenta suelos jóvenes, poco desarrollados y estrechamente vinculados con los materiales volcánicos, aluviales y litorales. El Regosol eútrico constituye la unidad formalmente identificada por la cartografía en el sector suroriental, mientras que en el resto se reconocen suelos someros de lomerío, depósitos

aluviales, superficies salinas y terrenos transformados. El predio no conserva un suelo natural íntegro, sino una secuencia de rellenos artificiales sobre materiales arenosos y gravosos asociados con la planicie costera y el valle aluvial del arroyo La Palmira.

Figura 3.11 Edafología de la Región Ecológica de Proyecto Palmira.



3.3.1.4.1. Procesos de degradación del suelo

La degradación del suelo comprende la disminución parcial o total de su capacidad para mantener sus funciones físicas, químicas, biológicas e hidrológicas como consecuencia de procesos naturales o de actividades humanas. En la Región Ecológica de Proyecto Palmira, dichos procesos se encuentran condicionados por el clima árido, la escasa cobertura del suelo, la irregularidad de las precipitaciones, las pendientes de los lomeríos, la naturaleza poco consolidada de algunos materiales volcanoclásticos y aluviales, así como por la expansión urbana, la construcción de infraestructura y la transformación histórica de la planicie costera.

La degradación no se manifiesta de manera uniforme en toda la Región Ecológica. En las áreas naturales de lomerío y piedemonte predominan procesos potenciales de erosión hídrica y eólica, mientras que en los cauces y abanicos aluviales se presentan fenómenos de remoción, transporte y redepósito de sedimentos. En la planicie costera pueden ocurrir salinización, compactación y pérdida de infiltración, en tanto que las superficies urbanizadas muestran modificaciones más intensas relacionadas con relleno, nivelación, sellado y sustitución del suelo natural.

- **Procesos de degradación en lomeríos y laderas**

Los lomeríos del norte y oriente de la Región Ecológica presentan suelos someros y discontinuos, desarrollados sobre tobas, arenas volcánicas, brechas y riodacitas. La combinación de pendientes, limitada profundidad edáfica, cobertura vegetal abierta y exposición a precipitaciones intensas genera condiciones de susceptibilidad a la erosión.

Durante la mayor parte del año, la escasa humedad limita la erosión hídrica continua. Sin embargo, cuando se presentan lluvias intensas, el agua puede superar la capacidad de infiltración, desplazarse sobre las laderas y concentrarse en depresiones y cauces. Este flujo puede remover partículas finas, fragmentos de suelo y materiales volcanoclásticos poco consolidados.

La vegetación de matorral contribuye a reducir localmente estos procesos mediante la intercepción de la lluvia, la estabilización proporcionada por las raíces y el incremento de la rugosidad superficial. No obstante, la cobertura no es continua y existen espacios expuestos donde el suelo puede ser afectado por el impacto directo de las gotas de lluvia, el escurrimiento y la acción del viento.

Las áreas con caminos, cortes, explanaciones o pérdida de vegetación presentan una mayor susceptibilidad. Estas intervenciones pueden modificar la pendiente, exponer materiales subsuperficiales, interceptar los flujos difusos y concentrar el agua en puntos específicos. Como resultado, pueden desarrollarse surcos, pequeñas cárcavas, erosión de taludes y acumulaciones de sedimentos al pie de las pendientes.

La erosión eólica también constituye un proceso potencial en superficies secas y descubiertas. Los periodos prolongados sin precipitación reducen la humedad del suelo y favorecen la movilización de partículas finas, particularmente en caminos sin pavimentar, superficies removidas y depósitos poco estabilizados.

- **Procesos en cauces, piedemontes y abanicos aluviales**

Los cauces temporales y abanicos aluviales presentan una dinámica diferente de la correspondiente a las laderas. En estas unidades, el suelo y los depósitos superficiales se encuentran sujetos a ciclos de erosión, transporte y redepósito asociados con eventos de lluvia.

Durante las precipitaciones intensas, los cauces transportan gravas, arenas, limos, restos orgánicos y materiales desprendidos de las partes altas. La velocidad del agua puede remover depósitos previos y modificar localmente la forma del lecho. Cuando la pendiente disminuye y el flujo pierde confinamiento, los sedimentos se distribuyen sobre los abanicos aluviales.

Esta dinámica no representa necesariamente una degradación en sentido estricto, debido a que forma parte del funcionamiento natural de los sistemas áridos. Sin embargo, puede convertirse en un proceso de deterioro cuando la remoción excede la capacidad natural de recuperación, se pierde la cobertura vegetal, se interrumpe el cauce o se concentran artificialmente los escurrimientos.

Las vialidades, caminos, terraplenes y obras de drenaje pueden modificar la continuidad de estas unidades. La obstrucción o desviación de los flujos puede generar erosión en puntos

de descarga, acumulación de sedimentos aguas arriba, pérdida de capacidad hidráulica y afectación de superficies que originalmente no recibían escurrimientos concentrados.

En el contexto de la laguna de La Paz se ha documentado que la urbanización de la llanura aluvial ha reducido el área efectiva de escurrimiento y el aporte sedimentario hacia los ambientes costeros mediante la nivelación del terreno, la construcción de vialidades y el desvío o relleno de cauces. Estas transformaciones modifican el balance entre las áreas terrestres de aporte y la franja litoral.

- **Degradación física por compactación**

La compactación ocurre cuando las partículas del suelo o de los materiales de relleno son sometidas a presión, reduciendo el volumen de poros. Puede producirse por el tránsito de vehículos y maquinaria, el almacenamiento de materiales, las actividades de construcción y la conformación de plataformas.

En las superficies naturales, la compactación disminuye la infiltración, restringe el desarrollo de las raíces y reduce el intercambio de aire y agua. En terrenos destinados a infraestructura, cierto grado de compactación es necesario para garantizar estabilidad geotécnica; sin embargo, desde la perspectiva ambiental representa una modificación de las funciones originales del suelo.

Dentro de la Región Ecológica, los mayores niveles de compactación se concentran en Marina Palmira, vialidades, estacionamientos, zonas de maniobra, caminos y asentamientos humanos. En estas áreas, el suelo natural ha sido removido o cubierto y su comportamiento responde principalmente a los materiales colocados y a los usos urbanos.

La compactación también puede presentarse temporalmente durante las obras sobre superficies destinadas a conservarse como áreas permeables. En estos casos, el tránsito innecesario de maquinaria podría reducir la capacidad de infiltración prevista, aun cuando el área no sea posteriormente pavimentada. Por ello, la permanencia de una superficie sin construcción no garantiza por sí sola que conserve condiciones adecuadas de permeabilidad.

- **Sellado y pérdida de permeabilidad**

El sellado del suelo consiste en su cubrimiento mediante edificaciones, pavimentos, losas u otras superficies impermeables. Este proceso elimina o reduce funciones como la infiltración, el intercambio gaseoso, el soporte de vegetación y la regulación natural de los escurrimientos.

La planicie costera de Marina Palmira presenta un grado importante de sellado debido a la infraestructura portuaria, vialidades, edificios, estacionamientos y plataformas. La urbanización ha sustituido parte de las superficies aluviales y litorales por obras que conducen el agua mediante redes y estructuras artificiales.

La pérdida de permeabilidad incrementa la proporción de lluvia que se transforma en escurrimiento superficial. En terrenos de baja pendiente, este proceso puede favorecer encharcamientos cuando la capacidad de captación y conducción resulta insuficiente o cuando los sistemas pluviales se encuentran obstruidos por sedimentos y residuos.

En el caso de Proyecto Palmira, el Capítulo 1 considera la conservación de superficies permeables dentro del predio. Estas áreas permitirán mantener parcialmente la infiltración y la regulación local del agua; no obstante, su eficacia dependerá de que el sustrato no sea compactado excesivamente y de que se mantenga libre de materiales impermeables.

- **Salinización**

La salinización corresponde a la acumulación de sales solubles en el suelo o en los materiales superficiales. Dentro de la Región Ecológica puede presentarse como un proceso natural asociado con la proximidad al mar, el ascenso capilar de agua subterránea salobre, la elevada evaporación, la deposición de aerosoles marinos y la naturaleza litoral de algunos sedimentos.

La presencia de aproximadamente 39.422 ha de vegetación halófila xerófila es congruente con condiciones edáficas de salinidad y baja disponibilidad de agua. Estas comunidades se encuentran adaptadas a concentraciones de sales que restringen el establecimiento de especies menos tolerantes.

En la planicie costera, la presencia de un nivel freático somero puede facilitar el movimiento ascendente de agua mediante capilaridad. Cuando esta humedad alcanza los horizontes superficiales y se evapora, las sales permanecen en el suelo. El proceso puede intensificarse en depresiones, zonas con drenaje limitado y superficies donde la evaporación supera de manera constante a la precipitación.

La salinidad natural no debe confundirse con una contaminación derivada de las actividades humanas. Sin embargo, las fugas de agua salobre, concentrado, productos químicos o efluentes podrían modificar las concentraciones y la composición de sales respecto de las condiciones de referencia.

Tabla 3.11 Procesos de degradación por unidad ambiental en la Región Ecológica

Unidad de la Región Ecológica	Procesos principales	Condición general
Lomeríos con matorral	Erosión hídrica y eólica, pérdida localizada de suelo y exposición de materiales	Predominantemente natural, con alteraciones puntuales por caminos y cortes
Laderas y piedemontes	Escurrimiento concentrado, remoción y transporte de partículas	Sensibilidad vinculada con pendiente, cobertura y grado de intervención
Cauces temporales	Erosión del lecho, transporte y redepósito de sedimentos	Proceso natural episódico, susceptible a alteración por obstrucciones y desvíos
Abanicos aluviales	Depósito, compactación, cambios en infiltración y fragmentación	Condición mixta entre superficies naturales y antropizadas
Planicie costera natural	Salinización, acumulación de sedimentos y encharcamiento temporal	Condicionada por el nivel freático somero, evaporación y baja pendiente
Infraestructura y asentamientos	Sellado, compactación, relleno y pérdida de funciones edáficas	Alto grado de transformación antrópica

Predio de Proyecto Palmira	Relleno artificial, nivelación, compactación histórica y alteración del perfil natural	Superficie previamente transformada, sin suelo natural íntegro

- **Condición del predio de Proyecto Palmira**

El predio no se encuentra identificado cartográficamente como una zona degradada por deforestación, sobrepastoreo, agricultura o pérdida de productividad del suelo. Tampoco conserva terrenos forestales o agrícolas cuya condición deba ser restaurada mediante prácticas agronómicas.

Su transformación responde a un proceso distinto: la ocupación urbana y portuaria de la planicie costera. La superficie fue rellenada, nivelada y compactada para usos relacionados con Marina Palmira y no conserva un perfil edáfico natural íntegro. Esta condición fue reconocida desde la descripción del uso actual del suelo y resulta congruente con los materiales registrados en el subsuelo.

Por tanto, el predio no debe describirse simultáneamente como un suelo natural conservado ni como un sitio degradado por actividades agropecuarias, por lo que la formulación técnicamente adecuada es la siguiente:

"El predio presenta una condición urbana previamente transformada, caracterizada por la sustitución del suelo superficial natural mediante materiales de relleno, nivelación y compactación asociadas con los usos históricos de Marina Palmira."

Aunque la integridad edáfica original se encuentra reducida, el sustrato mantiene funciones relacionadas con la infiltración, el soporte de infraestructura y la conexión con el agua subterránea somera. Estas funciones justifican la prevención de procesos adicionales de degradación durante la ejecución del proyecto.

- **Conclusión**

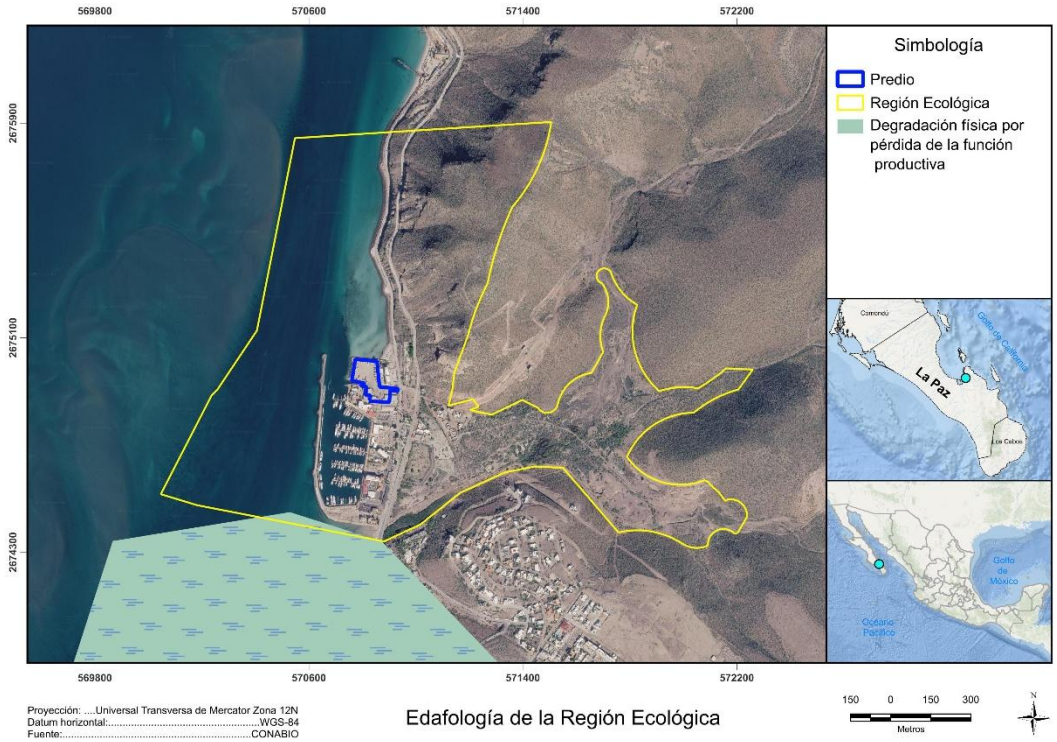
La Región Ecológica no presenta una condición homogénea de degradación. Los lomeríos y unidades naturales mantienen procesos geomorfológicos y edáficos propios de un ambiente árido, con susceptibilidad localizada a erosión. Los cauces y abanicos conservan funciones de transporte y depósito sedimentario, aunque algunos sectores han sido modificados por infraestructura. La planicie costera presenta salinidad natural y una transformación creciente por urbanización.

Las alteraciones más intensas se concentran en Marina Palmira y los asentamientos humanos, donde el relleno, la compactación, el sellado y la nivelación sustituyeron parte de las funciones originales del suelo. Los estudios regionales reconocen que este tipo de ocupación de la llanura aluvial y de la franja costera puede modificar los escurrimientos, reducir los aportes sedimentarios y aumentar la vulnerabilidad territorial.

El predio forma parte de esta superficie transformada y no implica la ocupación directa de suelos naturales de lomerío, cauces, abanicos conservados, manglar o vegetación halófila. No obstante, las excavaciones, cimentaciones, redes subterráneas, manejo de materiales y operación de sustancias pueden generar modificaciones adicionales si no se aplican medidas de control.

En consecuencia, la condición de referencia para la evaluación ambiental corresponde a un sustrato artificial y granular, previamente compactado, asentado sobre depósitos aluviales y litorales y relacionado con un nivel freático somero.

Figura 3.12 Procesos de degradación del suelo en la Región Ecológica de Proyecto Palmira.



3.3.1.5. Hidrología superficial

La hidrología superficial de la Región Ecológica se encuentra determinada por el clima árido, la irregularidad de las precipitaciones, el gradiente altitudinal existente entre los lomeríos y el litoral, la presencia de cauces de régimen temporal, la capacidad de infiltración de los depósitos aluviales y las modificaciones generadas por la urbanización de la planicie costera. En este contexto, el agua superficial no se manifiesta mediante corrientes continentales permanentes, sino principalmente a través de escurrimientos episódicos asociados con lluvias de intensidad suficiente para activar los cauces y movilizar agua y sedimentos hacia las partes bajas.

La escasa precipitación media anual determina que la mayor parte de los cauces permanezca seca durante periodos prolongados. Sin embargo, esta condición no disminuye su importancia ambiental e hidrológica, debido a que durante tormentas convectivas, ondas tropicales y ciclones pueden conducir en poco tiempo volúmenes relevantes de agua, sedimentos, materia orgánica y materiales depositados sobre las superficies terrestres. La respuesta hidrológica depende, por tanto, más de la intensidad, duración y distribución espacial de cada evento que de la precipitación promedio anual.

La configuración general del drenaje responde a una secuencia funcional que inicia en los lomeríos ubicados al norte y oriente de la Región Ecológica, continúa a través de depresiones, cauces temporales, piedemontes y abanicos aluviales y concluye en la

planicie costera y el ambiente marino adyacente. Esta organización establece una conectividad superficial entre las partes altas del territorio y la bahía de La Paz, aunque no toda el agua generada durante una lluvia alcanza necesariamente el litoral, debido a las pérdidas por infiltración, evaporación, retención temporal y dispersión sobre las superficies aluviales.

- **Configuración hidrográfica local**

El estudio geohidrológico identifica que el sector de Marina Palmira se encuentra junto a la desembocadura del arroyo La Palmira, dentro de la parte terminal de un valle aluvial local. Asimismo, reconoce un parteaguas que separa esta unidad de drenaje superficial de la cuenca del río El Cajoncito y del valle principal de La Paz.

Esta configuración permite distinguir una unidad hidrográfica local vinculada con los lomeríos y cauces que drenan hacia Marina Palmira. La separación se sustenta en la topografía y en la dirección general del escurrimiento superficial; no obstante, no debe interpretarse como una demostración de aislamiento hidrogeológico absoluto respecto del acuífero La Paz, debido a que la continuidad subterránea depende de la geometría y permeabilidad de los depósitos y de las unidades rocosas presentes a profundidad.

El arroyo La Palmira constituye el elemento principal de esta red local. Su cauce y desembocadura han contribuido históricamente al transporte y acumulación de depósitos aluviales en la planicie costera. El informe geohidrológico reconoce que los materiales aluviales presentes en el entorno de la marina fueron generados a lo largo del cauce y de la desembocadura del arroyo, donde se relacionan con depósitos litorales formados por la acción marina.

A partir de la topografía y la geomorfología analizadas, la red de drenaje superficial de la Región Ecológica puede organizarse en los siguientes componentes:

Tabla 12 Componentes que conforman la red de drenaje superficial de la Región Ecológica

Componente hidrológico	Características	Función predominante
Laderas y cabeceras de escurrimiento	Superficies inclinadas sobre materiales volcánicos y volcanoclásticos	Captación de lluvia y generación inicial de escurrimientos
Cauces temporales secundarios	Depresiones y conductos naturales que permanecen secos la mayor parte del año	Concentración y conducción episódica del agua
Arroyo La Palmira	Eje principal del valle aluvial local	Transporte de agua, sedimentos y materiales hacia las partes bajas
Piedemontes y abanicos aluviales	Superficies donde disminuye la pendiente y el flujo pierde confinamiento	Dispersión, infiltración y depósito de sedimentos
Planicie costera	Superficie de baja pendiente parcialmente urbanizada	Acumulación temporal, infiltración limitada y conducción mediante rutas naturales y artificiales
Franja litoral y porción marina	Zona receptora final del sistema terrestre	Recepción potencial de escurrimientos y sedimentos e intercambio con el ambiente marino

- **Arroyo La Palmira**

El arroyo La Palmira presenta un régimen intermitente o efímero, propio de las regiones áridas. Durante los periodos secos, el cauce no mantiene un flujo superficial continuo; sin embargo, conserva su función como ruta natural de drenaje y como corredor de transporte sedimentario.

La respuesta del arroyo se activa cuando la precipitación supera las pérdidas iniciales por intercepción, evaporación e infiltración. El agua generada en las laderas converge hacia depresiones y cauces secundarios y posteriormente se incorpora al eje principal. Durante eventos intensos, el flujo puede aumentar rápidamente debido a la corta distancia entre los lomeríos y la costa y a las pendientes existentes en las partes altas.

El material transportado puede comprender gravas, arenas, limos, fragmentos de roca, materia orgánica y residuos depositados dentro del área de aportación. Los materiales gruesos tienden a acumularse en sectores donde la pendiente disminuye, mientras que las partículas finas pueden avanzar hasta la planicie costera y alcanzar el medio marino.

En el tramo terminal, el cauce y sus superficies adyacentes han sido modificados por caminos, vialidades, rellenos, asentamientos e infraestructura. Estas transformaciones pueden cambiar la sección disponible, desviar los flujos, concentrar el agua en puntos específicos o reducir la capacidad natural de dispersión sobre los abanicos y la planicie.

El estudio geohidrológico representa cartográficamente el valle del arroyo La Palmira y la posición de la marina junto a su desembocadura (Figura 3.13). Esta relación constituye un elemento central de la caracterización, debido a que explica la presencia de depósitos aluviales bajo Marina Palmira y la conectividad física entre los lomeríos, la planicie y el litoral.

Figura 3.13 Arroyo La Palmira (en rojo el área de la marina)



- **Cauces temporales y escurrimientos secundarios**

Además del arroyo principal, la topografía muestra depresiones y cauces menores que descienden desde los lomeríos y superficies de piedemonte. Estos elementos constituyen rutas secundarias que concentran el agua durante las tormentas y la conducen hacia los abanicos aluviales y las partes bajas.

Los cauces presentan una dinámica discontinua. Durante la mayor parte del año pueden funcionar como superficies secas ocupadas parcialmente por vegetación o sedimentos. Durante las lluvias, recuperan su función hidráulica y pueden modificar temporalmente su lecho mediante erosión, transporte y redepósito.

La importancia de estos cauces no depende exclusivamente de su tamaño. Una depresión pequeña puede concentrar un volumen significativo cuando recibe agua de laderas extensas o cuando caminos, cortes y superficies compactadas redirigen el flujo hacia ella. Por tal motivo, la interpretación de la hidrología superficial debe considerar tanto los cauces cartografiados como las trayectorias potenciales derivadas de la pendiente.

En las superficies naturales, la vegetación incrementa la rugosidad, reduce parcialmente la velocidad del flujo y favorece la retención de sedimentos. En las áreas desmontadas, compactadas o atravesadas por caminos, el agua puede adquirir una mayor velocidad y capacidad erosiva.

- **Generación de escurrimientos**

La generación de escurrimientos depende de la relación entre la intensidad de la lluvia y la capacidad del terreno para infiltrarla. En condiciones ordinarias de baja precipitación, una proporción considerable del agua puede perderse por evaporación, humedecer únicamente los primeros centímetros del suelo o infiltrarse en materiales granulares.

Durante lluvias intensas, la capacidad de infiltración puede ser superada y producirse escurrimiento superficial. La magnitud de esta respuesta se encuentra condicionada por:

- La intensidad y duración de la precipitación.
- La humedad previa del suelo.
- La pendiente.
- La textura y compactación de los materiales.
- La cobertura vegetal.
- La presencia de costras o superficies endurecidas.
- La proporción de infraestructura y pavimentos.
- La capacidad y estado de las obras de drenaje.

Los lomeríos generan una respuesta relativamente rápida debido a sus pendientes y a la presencia de suelos someros. Los piedemontes y abanicos permiten una mayor dispersión e infiltración, particularmente donde predominan gravas y arenas. En la planicie costera, la baja pendiente reduce la velocidad del agua y puede favorecer acumulaciones temporales.

Los depósitos aluviales y litorales identificados bajo Marina Palmira son predominantemente arenosos y gravosos. Esta granulometría permite inferir una capacidad de infiltración mayor que la correspondiente a materiales arcillosos; sin embargo, su comportamiento real depende de la compactación, la presencia de rellenos y el nivel freático somero. Los sondeos realizados en la marina muestran que los primeros 5 m corresponden

principalmente a relleno artificial, seguidos por depósitos aluviales, condición que introduce variabilidad en la infiltración superficial.

La infiltración representa uno de los principales destinos del agua de lluvia en las superficies no impermeabilizadas. El agua puede desplazarse a través de los poros de los materiales arenosos y gravosos hasta alcanzar niveles más profundos o el nivel freático.

No obstante, la infiltración en el entorno costero se encuentra limitada por diversos factores. La presencia de agua subterránea a poca profundidad reduce el espesor disponible de la zona no saturada; la compactación de los rellenos disminuye la porosidad efectiva; y la salinidad y acumulación de finos pueden modificar localmente la conductividad hidráulica.

La infiltración no debe equipararse directamente con una recarga neta de agua dulce al acuífero. Una parte del agua puede ser retenida temporalmente y posteriormente perderse por evaporación, mientras que otra puede mezclarse con agua salobre dentro del medio granular. En una planicie costera con nivel freático somero, la relación entre lluvia, infiltración y calidad del agua subterránea requiere considerar la dinámica de la interfaz continental-marina.

Por ello, las superficies permeables cumplen una función de regulación local de los escurrimientos, pero no constituyen por sí mismas una demostración cuantitativa de recarga del acuífero.

- **Transformación urbana del drenaje superficial**

La planicie costera incluida en la Región Ecológica ha experimentado modificaciones por la construcción de Marina Palmira, vialidades, plataformas, edificios, muelles, estacionamientos y asentamientos humanos. Estas obras han sustituido parte de las superficies naturales y alterado la dirección y velocidad de los escurrimientos.

Las superficies impermeables reducen la infiltración y generan una respuesta más rápida durante las lluvias. Las vialidades pueden funcionar como canales artificiales, mientras que los terraplenes, banquetas, muros y plataformas pueden interrumpir o desviar las trayectorias naturales.

La urbanización también modifica la calidad del escurrimiento. El agua que circula sobre calles, estacionamientos, techos y áreas de servicio puede incorporar polvo, sedimentos, residuos, excretas de animales, hidrocarburos, partículas metálicas y otras sustancias depositadas durante los periodos secos.

En la franja costera de la laguna de La Paz se ha documentado que el crecimiento urbano y la construcción de infraestructura han reducido áreas de escurrimiento efectivo, rellenado o desviado cauces y modificado el aporte sedimentario hacia los ambientes costeros. Estas alteraciones pueden repercutir en la morfodinámica litoral y en el balance entre erosión y acumulación.

Este antecedente corresponde a una escala regional y no demuestra que todos los efectos descritos se presenten con igual intensidad en Marina Palmira. No obstante, confirma la importancia de analizar los escurrimientos como parte de un sistema que conecta la llanura aluvial con la costa.

- **Calidad de los escurrimientos**

La calidad del agua superficial en la Región Ecológica varía entre las superficies naturales y las urbanizadas. En las laderas y cauces con menor intervención, los escurrimientos transportan principalmente sedimentos minerales, materia orgánica y sales provenientes del suelo y de los materiales geológicos.

En los sectores urbanos, el agua puede incorporar contaminantes acumulados sobre pavimentos, estacionamientos, áreas de mantenimiento y vialidades. El primer escurrimiento generado después de un periodo seco suele presentar una mayor carga de sedimentos y sustancias depositadas en la superficie.

La proximidad inmediata entre la planicie costera y el medio marino reduce la distancia disponible para que estos materiales sean retenidos antes de alcanzar el litoral. En consecuencia, el mantenimiento de las superficies, la prevención de derrames y la retención de sedimentos constituyen factores relevantes para conservar la calidad de los escurrimientos.

- **Condición hidrológica del predio**

Proyecto Palmira se localiza en una superficie previamente rellenada, nivelada y compactada dentro de Marina Palmira. Dentro de sus 13,316.33 m² no se identifican corrientes permanentes, cuerpos de agua continentales naturales, planicies intermareales ni elementos que permitan caracterizar el predio como un humedal natural.

Tampoco se reconoce dentro de la poligonal un cauce natural definido del arroyo La Palmira. Sin embargo, la proximidad con su tramo terminal y la posición del predio dentro de la planicie costera implican que el sitio debe analizarse dentro del contexto de la unidad de drenaje local, sin asumir que la ausencia de un cauce interior elimina la exposición a escurrimientos o acumulaciones pluviales.

La superficie actual presenta una respuesta hidrológica condicionada por los rellenos, la compactación histórica, las pendientes artificiales y la infraestructura circundante. Durante las lluvias, el agua que incide directamente sobre el predio puede infiltrarse parcialmente, desplazarse hacia las zonas bajas o acumularse temporalmente donde la pendiente y la capacidad de desalojo sean insuficientes.

La condición del predio se diferencia de las superficies naturales de lomerío, cauce y abanico. Su dinámica no depende únicamente de los procesos geomorfológicos originales, sino de la configuración urbana de Marina Palmira y de las obras de captación y conducción existentes o proyectadas.

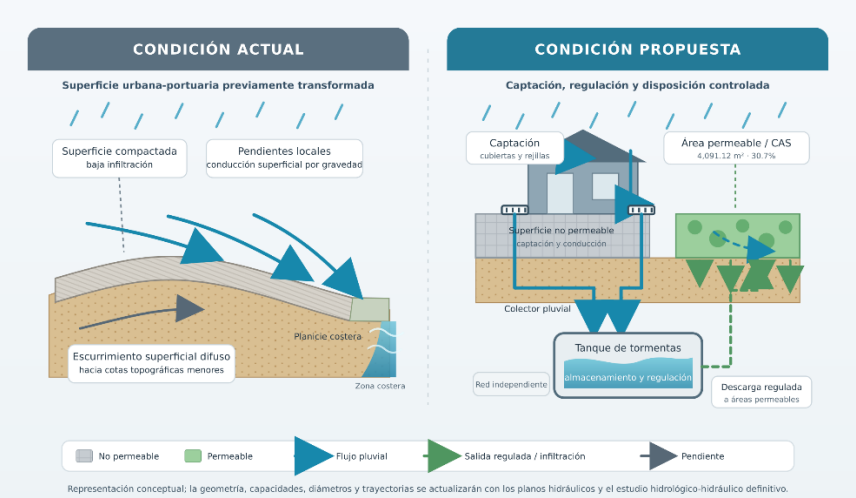
La Región Ecológica presenta una hidrología superficial de régimen episódico, estructurada por lomeríos, cauces temporales, el valle del arroyo La Palmira, abanicos aluviales, una planicie costera transformada y el ambiente marino. El arroyo La Palmira constituye el principal elemento de drenaje local y su desembocadura se relaciona espacialmente con Marina Palmira.

La escasa precipitación genera periodos prolongados sin flujo; sin embargo, las tormentas intensas pueden activar rápidamente la red de drenaje, movilizar sedimentos y concentrar agua en las partes bajas. La urbanización ha modificado la infiltración, las trayectorias de

los escurrimientos y los puntos de descarga, por lo que el funcionamiento actual resulta de la interacción entre formas naturales y obras artificiales.

El predio no contiene corrientes o cuerpos de agua naturales, pero se encuentra dentro de la planicie costera y próximo al tramo terminal del arroyo. Su condición de superficie rellenada y compactada determina que el manejo del agua de lluvia dependa principalmente de las pendientes internas, las superficies permeables y la infraestructura pluvial.

Figura 3.14 Modelo conceptual de generación y manejo de escurrimientos pluviales en Proyecto Palmira



3.3.1.6. Hidrología subterránea

La hidrología subterránea de la Región Ecológica se encuentra determinada por la interacción entre los depósitos aluviales y litorales de la planicie costera, las unidades volcánicas y volcanoclásticas que conforman los lomeríos y el basamento regional, la recarga episódica asociada con las precipitaciones y la proximidad inmediata con el medio marino. Estas condiciones configuran un sistema costero en el que la profundidad del nivel freático, la permeabilidad de los materiales y la distribución de la salinidad varían tanto vertical como lateralmente.

La caracterización se sustentó en la actualización de disponibilidad del acuífero La Paz, en los antecedentes hidrogeológicos regionales, en el estudio de mecánica de suelos realizado en el sector de Marina Palmira, en la verificación geológica de campo y en la exploración geofísica integrada por cinco sondeos transitorios electromagnéticos y una tomografía de resistividad eléctrica. La información permite establecer un modelo hidrogeológico conceptual del entorno inmediato; sin embargo, las propiedades hidráulicas y la calidad del agua en los puntos específicos del proyecto deberán confirmarse mediante perforaciones exploratorias, registros litológicos, pruebas de bombeo, pruebas de recuperación, pruebas de inyección y análisis fisicoquímicos.

- **Acuífero La Paz**

La Región Ecológica se localiza dentro del límite administrativo del acuífero La Paz, identificado por la Comisión Nacional del Agua con la clave 0324. La actualización oficial considerada por el estudio geohidrológico lo clasifica como zona de disponibilidad 1 y reconoce que se trata de un acuífero de tipo libre, constituido en su porción superior por

materiales granulares y, en su parte inferior, por rocas volcánicas y vulcanoclásticas que presentan permeabilidad secundaria relacionada con su grado de fracturamiento.

En términos regionales, el acuífero comprende depósitos aluviales y fluviales acumulados en los valles, planicies costeras y subálveos de los arroyos. Estos materiales se encuentran integrados por gravas, arenas, limos y, localmente, sedimentos de origen lacustre o eólico. A mayor profundidad se presentan areniscas, conglomerados y secuencias volcánicas y volcanoclásticas, cuyo comportamiento hidráulico depende de la granulometría, cementación, alteración y fracturamiento.

El basamento presenta una geometría irregular, por lo que el espesor de los materiales acuíferos no es uniforme. En las zonas de valle se desarrollan los mayores espesores de depósitos granulares y se concentra la mayor parte de los aprovechamientos, mientras que hacia los lomeríos la circulación subterránea depende en mayor medida de fracturas, contactos litológicos y acumulaciones aluviales de menor extensión.

De manera general, el acuífero puede representarse mediante dos medios principales:

Medio acuífero	Materiales dominantes	Tipo de permeabilidad
Medio granular superior	Depósitos aluviales y fluviales, conglomerados, arenas, gravas y sedimentos costeros	Permeabilidad primaria intergranular
Medio rocoso inferior	Rocas volcánicas, volcanoclásticas y vulcanosedimentarias	Permeabilidad secundaria por fracturamiento

Esta simplificación es útil para comprender el funcionamiento regional, pero no implica que exista una separación continua y uniforme entre ambos medios. Las variaciones laterales de facies, los contactos discordantes, las intercalaciones de materiales finos y el fracturamiento producen un sistema heterogéneo.

- **Condición regional del acuífero**

El acuífero La Paz constituye una de las principales fuentes de abastecimiento para la ciudad y para las actividades agrícolas localizadas en el valle. Los estudios regionales han documentado que las extracciones han superado la recarga natural y han generado un balance deficitario, abatimientos piezométricos y avance de agua salina hacia sectores continentales.

Cruz Falcón et al. reportan estimaciones de recarga comprendidas entre 20 y 23 millones de metros cúbicos anuales y descargas o extracciones de aproximadamente 29 a 32 millones de metros cúbicos, con un balance cercano a −10 millones de metros cúbicos por año. Estos valores corresponden a estudios regionales previos y se incorporan como antecedente del comportamiento histórico, no como sustituto de la actualización oficial de disponibilidad aplicable al momento de la evaluación.

La sobreexplotación del acuífero se encuentra relacionada con la intrusión marina observada en el frente costero. Los estudios hidrogeoquímicos han identificado concentraciones elevadas de sólidos totales disueltos, cloruros, sodio y magnesio en pozos próximos al litoral, así como familias de agua clorurada sódica y clorurada cálcica asociadas con la influencia marina.

Esta problemática regional constituye el contexto dentro del cual debe interpretarse la hidrología subterránea de Proyecto Palmira. No obstante, la presencia de intrusión marina en el acuífero La Paz no significa que todos los sectores costeros presenten la misma geometría, concentración de sales o respuesta hidráulica. Las condiciones locales dependen de la conexión con los valles, la profundidad, las unidades litológicas y la cercanía con el mar.

- **Contexto hidrogeológico local**

El estudio geohidrológico identifica que Marina Palmira se encuentra junto a la desembocadura del arroyo La Palmira y dentro de la porción terminal de un valle aluvial local. Este valle se encuentra separado superficialmente de la cuenca del río El Cajoncito y de la porción principal del valle de La Paz mediante el parteaguas establecido por los lomeríos circundantes.

Desde la perspectiva hidrogeológica, esta configuración permite diferenciar el sector costero de Marina Palmira de la principal zona de explotación del acuífero. Mientras los mayores espesores aluviales y la mayoría de los aprovechamientos se concentran en el valle de La Paz, el sitio se relaciona con depósitos formados por el arroyo La Palmira y con materiales litorales asociados con la proximidad del mar.

La diferenciación superficial no demuestra un aislamiento hidráulico absoluto. Los materiales aluviales, las unidades volcanoclásticas y las fracturas pueden mantener conexiones subterráneas cuya continuidad y magnitud no han sido determinadas mediante una red piezométrica local.

En consecuencia, la formulación adecuada es que el área forma parte de un sector hidrogeológico costero local diferenciado, pero incluido administrativamente dentro del acuífero La Paz.

El modelo conceptual reconoce la siguiente secuencia:

- Rellenos artificiales colocados durante la conformación de Marina Palmira.
- Depósitos aluviales asociados con el cauce y la desembocadura del arroyo La Palmira.
- Depósitos litorales generados o retrabajados por la acción marina.
- Materiales volcanoclásticos granulares y fracturados relacionados con la Formación Comondú.
- Unidades volcánicas de menor permeabilidad primaria, cuya circulación depende del fracturamiento.

Esta secuencia controla la presencia y circulación del agua subterránea y explica las variaciones de resistividad identificadas mediante la geofísica.

- **Unidades hidrogeológicas locales**

Para el entorno de Marina Palmira, el estudio asigna particular relevancia a la unidad hidrogeológica constituida por los depósitos aluviales y litorales y por la fracción granular de las unidades volcanoclásticas subyacentes. Estos materiales conforman el medio acuífero somero donde se presenta el nivel freático y donde aumenta la influencia marina con la profundidad y la proximidad a la costa.

De manera conceptual, las unidades locales pueden describirse como sigue:

Tabla 3.13 unidades hidrogeológicas locales Proyecto Palmira

Unidad hidrogeológica local	Materiales dominantes	Comportamiento esperado
Relleno artificial	Arenas y gravas colocadas y compactadas	Infiltración variable y circulación condicionada por la compactación
Depósitos aluviales	Arenas, gravas y proporciones menores de finos	Almacenamiento y transmisión mediante porosidad intergranular
Depósitos litorales	Arenas y sedimentos costeros saturados	Conexión potencial con el medio marino y salinidad elevada
Materiales volcanoclásticos granulares	Arenas volcánicas, tobas arenosas y brechas	Permeabilidad heterogénea, primaria y secundaria
Rocas volcánicas fracturadas	Tobas masivas y riodacitas	Circulación localizada a través de fracturas y contactos

Los sondeos geotécnicos realizados hasta aproximadamente 15.60 m de profundidad no alcanzaron el basamento rocoso. La secuencia encontrada estuvo dominada por arenas, con proporciones aproximadas de 75 a 80 %, gravas entre 17 y 20 % y materiales finos entre 3 y 5 %. Los primeros 5 m se interpretan principalmente como relleno artificial y los materiales inferiores como depósitos aluviales y litorales.

La ausencia de roca dentro de la profundidad investigada indica que bajo Marina Palmira existe un espesor relevante de materiales granulares. No obstante, no permite determinar la profundidad exacta del basamento ni la continuidad lateral de cada estrato.

- **Nivel freático**

La información geotécnica muestra que el agua subterránea se encuentra a poca profundidad. Los niveles registrados en los cinco sondeos fueron los siguientes:

Tabla 14 Nivel freático Proyecto Palmira

Sondeo	Profundidad al nivel freático
S-01	1.60 m
S-02	1.50 m

S-03	2.22 m
S-04	2.15 m
S-05	2.21 m

Los valores muestran un nivel freático comprendido entre aproximadamente 1.50 y 2.22 m bajo la superficie del terreno. Esta condición es congruente con la baja elevación de la planicie costera, la granulometría arenosa y gravosa del subsuelo y la cercanía con el mar.

Las profundidades reportadas corresponden al momento y a las ubicaciones específicas de los sondeos. No constituyen por sí mismas una superficie piezométrica completa ni permiten establecer con precisión la dirección del flujo. Para ello sería necesario conocer la elevación topográfica de cada brocal o punto de medición, medir los niveles de manera simultánea y repetir las observaciones bajo diferentes condiciones estacionales y mareales.

El nivel freático puede experimentar variaciones relacionadas con la precipitación, la presión atmosférica, las mareas, las extracciones cercanas y las modificaciones en la infiltración. La magnitud de estas variaciones en el predio todavía no ha sido determinada mediante monitoreo continuo.

La presencia somera del agua subterránea resulta relevante para comprender el funcionamiento actual del medio y la condición física del predio. También influye en la humedad del subsuelo, la salinidad, el comportamiento geotécnico de los materiales y la susceptibilidad frente a infiltraciones accidentales.

- **Exploración geofísica**

La exploración geofísica tuvo como finalidad identificar cambios en las propiedades eléctricas del subsuelo y establecer un modelo preliminar de distribución de materiales y salinidad. Para ello se realizaron cinco sondeos transitorios electromagnéticos y una tomografía de resistividad eléctrica.

Los resultados permitieron identificar tres unidades geoeléctricas principales:

Tabla 15 Unidades geoeléctricas principales

Unidad geoeléctrica	Espesor aproximado	Resistividad	Interpretación
U1a	1–5 m	Mayor de 30 Ω·m	Relleno artificial granular no saturado
U1b	1–15 m	15–30 Ω·m	Material granular influido por el nivel freático
U2	8–28 m	3–20 Ω·m	Material granular saturado con agua salobre
U3	Indefinido	1–3 Ω·m	Material granular saturado con agua de mayor concentración de sales

La unidad U1 representa los materiales superficiales y se subdivide de acuerdo con su condición de saturación. La subunidad U1a se relaciona con el relleno artificial no saturado,

mientras que U1b comprende materiales granulares afectados por la proximidad del nivel freático.

La unidad U2 muestra resistividades menores y se interpreta como un medio granular saturado con agua salobre. Su espesor varía lateralmente y refleja tanto cambios en el material como en la concentración de sales.

La unidad U3 presenta los valores más bajos de resistividad y se asocia con materiales saturados por agua de mayor salinidad. El estudio interpreta que, aproximadamente a partir de los 30 m de profundidad, aumenta la influencia de agua con características próximas a las marinas. En el tendido ubicado más cerca del litoral, las resistividades bajas se observaron desde profundidades menores, lo cual resulta consistente con una influencia marina más marcada.

La resistividad no representa una medición directa de salinidad. Sus valores también dependen de la porosidad, saturación, granulometría, contenido de arcillas y temperatura. Por ello, las unidades U2 y U3 constituyen una interpretación hidrogeofísica que deberá verificarse mediante muestras de agua, registros de conductividad y análisis de iones mayoritarios.

- **Parámetros hidráulicos de referencia**

El informe geohidrológico retoma parámetros regionales establecidos por la Comisión Nacional del Agua para los materiales clásticos del acuífero. Estos valores fueron utilizados como referencia para los ejercicios preliminares de comportamiento hidráulico:

Tabla 3.16 Parámetros hidráulicos de referencia

Parámetro	Valor regional de referencia
Conductividad hidráulica	5.5×10^{-4} m/s, equivalente a aproximadamente 47.5 m/d
Transmisividad	Menor o cercana a 0.005 m^2/s en las porciones bajas
Coeficiente de almacenamiento	Entre 0.00001 y 0.0009
Rendimiento específico	Entre 0.01 y 0.1

La conductividad hidráulica indica que los materiales arenosos pueden permitir una circulación relevante del agua. La transmisividad depende tanto de la conductividad como del espesor saturado; por ello, su valor local puede cambiar conforme varía la geometría de los depósitos.

Los coeficientes de almacenamiento reportados abarcan condiciones diferentes del medio acuífero y no deben aplicarse automáticamente al predio. En un acuífero libre, el rendimiento específico suele representar el volumen liberado por drenaje gravitacional, mientras que valores menores pueden relacionarse con respuestas elásticas o con unidades parcialmente confinadas.

Estos parámetros no fueron determinados mediante una prueba de bombeo dentro de Proyecto Palmira. En consecuencia, se consideran valores regionales de referencia y no propiedades hidráulicas definitivas del sitio.

- **Aprovechamientos de agua subterránea**

La revisión del Registro Público de Derechos de Agua y el reconocimiento de campo no identificaron pozos registrados en las inmediaciones de Marina Palmira. El aprovechamiento oficialmente registrado más cercano se localiza aproximadamente a 2.25 km y se encuentra dentro del sector relacionado con el valle de La Paz y la cuenca del río El Cajoncito.

Esta separación reduce la posibilidad de una interferencia directa inmediata con aprovechamientos próximos, pero no permite descartar cualquier interacción regional. La respuesta de un acuífero depende de su transmisividad, almacenamiento, continuidad hidráulica, caudal y tiempo de operación, por lo que la ausencia de pozos cercanos debe interpretarse junto con las pruebas hidráulicas y el monitoreo.

La información del REPDA representa los aprovechamientos registrados; pueden existir captaciones no incluidas, abandonadas o no identificadas durante el recorrido. Por ello, antes de ejecutar los pozos del proyecto resulta pertinente actualizar la búsqueda, verificar los predios colindantes e identificar cualquier captación existente.

Figura 3.15 Relación del área de estudio y la porción del valle de la Paz



- **Condición hidrogeológica del predio**

El predio de Proyecto Palmira se localiza sobre una plataforma costera artificial, constituida por rellenos arenosos y gravosos apoyados sobre depósitos aluviales y litorales. No se identificaron afloramientos rocosos dentro de su poligonal y los sondeos disponibles no alcanzaron el basamento dentro de los primeros 15.60 m.

La condición hidrogeológica del sitio se caracteriza por:

- Nivel freático somero, registrado entre 1.50 y 2.22 m de profundidad.

- Predominio de materiales granulares.
- Variación vertical de resistividad y salinidad.
- Presencia de agua salobre en la unidad saturada somera.
- Aumento inferido de la salinidad hacia la costa y con la profundidad.
- Basamento volcanoclástico inferido a mayor profundidad.
- Ausencia de pozos registrados en el entorno inmediato.
- Conexión potencial con el medio marino.
- Falta de una red piezométrica local que permita definir el gradiente.

Estas condiciones distinguen al predio de las zonas interiores del valle de La Paz, donde se concentran aprovechamientos de agua de menor salinidad. El agua subterránea somera del sitio no debe considerarse automáticamente apta para consumo humano ni equipararse con el recurso explotado por la batería municipal.

3.3.1.7. Medio marino y costero

El medio marino y costero de la Región Ecológica comprende la franja litoral adyacente a Marina Palmira y una porción del cuerpo de agua conectado con la bahía de La Paz. Su incorporación dentro de la unidad de análisis responde a la continuidad funcional existente entre los lomeríos, el valle aluvial del arroyo La Palmira, la planicie costera, el subsuelo saturado y el ambiente marino. A través de esta continuidad se producen intercambios de agua, sedimentos, sales, nutrientes y materiales transportados tanto por los escurrimientos superficiales como por el flujo subterráneo.

La porción marina ocupa aproximadamente 69.878 ha, equivalentes al 40.57 % de la Región Ecológica, mientras que la superficie terrestre comprende cerca de 102.375 ha. Esta proporción permite reconocer que el medio marino no constituye únicamente un elemento colindante con el predio, sino uno de los componentes territoriales principales de la unidad delimitada.

La caracterización se sustenta en la configuración observable de Marina Palmira, en la cartografía topográfica y costera, en los antecedentes batimétricos e hidrodinámicos disponibles para la bahía y la Ensenada de La Paz, en los estudios regionales sobre sedimentos marinos y en la información geológica e hidrogeológica analizada previamente. Los estudios publicados corresponden a escalas y sectores distintos dentro de la bahía, por lo que sus resultados se utilizan como referencias regionales y no como mediciones directas de las condiciones actuales existentes frente al predio.

- **Contexto regional de la bahía de La Paz**

La bahía de La Paz forma parte del margen occidental del Golfo de California y constituye un cuerpo marino de configuración amplia y heterogénea. En ella concurren zonas profundas, canales de comunicación con el golfo, costas rocosas, playas, planicies de marea, manglares, ambientes protegidos y sectores urbanos y portuarios.

Hacia su extremo meridional se localiza la Ensenada de La Paz, cuerpo somero parcialmente protegido por El Mogote, mientras que hacia el norte la comunicación con el Golfo de California se produce principalmente mediante el Canal de San Lorenzo. La configuración del fondo, los estrechamientos, la orientación de la costa y las diferencias de profundidad condicionan la propagación de las mareas, la circulación, la mezcla del agua y el transporte de sedimentos.

La Región Ecológica de Proyecto Palmira se sitúa sobre el margen costero occidental, en un sector urbanizado y portuario que mantiene comunicación con las aguas de la bahía. La porción marina delimitada no representa la totalidad de la bahía ni de la Ensenada de La Paz, sino el ambiente receptor inmediato que conserva una relación funcional con Marina Palmira, la desembocadura del arroyo La Palmira y el subsuelo costero.

- **Configuración del borde costero**

La línea litoral del entorno ha sido modificada por la construcción y operación de Marina Palmira. Muelles, dársenas, estructuras de protección, plataformas, vialidades y superficies rellenadas sustituyeron parcialmente la configuración natural del borde costero y generaron espacios con distinta exposición al oleaje y diferente capacidad de circulación e intercambio.

Esta transformación implica que la franja litoral actual corresponde a un ambiente costero antropizado. La geometría de las dársenas y obras portuarias controla localmente la entrada y salida del agua, reduce la acción directa del oleaje en determinados sectores y modifica la distribución de las velocidades respecto de una costa natural abierta.

La protección ofrecida por la infraestructura no elimina la influencia de las mareas, el viento, las corrientes o los eventos hidrometeorológicos extraordinarios. Durante tormentas tropicales y huracanes pueden presentarse incrementos del oleaje, elevación temporal del nivel del mar, ingreso de agua hacia zonas bajas y esfuerzos adicionales sobre muelles, embarcaciones y estructuras costeras.

Los estudios regionales sobre la franja costera de la laguna de La Paz documentan que la expansión urbana, la construcción de infraestructura turística y portuaria, la nivelación de terrenos y el relleno o desviación de cauces han producido cambios en las formas costeras y en el aporte de sedimentos. Asimismo, se reconoce que la reducción del área efectiva de escurrimiento puede modificar el balance sedimentario y favorecer respuestas locales de erosión o acumulación.

Estos resultados proporcionan un marco para interpretar la transformación de Marina Palmira, pero no permiten asignar directamente al sitio las tasas de retroceso litoral calculadas para otros sectores de la laguna.

- **Batimetría**

La batimetría controla la circulación, el oleaje, la distribución de sedimentos, la penetración de la luz y la composición de los hábitats marinos. La bahía de La Paz presenta una configuración profunda e irregular a escala regional, con una transición desde zonas costeras someras hasta depresiones de varios cientos de metros.

El levantamiento realizado por Del Monte-Luna et al. durante abril y mayo de 2005 integró 9,024 registros de profundidad obtenidos aproximadamente cada 50 m. Para el conjunto de la bahía se reportó una profundidad media de 71 m, una máxima de 324 m y una mínima de 2.6 m. Los autores advierten que el conjunto de datos requiere considerar las correcciones de marea y la existencia de vacíos de información por debajo de 200 m.

Estos valores describen la diversidad batimétrica de la bahía completa y no representan la profundidad específica de Marina Palmira. La porción marina incluida en la Región Ecológica corresponde a un sector litoral y portuario, por lo que sus profundidades son considerablemente menores que el promedio regional y se encuentran modificadas localmente por las dársenas, el canal de navegación y las obras de marina.

La configuración batimétrica local depende de:

- La profundidad operativa de las dársenas y canales.
- La pendiente natural o modificada del fondo.
- La presencia de estructuras costeras.
- La acumulación y remoción de sedimentos.
- Las actividades históricas de dragado.
- La aportación de materiales desde el arroyo La Palmira.
- La resuspensión generada por embarcaciones, viento y oleaje.

En ausencia de un levantamiento batimétrico específico y actualizado de la porción marina de la Región Ecológica, no deben atribuirse al área profundidades obtenidas de la cartografía general de la bahía. Para fines de descripción ambiental, la zona se caracteriza como un ambiente costero somero y portuario, sujeto a variaciones locales derivadas de la infraestructura y de la sedimentación.

- **Mareas y variaciones del nivel del mar**

Las mareas constituyen uno de los principales mecanismos de intercambio de agua en los ambientes costeros. Las variaciones periódicas del nivel marino generan corrientes de entrada y salida, modifican temporalmente la profundidad disponible y producen oscilaciones de presión que pueden transmitirse hacia los sedimentos y el acuífero costero.

Los estudios hidrodinámicos realizados en la Ensenada de La Paz muestran que su circulación mareal se encuentra controlada por la interacción entre el gradiente de presión, la fricción del fondo, la batimetría y la configuración de los canales. El modelo desarrollado por Gómez-Valdés et al. identificó componentes de aguas someras y patrones de circulación residual, incluidos giros generados en el canal de entrada y en las zonas interiores de diferente profundidad.

La Ensenada de La Paz no corresponde espacialmente al sector específico de Marina Palmira; sin embargo, el estudio demuestra que las mareas dentro del sistema costero de La Paz no producen únicamente oscilaciones verticales, sino también corrientes residuales y patrones de circulación condicionados por la geometría del fondo y la fricción.

En Marina Palmira, las mareas provocan el intercambio de agua entre las dársenas, el canal y la bahía. La eficiencia de este intercambio depende de las dimensiones de las entradas, la profundidad, la forma de las estructuras, el viento y la presencia de embarcaciones.

Las mareas también representan una condición de frontera para el acuífero costero. La variación del nivel marino puede producir fluctuaciones del nivel freático dentro de los depósitos granulares próximos a la costa. Esta interacción es conceptualmente probable por la cercanía del predio y la permeabilidad de los materiales, aunque su amplitud no ha sido cuantificada mediante registros piezométricos simultáneos.

- **Corrientes y circulación local**

La circulación del agua dentro del entorno de Marina Palmira resulta de la combinación de las mareas, el viento, las diferencias de densidad, el intercambio con la bahía y la configuración de la infraestructura portuaria. Las corrientes pueden variar en dirección y velocidad a lo largo del ciclo mareal y entre diferentes condiciones meteorológicas.

Dentro de las dársenas, la protección frente al oleaje puede producir velocidades menores que en el canal o en aguas abiertas. Esta condición favorece la operación de las embarcaciones, pero también puede reducir la capacidad de dispersión y aumentar el tiempo de permanencia de sustancias o partículas cuando el intercambio es limitado.

Las entradas, estrechamientos y bordes de las estructuras pueden generar aceleraciones locales, recirculaciones y zonas de baja renovación. La distribución precisa de estos patrones no puede determinarse únicamente mediante interpretación visual y requeriría mediciones de corriente o una modelación hidrodinámica específica.

Durante las lluvias, el ingreso de escurrimientos puede generar diferencias temporales de salinidad y densidad en la superficie. El agua de menor salinidad tiende inicialmente a permanecer sobre el agua marina, mientras que la mezcla posterior depende del viento, las corrientes y la duración del evento.

La circulación también controla el destino de los sedimentos y materiales que ingresan al medio. En las zonas de menor velocidad pueden depositarse partículas finas, mientras que en los canales o sectores expuestos pueden mantenerse en suspensión o ser transportadas hacia otras áreas.

- **Oleaje**

El oleaje regional se genera por la acción del viento sobre la superficie del mar y por la propagación de ondas originadas fuera del sector inmediato. Su magnitud depende de la velocidad y duración del viento, la distancia sobre la cual actúa, la profundidad y la orientación de la costa.

Marina Palmira presenta una condición de resguardo parcial respecto de la costa abierta debido a la configuración de la bahía y a sus estructuras de protección. Esta condición reduce la acción ordinaria del oleaje dentro de las dársenas, pero no implica una ausencia total de agitación.

El tránsito de embarcaciones genera oleaje local que puede afectar los bordes, muelles y sedimentos someros. Las estelas producen movimientos de corta duración, cuya frecuencia depende de la intensidad de las actividades portuarias.

Durante eventos tropicales, la combinación de viento fuerte, oleaje, marea y marejada puede modificar temporalmente las condiciones de resguardo. Los niveles y energías alcanzados durante dichos eventos no pueden determinarse sin un análisis oceanográfico y de riesgo costero específico.

- **Temperatura del agua**

La temperatura del agua marina presenta una variación estacional más gradual que la temperatura del aire. Generalmente aumenta durante la primavera y el verano y disminuye durante el otoño y el invierno, en respuesta a la radiación solar, la temperatura atmosférica, el intercambio con aguas exteriores y la mezcla de la columna de agua.

Dentro de las zonas someras y protegidas pueden presentarse variaciones térmicas diarias más marcadas que en sectores profundos, debido a la menor cantidad de agua disponible para absorber o liberar calor. Las dársenas con renovación reducida pueden mostrar temporalmente temperaturas diferentes de las aguas del canal.

No se dispone de una serie local que permita establecer los valores mensuales o extremos de Marina Palmira. En consecuencia, la condición de referencia se expresa como un régimen marino cálido con variación estacional, cuya caracterización cuantitativa deberá sustentarse mediante mediciones directas.

- **Salinidad**

La salinidad de la bahía se encuentra influida por la evaporación elevada, el intercambio con el Golfo de California, la circulación local y los aportes ocasionales de agua de lluvia y escurrimientos. En un ambiente árido, la evaporación puede concentrar las sales, particularmente en zonas someras y con renovación limitada.

Durante los periodos secos, la salinidad tiende a permanecer próxima a las condiciones marinas regionales o puede incrementarse localmente por evaporación. Durante lluvias intensas, el ingreso de agua con menor concentración de sales puede producir disminuciones temporales en la superficie, especialmente cerca de desembocaduras y puntos de descarga pluvial.

El arroyo La Palmira no mantiene un aporte continuo de agua dulce. Su influencia ocurre de forma episódica durante tormentas, cuando el escurrimiento alcanza el litoral. Debido a la corta duración de estos aportes y al clima árido, no se espera la formación permanente de un ambiente estuarino dentro de Marina Palmira.

La salinidad también mantiene una relación con el subsuelo. Los depósitos aluviales y litorales saturados contienen agua salobre y salina, por lo que puede existir intercambio con el medio marino. No obstante, la magnitud de este flujo y su contribución al balance local no han sido cuantificadas.

- **Oxígeno disuelto y renovación del agua**

La concentración de oxígeno disuelto depende de la temperatura, salinidad, mezcla, fotosíntesis, respiración y degradación de materia orgánica. Las aguas con mayor circulación y contacto con la atmósfera suelen presentar una mayor capacidad de reoxigenación, mientras que las zonas protegidas y con renovación limitada pueden experimentar disminuciones temporales.

En una marina, la disponibilidad de oxígeno puede verse influida por:

- Tiempo de residencia del agua.
- Temperatura elevada.
- Acumulación de materia orgánica.
- Presencia de embarcaciones.
- Descargas accidentales.
- Proliferación de organismos adheridos.
- Sedimentos finos con demanda de oxígeno.
- Mezcla generada por viento, mareas y tránsito marítimo.

No se cuenta con mediciones locales que permitan establecer concentraciones actuales o identificar episodios de hipoxia. Por ello, no se afirma la existencia de una condición deficitaria, aunque la configuración protegida justifica considerar el oxígeno disuelto como parámetro básico de la línea base y del seguimiento ambiental.

- **Transparencia, turbidez y sólidos suspendidos**

La turbidez se relaciona con la presencia de partículas suspendidas, fitoplancton, materia orgánica y materiales finos. Su variación puede responder a procesos naturales y antrópicos.

Las principales fuentes potenciales dentro de la Región Ecológica comprenden:

- Escurrimientos procedentes del arroyo La Palmira.
- Descargas pluviales urbanas.
- Resuspensión por oleaje y viento.
- Tránsito y maniobra de embarcaciones.
- Mantenimiento o dragado de canales.
- Erosión y transporte de sedimentos.
- Acumulación y remoción de materiales en el borde costero.

Durante la mayor parte del periodo seco, el aporte continental es reducido. En las tormentas, el agua puede transportar sedimentos minerales y materia orgánica, incrementando temporalmente la turbidez y reduciendo la penetración de la luz.

La sedimentación posterior depende del tamaño de las partículas y de la circulación. Las arenas se depositan con relativa rapidez, mientras que los limos y arcillas pueden mantenerse en suspensión durante periodos mayores y desplazarse hacia las zonas de baja velocidad.

- **Calidad del agua marina**

La calidad del agua del entorno costero resulta de la combinación entre las condiciones naturales de la bahía y las presiones derivadas de las actividades urbanas y portuarias. Las fuentes potenciales de alteración comprenden los escurrimientos pluviales, las aguas residuales no controladas, el tránsito de embarcaciones, los combustibles, lubricantes, pinturas, residuos sólidos y operaciones de mantenimiento.

La identificación de estas fuentes no acredita por sí misma una condición de contaminación. No se dispone de una campaña de muestreo específica para la porción marina de la Región Ecológica que permita establecer concentraciones actuales de nutrientes, hidrocarburos, metales, bacterias, sólidos suspendidos o demanda bioquímica de oxígeno.

- **Sedimentos marinos**

Los sedimentos del fondo constituyen un componente relevante porque almacenan partículas, materia orgánica y elementos que pueden permanecer durante periodos mayores que en la columna de agua. Su composición depende del material geológico aportado desde tierra, la productividad biológica, el tamaño de las partículas y las actividades urbanas o portuarias.

En la bahía y laguna de La Paz se presentan fondos arenosos, fangosos y rocosos, cuya distribución está controlada por la profundidad y la energía hidrodinámica. Los sectores protegidos y de baja velocidad favorecen el depósito de materiales finos, mientras que las áreas expuestas mantienen sustratos más gruesos o rocosos.

El estudio de Pérez-Tribouillier et al. analizó 91 muestras de sedimentos superficiales de la laguna de La Paz y reconoció que parte de las concentraciones de arsénico, cadmio y uranio responde a un enriquecimiento natural asociado con el intemperismo de fosforitas localizadas al noroeste de la laguna. Los índices aplicados no indicaron un impacto probable generalizado sobre la biota; no obstante, el arsénico superó valores de referencia de efectos bajos en aproximadamente 30 % de las estaciones y el cobre en alrededor de 20 %. La mayor concentración de plomo se registró en sedimentos próximos a la ciudad de La Paz.

Estos resultados muestran que la composición de los sedimentos combina aportes geológicos naturales y señales asociadas con la urbanización. Sin embargo, las estaciones del estudio no equivalen necesariamente a Marina Palmira, por lo que sus concentraciones no deben asignarse directamente a la Región Ecológica.

Los sedimentos de la marina pueden recibir materiales procedentes de:

- Erosión de lomeríos y cauces.
- Arroyo La Palmira.
- Escurrimientos urbanos.
- Resuspensión del fondo.
- Pinturas y mantenimiento de embarcaciones.
- Desgaste de estructuras y equipos.
- Materia orgánica producida dentro de las dársenas.
- Sedimentos transportados desde la bahía.

En ausencia de análisis locales no se puede establecer su granulometría, contenido de materia orgánica o concentración de elementos y compuestos.

- **Mareas**

La marea constituye uno de los principales mecanismos de variación periódica del nivel del mar y de generación de corrientes en la Bahía de La Paz. Su comportamiento resulta de la superposición de componentes astronómicas con diferentes periodos y amplitudes, cuya propagación se modifica localmente por la profundidad, la configuración de la costa, la geometría de canales y marinas, la fricción con el fondo y la interacción con el viento.

Para el entorno regional de Proyecto Palmira, la caracterización bibliográfica más detallada corresponde al modelo hidrodinámico desarrollado por Gómez-Valdés, Delgado y Dworak (2003) para la Ensenada de La Paz. Aunque dicha ensenada y Marina Palmira no constituyen el mismo recinto, ambas forman parte del sistema costero asociado con la Bahía de La Paz; por ello, los resultados del modelo aportan una referencia regional sobre los mecanismos de propagación, transformación y generación de corrientes de marea. Estos valores no se interpretan como mediciones directas en el predio ni como condiciones hidráulicas específicas de la marina.

Gómez-Valdés et al. (2003) describen las mareas regionales como mixtas, principalmente semidiurnas. Este régimen implica la ocurrencia habitual de dos pleamares y dos bajamares durante un día lunar, aunque con diferencias apreciables entre las alturas de niveles consecutivos debido a la participación de componentes diurnas.

Las componentes astronómicas de mayor relevancia son M_2, S_2, K_1 y O_1. Con las amplitudes utilizadas en la frontera abierta del modelo, el número de forma se calcula como:

$$\mathbf{F = (K_1 + O_1)/(M_2 + S_2) \approx 1.18}$$

Este resultado confirma un régimen mixto con predominio semidiurno, en el que las componentes diurnas poseen una contribución suficientemente importante para producir desigualdad entre pleamares y bajamares consecutivas. Las amplitudes de la tabla siguiente corresponden a la frontera abierta del modelo de la Ensenada de La Paz y no al interior de Marina Palmira.

Componente	Tipo	Periodo	Amplitud en la frontera del modelo	Interpretación
O_1	Diurna lunar	25.8193 h	20.1 cm	Contribuye a la desigualdad diaria entre niveles consecutivos.
K_1	Diurna lunisolar	23.9345 h	27.4 cm	Componente diurna de mayor amplitud incorporada al modelo.
M_2	Semidiurna lunar principal	12.4206 h	22.7 cm	Principal componente semidiurna lunar y una de las ondas de mayor energía.
S_2	Semidiurna solar principal	12.0000 h	17.7 cm	Junto con M_2, determina buena parte de la alternancia entre mareas vivas y muertas.
N_2	Semidiurna lunar elíptica	12.6584 h	4.8 cm	Modula la amplitud y desigualdad de las componentes semidiurnas principales.

La combinación de M_2 y S_2 produce la variación quincenal entre mareas vivas y mareas muertas. Las mareas vivas se presentan aproximadamente cada dos semanas, cuando las contribuciones lunar y solar se encuentran en fase y generan una mayor amplitud; las mareas muertas ocurren aproximadamente una semana después, cuando ambas contribuciones se contraponen y el intervalo vertical entre pleamar y bajamar disminuye. Esta alternancia resulta relevante para evaluar niveles máximos, velocidades de corriente, renovación del agua y capacidad de descarga de los sistemas pluviales próximos al litoral.

Implicaciones para la Región Ecológica y Marina Palmira

En la Región Ecológica, la marea interviene en los procesos de intercambio entre la Bahía de La Paz, la franja litoral y el recinto de la marina. Sus principales implicaciones ambientales son las siguientes:

- Variación del nivel del mar. La alternancia entre pleamar y bajamar modifica periódicamente la cota del espejo de agua junto al frente costero y la infraestructura de Marina Palmira.

- Renovación del agua. Las corrientes de flujo y reflujo favorecen el intercambio entre la marina y la bahía. La magnitud real de esta renovación depende de la sección de la bocana, la batimetría, las estructuras portuarias y la presencia de zonas con circulación reducida.

- Transporte de sedimentos. La aceleración de las corrientes en pasos estrechos puede mantener partículas en suspensión, mientras que las zonas protegidas y de baja energía favorecen su depósito. Las asimetrías entre flujo y reflujo pueden producir transporte neto hacia el interior o el exterior.

- Dispersión de sustancias. Las corrientes de marea contribuyen a la dilución y redistribución de finos, residuos flotantes, hidrocarburos derivados de actividades náuticas y otras sustancias presentes en el recinto. La circulación residual y los giros locales pueden favorecer retención temporal en sectores de baja renovación.

- Interacción con el drenaje pluvial. Durante pleamar, la elevación del nivel marino reduce el gradiente disponible para la descarga por gravedad de escurrimientos

costeros. La coincidencia entre pleamar, lluvia intensa y oleaje o marejada puede prolongar el anegamiento y aumentar la carga hidráulica sobre rejillas, colectores, áreas permeables y el tanque de tormentas.

- Interacción con el agua subterránea. Las oscilaciones de marea pueden propagarse hacia los materiales granulares saturados próximos a la costa y generar variaciones amortiguadas y desfasadas del nivel freático. Esta relación se reconoce como un proceso hidrogeológico conceptual, pero no se encuentra cuantificada en el predio por ausencia de registros simultáneos de nivel marino y piezometría.

- Condiciones ecológicas del litoral. La marea regula la frecuencia y duración de inundación de hábitats intermareales, modifica la disponibilidad de áreas de alimentación para aves y organismos costeros e influye en el transporte de nutrientes, materia orgánica, larvas y otros componentes biológicos.

- Condiciones combinadas y exposición a eventos extremos

Para la evaluación ambiental de Proyecto Palmira, la condición crítica no corresponde necesariamente a la pleamar astronómica aislada, sino a la coincidencia de varios procesos: pleamar de marea viva, presión atmosférica baja, viento dirigido hacia la costa, oleaje de tormenta y escurrimiento pluvial intenso.

La superposición de estos factores puede producir un nivel total del agua superior al pronóstico astronómico. En consecuencia, las tablas ordinarias de mareas permiten estimar pleamares y bajamares, pero no sustituyen el análisis de marejada, oleaje extremo, precipitación, escurrimiento ni ascenso de largo plazo del nivel medio del mar.

El Servicio Mareográfico Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México mantiene la estación **La Paz (14)**, que registra el nivel del mar y variables meteorológicas complementarias. Esta estación constituye la referencia instrumental regional más adecuada para consultar series históricas y separar la señal astronómica de los residuales meteorológicos.

No obstante, el registro de la estación La Paz no reproduce necesariamente la respuesta dentro de Marina Palmira. Las diferencias de ubicación, orientación, profundidad y geometría portuaria pueden generar cambios de amplitud, fase y velocidad.

Los parámetros de componentes astronómicas, velocidades, desfases, excursiones y corrientes residuales proceden del modelo bidimensional de Gómez-Valdés et al. (2003) para la Ensenada de La Paz. El modelo fue calibrado con observaciones de nivel y corriente, pero utilizó una malla aproximada de 124 m, ecuaciones integradas en la vertical y no incorporó procesos de secado e inundación de celdas. Por estas características, sus resultados son adecuados para comprender el comportamiento hidrodinámico regional, pero no para definir niveles de inundación, corrientes de diseño o tiempos de renovación dentro de Marina Palmira.

La información de Obeso-Nieblas et al. (2007) se utiliza para describir el contexto estacional de estratificación, mezcla y viento en la Bahía de La Paz. Los datos del Servicio Mareográfico Nacional confirman la existencia de monitoreo instrumental en La Paz y permiten distinguir la marea astronómica de las variaciones meteorológicas del nivel del mar.

En consecuencia, el presente apartado constituye una caracterización bibliográfica regional. No se asigna al predio una amplitud, elevación de pleamar, velocidad de corriente, tiempo de renovación ni respuesta piezométrica específica sin contar con mediciones locales, control vertical y modelación hidrodinámica de Marina Palmira.

3.3.1.8. Calidad del aire

La calidad del aire de la Región Ecológica se encuentra determinada por la interacción entre las condiciones climáticas áridas, la circulación de los vientos costeros, la presencia de superficies naturales y artificiales expuestas, el tránsito vehicular, las actividades urbanas y portuarias, la operación de embarcaciones y el transporte regional de emisiones procedentes de otras zonas de la ciudad de La Paz. La proximidad con el mar introduce además aerosoles salinos y humedad atmosférica, mientras que los lomeríos próximos pueden modificar localmente la dirección, velocidad y capacidad de dispersión del viento.

La caracterización se sustenta en el contexto territorial observado para Marina Palmira, en los apartados climáticos previamente desarrollados y en el estudio publicado por Alonso Lozano et al. en 2025 sobre la composición de las partículas suspendidas en el aire de la ciudad de La Paz. Este antecedente proporciona información relevante sobre la composición elemental y las posibles fuentes regionales de las partículas; sin embargo, no constituye una estación de monitoreo ubicada dentro del predio ni una medición directa de las concentraciones actuales de PM_{10}, $PM_{2.5}$, ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre o monóxido de carbono en la Región Ecológica.

En consecuencia, los resultados del estudio se utilizan para establecer el contexto atmosférico regional y reconocer las fuentes que pueden influir sobre el entorno de Proyecto Palmira, pero no para afirmar el cumplimiento o incumplimiento de los límites de calidad del aire aplicables al sitio.

- **Contexto atmosférico de La Paz**

La ciudad de La Paz se desarrolla en un ambiente predominantemente árido, con precipitaciones escasas, temperaturas elevadas durante una parte importante del año, cobertura vegetal abierta y numerosas superficies susceptibles de producir o acumular polvo. Estas características favorecen la generación y resuspensión de partículas minerales cuando actúan el viento, el tránsito y las actividades de movimiento de materiales.

El estudio de Alonso Lozano et al. reconoce como elementos relevantes del contexto urbano la alta tasa de motorización, la presencia de vialidades y superficies sin pavimentar y la operación regional de centrales de generación eléctrica que han utilizado combustóleo y diésel. Los autores identifican a los caminos pavimentados y no pavimentados, el tránsito vehicular y las centrales eléctricas como fuentes importantes de partículas suspendidas en la ciudad.

Estas fuentes no se distribuyen uniformemente dentro del territorio. Algunas se localizan fuera de la Región Ecológica, pero sus emisiones pueden ser transportadas por el viento. Otras actúan directamente en el entorno inmediato, como el tránsito sobre la carretera La Paz–Pichilingue, la circulación dentro de Marina Palmira, las actividades de mantenimiento, las embarcaciones, las superficies compactadas y los materiales expuestos.

El medio atmosférico debe entenderse, por tanto, como un componente abierto. Los límites de la Región Ecológica son útiles para caracterizar las fuentes y receptores próximos, pero no restringen el ingreso o salida de contaminantes transportados por la circulación del aire.

- **Partículas suspendidas**

Las partículas suspendidas corresponden a materiales sólidos o líquidos que permanecen temporalmente en la atmósfera. Su origen puede ser natural o antrópico y su composición puede incluir polvo mineral, sales marinas, hollín, materia orgánica, polen, metales y productos derivados de procesos de combustión.

Desde la perspectiva ambiental y sanitaria, su tamaño es relevante. Las partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 µm se identifican generalmente como PM_{10}, mientras que aquellas menores o iguales a 2.5 µm corresponden a $PM_{2.5}$. Las partículas más finas pueden permanecer durante periodos mayores en la atmósfera y penetrar más profundamente en el sistema respiratorio.

En ambientes áridos, una proporción importante del material particulado grueso procede de la erosión y resuspensión de suelo, sedimentos, polvo urbano y materiales de construcción. Las partículas finas se relacionan en mayor medida con combustión vehicular, generación eléctrica, quema de combustibles, transformación de gases precursores y otras fuentes.

En la Región Ecológica pueden coexistir las siguientes categorías generales:

Tabla 3.17 Tipo de material particulado y sus principales fuentes de procedencia

Tipo de partícula o componente	Principales fuentes potenciales
Polvo mineral	Lomeríos, suelos expuestos, caminos, rellenos, excavaciones y superficies compactadas
Aerosoles marinos	Oleaje, viento y formación de pequeñas gotas sobre la superficie del mar
Partículas de combustión	Vehículos, embarcaciones, equipos, plantas de emergencia y fuentes regionales
Partículas por desgaste	Frenos, llantas, superficies viales, maquinaria y estructuras
Partículas orgánicas	Vegetación, polen, materia orgánica, residuos y actividades biológicas
Partículas secundarias	Reacciones atmosféricas de óxidos de nitrógeno, azufre y compuestos orgánicos

La permanencia y dispersión de estas partículas depende de su tamaño, densidad, humedad, velocidad del viento, estabilidad atmosférica y presencia de obstáculos.

- **Estudio de composición de partículas suspendidas en La Paz**

Alonso Lozano et al. realizaron una investigación durante aproximadamente un año, mediante la recolección de partículas suspendidas en cuatro sitios distribuidos en la ciudad de La Paz. Se utilizaron filtros de teflón con poros de 2 µm y un sistema de succión de aire;

en total se analizaron 96 muestras mediante espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente para determinar 21 elementos y explorar sus posibles fuentes.

La investigación se enfocó en la composición elemental del material recolectado. Por ello, sus resultados no equivalen a una serie convencional de concentraciones ambientales de PM_{10} o $PM_{2.5}$ expresadas en µg/m³. El tamaño de poro del filtro tampoco debe interpretarse como un sistema de selección aerodinámica que haya separado exclusivamente partículas $PM_{2.5}$.

Esta diferencia metodológica es fundamental. Las concentraciones elementales y los factores de enriquecimiento permiten reconocer composición y fuentes potenciales, pero no deben compararse directamente con los valores límite establecidos para concentraciones de partículas en aire ambiente.

El análisis identificó tres agrupaciones principales de elementos:

Agrupación	Elementos asociados	Fuente interpretada
Componente geológico o litológico	As, Be, Ce, Co, Cr, Fe, Mn y Ti	Intemperismo, erosión y resuspensión de materiales geológicos locales
Componente mixto urbano	Cd, Cu, Pb y Sn	Emisiones naturales, tránsito, desgaste, pinturas y actividades urbanas
Componente de combustión regional	Ni y V	Combustión de combustóleo en centrales de generación eléctrica

Los elementos relacionados con la litología reflejan la influencia del polvo mineral procedente de rocas, suelos y sedimentos. Esta asociación es congruente con la condición árida de La Paz y con la exposición de materiales volcánicos, sedimentarios y aluviales.

El cadmio, cobre, plomo y estaño mostraron una asociación más compleja. Los autores relacionaron este grupo con una combinación de fuentes naturales, pinturas y vehículos motorizados. El cobre puede relacionarse con el desgaste de frenos y componentes vehiculares; el plomo con fuentes históricas, pinturas y polvo urbano; y el estaño con materiales y recubrimientos utilizados en actividades urbanas.

El níquel y el vanadio se asociaron principalmente con las centrales eléctricas regionales, debido a su presencia característica en el combustóleo. En el sitio de muestreo situado en el centro de la ciudad, ambos elementos alcanzaron la categoría de "extremadamente enriquecidos" conforme al índice geoquímico utilizado por la investigación.

El término enriquecimiento indica que la proporción de un elemento en las partículas fue superior a una referencia geoquímica. No significa, por sí mismo, que se haya rebasado un límite normativo de calidad del aire ni que el mismo nivel se presente en Marina Palmira. Su utilidad consiste en identificar una señal antrópica y una fuente regional probable.

El estudio también reportó que las concentraciones promedio de varios elementos en las partículas fueron superiores a los valores geoquímicos de referencia empleados. Esta comparación se realizó respecto de la composición de materiales de la corteza y no respecto de normas sanitarias de concentración en aire ambiente.

- **Condición del predio**

El predio de Proyecto Palmira corresponde a una superficie urbana previamente transformada, utilizada para estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos. No presenta una cobertura vegetal natural capaz de retener partículas de manera significativa y mantiene áreas compactadas susceptibles de acumular y resuspender polvo.

Las principales fuentes existentes en su entorno inmediato son el tránsito, las maniobras vehiculares, las actividades de Marina Palmira, las embarcaciones y el polvo acumulado sobre las superficies. También recibe la influencia del fondo atmosférico urbano y del aerosol marino.

No se identificaron dentro del predio fuentes industriales fijas en operación. La condición actual tampoco incluye la planta de emergencia, la PTAR, la planta de ósmosis inversa o los equipos permanentes del proyecto, debido a que estos corresponden a la condición futura.

La cercanía con el mar y la exposición a los vientos favorecen la ventilación, pero no permiten afirmar que la calidad del aire sea permanentemente buena. La inexistencia de una estación local impide determinar concentraciones de fondo o establecer el cumplimiento respecto de contaminantes criterio.

3.3.2. Medio Biótico

3.3.2.1. Uso del suelo y vegetación

El uso del suelo y la cobertura vegetal de la Región Ecológica reflejan la interacción entre las condiciones áridas del entorno de La Paz, la configuración del relieve, la disponibilidad limitada de agua, la influencia salina de la planicie costera y el proceso de urbanización desarrollado alrededor de Marina Palmira y del corredor La Paz–Pichilingue. Como resultado, el territorio presenta un mosaico integrado por comunidades de matorral, vegetación halófila xerófila, una superficie reducida de manglar, áreas sin vegetación aparente, asentamientos humanos, infraestructura urbana y portuaria y una porción marina conectada con la bahía de La Paz.

La caracterización se realizó mediante la interpretación de la cartografía de uso del suelo y vegetación, imágenes satelitales, información topográfica y geomorfológica y la revisión de la condición actual del predio. Para su análisis se distinguieron las coberturas naturales y seminaturales de los usos antrópicos y de las superficies donde la vegetación no resulta apreciable a la escala de trabajo. Esta diferenciación es necesaria porque el término uso del suelo describe la función o aprovechamiento humano del territorio, mientras que la cobertura indica el elemento físico o biológico que ocupa la superficie, como vegetación, infraestructura, suelo desnudo o agua marina.

La Región Ecológica comprende una superficie total aproximada de 172.253 ha, integrada por 102.375 ha terrestres y 69.878 ha marinas. Debido al redondeo individual de las categorías, la suma de las superficies parciales puede presentar una diferencia mínima respecto del total delimitado.

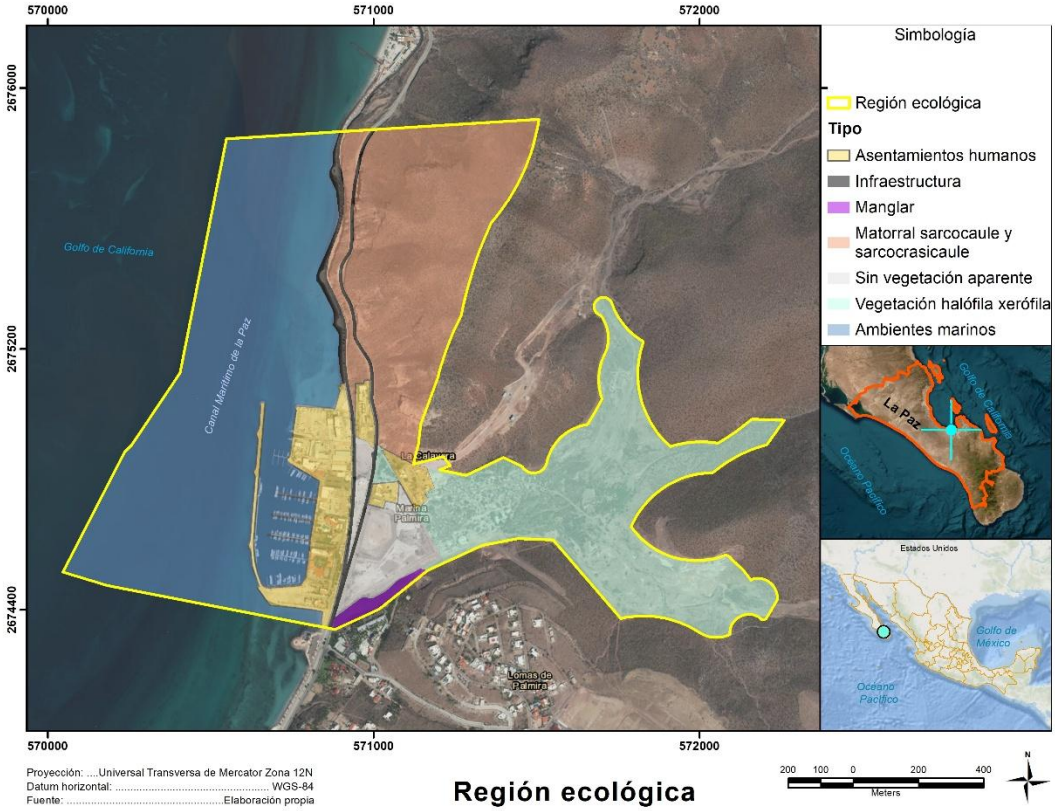
La distribución identificada se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 3.18 Superficies USyV en la Región Ecológica

Uso del suelo o cobertura	Superficie aproximada (ha)	Proporción de la Región Ecológica (%)
Asentamientos humanos	12.969	7.53
Infraestructura	4.475	2.60
Manglar	1.175	0.68
Matorral sarcocaule y sarcocrasicaule	37.201	21.60
Superficie sin vegetación aparente	7.132	4.14
Vegetación halófila xerófila	39.422	22.89
Porción marina	69.878	40.57
Total, aproximado	**172.253**	**100.00**

- La porción marina constituye la categoría individual de mayor superficie, al representar aproximadamente 40.57 % de la Región Ecológica.
- En la parte terrestre, las coberturas naturales predominantes son la vegetación halófila xerófila y el matorral sarcocaule y sarcocrasicaule, que en conjunto ocupan alrededor de 76 % de la superficie terrestre.
- Los asentamientos humanos y la infraestructura abarcan aproximadamente 17.04 % de la parte terrestre, mientras que las superficies sin vegetación aparente representan cerca de 6.97 %.
- El manglar ocupa una proporción reducida, pero ecológicamente diferenciada.

Figura 3.16 Uso del suelo y vegetación de la Región Ecológica de Proyecto Palmira.



La distribución de las coberturas responde al gradiente fisiográfico existente entre los lomeríos, las superficies de piedemonte, los abanicos aluviales, la planicie costera y el medio marino. El matorral se concentra principalmente en las elevaciones y laderas del norte y oriente; la vegetación halófila se desarrolla sobre superficies bajas, abanicos, cauces y planicies con influencia salina; los asentamientos y la infraestructura se ubican preferentemente sobre terrenos de pendiente reducida próximos a la costa; y la porción marina representa la continuidad del sistema hacia la bahía de La Paz.

Esta configuración muestra que la Región Ecológica no corresponde a un espacio natural homogéneo ni a una zona completamente urbanizada. Se trata de una unidad mixta, en la que las coberturas naturales de los lomeríos y planicies mantienen contacto con vialidades, desarrollos residenciales, instalaciones turísticas, Marina Palmira y superficies previamente modificadas.

Las transiciones entre las coberturas no siempre son abruptas. En los bordes del matorral pueden presentarse caminos, claros, superficies con vegetación secundaria o áreas perturbadas; dentro de la vegetación halófila pueden existir cauces, depósitos aluviales, caminos y zonas parcialmente ocupadas; y en los asentamientos humanos pueden encontrarse jardines, lotes sin construcción y remanentes aislados de vegetación.

Por lo anterior, la cartografía representa las unidades dominantes a la escala de análisis y no sustituye la verificación puntual requerida para determinar la presencia de vegetación dentro de una obra o superficie específica.

3.3.2.1.1. Matorral sarcocaule y sarcocrasicaule

El matorral sarcocaule y sarcocrasicaule ocupa aproximadamente 37.201 ha, equivalentes a 21.60 % de la Región Ecológica y alrededor de 36.34 % de su superficie terrestre. Se distribuye principalmente sobre los lomeríos, laderas y superficies rocosas donde predominan materiales volcánicos y volcanoclásticos, suelos someros, elevada radiación solar y disponibilidad limitada de humedad.

Esta comunidad se encuentra adaptada a condiciones de aridez, temperaturas elevadas y precipitaciones irregulares. Su estructura general se caracteriza por la presencia de arbustos y plantas con tallos suculentos, cortezas capaces de realizar funciones fotosintéticas, hojas pequeñas o caducas y sistemas radicales que permiten aprovechar la humedad de eventos de lluvia de corta duración.

La cobertura del matorral no es necesariamente continua. En las laderas pueden alternarse plantas individuales, agrupaciones arbustivas, afloramientos rocosos, suelo expuesto y cauces incipientes. Esta estructura abierta es propia de los ambientes desérticos y no debe interpretarse automáticamente como una condición degradada.

Dentro de la Región Ecológica, el matorral cumple funciones relacionadas con:

- Protección parcial del suelo frente a la erosión.
- Intercepción de la precipitación.
- Retención de sedimentos y materia orgánica.
- Soporte de flora adaptada al ambiente árido.
- Refugio, alimentación y desplazamiento de fauna.
- Continuidad visual de los lomeríos.
- Regulación microclimática local.
- Conectividad entre las partes altas y las superficies de transición.

El estado de conservación varía espacialmente. Los sectores más alejados de caminos e infraestructura presentan una mayor continuidad, mientras que los bordes urbanos, cortes, vialidades y explanaciones muestran fragmentación, pérdida localizada de cobertura y exposición del suelo.

La superficie de Proyecto Palmira no se superpone con esta comunidad. El matorral se encuentra fuera del predio y se incorpora a la caracterización por formar parte de la Región Ecológica y participar en los procesos de captación de lluvia, generación de escurrimientos, producción de sedimentos y soporte de biodiversidad.

3.3.2.1.2. Vegetación halófila xerófila

La vegetación halófila xerófila ocupa aproximadamente 39.422 ha, equivalentes a 22.89 % de la Región Ecológica y alrededor de 38.51 % de su superficie terrestre. Constituye la cobertura terrestre de mayor extensión.

Esta vegetación se distribuye sobre superficies bajas y relativamente planas, asociadas con abanicos aluviales, cauces temporales, depresiones, planicies costeras y terrenos donde se combinan salinidad, elevada evaporación, humedad episódica y drenaje variable. Su presencia es congruente con la influencia del nivel freático salobre, la acumulación de sales, los aerosoles marinos y los materiales sedimentarios de origen aluvial y litoral.

Las especies que integran estas comunidades presentan adaptaciones para tolerar concentraciones elevadas de sales y periodos prolongados de sequedad. Entre dichas adaptaciones pueden encontrarse hojas reducidas o suculentas, mecanismos de exclusión o acumulación de sales, raíces adaptadas a condiciones variables de humedad y capacidad para desarrollarse sobre sustratos con baja disponibilidad de agua.

Su distribución dentro de la Región Ecológica no implica que toda la superficie presente el mismo grado de conservación. Algunos sectores mantienen una cobertura relativamente continua, mientras que otros se encuentran atravesados por caminos, vialidades, cercos, infraestructura o superficies parcialmente rellenadas.

La proximidad con los asentamientos humanos también genera efectos de borde relacionados con tránsito, residuos, iluminación, fauna doméstica, especies ornamentales y modificación de los escurrimientos. En consecuencia, la vegetación halófila debe analizarse como una cobertura funcionalmente relevante, pero sometida a presiones urbanas variables.

El predio no presenta esta comunidad en su interior. Aunque se localiza dentro de la planicie costera, su superficie fue rellenada, nivelada y utilizada durante décadas por actividades relacionadas con Marina Palmira, por lo que la vegetación halófila original, en caso de haber existido antes de la transformación, no se conserva actualmente.

3.3.2.1.3. Manglar

La cartografía identifica aproximadamente 1.175 ha de manglar, equivalentes a 0.68 % de la Región Ecológica y cerca de 1.15 % de su superficie terrestre. Esta cobertura se presenta de forma localizada y espacialmente separada del predio de Proyecto Palmira.

El manglar corresponde a una comunidad costera vinculada con condiciones específicas de salinidad, inundación, intercambio hídrico, sedimentos finos y baja disponibilidad de oxígeno en el suelo. Su permanencia depende de la conectividad entre el agua superficial, el subsuelo, las mareas, los escurrimientos y la topografía.

Aunque su superficie es reducida respecto del total de la Región Ecológica, su importancia no debe valorarse únicamente por extensión. Los manglares pueden participar en la retención de sedimentos, estabilización costera, producción de materia orgánica, provisión de refugio para fauna y conectividad entre ambientes terrestres y marinos.

El análisis espacial confirma que el predio no se superpone con la superficie cartografiada como manglar. Tampoco se identifican dentro de su poligonal individuos de mangle, suelos naturales inundables, canales de marea o condiciones de humedal costero.

3.3.2.1.4. Asentamientos humanos

Los asentamientos humanos ocupan aproximadamente 12.969 ha, equivalentes a 7.53 % de la Región Ecológica. Se concentran principalmente en la planicie costera y en las superficies próximas al corredor La Paz–Pichilingue, donde se presentan desarrollos residenciales, turísticos, comerciales y de servicios.

Esta categoría comprende superficies donde la cobertura natural fue sustituida parcial o totalmente por edificaciones, vialidades, estacionamientos, jardines, banquetas y lotes urbanizados. Su configuración presenta una densidad variable, debido a que pueden coexistir edificios, áreas abiertas, vegetación ornamental y terrenos sin construcción.

Al mismo tiempo, la concentración de usos urbanos sobre superficies previamente transformadas reduce la necesidad de abrir nuevos espacios sobre lomeríos y comunidades naturales, siempre que el crecimiento se mantenga dentro de las áreas habilitadas y se respete la capacidad de infraestructura y servicios.

3.3.2.1.5. Infraestructura

La infraestructura ocupa aproximadamente 4.475 ha, equivalentes a 2.60 % de la Región Ecológica. Esta categoría incluye vialidades, instalaciones portuarias, superficies operativas, muelles, plataformas, áreas de maniobra y otros elementos construidos que no corresponden directamente a asentamientos residenciales.

Marina Palmira constituye el principal componente de esta cobertura. Su establecimiento modificó la línea costera, la microtopografía, el suelo, los depósitos superficiales y las condiciones locales de escurrimiento y circulación marina.

Las superficies de infraestructura presentan una capacidad reducida para sostener vegetación natural debido al sellado, compactación, tránsito y mantenimiento. No obstante, pueden contener jardines, vegetación ornamental aislada o comunidades oportunistas en bordes, grietas y áreas temporalmente sin uso.

La infraestructura también genera nuevos sustratos para algunos organismos. Los muros, pilotes, escolleras y muelles pueden ser colonizados por algas e invertebrados marinos, mientras que los edificios y estructuras pueden ser utilizados por aves. Estas funciones emergentes no sustituyen las correspondientes a los hábitats naturales, pero forman parte de la condición ecológica actual del entorno urbano-portuario.

3.3.2.1.6. Superficies sin vegetación aparente

Las superficies sin vegetación aparente ocupan aproximadamente 7.132 ha, equivalentes a 4.14 % de la Región Ecológica. Esta categoría comprende terrenos donde la cobertura vegetal no es visible o resulta muy reducida a la escala cartográfica utilizada.

Su origen puede ser natural o antrópico. Entre las superficies naturales pueden encontrarse afloramientos rocosos, cauces activos, depósitos aluviales recientes y terrenos con salinidad o humedad que restringen temporalmente el establecimiento de plantas. Entre las superficies transformadas pueden incluirse lotes desmontados, áreas de relleno, caminos, plataformas, patios de maniobra y terrenos compactados.

Por lo anterior, esta categoría no debe interpretarse automáticamente como suelo degradado ni como infraestructura.

En el entorno de Marina Palmira predominan las superficies sin vegetación asociadas con rellenos, estacionamientos, vialidades y áreas de operación. En los lomeríos y cauces pueden presentarse superficies descubiertas de origen geomorfológico natural.

3.3.2.1.7. Porción marina

La porción marina ocupa aproximadamente 69.878 ha, equivalentes a 40.57 % de la Región Ecológica. Aunque no constituye un uso del suelo terrestre ni una cobertura vegetal, se incorporó a la clasificación para representar integralmente el territorio delimitado y mantener la correspondencia con el componente marino analizado en el medio abiótico.

Esta superficie incluye aguas costeras conectadas con Marina Palmira y la bahía de La Paz. En ella se presentan fondos sedimentarios, estructuras portuarias y hábitats utilizados por peces, invertebrados, aves y otros organismos.

3.3.2.1.8. Grado de naturalidad y transformación

A partir de la distribución cartográfica pueden reconocerse tres condiciones generales dentro de la superficie terrestre:

Condición territorial	Coberturas principales	Superficie aproximada
Coberturas vegetales naturales o seminaturales	Matorral, vegetación halófila y manglar	77.798 ha
Usos urbanos e infraestructura	Asentamientos humanos e infraestructura	17.444 ha
Superficies sin vegetación aparente	Afloramientos, cauces, depósitos, rellenos y áreas descubiertas	7.132 ha

Las coberturas vegetales representan aproximadamente 76 % de la superficie terrestre. Sin embargo, este porcentaje no significa que toda la vegetación mantenga una condición íntegra o libre de presiones. Los caminos, bordes urbanos, desmontes, residuos, iluminación y modificaciones del drenaje producen diferentes grados de fragmentación y efecto de borde.

Los usos urbanos e infraestructura se concentran en la planicie costera y en el corredor vial. Su distribución genera una transformación más intensa del suelo y una mayor continuidad de superficies construidas alrededor de Marina Palmira.

Las superficies sin vegetación aparente requieren una interpretación individual, debido a que integran tanto áreas naturales como espacios antropizados. Su incorporación separada evita sobreestimar la superficie urbana o la cobertura natural.

- **Fragmentación y conectividad**

La conectividad terrestre se mantiene principalmente a través de los lomeríos con matorral, las superficies de vegetación halófila, los cauces temporales y los abanicos aluviales. Estos elementos permiten el desplazamiento de fauna, la dispersión de propágulos y la continuidad de procesos como escurrimiento, transporte de sedimentos e intercambio entre las partes altas y la costa.

La carretera, los asentamientos y las instalaciones de Marina Palmira introducen discontinuidades. Las vialidades pueden funcionar como barreras parciales para organismos de desplazamiento terrestre y aumentar la mortalidad por atropellamiento, mientras que la iluminación, el ruido y la presencia humana modifican la calidad de los bordes.

La fragmentación no afecta de manera igual a todas las especies. Las aves y otros organismos móviles pueden atravesar áreas urbanizadas, mientras que especies con desplazamiento reducido dependen en mayor medida de la continuidad del suelo y de la vegetación.

En la planicie costera, la vegetación halófila mantiene corredores entre cauces, depresiones y superficies abiertas, aunque su continuidad se encuentra interrumpida por infraestructura. El manglar, por su ubicación localizada, depende de mantener la conectividad hídrica más que de una continuidad terrestre amplia.

3.3.2.1.9. Condición actual del predio

El predio de Proyecto Palmira posee una superficie de **13,316.33 m²**, equivalentes a aproximadamente **1.33 ha**. Representa alrededor de 0.77 % de la Región Ecológica y cerca de 1.30 % de su porción terrestre.

El sitio forma parte de Marina Palmira y presenta un uso histórico asociado con el estacionamiento, resguardo y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos. La marina se estableció desde 1987 y, a partir de ese proceso, el terreno quedó desprovisto de vegetación natural. Las imágenes satelitales revisadas para 2015, 2021 y 2025 muestran la permanencia de la condición antropizada y la ausencia de una recuperación espontánea significativa.

Actualmente se observan superficies compactadas, áreas de maniobra, bodegas y elementos de apoyo operativo.

No se identifican dentro del predio comunidades de matorral, vegetación halófila xerófila o manglar, ni una cobertura que permita clasificarlo como terreno forestal. La MIA-P mantiene esta condición como base para la vinculación jurídica y para la evaluación ambiental, sin plantear que las áreas verdes futuras sustituyan vegetación natural preexistente.

La ausencia de vegetación natural no significa que la superficie carezca completamente de expresión biológica. Pueden presentarse plantas oportunistas, ejemplares aislados asociados con bordes o estructuras y organismos que utilicen temporalmente el sitio. Sin embargo, estas presencias no constituyen una comunidad vegetal natural continua ni modifican la clasificación general del predio como superficie urbana y previamente transformada.

La delimitación del predio tampoco se superpone con los lomeríos, cauces naturales, superficies de manglar o principales polígonos de vegetación halófila y matorral. La relación con estas coberturas es indirecta y se produce a través de los procesos territoriales de la Región Ecológica, la proximidad con el litoral, el tránsito de fauna y la conectividad de escurrimientos.

En consecuencia, la condición de referencia del predio corresponde a una superficie urbana, no forestal y previamente antropizada. Esta condición contrasta con las comunidades naturales presentes en los lomeríos y planicies de la Región Ecológica y permite diferenciar con claridad entre la cobertura existente en el sitio específico y la diversidad vegetal del territorio circundante.

3.3.2.2. Flora terrestre de la Región Ecológica

La flora terrestre de la Región Ecológica se encuentra determinada por las condiciones de aridez, la irregularidad de las precipitaciones, las temperaturas elevadas, la naturaleza volcánica y aluvial del sustrato, la salinidad de la planicie costera y el gradiente topográfico existente entre los lomeríos y el litoral.

Estos factores originan una composición vegetal heterogénea, integrada principalmente por especies xerófitas en las elevaciones y laderas, plantas halófitas en las superficies bajas y salinas, elementos propios de humedales costeros en sectores localizados y vegetación ruderal u ornamental dentro de las áreas urbanizadas.

La caracterización se sustenta en la cartografía de uso del suelo y vegetación, en la revisión de antecedentes florísticos regionales, en los registros georreferenciados del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO y en la base de flora proporcionada para el proyecto. La información fue interpretada atendiendo a la escala y naturaleza de cada fuente, debido a que los registros documentales y de colecciones biológicas no equivalen necesariamente a observaciones de campo recientes dentro del predio o de la totalidad de la Región Ecológica.

El análisis de la base proporcionada identificó 133 designaciones taxonómicas y 525 registros de ocurrencia **(Anexo XX)**. La expresión "designaciones taxonómicas" se utiliza de manera intencional, debido a que el conjunto incorpora nombres a nivel de especie y subespecie, posibles sinonimias, registros con diferente grado de resolución taxonómica y organismos pertenecientes tanto al medio terrestre como al ambiente marino. En consecuencia, el total no debe interpretarse directamente como 133 especies terrestres válidas y distintas.

Para la caracterización de la flora terrestre se consideran las plantas vasculares asociadas con el matorral, la vegetación halófila, el manglar, los cauces, las superficies aluviales y los ambientes urbanos.

Los puntos procedentes de bases de datos de biodiversidad representan localidades donde un ejemplar fue recolectado, observado, documentado o incorporado a una colección o plataforma científica. Su utilidad consiste en reconocer la composición florística regional, la distribución conocida de determinados taxones y la existencia de antecedentes dentro o en las proximidades de la Región Ecológica.

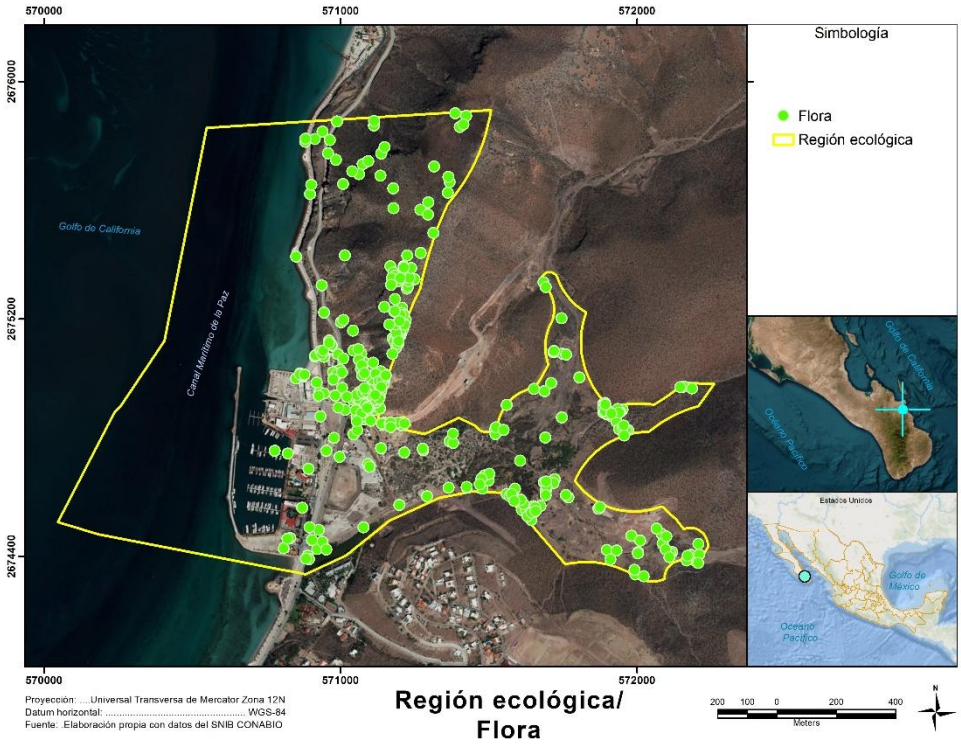
Sin embargo, un registro georreferenciado no demuestra por sí mismo:

- La permanencia actual del ejemplar o de la población.
- La abundancia, densidad o cobertura de la especie.
- La existencia de una comunidad vegetal continua.
- La condición de conservación del sitio.
- La presencia de la especie dentro del predio.
- La ausencia de otros taxones en sectores sin registros.
- La reproducción o regeneración actual de la especie.
- La calidad o criticidad del hábitat.

La distribución espacial de los puntos también se encuentra influida por el esfuerzo de colecta, el acceso a los sitios, la proximidad con caminos y centros de investigación y la antigüedad de los registros. Por ello, la concentración de observaciones en una zona no representa necesariamente una mayor riqueza o abundancia respecto de sectores con menor número de puntos.

La cartografía de registros florísticos se interpreta como un insumo de referencia y no como un inventario de campo.

Figura 3.17 Registros documentales de flora en la Región Ecológica



Contexto florístico regional

La flora del entorno de La Paz forma parte de una región árida en la que predominan especies con adaptaciones para resistir déficit hídrico, radiación intensa, temperaturas elevadas y precipitaciones concentradas en periodos breves.

La vegetación presenta una marcada estacionalidad: numerosas especies reducen o pierden sus hojas durante los periodos secos y responden rápidamente después de las lluvias mediante brotación, floración o germinación.

Los antecedentes elaborados para el entorno costero de La Paz reportan como elementos representativos del matorral al cardón, mezquite, ciruelo, torote rojo, lomboy blanco, palo Adán, palo brea, choya, lomboy rojo, pitaya agria, chamizo, palo fierro y copal, entre otras especies. Este conjunto expresa la afinidad xerófila de la flora regional, aunque su mención constituye una referencia del entorno amplio y no confirma que cada taxón se encuentre dentro de todas las unidades de vegetación de la Región Ecológica.

La distribución de estas especies responde a la elevación, exposición de las laderas, profundidad del suelo, pedregosidad, salinidad, humedad episódica y grado de intervención. Por ello, la flora de los lomeríos difiere de la presente en los abanicos aluviales, la planicie costera y los sectores urbanizados.

Flora de los lomeríos

Los lomeríos del norte y oriente constituyen el principal espacio de distribución de la flora xerófila terrestre. En estas unidades predominan especies arbustivas, cactáceas columnares y plantas de tallos carnosos o cortezas fotosintéticas, asociadas con suelos someros, afloramientos rocosos y materiales volcanoclásticos.

La vegetación muestra una estructura abierta, con individuos o agrupaciones separados por áreas de suelo desnudo, rocas y cauces incipientes. Esta separación es característica de los ambientes desérticos y responde a la competencia por agua, a la distribución discontinua del suelo y a la mortalidad asociada con periodos prolongados de sequía.

Las cactáceas y otras plantas suculentas almacenan agua en tallos o tejidos especializados, mientras que numerosos arbustos reducen su área foliar o pierden las hojas durante la temporada seca. Algunas especies concentran su actividad fotosintética en tallos verdes y otras desarrollan sistemas radicales capaces de aprovechar rápidamente la humedad superficial producida por lluvias breves.

En las laderas más expuestas, la cobertura disminuye y aumenta la presencia de afloramientos rocosos. En depresiones, cauces y pies de monte puede desarrollarse una vegetación relativamente más densa debido a la acumulación de suelo, sedimentos y humedad.

La flora de los lomeríos participa en la estabilización del terreno, la intercepción de la lluvia, la retención de partículas, la incorporación de materia orgánica y la generación de condiciones de sombra y refugio para la fauna. También mantiene la continuidad visual y ecológica de las elevaciones que rodean la planicie costera.

Los caminos, cortes, desmontes y superficies niveladas producen pérdida localizada de individuos y fragmentación. Los bordes intervenidos pueden ser ocupados por especies oportunistas, ruderales o introducidas, cuya presencia modifica la composición respecto de los sectores con menor perturbación.

Flora de los piedemontes, cauces y abanicos aluviales

Las superficies de transición entre los lomeríos y la planicie costera presentan una composición influida por la movilidad de los sedimentos, la humedad temporal y la variación granulométrica de los depósitos. En ellas pueden coexistir elementos del matorral con especies tolerantes a la salinidad, plantas herbáceas estacionales y vegetación asociada con cauces efímeros.

Los cauces permanecen secos durante la mayor parte del año, pero concentran agua y sedimentos durante las tormentas. Esta dinámica produce condiciones diferentes de las existentes en las laderas, debido a que el suelo puede presentar mayor profundidad, acumulación de materiales finos y una disponibilidad temporal de humedad superior.

Después de las lluvias pueden germinar especies herbáceas anuales que permanecen ausentes o poco visibles durante los periodos secos. Su ciclo de vida puede completarse en semanas o meses, antes de que la humedad desaparezca. Por ello, una visita efectuada únicamente durante el estiaje puede subestimar la riqueza florística temporal.

La recurrencia de los escurrimientos también limita el establecimiento de plantas leñosas dentro de los sectores más activos del cauce. Los individuos se concentran frecuentemente en márgenes, terrazas o superficies protegidas de la remoción directa.

En los abanicos aluviales distales aumenta la influencia salina y se presenta una transición hacia la vegetación halófila xerófila. Esta transición no constituye necesariamente una línea claramente definida; puede expresarse como un mosaico de especies de matorral, halófitas y plantas oportunistas asociado con variaciones pequeñas de elevación y drenaje.

Flora halófila

La vegetación halófila ocupa la mayor superficie vegetal terrestre de la Región Ecológica y se desarrolla en planicies, depresiones, cauces y depósitos aluviales o litorales afectados por salinidad. Las especies que integran esta comunidad toleran condiciones que restringen a la mayoría de las plantas terrestres, como concentraciones elevadas de sales, humedad irregular y evaporación intensa.

La salinidad afecta la disponibilidad fisiológica del agua y puede generar toxicidad por acumulación de determinados iones. Las plantas halófitas presentan adaptaciones como tejidos suculentos, excreción de sales, compartimentación celular, reducción de la superficie foliar y ajustes osmóticos.

La cobertura puede variar desde parches relativamente densos hasta superficies abiertas con plantas dispersas. La microtopografía resulta especialmente importante: diferencias reducidas de elevación modifican la frecuencia de humedecimiento, el ascenso capilar y la concentración de sales.

Estas comunidades desempeñan funciones relacionadas con la estabilización de sedimentos, retención de partículas, mantenimiento de superficies permeables y provisión de recursos para insectos, aves y otros organismos. Su tolerancia a condiciones salinas no implica que sean resistentes a cualquier alteración; el relleno, compactación, interrupción de escurrimientos, tránsito y modificación del nivel freático pueden cambiar su composición y cobertura.

La vegetación halófila presente en otras partes de la Región Ecológica no se extiende dentro del predio de Proyecto Palmira. La superficie del proyecto fue transformada y rellenada previamente como parte de la operación de la marina, por lo que no conserva esta comunidad.

Flora de manglar

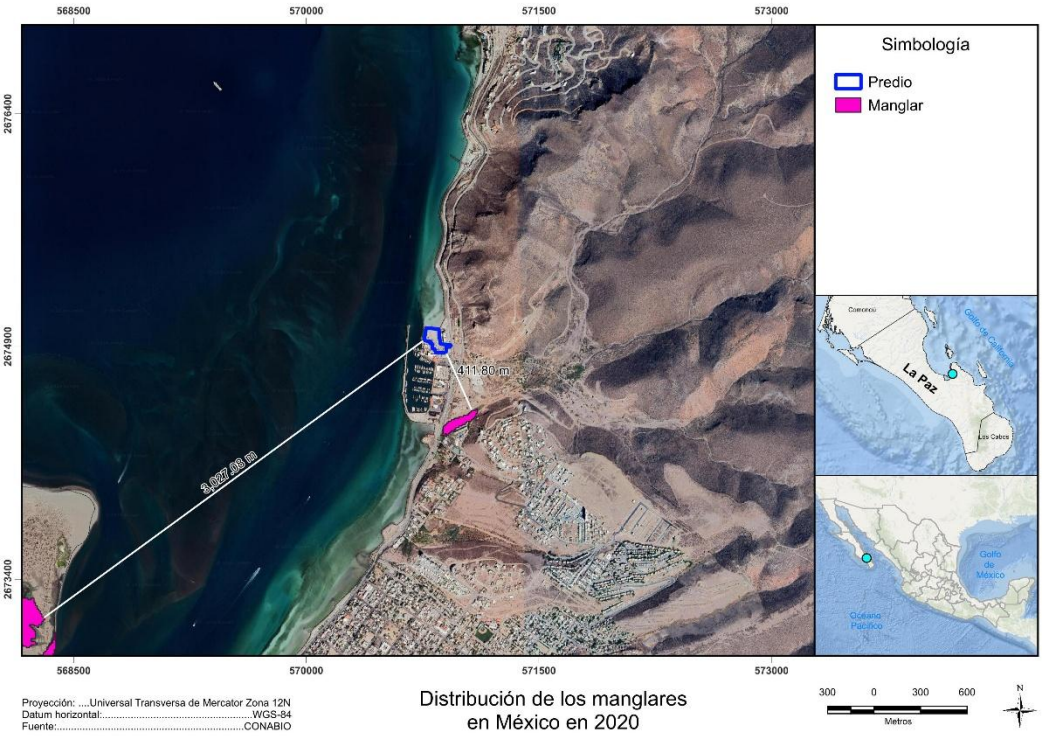
La superficie cartografiada como manglar representa una unidad localizada dentro de la Región Ecológica. La base florística proporcionada contiene registros de *Avicennia germinans y Laguncularia racemosa*, taxones característicos de manglares del noroeste de México. En la base de trabajo ambas aparecen asociadas con la categoría de Amenazada; su tratamiento jurídico consolidado se presenta en el apartado específico de especies en riesgo.

Los antecedentes regionales también mencionan la presencia de *Rhizophora mangle*, junto con *Avicennia germinans y Laguncularia racemosa*, en parches de manglar de la Ensenada de La Paz. Esta referencia demuestra la composición regional posible, pero no sustituye la comprobación de las especies presentes en el parche particular incluido dentro de la Región Ecológica.

La vegetación de manglar se encuentra controlada por el régimen de inundación, la salinidad, la microtopografía, la textura de los sedimentos y la conectividad con mareas y escurrimientos. La modificación de alguno de estos factores puede producir cambios aun cuando no exista remoción directa de ejemplares.

El predio no se superpone con la cobertura cartografiada como manglar. El Capítulo 2 establece que el parche más próximo se localiza aproximadamente a 411.80 m (Figura 3.18) y que la configuración de Proyecto Palmira no comprende poda, remoción, relleno o instalación de infraestructura dentro de dicha comunidad.

Figura 3.18 Distancia entre las comunidades de manglar y el Proyecto palmira



Esta separación espacial no elimina la necesidad de considerar relaciones indirectas, principalmente mediante la hidrología, el subsuelo, la calidad del agua, los escurrimientos, los residuos y las modificaciones del entorno costero.

Flora de ambientes urbanos y transformados

Los asentamientos humanos y las superficies de infraestructura presentan una composición diferente de la correspondiente a las comunidades naturales. En estos espacios pueden coexistir especies ornamentales, plantas espontáneas, vegetación ruderal y ejemplares remanentes tolerantes a la perturbación.

Las especies ruderales colonizan bordes de caminos, lotes, rellenos, grietas, banquetas, áreas con suelo removido y sitios donde existe humedad derivada de riego o fugas. Su composición suele estar relacionada con la movilidad de semillas, el tránsito, la jardinería y la presencia de sustratos alterados.

Las plantas ornamentales introducidas en desarrollos urbanos pueden aportar cobertura, sombra y alimento para fauna generalista, pero también pueden generar demandas elevadas de agua, dispersarse hacia áreas naturales o introducir plagas y enfermedades. La condición costera añade restricciones relacionadas con salinidad, viento y deposición de aerosoles marinos.

La flora urbana no debe sumarse automáticamente a la riqueza de las comunidades naturales, debido a que incluye especies cultivadas y taxones cuyo establecimiento depende del mantenimiento humano. Tampoco toda planta introducida constituye una

especie invasora; dicha condición requiere evidencia de reproducción, expansión y efectos sobre los ecosistemas.

Dentro de Marina Palmira, la vegetación se concentra principalmente en jardines, bordes de vialidades y espacios acondicionados. Las plataformas, estacionamientos, áreas de maniobra y superficies operativas mantienen una cobertura reducida o ausente.

Análisis de la base florística

La base proporcionada integra 525 registros correspondientes a 133 designaciones taxonómicas. Su contenido muestra la diversidad de ambientes considerados, debido a que incluye plantas xerófitas terrestres, especies costeras y halófitas, elementos de manglar y registros de algas marinas.

La existencia de varios registros de un mismo taxón no representa abundancia. Puede reflejar colectas realizadas en diferentes años, ejemplares depositados en distintas colecciones, duplicados del mismo evento o una mayor intensidad de muestreo en sitios accesibles.

De manera semejante, un taxón con un único registro no debe considerarse necesariamente raro. Su escasa representación puede estar relacionada con falta de colecta, estacionalidad, dificultad de identificación o distribución localizada.

Especies con categoría de riesgo identificadas en la base

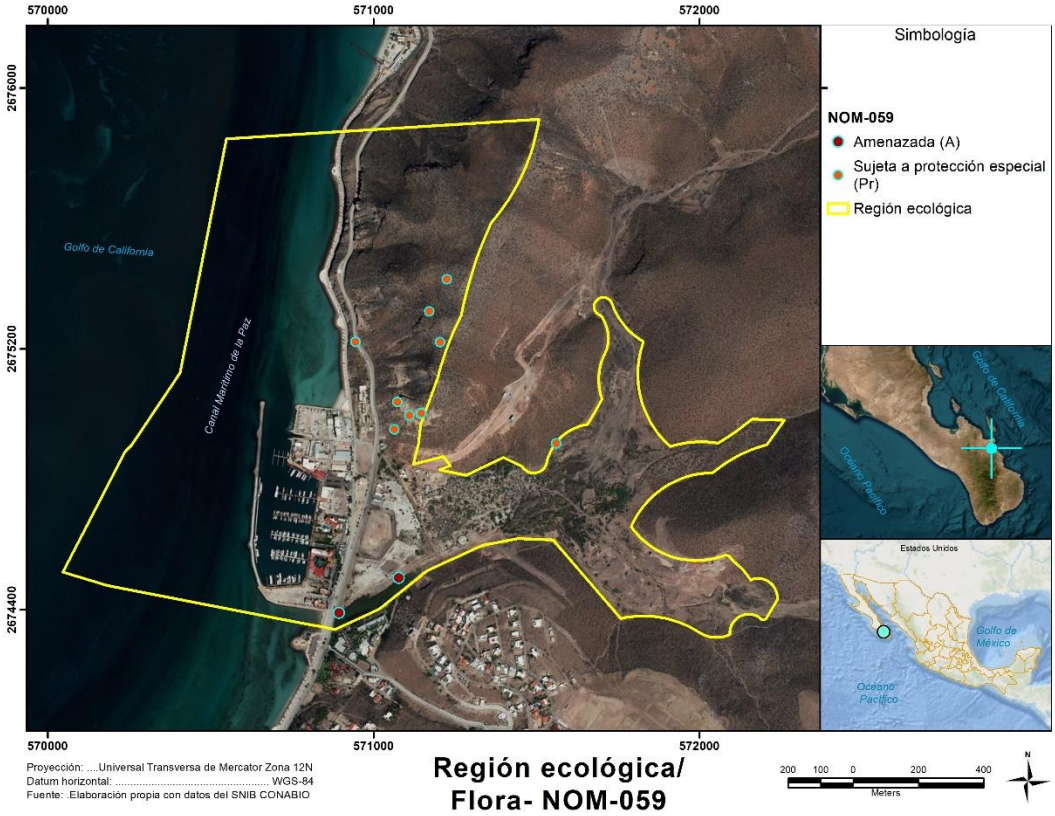
En la base florística proporcionada se identificaron tres designaciones asociadas con categorías de riesgo:

Taxón	Comunidad o ambiente relacionado	Categoría consignada en la base
Avicennia germinans	Manglar y humedal costero	Amenazada
Laguncularia racemosa	Manglar y humedal costero	Amenazada
Olneya tesota	Matorral xerófilo	Sujeta a protección especial

Esta identificación no acredita la presencia de los tres taxones dentro del predio. *Avicennia germinans y Laguncularia racemosa* se relacionan con la superficie de manglar localizada fuera de la poligonal del proyecto, mientras que *Olneya tesota* corresponde a elementos del matorral regional y puede presentarse en lomeríos y superficies naturales del entorno.

La distribución puntual, cantidad de individuos y estado de conservación requieren corroboración de campo. Asimismo, antes de integrar el listado jurídico definitivo se revisan la nomenclatura, las sinonimias y la categoría aplicable, debido a que una diferencia entre el nombre utilizado en la base y el nombre reconocido en la disposición normativa puede producir omisiones o duplicidades.

Figura 19 Registros documentales de flora en alguna categoría de riesgo en la Región Ecológica



La NOM-059 permite identificar la categoría legal de un taxón, pero no determina por sí sola la importancia de cada registro ni acredita que una superficie sea hábitat crítico. El análisis requiere considerar la presencia actual, el tipo de comunidad, la etapa de vida, la función del sitio y el mecanismo de interacción con las obras. Esta diferenciación se mantiene en la vinculación normativa del Capítulo 2.

3.3.2.2.1. Condición florística del predio

El predio de Proyecto Palmira corresponde a una superficie urbana y portuaria previamente rellenada, nivelada y utilizada para el resguardo, estacionamiento y maniobra de embarcaciones, remolques y vehículos. No constituye un área natural conservada ni un terreno con cobertura forestal continua.

La caracterización documental, cartográfica e histórica no identifica dentro de su poligonal comunidad de matorral, vegetación halófila o manglar. Tampoco se reconocen condiciones de suelo, relieve y cobertura que permitan asignarle la función de un ecosistema terrestre conservado.

La posible presencia de plantas herbáceas oportunistas, individuos aislados o vegetación asociada con bordes e instalaciones no modifica esta clasificación. Estos elementos pueden aparecer temporalmente en terrenos alterados, especialmente después de las lluvias o en puntos donde se acumula humedad, pero no conforman una comunidad natural estructurada.

El predio presenta una superficie previamente transformada, sin cobertura vegetal natural ni comunidades terrestres conservadas; por tanto, la ejecución de Proyecto Palmira no implica la remoción directa de matorral, vegetación halófila o manglar dentro de su poligonal.

Esta conclusión no se extiende automáticamente a toda la Región Ecológica, donde sí existen comunidades naturales y registros de flora regional. La distinción entre la condición del predio y la del entorno evita subestimar la biodiversidad territorial y, al mismo tiempo, impide atribuir al sitio coberturas que no se presentan en él.

Las áreas verdes proyectadas corresponden a la condición futura. Su incorporación no constituye restitución de vegetación natural preexistente ni compensación por la pérdida de un hábitat forestal dentro del predio. Su función es urbana, paisajística, microclimática e hidrológica y se basa en especies compatibles con las condiciones áridas, costeras y salinas.

3.3.3. Fauna terrestre de la Región Ecológica

La caracterización de la fauna terrestre comprende anfibios, reptiles, aves, mamíferos e invertebrados asociados con ambientes continentales, costeros y de transición.

El análisis se sustenta en la compilación documental realizada para la Región Ecológica, complementada con registros del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), estudios regionales y literatura especializada sobre la fauna de Baja California Sur. Los registros del SNIB proceden de proyectos científicos, colecciones biológicas y otras fuentes sometidas a procesos de integración y control de calidad; sin embargo, presentan diferencias en cobertura temporal, esfuerzo de muestreo y precisión geográfica. Por esta razón, se interpretan como evidencia de distribución potencial o histórica y no como un inventario de abundancia del predio.

En particular, se consideran las siguientes limitaciones:

- Una entrada taxonómica no representa necesariamente una especie distinta, debido a la posible presencia de sinónimos, subespecies y registros con diferente grado de resolución taxonómica.
- Un registro documental representa un evento de observación o colecta, no el número de individuos presentes en el ambiente.
- La concentración de registros puede responder a una mayor accesibilidad, esfuerzo de observación o cercanía a caminos y asentamientos humanos.
- La presencia de una especie dentro de la Región Ecológica no demuestra su residencia, reproducción o utilización permanente del predio de Proyecto Palmira.

Síntesis de los registros documentales

La compilación general reúne 399 entradas taxonómicas y 2,186 registros de fauna. De este total, 142 entradas y 1,561 registros corresponden a vertebrados terrestres o vinculados funcionalmente con ambientes terrestres y costeros. Los invertebrados

requieren una depuración adicional para separar los componentes terrestres de los marinos **(Anexo 3.1)**

Grupo	Entradas taxonómicas	Registros	Interpretación
Anfibios	1	1	Representación documental mínima, congruente con la aridez regional y la escasez de agua dulce permanente.
Reptiles	14	44	Grupo característico de matorrales, laderas rocosas, cauces y ambientes áridos.
Aves	123	1,501	Grupo mejor representado, favorecido por su movilidad, detectabilidad y utilización de ambientes terrestres, costeros y marinos.
Mamíferos	4	15	Registros escasos, insuficientes para describir la riqueza potencial o la abundancia regional.
Subtotal de vertebrados terrestres y asociados	142	1,561	Síntesis documental; no equivale a abundancia ni confirma presencia dentro del predio.
Invertebrados	89	181	Conjunto mixto que incluye organismos terrestres y marinos; requiere clasificación por hábitat.

El predominio de las aves no significa necesariamente que sean proporcionalmente más abundantes que los demás grupos. Este resultado también refleja su mayor movilidad, visibilidad y frecuencia de observación.

En contraste, los reptiles, mamíferos nocturnos e invertebrados pueden encontrarse subrepresentados por sus hábitos crípticos, estacionalidad o menor esfuerzo de colecta.

Contexto ambiental de la Región Ecológica

La Región Ecológica comprende aproximadamente 172.253 ha, de las cuales cerca de 102.375 ha corresponden a ambientes terrestres y 69.878 ha al componente marino. En la porción terrestre se reconocen matorral sarcocaule y sarcocrasicaule, vegetación halófila xerófila, manglar, superficies sin vegetación aparente, asentamientos humanos e infraestructura.

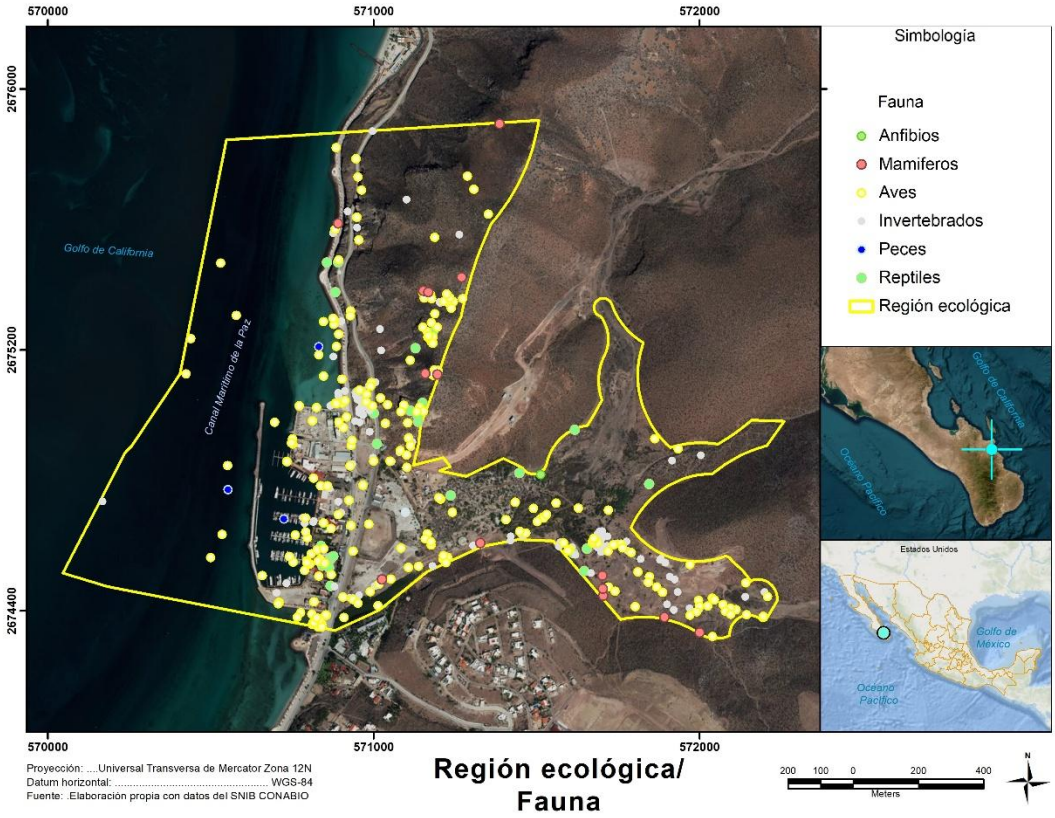
El matorral y la vegetación halófila concentran la mayor disponibilidad potencial de hábitat terrestre. Los lomeríos, cauces temporales y zonas de transición hacia la planicie costera conforman rutas de desplazamiento y conectividad. En contraste, los asentamientos humanos, vialidades e infraestructura portuaria han producido una matriz fragmentada y con mayor iluminación, ruido, tránsito y presencia humana.

El predio de Proyecto Palmira ocupa aproximadamente 13,316.33 m² y representa cerca de 0.77 % de la Región Ecológica. Su superficie se encuentra previamente transformada y carece de vegetación natural continua. Por consiguiente, su capacidad actual para sostener poblaciones residentes de fauna terrestre es menor que la de los matorrales, laderas y ambientes halófilos de la Región Ecológica.

Esta condición no excluye la presencia ocasional de individuos en desplazamiento, aves en vuelo o percha, reptiles que utilicen grietas o materiales acumulados, ni fauna tolerante

asociada con ambientes urbanos. Tampoco permite concluir que la ausencia de vegetación natural elimina por completo la utilización del sitio.

Figura 3.20 Registros documentales de fauna en la Región Ecológica



3.3.3.1.1. Aves

Las aves constituyen el grupo mejor representado, con 123 entradas taxonómicas y 1,501 registros documentales. Su importancia regional responde a la convergencia de ambientes desérticos, litorales, manglares, humedales costeros, áreas urbanas y medio marino.

La avifauna puede organizarse funcionalmente en cuatro conjuntos principales:

- Aves terrestres asociadas con matorral, lomeríos, cauces y vegetación xerófila.
- Aves tolerantes a ambientes urbanos, jardines, edificaciones y áreas portuarias.
- Aves costeras, playeras y vadeadoras vinculadas con playas, planicies intermareales, manglares y cuerpos de agua someros.
- Aves marinas y migratorias que utilizan la Bahía de La Paz como área de tránsito, alimentación, descanso o reproducción.

La Ensenada de La Paz presenta reconocimiento como sitio Ramsar, Área de Importancia para la Conservación de las Aves y sitio de importancia regional dentro de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras. En los monitoreos de 2022 se reportaron 22

especies de aves playeras, 12 de anátidos y 48 de otras aves acuáticas. Estos datos corresponden a la Ensenada de La Paz y no representan un conteo dentro de Marina Palmira o del predio, pero muestran la relevancia regional de los ambientes costeros próximos.

Los manglares regionales funcionan como sitios de descanso y reproducción de garzas y otras aves acuáticas. También brindan protección contra perturbaciones, sitios de percha y disponibilidad de alimento. Por su parte, el matorral y la vegetación xerófila sostienen aves insectívoras, granívoras, nectarívoras y rapaces.

En el entorno inmediato del proyecto, las aves son el grupo con mayor probabilidad de utilizar temporalmente el espacio aéreo y las estructuras existentes. El predio puede formar parte de una trayectoria de vuelo o utilizarse ocasionalmente como área de percha, descanso o búsqueda de alimento, particularmente si existen luminarias, cuerpos de agua artificiales, residuos o vegetación ornamental. Esta utilización potencial no demuestra residencia ni reproducción dentro del sitio.

3.3.3.1.2. Herpetofauna

La herpetofauna documental comprende 14 entradas de reptiles, con 44 registros, y una entrada de anfibio representada por un solo registro. Esta baja representación de anfibios es congruente con el clima predominantemente árido de Baja California Sur y con la limitada presencia de cuerpos permanentes de agua dulce.

Los anfibios dependen de condiciones temporales muy específicas. En regiones desérticas pueden permanecer inactivos durante periodos prolongados y emerger después de precipitaciones intensas, cuando se forman charcas efímeras o se activan cauces. Por este motivo, un inventario realizado exclusivamente durante la temporada seca puede subestimar de manera considerable su presencia.

Los reptiles presentan una mayor adaptación a las condiciones de aridez. Utilizan grietas en roca, acumulaciones de material, bases de arbustos, cauces, laderas, suelos arenosos y superficies abiertas para refugio, alimentación y termorregulación. Su actividad está determinada por la temperatura del sustrato, la hora del día, la estación y la disponibilidad de presas.

La revisión estatal más reciente reconoce 65 especies continentales de anfibios y reptiles para Baja California Sur, 15 de ellas endémicas. El mismo estudio identifica cambios taxonómicos en 27 taxones y advierte una concentración de registros cerca de caminos y localidades accesibles, lo que confirma que las bases documentales no presentan un esfuerzo espacial uniforme

En el ámbito de la Región Ecológica, los sitios con mayor potencial para la herpetofauna corresponden a los lomeríos, afloramientos rocosos, matorral, vegetación halófila y cauces temporales. El predio presenta menor calidad como hábitat por su transformación y falta de cobertura vegetal natural. No obstante, las grietas, tuberías, registros, escombros o materiales almacenados pueden generar refugios artificiales para reptiles pequeños, por lo que su presencia ocasional no se descarta.

A diferencia de las aves, la mayoría de los reptiles tiene ámbitos de desplazamiento más restringidos. En consecuencia, un registro confirmado dentro del predio tendría mayor

relevancia para la evaluación local, especialmente si se relaciona con refugio, alimentación o reproducción.

3.3.3.1.3. Mamíferos terrestres

La compilación reúne cuatro entradas taxonómicas y 15 registros de mamíferos. Esta cifra se considera insuficiente para representar la riqueza potencial de la Región Ecológica. En el ámbito estatal se han documentado 104 especies de mamíferos terrestres y marinos, agrupadas en 69 géneros y 30 familias, de las cuales 11 son endémicas. Esta riqueza estatal proporciona contexto biogeográfico, pero no equivale a una lista de especies presentes en Palmira.

Los mamíferos pequeños y medianos cumplen funciones relacionadas con la dispersión y depredación de semillas, regulación de insectos, remoción del suelo y transferencia de energía entre niveles tróficos. Los murciélagos, cuando están presentes, pueden participar en el control de insectos, polinización y dispersión de semillas.

Los ambientes con mayor potencial corresponden al matorral, cauces, laderas y vegetación halófila. La urbanización y la infraestructura favorecen principalmente especies tolerantes y pueden restringir el desplazamiento de especies sensibles. Asimismo, la presencia de perros y gatos domésticos o ferales representa una fuente de persecución, depredación y desplazamiento.

La ausencia de observaciones diurnas no demuestra la ausencia de mamíferos, debido a que muchas especies presentan hábitos nocturnos, crepusculares o discretos. La detección requiere complementar la observación directa con búsqueda de huellas, excretas, madrigueras, restos de alimentación, cámaras trampa y, cuando proceda, detectores acústicos para murciélagos.

En el predio, la ausencia de vegetación natural y la intensidad de uso urbano reducen la probabilidad de encontrar poblaciones residentes de mamíferos medianos. El tránsito ocasional de individuos tolerantes o la utilización temporal por murciélagos e insectívoros voladores permanece como una posibilidad que requiere verificación de campo.

3.3.3.1.4. Invertebrados terrestres

La base incluye 89 entradas taxonómicas y 181 registros de invertebrados. Sin embargo, este conjunto incorpora organismos terrestres y marinos, por lo que no puede utilizarse directamente como una lista de invertebrados terrestres.

La depuración considera el ambiente de registro, sustrato, grupo taxonómico y biología de cada organismo. Los poliquetos, quitones y otros organismos estrictamente acuáticos se mantienen en el apartado de fauna marina. Los insectos, arácnidos y demás artrópodos terrestres se integran a la caracterización continental.

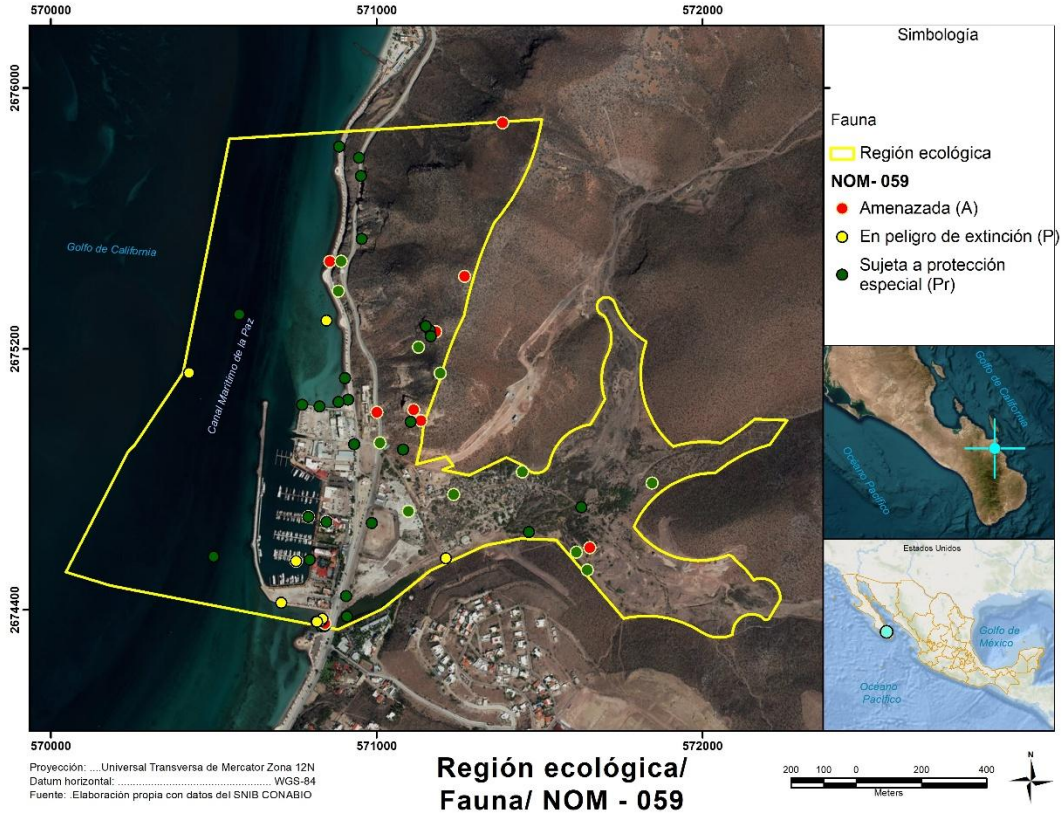
Su presencia y actividad muestran una marcada relación con las lluvias, temperatura, humedad del suelo y floración. Después de eventos de precipitación pueden presentarse incrementos temporales en insectos, lo que también modifica la actividad de aves, reptiles y murciélagos insectívoros.

3.3.3.1.5. Especies incluidas en categorías de riesgo

La compilación preliminar identifica taxones señalados en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación de 2019. La relación se interpreta con cautela debido a posibles sinónimos, duplicados infraespecíficos y cambios nomenclaturales.

Grupo	Taxones señalados en la compilación	Categoría reportada en la matriz preliminar	Consideración
Aves	*Egretta rufescens*, *Geothlypis beldingi* y *Synthliboramphus craveri*	En peligro de extinción	La presencia regional no confirma residencia, anidación o utilización del predio.
Aves	*Buteo albonotatus*, *Falco peregrinus*, *Larus heermanni*, *Larus livens*, *Parabuteo unicinctus*, *Sula nebouxii* y *Thalasseus elegans*	Sujetas a protección especial	Corresponden principalmente a aves de alta movilidad y ambientes terrestres, costeros o marinos.
Reptiles	*Sceloporus hunsakeri*, *Urosaurus nigricauda* y *Uta stansburiana*	Amenazadas en la compilación preliminar	La categoría y correspondencia taxonómica requieren cotejo individual con el anexo normativo vigente.
Reptiles	*Coleonyx variegatus*, *Crotalus mitchellii*, *Crotalus ruber*, *Phyllodactylus unctus*, *Sauromalus ater* e *Hypsiglena ochrorhynchus*	Sujetas a protección especial en la compilación preliminar	Se requiere verificar nombre aceptado, distribución y posibles entradas infraespecíficas.

Figura 21 Registros documentales de fauna en alguna categoría de riesgo en la Región Ecológica



Conclusión

La Región Ecológica mantiene una diversidad potencial de fauna terrestre vinculada principalmente con los matorrales, lomeríos, vegetación halófila, cauces temporales y ambientes costeros. Las aves constituyen el componente documental más numeroso y conectan funcionalmente los ambientes terrestres, urbanos y marinos. Los reptiles representan un grupo característico de los ambientes áridos, mientras que los anfibios y mamíferos se encuentran probablemente subrepresentados por su estacionalidad, hábitos nocturnos y menor esfuerzo de detección.

La condición previamente transformada de Proyecto Palmira y la ausencia de vegetación natural continua reducen su función como hábitat terrestre permanente. No obstante, el sitio puede ser utilizado ocasionalmente por aves, reptiles, mamíferos voladores, especies urbanas tolerantes e invertebrados. Además, su cercanía con ambientes naturales y costeros le confiere relevancia por los efectos indirectos que podrían extenderse hacia áreas adyacentes.

En consecuencia, la evidencia documental permite identificar especies potenciales, grupos sensibles y periodos de mayor actividad, pero la determinación de presencia, abundancia, residencia o reproducción dentro del predio se sustenta en observaciones de campo georreferenciadas y en la depuración taxonómica de los registros.

3.3.4. Paisaje

El paisaje se entiende como la expresión visual y perceptual de la interacción entre el relieve, la vegetación, los cuerpos de agua, la infraestructura y las actividades humanas. Su análisis no se limita a identificar elementos estéticos, sino que considera la organización espacial del territorio, la visibilidad de sus componentes, la capacidad del entorno para absorber modificaciones y el valor cultural que la población atribuye al litoral de La Paz.

En el entorno de Proyecto Palmira, el paisaje presenta una configuración heterogénea determinada por cuatro elementos dominantes:

- La lámina de agua de la Bahía de La Paz y las dársenas de Marina Palmira.
- La infraestructura náutica, residencial, turística y vial del corredor costero.
- La planicie y los abanicos aluviales parcialmente urbanizados.
- Los lomeríos áridos que enmarcan visualmente la costa.

El contraste entre estos componentes produce un paisaje de transición urbano-costera. Hacia el oeste predominan las superficies abiertas del mar, los reflejos, embarcaciones y horizontes amplios; hacia el este aumentan la textura del matorral, los cauces y las pendientes de los lomeríos; mientras que en la franja intermedia se concentran vialidades, edificaciones, infraestructura portuaria y superficies transformadas.

El predio forma parte de esta franja intermedia. Su paisaje actual responde principalmente a la utilización previa como espacio de almacenamiento y estacionamiento de embarcaciones, así como a la presencia de bodegas, pavimentos, superficies compactadas e infraestructura asociada con Marina Palmira. Por ello, no constituye una unidad visual natural ni conserva atributos escénicos equivalentes a los del medio marino, los lomeríos o la vegetación costera.

La delimitación de unidades de paisaje se realizó mediante la integración de los siguientes criterios:

- Forma del relieve.
- Cobertura vegetal y uso del suelo.
- Grado de transformación antrópica.
- Presencia de infraestructura.
- Relación con el medio marino.
- Continuidad visual.
- Visibilidad desde puntos de observación potenciales.
- Calidad y fragilidad visual cualitativa.

Las unidades se obtuvieron a partir de la combinación de geoformas (planicie costera, abanicos aluviales, cauces y lomeríos) con la cobertura o uso dominante. La clasificación permite reconocer diferencias internas que no serían evidentes si la Región Ecológica se interpretara únicamente como un paisaje urbano o costero.

La calidad visual se entiende como el mérito escénico relativo de cada unidad, considerando naturalidad, diversidad, singularidad, continuidad, amplitud y ausencia de elementos discordantes. La fragilidad visual representa la susceptibilidad del paisaje a perder calidad ante una modificación. La exposición visual expresa la probabilidad de que una unidad o elemento sea observado desde vialidades, espacios públicos, áreas residenciales, embarcaciones o puntos elevados.

La valoración es cualitativa y utiliza categorías baja, media, alta y muy alta. No constituye una evaluación social cuantitativa ni sustituye un estudio de preferencias paisajísticas. Su finalidad es reconocer los sectores de mayor sensibilidad y contextualizar la transformación visual asociada con el proyecto.

3.3.4.1. Estructura general del paisaje

La estructura paisajística de la Región Ecológica puede sintetizarse en cinco grandes conjuntos:

1. **Paisaje marino.** Corresponde a la superficie abierta de la Bahía de La Paz y a las aguas asociadas con Marina Palmira. Se caracteriza por horizontes amplios, alta luminosidad y variaciones cromáticas relacionadas con profundidad, nubosidad, viento y hora del día.

2. **Paisaje litoral y náutico.** Comprende la interfaz entre el mar, la marina, embarcaciones, muelles, rompeolas, vialidades y edificaciones. Presenta una combinación de elementos naturales y artificiales con elevada actividad visual.

3. **Paisaje urbano y de infraestructura.** Incluye asentamientos, bodegas, pavimentos, vialidades, estacionamientos y áreas de servicio. Su estructura es fragmentada y responde a la funcionalidad urbana y portuaria.

4. **Paisaje de abanicos y cauces.** Se integra por superficies de pendiente suave, depósitos aluviales, vegetación halófila y escurrimientos temporales. Funciona como transición entre los lomeríos y la costa.

5. **Paisaje de lomeríos áridos.** Corresponde a las elevaciones que rodean la planicie. Su cobertura de matorral, continuidad topográfica y menor densidad de infraestructura les confieren una mayor naturalidad relativa.

Estos conjuntos no funcionan como espacios aislados. Los lomeríos constituyen el fondo escénico de las vistas desde el mar y la marina; la lámina de agua forma el fondo de las vistas desde las elevaciones; y la planicie urbana ocupa el primer y segundo plano en los recorridos terrestres.

3.3.4.2. Unidades de paisaje

El análisis y la cartografía reconoce 12 unidades de paisaje dentro de la Región Ecológica.

Figura 3.22 Unidades de Paisaje inmersas en la Región Ecológica

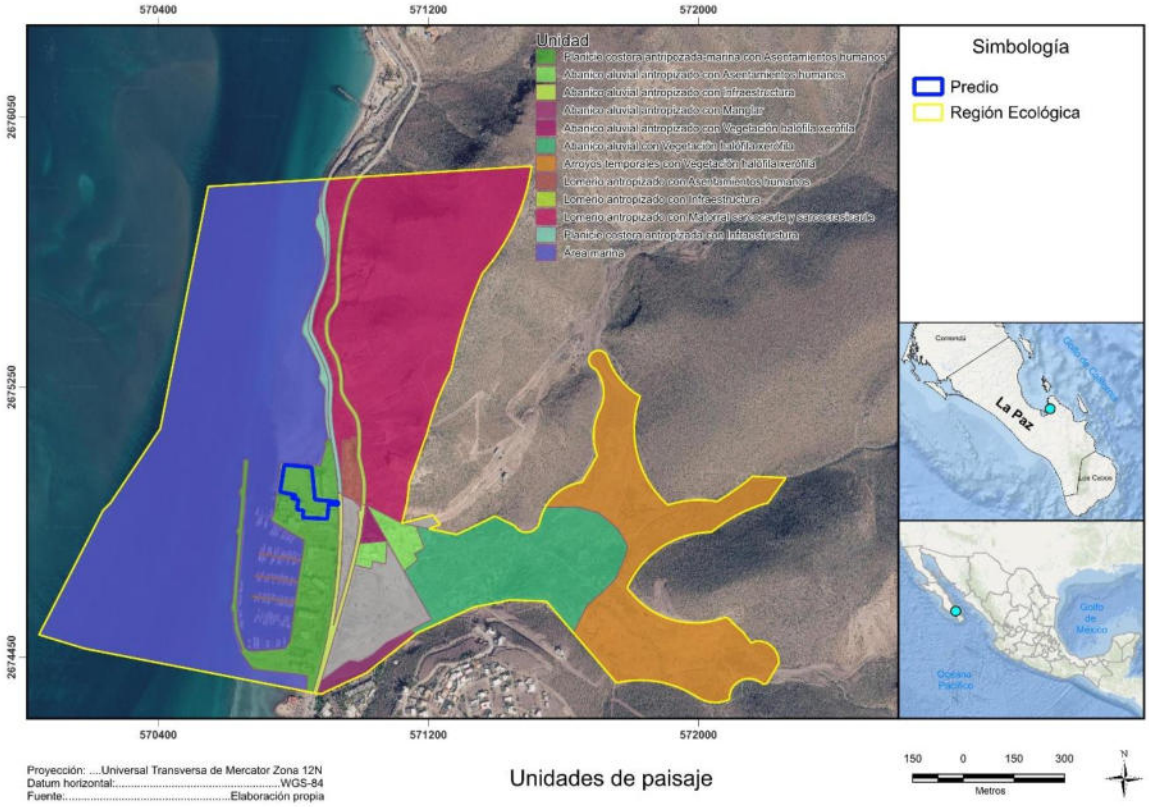


Tabla 3.19 Características, calidad, fragilidad y exposición de las Unidades de Paisaje

Unidad de paisaje	Características visuales	Calidad visual	Fragilidad visual	Exposición
Área marina	Superficie abierta, horizonte amplio, variación de color y reflejos; presencia ocasional de embarcaciones	Alta	Alta	Muy alta
Planicie costera antropizada-marina con asentamientos humanos	Interfaz entre edificaciones, marina, muelles y lámina de agua	Media	Media	Muy alta
Planicie costera antropizada con infraestructura	Superficies niveladas, pavimentos, áreas de servicio y elementos portuarios	Baja	Baja	Alta
Abanico aluvial antropizado con asentamientos humanos	Relieve suave con edificaciones, vialidades y fragmentos de cobertura	Baja a media	Media	Media-alta

Unidad de paisaje	Características visuales	Calidad visual	Fragilidad visual	Exposición
Abanico aluvial antropizado con infraestructura	Superficie modificada por caminos, instalaciones y movimientos de suelo	Baja	Baja a media	Media
Abanico aluvial antropizado con manglar	Ambiente costero modificado que conserva vegetación de alto valor escénico y ecológico	Alta	Muy alta	Media-alta
Abanico aluvial antropizado con vegetación halófila xerófila	Vegetación discontinua en una matriz parcialmente intervenida	Media	Media-alta	Media
Abanico aluvial con vegetación halófila xerófila	Superficie relativamente continua con texturas y tonalidades naturales	Media-alta	Alta	Media
Arroyos temporales con vegetación halófila xerófila	Corredores sinuosos que conectan lomeríos y planicie costera	Media-alta	Alta	Media
Lomerío antropizado con asentamientos humanos	Pendientes ocupadas parcialmente por viviendas y caminos	Media	Alta	Alta
Lomerío antropizado con infraestructura	Elevaciones con cortes, caminos e instalaciones visibles	Baja a media	Alta	Alta
Lomerío antropizado con matorral sarcocaule y sarcocrasicaule	Relieve dominante con cobertura natural, textura rocosa y limitada infraestructura	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: elaboración propia con base en la interpretación de relieve, cobertura, uso del suelo y transformación antrópica.

Área marina

El área marina constituye la unidad de mayor amplitud dentro del campo visual occidental. Su carácter abierto permite vistas de largo alcance y genera una percepción de continuidad que contrasta con la fragmentación de la zona urbana.

La superficie del agua varía a lo largo del día. En condiciones de calma actúa como un plano reflector; con viento aumenta su textura y disminuye la nitidez de los reflejos. La tonalidad cambia en función de la profundidad, sedimentos, nubosidad y ángulo de observación.

Su calidad visual se considera alta por la amplitud del horizonte, continuidad y asociación con actividades recreativas. Al mismo tiempo, presenta una elevada fragilidad visual, ya que las estructuras costeras, embarcaciones de gran tamaño o fuentes luminosas pueden percibirse a distancias considerables debido a la ausencia de obstáculos.

- **Planicie costera antropizada-marina con asentamientos humanos**

Esta unidad representa la transición más directa entre el medio marino y el espacio urbanizado. Integra edificaciones, muelles, embarcaciones, vialidades y servicios portuarios con la lámina de agua.

Su calidad visual es media. Conserva el atractivo derivado de la cercanía al mar y de la actividad náutica, pero presenta numerosos elementos artificiales. La variedad de formas, colores, alturas y materiales produce una escena dinámica, aunque con menor continuidad que el paisaje marino.

La exposición visual es muy alta porque puede observarse desde embarcaciones, muelles, vialidades, edificios y puntos elevados. Dentro de esta unidad, los elementos verticales adquieren especial importancia, pues sobresalen sobre una planicie con pocos obstáculos naturales.

El predio de Proyecto Palmira se inserta predominantemente en esta condición de paisaje. Su percepción se encuentra influida por las bodegas existentes, embarcaciones almacenadas, pavimentos, cercas, vialidades internas e infraestructura de la marina.

- **Planicie costera antropizada con infraestructura**

Corresponde a superficies niveladas, compactadas o pavimentadas utilizadas para circulación, estacionamiento, servicios y actividades portuarias. Presenta una baja naturalidad y una reducida diversidad de texturas vegetales.

Su calidad visual es baja debido al predominio de superficies artificiales y a la presencia de elementos funcionales. La fragilidad también es comparativamente baja porque la unidad posee capacidad para absorber infraestructura adicional de características semejantes. Sin embargo, esta capacidad disminuye cuando se introducen volúmenes de gran altura, colores contrastantes o iluminación intensa.

- **Abanicos aluviales antropizados con asentamientos o infraestructura**

Estas unidades ocupan superficies de pendiente suave entre los lomeríos y la planicie. La urbanización, apertura de caminos y movimientos de suelo han modificado su forma y cobertura original.

En las áreas con asentamientos humanos se observa una combinación de viviendas, vialidades, lotes abiertos y vegetación remanente. La calidad visual varía de baja a media según el grado de ocupación y conservación de la cobertura.

En las áreas dominadas por infraestructura, la calidad es menor por la presencia de terraplenes, cortes, caminos y superficies desnudas. Su exposición se incrementa cuando las obras se ubican sobre pendientes orientadas hacia la marina o el mar.

- **Abanicos aluviales con manglar o vegetación halófila**

Estas unidades presentan una mayor naturalidad relativa. El manglar introduce formas, tonalidades y texturas distintas de las del matorral árido, constituyendo un elemento singular dentro del paisaje costero. Su calidad visual y ecológica es alta, aun cuando la superficie presente señales de intervención.

La vegetación halófila xerófila forma una cobertura baja, adaptada a la salinidad y aridez. Su apariencia puede resultar menos conspicua que la del manglar, pero mantiene continuidad visual, suaviza la transición entre el suelo desnudo y otras coberturas y aporta variaciones cromáticas estacionales.

Las áreas antropizadas con vegetación halófila presentan una calidad media debido a la fragmentación. Los sectores con mayor continuidad conservan una calidad media-alta y una elevada fragilidad frente a desmontes, caminos o acumulaciones de materiales.

- **Arroyos temporales con vegetación halófila xerófila**

Los arroyos constituyen corredores paisajísticos que descienden desde las elevaciones hacia la planicie. Aunque permanecen secos durante gran parte del año, su traza es perceptible por cambios en el relieve, sustrato y cobertura vegetal.

Después de lluvias intensas, estos corredores pueden experimentar modificaciones rápidas en humedad, vegetación, sedimentos y color. Su carácter lineal aporta diversidad al paisaje y ayuda a estructurar la transición entre lomeríos y litoral.

La fragilidad es alta porque la continuidad visual y geomorfológica puede interrumpirse mediante rellenos, cruces, cortes o infraestructura. Su exposición es media, pero aumenta desde puntos elevados.

- **Lomeríos antropizados con asentamientos humanos o infraestructura**

Los lomeríos constituyen el fondo escénico oriental y controlan una parte importante de la cuenca visual. Las intervenciones en pendientes son visibles desde la marina y las vialidades debido al contraste entre los cortes, superficies desnudas y vegetación circundante.

Las áreas con asentamientos humanos presentan una calidad media cuando las edificaciones mantienen baja densidad y colores compatibles con el entorno. La calidad disminuye donde predominan cortes, muros, vialidades o instalaciones con alta reflectancia.

Su fragilidad visual es alta. Una modificación localizada puede ser observada desde múltiples direcciones y distancias, especialmente cuando ocupa crestas, partes altas o laderas orientadas hacia el mar.

- **Lomeríos con matorral sarcocaule y sarcocrasicaule**

Esta unidad conserva la mayor expresión del paisaje árido natural dentro de la Región Ecológica. El relieve, afloramientos rocosos y vegetación de matorral generan texturas complejas que cambian con la iluminación y la estación.

Durante la temporada seca predominan tonalidades ocres, grises y verdes apagados. Después de las lluvias se incrementa temporalmente el verdor y la diversidad cromática. Esta respuesta estacional constituye uno de los principales cambios visuales del paisaje terrestre.

La calidad visual se considera alta por su continuidad, naturalidad y función como fondo escénico. La fragilidad también es alta, debido a que caminos, desmontes, edificaciones o iluminación pueden producir contrastes persistentes.

3.3.4.3. Calidad visual

La calidad visual de la Región Ecológica no es uniforme. Los valores más altos corresponden al medio marino, los lomeríos con matorral, los corredores de vegetación natural y las superficies de manglar. Estas unidades combinan continuidad, amplitud, formas naturales y menor densidad de elementos discordantes.

Las zonas de calidad media corresponden a las transiciones entre vegetación, asentamientos y marina. En ellas, los elementos naturales todavía contribuyen a la composición, pero se encuentran mezclados con infraestructura.

Las zonas de menor calidad se localizan en superficies compactadas, bodegas, estacionamientos, vialidades, cortes y áreas de servicio. El predio pertenece a esta última condición debido a la transformación previa y a la presencia de elementos funcionales asociados con el almacenamiento de embarcaciones.

La valoración baja a moderada del predio no significa que las modificaciones futuras carezcan de importancia. Su proximidad con unidades de alta calidad y su exposición desde el mar y los lomeríos aumentan la relevancia de cualquier elemento nuevo que sobresalga en altura, volumen, color o iluminación.

3.3.4.4. Paisaje actual del predio

El paisaje actual del predio presenta las siguientes características:

- Superficie previamente transformada.
- Ausencia de vegetación natural continua.
- Presencia de bodegas y estructuras funcionales.
- Pavimentos y superficies compactadas.
- Embarcaciones almacenadas.
- Cercanía inmediata con muelles, dársenas y servicios náuticos.
- Visibilidad parcial desde vialidades internas.
- Visibilidad potencial alta desde el agua y puntos elevados.
- Inserción dentro de una matriz urbana y portuaria.

Su calidad visual se clasifica como baja a moderada. La baja naturalidad, heterogeneidad de materiales y presencia de elementos de almacenamiento reducen su mérito escénico. La cercanía con el mar incrementa su valor contextual, pero este atributo procede principalmente del entorno y no de la condición interna del predio.

La fragilidad intrínseca se considera baja, debido a que la sustitución de los elementos existentes no implica la pérdida de un paisaje natural conservado. La exposición se considera alta porque el sitio ocupa una posición cercana al litoral y puede observarse desde diferentes niveles y direcciones.

El predio se localiza en una unidad previamente transformada, por lo que no representa la pérdida directa de un paisaje natural de alta calidad. Su principal sensibilidad deriva de la relación visual con la Bahía de La Paz y con los lomeríos que enmarcan el corredor costero.

La calidad visual actual del sitio es baja a moderada, mientras que su exposición es alta. Esto significa que la sustitución de los elementos existentes puede mejorar la percepción en el primer plano, pero la altura y volumen del nuevo desarrollo amplían su presencia en los planos medio y lejano.

Durante el día, los aspectos determinantes son la silueta, volumetría, color, reflectancia e integración de áreas técnicas. Durante la noche, adquieren mayor importancia la intensidad, orientación y temperatura de color de las luminarias.

En términos integrales, el paisaje posee una capacidad media para absorber el proyecto debido a la condición urbana y portuaria existente. Esta capacidad disminuye hacia el mar, los lomeríos y las zonas naturales oscuras, donde el contraste visual es mayor. En consecuencia, la integración paisajística se relaciona principalmente con el control de la escala arquitectónica, reflejos, iluminación y continuidad visual con Marina Palmira.

3.3.5. Medio socioeconómico

El medio socioeconómico del Proyecto Palmira se encuentra determinado por su inserción en la ciudad de La Paz, capital de Baja California Sur y principal centro político-administrativo, educativo, comercial y de servicios de la entidad. La localización del predio dentro de Marina Palmira lo vincula específicamente con el corredor costero norte de la ciudad, donde convergen usos residenciales, turísticos, portuarios, náuticos, recreativos y de conservación ambiental.

El análisis socioeconómico se desarrolla principalmente a escala municipal y urbana, debido a que las fuentes estadísticas disponibles no presentan información desagregada para el polígono de la Región Ecológica. No obstante, la interpretación se ajusta al contexto inmediato del proyecto mediante la identificación de los usos, infraestructura, movilidad, paisaje y actividades presentes en Marina Palmira y el litoral de la Bahía de La Paz.

La Región Ecológica presenta una relación estrecha entre sociedad y naturaleza. La economía turística y náutica depende de la calidad ambiental de la bahía, del paisaje litoral, de la seguridad de la navegación y de la conservación de los ecosistemas costeros. De manera paralela, la urbanización demanda agua, energía, saneamiento, movilidad y gestión de residuos, generando presiones acumulativas sobre un territorio árido y con disponibilidad limitada de recursos.

3.3.5.1. Población y estructura urbana

Dinámica demográfica

Conforme al Censo de Población y Vivienda 2020, el municipio de La Paz registró 292,241 habitantes, equivalentes a 36.6 % de la población de Baja California Sur. De este total, 145,803 correspondieron a hombres y 146,438 a mujeres, con una distribución de 49.9 y 50.1 %, respectivamente. La relación fue de 99.5 hombres por cada 100 mujeres.

La ciudad de La Paz concentró 250,141 habitantes, equivalentes a aproximadamente 85.6 % de la población municipal. Esta concentración confirma el papel dominante de la cabecera municipal en la provisión de empleo, educación, salud, comercio, servicios especializados y administración pública.

La edad mediana municipal fue de 32 años y la razón de dependencia alcanzó 43.4 personas en edades dependientes por cada 100 habitantes en edad productiva. Los grupos de 15 a 19, 20 a 24 y 25 a 29 años concentraron conjuntamente 70,362 habitantes, equivalentes a 24.1 % de la población municipal. Lo anterior muestra una estructura con una proporción relevante de población joven y adulta joven, relacionada con la demanda de vivienda, empleo, educación superior, movilidad y servicios urbanos.

La Secretaría de Turismo y Economía de Baja California Sur estimó una población municipal de 325,719 habitantes para mediados de 2026. Esta cifra no sustituye el dato censal, pero muestra la continuidad del crecimiento demográfico y permite anticipar mayores necesidades de vivienda, infraestructura, empleo y servicios

La dinámica poblacional también incorpora migración interna e internacional. La condición de capital estatal, la oferta universitaria, los servicios gubernamentales, el turismo, la construcción y la expectativa de calidad de vida mantienen a La Paz como un polo de atracción. Esta movilidad demográfica diversifica la composición social y cultural, pero incrementa la presión sobre vivienda, agua potable, vialidades, espacios públicos y servicios urbanos.

Vivienda y condiciones sociales

En 2020 se contabilizaron 91,287 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.2 ocupantes. La cobertura estadística municipal reportó 97.3 % de viviendas con agua entubada dentro de la vivienda o del terreno, 98.4 % con energía eléctrica y 98.3 % con algún sistema de drenaje. Estas cifras describen la disponibilidad física del servicio, pero no necesariamente su continuidad, presión, calidad o capacidad efectiva.

La presencia de drenaje incluye soluciones distintas a la red pública, como fosas sépticas y otros sitios de desalojo. De igual manera, la disponibilidad de agua entubada no elimina los problemas de tandeo, almacenamiento doméstico o presión insuficiente. El hecho de que 89.2 % de las viviendas contara con tinaco y 28.2 % con cisterna o aljibe refleja la importancia del almacenamiento para enfrentar variaciones en el suministro.

El municipio presenta indicadores educativos relativamente favorables. La escolaridad promedio reportada por la SETUE fue de 11.1 años, superior al promedio estatal. La ciudad concentra instituciones de educación superior y centros de investigación, entre ellos la Universidad Autónoma de Baja California Sur, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Esta capacidad académica constituye una fortaleza para la gestión ambiental, investigación marina y formación de personal especializado.

No obstante, los promedios municipales ocultan diferencias internas. En 2020, 18.7 % de la población municipal se encontraba en pobreza moderada, 1.89 % en pobreza extrema y 34.7 % era vulnerable por alguna carencia social. Estas condiciones son relevantes porque los beneficios de la actividad turística e inmobiliaria no se distribuyen necesariamente de forma homogénea entre la población.

Crecimiento y estructura urbana

La expansión urbana de La Paz se intensificó desde la década de 1990. Chávez López estimó que el área urbana y conurbada pasó de 44.7 km² en 1995 a 85.7 km² en 2017. Esto representa un incremento aproximado de 91.7 %, por lo que la superficie urbanizada prácticamente se duplicó en 22 años.

El crecimiento modificó la llanura aluvial y la franja costera, redujo áreas de escurrimiento efectivo y transformó ambientes naturales. El autor también documentó modificaciones geomorfológicas y pérdida de aportes sedimentarios hacia algunos sectores costeros como consecuencia de la urbanización

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz identifica una estructura urbana caracterizada por:

- Una zona central consolidada que concentra comercio, servicios, administración y equipamiento.
- Corredores de crecimiento hacia el sur vinculados con las principales vialidades.
- Áreas dispersas y fraccionamientos periféricos con mayores distancias de traslado.
- Corredores costeros con usos turísticos, residenciales, recreativos y portuarios.
- Localidades conurbadas y zonas de transición entre suelo urbano, cauces, lomeríos y ambientes costeros.
- Suelo urbanizado no ocupado y lotes baldíos dentro de la zona consolidada.

El modelo urbano disperso incrementa la distancia entre vivienda, trabajo, educación y servicios, así como los costos de dotación de infraestructura. En contraste, el aprovechamiento de predios previamente transformados dentro de la ciudad puede contribuir a la consolidación urbana, siempre que la intensidad de uso sea compatible con la capacidad de los servicios y con las condicionantes ambientales del sitio.

Inserción urbana de Proyecto Palmira

Proyecto Palmira se localiza dentro del corredor litoral norte de la ciudad, en una zona con infraestructura náutica, hotelera, residencial y turística. El predio fue utilizado como área de almacenamiento y estacionamiento de embarcaciones y presenta una condición previamente transformada, sin vegetación natural continua.

El proyecto contempla 107 departamentos y cinco bungalows, además de servicios y amenidades. Su ejecución incorpora población residente, visitantes, trabajadores, proveedores y usuarios temporales. Por consiguiente, aunque la superficie del predio es reducida respecto de la Región Ecológica, su funcionamiento incrementa la intensidad de uso urbano local.

La inserción del proyecto en un predio transformado evita extender la mancha urbana hacia matorrales o lomeríos no urbanizados. Sin embargo, la consolidación residencial y turística en el litoral también aumenta la demanda de movilidad, energía, manejo de agua, seguridad, servicios comerciales y gestión de residuos.

3.3.5.2. Actividades económicas y usos del litoral

Estructura económica municipal

La economía de La Paz se encuentra predominantemente orientada al sector terciario. La información estratégica estatal reportó que, hacia 2025, aproximadamente 83.6 % de la población ocupada se concentraba en actividades terciarias; 14.6 % en actividades secundarias y 1.5 % en actividades primarias.

Dentro del empleo formal registrado por las empresas, las actividades con mayor participación correspondieron al comercio, con aproximadamente 29.5 %; servicios sociales y comunitarios, con 12.5 %; servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos, con 11.7 %; construcción, con 10.4 %, y transporte y comunicaciones, con 8.7 %

La administración pública mantiene un papel central debido a la condición de capital estatal. A ella se suman comercio, servicios educativos y de salud, construcción, transporte, turismo, pesca y actividades vinculadas con el mar.

El proyecto se relaciona principalmente con construcción, servicios inmobiliarios, alojamiento, mantenimiento, seguridad, jardinería, limpieza, administración, transporte, comercio y servicios náuticos. Durante la preparación y construcción se genera una demanda temporal de mano de obra y suministros; durante la operación se mantienen empleos asociados con administración, mantenimiento, atención a residentes y visitantes y operación de infraestructura.

Turismo y actividad náutica

La ciudad de La Paz presenta una vocación turística basada en el paisaje costero, playas, islas, biodiversidad marina, pesca deportiva, navegación, buceo y actividades de naturaleza. La información estratégica estatal registró alrededor de 575,500 visitantes durante 2025, de los cuales aproximadamente 79.4 % correspondió a turismo nacional.

La infraestructura turística incluye establecimientos de hospedaje, restaurantes, agencias, prestadores de servicios, embarcaciones, marinas y espacios para turismo de reuniones. El turismo náutico tiene una relevancia especial porque la ciudad funciona como punto de salida hacia la Bahía de La Paz y el Archipiélago de Espíritu Santo.

Las marinas ofrecen atraque, almacenamiento, mantenimiento, abastecimiento, seguridad y servicios complementarios. Estas actividades generan empleos y derrama económica, pero dependen directamente de la calidad del agua marina, la seguridad de la navegación, la disponibilidad de infraestructura costera, la calidad paisajística, la conservación de fauna y ecosistemas marinos y la adecuada gestión de combustibles, aceites, aguas residuales y residuos.

Marina Palmira forma parte de esta estructura económica. La transformación del predio hacia un uso residencial con servicios y amenidades turísticas modifica la intensidad y composición de los usuarios, pero mantiene su relación funcional con la actividad náutica y turística.

Pesca y aprovechamiento recreativo del litoral

La Bahía de La Paz sostiene actividades de pesca ribereña y deportiva, además de recorridos turísticos, navegación recreativa, buceo, observación de fauna y deportes acuáticos. Aunque estas actividades no se realizan necesariamente dentro del predio, dependen de la calidad ambiental del sistema regional.

Los estudios y programas de manejo de la bahía reconocen que el turismo de naturaleza, la pesca y la recreación dependen de la productividad marina, diversidad de hábitats y belleza escénica. La disminución de la calidad del agua, la alteración de hábitats o el deterioro paisajístico pueden producir efectos económicos que exceden el sitio donde se origina la presión.

Usos presentes en la Región Ecológica

La Región Ecológica integra aproximadamente 172.253 ha y presenta los siguientes usos generales:

- Infraestructura portuaria y náutica.
- Usos residenciales y turísticos.
- Vialidades y estacionamientos.
- Servicios y comercios vinculados con la marina.
- Matorral sarcocaule y sarcocrasicaule.
- Vegetación halófila xerófila.
- Manglar y ambientes costeros.
- Superficies sin vegetación aparente.
- Medio marino y zonas de transición litoral.

Esta coexistencia genera complementariedad, pero también competencia por espacio, agua, energía, movilidad, accesos y capacidad de asimilación ambiental. En particular, el valor económico del corredor costero depende de que el crecimiento urbano no degrade los mismos atributos naturales que sostienen su atractivo.

3.3.5.3. Infraestructura, servicios y movilidad

Infraestructura vial y accesibilidad

Marina Palmira se comunica con el resto de la ciudad mediante el corredor costero que enlaza la zona urbana con Pichilingue y los desarrollos residenciales y turísticos del norte. Esta vialidad concentra automóviles particulares, transporte de personal, proveedores, vehículos de servicio, visitantes y usuarios de embarcaciones.

La movilidad presenta variaciones durante el día y a lo largo del año. Los periodos de mayor actividad turística, fines de semana, eventos náuticos y horarios de entrada y salida del personal pueden incrementar temporalmente los flujos.

En 2020, 62 % de la población de La Paz utilizaba automóvil, camioneta o motocicleta como principal medio de traslado al trabajo. El tiempo promedio de viaje entre el hogar y el empleo fue de 22.7 minutos. Estos datos muestran una dependencia importante del vehículo particular, consistente con el patrón urbano disperso de la ciudad

El efecto sobre la movilidad depende de la distribución horaria y estacional de estos viajes. A diferencia de un uso exclusivamente hotelero, el componente residencial puede generar desplazamientos diarios más regulares, mientras que el componente turístico introduce variaciones estacionales.

Agua potable

El agua representa uno de los principales factores limitantes para el desarrollo urbano de La Paz. La ciudad se localiza en una región árida y depende de manera importante del agua subterránea.

La actualización de disponibilidad del acuífero La Paz, clave 0324, consideró una recarga media anual de 21.0 hm^3, una descarga natural comprometida de 0.0 hm^3 y un volumen de extracción de 34.488404 hm^3 anuales. El resultado fue una disponibilidad media anual negativa de –13.488404 hm^3, lo cual indica que no existe disponibilidad para nuevas concesiones con base en ese balance

Este déficit es determinante para el diagnóstico socioambiental. La cobertura de agua entubada no significa que la fuente de abastecimiento sea suficiente o que el servicio mantenga continuidad. El crecimiento poblacional y urbano incrementa la demanda, mientras que las sequías, variabilidad climática e intrusión salina pueden reducir la confiabilidad del sistema.

Proyecto Palmira contempla como fuente principal un pozo playero de agua salobre y una planta de ósmosis inversa. Este esquema reduce la demanda directa de agua potable de la red municipal; sin embargo, mantiene una relación ambiental con el sistema hidrogeológico costero y requiere energía, mantenimiento, control de extracción y manejo de la salmuera.

La salmuera se conduce a un pozo de inyección, sin descarga directa al medio marino. La viabilidad ambiental de este esquema depende de la caracterización hidrogeológica, la separación funcional entre captación e inyección, la integridad del pozo y el seguimiento de variables hidrogeoquímicas.

Saneamiento y reúso

El saneamiento adquiere especial importancia por la proximidad del proyecto con la marina y la Bahía de La Paz. Una descarga inadecuada podría afectar la calidad del agua, producir enriquecimiento de nutrientes o generar riesgos sanitarios y económicos.

El proyecto incorpora una planta de tratamiento de aguas residuales mediante tecnología MBBR con tratamiento terciario. El agua tratada se destina prioritariamente al riego de áreas verdes y otros usos compatibles. El esquema reduce la demanda de agua potable para riego y limita la generación de descargas.

Cuando se generen excedentes que cumplan con las condiciones de calidad correspondientes, se considera su entrega para aprovechamiento municipal. La efectividad

del esquema depende de la continuidad operativa, mantenimiento, capacidad de almacenamiento, control de olores, calidad del efluente y compatibilidad entre generación y demanda de reúso.

Energía

La infraestructura eléctrica se encuentra disponible en el sector de Marina Palmira. La operación residencial, climatización, bombeo, iluminación, planta desaladora, planta de tratamiento, elevadores, amenidades y equipos auxiliares incrementan la demanda energética respecto de la condición actual del predio.

En La Paz, las altas temperaturas elevan la demanda de climatización durante buena parte del año. Por consiguiente, el consumo energético constituye un componente relevante de la huella ambiental indirecta del proyecto. La eficiencia de equipos, aislamiento térmico, orientación, sombreado y control de iluminación influyen en el comportamiento operativo.

La planta de emergencia a diésel funciona como respaldo ante interrupciones de energía. Su operación se asocia con emisiones, ruido y almacenamiento controlado de combustible, aunque su utilización es temporal.

Residuos

La construcción produce residuos de demolición, excavación, empaques, madera, metales y materiales no aprovechables. Durante la operación predominan residuos domésticos, envases, residuos de jardinería, lodos de tratamiento, aceites, filtros, reactivos y residuos derivados del mantenimiento.

La disponibilidad del servicio municipal no elimina la responsabilidad de separar, almacenar y entregar los residuos a prestadores autorizados. En un entorno costero, el manejo de residuos ligeros resulta especialmente importante por su capacidad de ser transportados por viento o escurrimiento hacia la marina.

Movilidad marítima

El funcionamiento de Marina Palmira incorpora desplazamientos de embarcaciones, operaciones de atraque, suministro, mantenimiento y navegación dentro de canales. Estos movimientos son preexistentes y no se atribuyen exclusivamente al proyecto; sin embargo, forman parte de su contexto funcional.

El tránsito marítimo también puede actuar como vector de especies introducidas mediante incrustaciones en cascos, equipos, aguas de sentina o traslado de organismos. El riesgo depende del origen de las embarcaciones, tiempo de permanencia y prácticas de mantenimiento.

3.3.5.4. Patrimonio, percepción social y servicios ecosistémicos

Patrimonio cultural y paisajístico

La relación de La Paz con el mar forma parte de su historia e identidad. El litoral ha estructurado actividades portuarias, pesqueras, comerciales, recreativas y turísticas. El

malecón, las vistas hacia la bahía, las playas y las islas constituyen referencias centrales de la imagen urbana.

El paisaje no se limita a la apariencia visual; integra experiencias de tranquilidad, contacto con el mar, recreación, navegación y pertenencia. Por esta razón, las modificaciones en altura, volumen, iluminación y densidad de las construcciones pueden generar percepciones distintas entre residentes, visitantes y usuarios del litoral.

En la información revisada para el predio no se reconocen elementos arqueológicos o históricos que formen parte del inventario conocido. No obstante, el valor patrimonial del entorno incluye la relación visual y cultural con la Bahía de La Paz. Cualquier hallazgo fortuito durante excavaciones se atiende conforme a la legislación aplicable y se comunica al Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Servicios ecosistémicos

Los ecosistemas de la Región Ecológica generan beneficios que sostienen actividades económicas y bienestar social.

Los manglares y humedales presentan un valor funcional mayor que el sugerido únicamente por su superficie. Proporcionan refugio, retienen sedimentos, amortiguan perturbaciones y sostienen fauna. En la Región Ecológica se identificaron aproximadamente 1.175 ha de manglar, que no forman parte del predio, pero sí del contexto ecológico regional.

Percepción social

La percepción del proyecto puede variar según el grupo social y la forma de relación con el litoral.

Tabla 3.20 Percepción Social

Grupo de interés	Aspectos que pueden valorar favorablemente	Aspectos de preocupación potencial
Residentes del entorno	Mejoramiento urbano, servicios, seguridad e inversión	Tránsito, ruido, iluminación, cambios paisajísticos y presión sobre servicios.
Trabajadores	Empleo e ingreso	Temporalidad laboral, movilidad y condiciones de acceso.
Prestadores turísticos	Mayor afluencia y demanda de servicios	Deterioro del paisaje o calidad del agua.
Usuarios de la marina	Servicios y mantenimiento de infraestructura	Congestión, compatibilidad de usos y seguridad de navegación.
Organizaciones ambientales	Reutilización de un predio transformado y tratamiento de agua	Riesgos hidrogeológicos, iluminación, presión costera y efectos acumulativos.
Pescadores y usuarios recreativos	Mayor actividad económica	Cambios en calidad del agua, accesibilidad o disponibilidad de recursos.
Autoridades	Inversión, empleo y consolidación urbana	Capacidad de servicios, cumplimiento ambiental y gestión de riesgos.

El diagnóstico no atribuye una postura única a la población. La aceptación social depende de la transparencia, cumplimiento ambiental, mantenimiento de accesos, atención de molestias, protección de la calidad del agua y congruencia entre las medidas propuestas y su aplicación efectiva.

3.3.6. Diagnóstico Ambiental

El diagnóstico ambiental integra los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos previamente descritos, con la finalidad de reconocer el estado actual de la Región Ecológica, sus principales valores, presiones, limitantes y tendencias.

Esta integración no sustituye la evaluación de impactos del Capítulo 4. Su función consiste en establecer la condición de referencia contra la cual se interpreta el proyecto.

La Región Ecológica presenta una condición heterogénea. Coexisten ambientes naturales y seminaturales con superficies urbanizadas, vialidades, infraestructura portuaria y desarrollos residenciales y turísticos.

El predio representa aproximadamente 1.33 ha, equivalentes a cerca de 0.77 % de la Región Ecológica. Su condición está marcada por usos previos de almacenamiento y estacionamiento de embarcaciones, compactación y ausencia de vegetación natural. Por ello, su sensibilidad ecológica directa es menor que la de las áreas de matorral, vegetación halófila y manglar. Sin embargo, presenta una sensibilidad relacional elevada por su proximidad al mar, ubicación sobre una planicie costera y conexión con el sistema hidrogeológico.

Unidades funcionales

La Región Ecológica puede interpretarse mediante cuatro unidades funcionales:

1. Lomeríos y matorral. Constituyen las zonas de mayor naturalidad terrestre y participan en la captación de lluvia, generación de escurrimientos, retención de suelo y mantenimiento de hábitat.

2. Cauces y planicie costera. Conducen escurrimientos episódicos, sedimentos y materia desde las partes altas hacia el litoral. Han sido parcialmente modificados por urbanización, vialidades y superficies compactadas.

3. Franja urbana y portuaria. Integra Marina Palmira, infraestructura náutica, vialidades y usos residenciales y turísticos. Presenta mayor intensidad de actividad humana, iluminación, ruido, movilidad y generación de residuos.

4. Medio costero-marino. Incluye canales, dársenas y aguas de la Bahía de La Paz. Es el receptor final de escurrimientos y mantiene intercambio por mareas, viento y circulación local.

Estas unidades permanecen conectadas. Las alteraciones en laderas y planicies pueden modificar los escurrimientos; las descargas o residuos generados en la zona urbana pueden alcanzar el mar; y la calidad ambiental costera influye sobre turismo, paisaje, pesca y biodiversidad.

Tabla 3.21 Condición de los componentes

Componente	Condición actual	Presiones principales	Tendencia regional	Sensibilidad
Clima y calidad del aire	Ambiente árido, temperaturas elevadas y circulación costera de vientos	Tránsito, construcción, polvo y combustión	Incremento de temperaturas y demanda de climatización	Media
Geología y suelo	Planicie costera con depósitos y rellenos; predio compactado	Sellado, excavación, erosión y modificación de escurrimientos	Mayor artificialización de superficies urbanas	Media
Hidrología superficial	Escurrimientos episódicos hacia la costa	Urbanización, obstrucción de cauces y aumento de superficies impermeables	Mayor rapidez de escurrimiento y exposición a inundaciones	Alta
Agua subterránea	Acuífero regional con déficit; medio costero susceptible a cambios hidrogeoquímicos	Extracción, intrusión salina e inyección de fluidos	Aumento de presión por crecimiento urbano	Alta
Medio marino	Sistema productivo, turístico y ecológicamente relevante	Descargas, hidrocarburos, nutrientes, residuos y tráfico marítimo	Presión acumulativa creciente	Alta
Vegetación terrestre	Matorral y vegetación halófila fuera del predio; predio sin vegetación natural	Fragmentación, urbanización e incendios	Reducción o aislamiento de remanentes	Media-alta fuera del predio; baja en el predio
Manglar	Superficie reducida, pero de elevada funcionalidad	Modificación hidrológica, residuos y pérdida de conectividad	Sensibilidad alta ante cambios costeros	Media-alta fuera del predio; nula en el predio
Fauna terrestre	Mayor representación de aves; reptiles y mamíferos subregistrados	Iluminación, ruido, tránsito, pérdida de refugios y fauna doméstica	Dominancia de especies tolerantes en zonas urbanas	Media
Fauna marina	Diversidad regional elevada y relacionada con hábitats costeros	Calidad del agua, navegación, ruido y organismos introducidos	Respuesta dependiente de calidad ambiental regional	Alta
Paisaje	Corredor litoral de elevado valor escénico	Volumen construido, iluminación e infraestructura	Mayor urbanización del frente costero	Alta
Servicios urbanos	Infraestructura disponible, pero condicionada por	Crecimiento poblacional y turístico	Incremento sostenido de demanda	Alta

Componente	Condición actual	Presiones principales	Tendencia regional	Sensibilidad
	disponibilidad de agua y capacidad operativa			
Medio socioeconómico	Economía de servicios, turismo y actividad náutica	Dependencia ambiental, desigualdad y presión sobre servicios	Mayor terciarización y consolidación inmobiliaria	Media-alta

Principales factores de deterioro

- **Urbanización y transformación del litoral**

El crecimiento urbano constituye la presión estructural más importante. La expansión ha ocupado planicies, modificado cauces y aumentado la superficie impermeable. En el corredor costero, la concentración de infraestructura residencial y turística transforma el paisaje y puede alterar la relación entre tierra y mar.

Proyecto Palmira no inicia este proceso, debido a que se establece sobre una superficie ya transformada. No obstante, participa en la tendencia de intensificación de usos en el litoral.

- **Déficit hídrico**

La disponibilidad negativa del acuífero La Paz constituye una limitante regional. El proyecto evita depender principalmente de la red municipal mediante desalación de agua salobre, pero incorpora una extracción e inyección local que requieren comprobación hidrogeológica y seguimiento.

La vulnerabilidad no se limita al volumen. Incluye cambios de salinidad, dirección del flujo, afectación entre pozos y posible migración de agua de distinta composición.

- **Escurrimientos y eventos extremos**

La precipitación anual es baja, pero se concentra en eventos de elevada intensidad. Las superficies compactadas aceleran la respuesta hidrológica y pueden generar acumulaciones temporales. La condición costera añade la posibilidad de coincidencia entre lluvia intensa, pleamar, oleaje y reducción de la capacidad de descarga.

El tanque de tormentas, las conducciones y las superficies permeables constituyen elementos centrales del manejo pluvial. Su desempeño se confirma con el estudio hidrológico-hidráulico definitivo.

- **Calidad del agua costera**

La marina presenta una circulación condicionada por geometría, viento, mareas y operación portuaria. Las dársenas pueden tener una renovación menor que el cuerpo principal de la bahía. En estas condiciones, los nutrientes, hidrocarburos o residuos pueden permanecer durante periodos mayores.

El proyecto reduce este riesgo mediante tratamiento terciario y reúso. La condición favorable depende de la operación continua de la planta y de la ausencia de conexiones o descargas no controladas.

- **Fragmentación y perturbación de fauna**

La urbanización separa los lomeríos de la costa y favorece especies tolerantes. La iluminación nocturna, cristales, tránsito y ruido pueden afectar aves, insectos y murciélagos aun cuando no exista desmonte.

El predio no representa un núcleo de hábitat terrestre, pero se encuentra dentro de rutas de vuelo y cerca de ambientes costeros utilizados por aves.

- **Paisaje y percepción social**

La altura y volumen de las edificaciones modifican la imagen del corredor litoral. El efecto depende de la visibilidad, arquitectura, colores, reflejos, vegetación y relación con las construcciones existentes.

El paisaje constituye simultáneamente un componente ambiental, un servicio cultural y un activo económico para el turismo.

En términos integrales, el predio presenta una **sensibilidad directa baja a media**, derivada de su transformación previa, pero una **sensibilidad funcional media a alta** por su conexión con el acuífero costero, la marina, la Bahía de La Paz y el paisaje litoral.

3.3.7. Tendencias y escenarios con y sin proyecto

Los escenarios se elaboran a partir de la condición actual, las tendencias observadas y los componentes del proyecto. No representan predicciones exactas, sino trayectorias plausibles que permiten identificar diferencias entre la continuidad del uso existente y la ejecución de Proyecto Palmira.

Se consideran los siguientes horizontes:

- Corto plazo: permanencia de la condición actual o ejecución de preparación y construcción.
- Mediano plazo: ocupación y operación inicial.
- Largo plazo: operación consolidada y expresión de procesos acumulativos urbanos, climáticos e hidrológicos.

Los escenarios principales son:

1. Sin proyecto.
2. Con proyecto y funcionamiento efectivo de las medidas ambientales.
3. Condición de riesgo asociada con fallas operativas, utilizada para reconocer las variables que modifican el escenario con proyecto.

3.3.7.1. Escenario sin proyecto

En ausencia del proyecto, el predio conserva su condición transformada. La suspensión de Proyecto Palmira no implica automáticamente una restauración ecológica, debido a la compactación, infraestructura y uso previo como área de almacenamiento y estacionamiento de embarcaciones.

La evolución más probable incluye:

- Continuidad del uso náutico, de almacenamiento o estacionamiento.
- Permanencia de superficies compactadas y baja infiltración.
- Escasa recuperación espontánea de vegetación natural.
- Mantenimiento de un valor reducido como hábitat terrestre.
- Generación de escurrimientos sobre superficies alteradas.
- Continuidad de tránsito, ruido y actividad propios de Marina Palmira.
- Riesgos puntuales relacionados con combustibles, aceites, mantenimiento o almacenamiento de embarcaciones.
- Conservación de la configuración paisajística actual mientras no se implante otro uso.

La urbanización de La Paz y del corredor litoral continúa independientemente del proyecto. Por consiguiente, el escenario sin proyecto no detiene el crecimiento demográfico, la demanda turística ni las presiones regionales sobre el agua y la movilidad.

Desde el punto de vista socioeconómico, no se generan la inversión, empleos y demanda de servicios asociados con Proyecto Palmira. Tampoco se incorpora nueva población residente o turística en el predio. Sin embargo, permanece un espacio de baja eficiencia urbana y sin las mejoras pluviales, sanitarias y paisajísticas propuestas.

3.3.7.2. Escenario con proyecto

Preparación y construcción

Durante la preparación y construcción se incrementan temporalmente el tránsito de maquinaria, ruido, polvo, consumo de materiales, generación de residuos y presencia de trabajadores. La demolición y excavación modifican la superficie actual, pero no implican desmonte de vegetación natural.

Las obras pueden producir molestias localizadas para usuarios de Marina Palmira y residentes cercanos. Estos efectos disminuyen al concluir la construcción, siempre que se mantenga el control de horarios, polvo, ruido, residuos y circulación de vehículos.

La etapa genera empleo temporal y demanda de materiales, transporte, alimentación y servicios especializados. Parte de esta derrama se integra a la economía local.

Operación

En la operación se consolida un uso residencial permanente con departamentos turísticos, servicios y amenidades. Esto incrementa la intensidad de ocupación respecto del uso previo.

Las principales tendencias son:

- Mayor presencia permanente y temporal de personas.
- Incremento de viajes de residentes, visitantes, empleados y proveedores.
- Aumento en el consumo energético.
- Generación continua de aguas residuales y residuos domésticos.
- Modificación permanente del paisaje.
- Mayor actividad económica y demanda de servicios.
- Reducción de riesgos asociados con el almacenamiento abierto de embarcaciones, dependiendo del retiro de instalaciones y materiales existentes.

El proyecto utiliza un predio transformado dentro del área urbana, lo que evita extender la ocupación hacia matorrales o lomeríos. Desde la perspectiva territorial, esto representa una consolidación urbana. La ventaja disminuye si la intensidad de ocupación rebasa la capacidad vial, hidráulica o paisajística del entorno.

Agua y saneamiento

El abastecimiento mediante agua salobre desalinizada reduce la presión directa sobre la red municipal de agua potable. El tratamiento terciario y reúso disminuyen la demanda de agua potable para riego y evitan una descarga ordinaria de aguas residuales al mar.

Este comportamiento favorable depende de:

- Operación continua de la planta desaladora.
- Integridad de los pozos de captación e inyección.
- Separación hidráulica entre captación y disposición.
- Cumplimiento de la calidad del agua tratada.
- Capacidad de almacenamiento.
- Correspondencia entre generación de agua tratada y demanda de reúso.
- Manejo adecuado de lodos, filtros, membranas y reactivos.

Si estos sistemas mantienen su desempeño, el proyecto presenta una mayor autonomía hídrica que un desarrollo conectado completamente a la red municipal. No obstante, permanece la necesidad de verificar la respuesta hidrogeológica local.

Escurrimientos

La incorporación de superficies permeables, elementos de captación, conducciones y tanque de tormentas puede mejorar el manejo respecto de una superficie compactada sin regulación hidráulica. El efecto esperado consiste en retener temporalmente parte del escurrimiento y reducir el pico de descarga.

La magnitud del beneficio depende de la capacidad efectiva, intensidad de lluvia, mantenimiento y condición de descarga durante pleamar o tormenta.

Vegetación y fauna

El proyecto no elimina vegetación natural debido a la condición actual del predio. Las áreas ajardinadas pueden incorporar cobertura vegetal y recursos para insectos o aves urbanas, pero no sustituyen al matorral, vegetación halófila o manglar.

La presencia de edificios y cristales introduce riesgos de colisión para aves. La iluminación nocturna puede alterar insectos, murciélagos y aves en tránsito. La utilización de luminarias dirigidas, cristales con menor reflectancia y vegetación regional reduce estos efectos.

Paisaje

La edificación transforma de manera permanente la imagen del sitio. En comparación con bodegas y almacenamiento de embarcaciones, puede producir una composición urbana más ordenada. Paralelamente, incrementa altura, volumen y visibilidad.

El balance paisajístico depende del diseño arquitectónico, escala, colores, materiales, reflejos, vegetación y tratamiento de fachadas. La integración visual no elimina el cambio, pero determina si se percibe como continuidad urbana o como elemento discordante.

Medio socioeconómico

El proyecto genera empleo, inversión y demanda de servicios. Durante la operación favorece actividades de mantenimiento, administración, seguridad, limpieza, jardinería, alimentos, transporte y servicios turísticos.

También aumenta la demanda sobre vialidades, energía, recolección de residuos, protección civil y servicios urbanos. La distribución de beneficios depende del empleo local, contratación de proveedores y vinculación con la economía de La Paz.

Tabla 22 Comparación de escenarios

Componente	Sin proyecto	Con proyecto y manejo efectivo	Variable determinante
Uso del suelo	Continúa una superficie transformada de baja eficiencia urbana	Consolidación residencial y turística en un predio previamente alterado	Compatibilidad de intensidad y servicios

Componente	Sin proyecto	Con proyecto y manejo efectivo	Variable determinante
Vegetación	No existe recuperación natural garantizada	Incorporación de jardinería, sin sustitución de ecosistemas naturales	Uso de especies regionales y superficie permeable
Fauna	Uso ocasional por especies tolerantes	Persistencia de fauna móvil, con mayor iluminación y presencia humana	Iluminación, cristales y manejo de fauna
Escurrimientos	Permanecen superficies compactadas y regulación limitada	Captación, conducción, tanque de tormentas y áreas permeables	Capacidad hidráulica y mantenimiento
Abastecimiento de agua	No se genera nueva demanda residencial	Aumenta la demanda, atendida principalmente con agua salobre desalinizada	Balance hidrogeológico y eficiencia
Agua subterránea	Continúa la presión regional existente	Se incorpora extracción e inyección local	Monitoreo de niveles y calidad
Aguas residuales	No se genera el nuevo caudal del proyecto	Tratamiento terciario y reúso	Continuidad de operación y calidad del efluente
Medio marino	Continúan presiones portuarias preexistentes	No se contempla descarga directa ordinaria; persiste riesgo indirecto ante fallas	Saneamiento y control de salmuera
Energía	Demanda asociada con el uso actual	Mayor consumo por vivienda, climatización y tratamiento	Eficiencia energética
Residuos	Residuos vinculados con almacenamiento y marina	Mayor generación doméstica y de mantenimiento	Separación, almacenamiento y destino
Calidad del aire	Tránsito y actividad náutica existente	Incremento temporal durante construcción y permanente por movilidad	Control de polvo y viajes
Ruido	Actividad portuaria preexistente	Aumento temporal en obra y localizado en operación	Horarios y mantenimiento
Paisaje	Permanecen bodegas y almacenamiento	Nuevo volumen construido y composición urbana	Diseño arquitectónico e iluminación
Movilidad	Flujos actuales de Marina Palmira	Incremento por residentes, visitantes y proveedores	Distribución horaria y gestión de accesos
Economía	No se generan empleos ni inversión del proyecto	Empleo temporal y permanente, consumo y servicios	Contratación local
Servicios ecosistémicos	El predio mantiene aportación limitada	Sin pérdida directa de ecosistemas naturales; posibles efectos indirectos	Calidad del agua y conectividad
Riesgo climático	Continúa la exposición del sitio costero	Se incorpora población e infraestructura expuesta	Diseño, protección civil y mantenimiento

3.3.7.3. Condiciones que pueden modificar el escenario con proyecto

El escenario con proyecto supone que la infraestructura ambiental funciona conforme a diseño. Las siguientes fallas podrían cambiar la trayectoria:

Falla o condición	Consecuencia potencial
Operación deficiente de la planta de tratamiento	Olores, efluente fuera de especificación y riesgo para la marina.
Insuficiencia de almacenamiento de agua tratada	Necesidad de disponer excedentes o reducir el reúso.
Falla del pozo de inyección	Acumulación de salmuera o necesidad de suspender la producción de agua.
Interferencia entre captación e inyección	Incremento de salinidad en la alimentación y pérdida de eficiencia.
Capacidad insuficiente del tanque de tormentas	Desbordamiento y descarga no controlada durante lluvias intensas.
Falta de mantenimiento en drenajes	Obstrucción, encharcamientos y arrastre de residuos.
Iluminación excesiva	Alteración de fauna y paisaje nocturno.
Incremento no previsto de tránsito	Congestión, ruido y emisiones.
Manejo inadecuado de residuos	Dispersión hacia la marina y atracción de fauna oportunista.
Falta de protocolos para eventos extremos	Mayor exposición de residentes, trabajadores e infraestructura.

Estas condiciones no representan impactos inevitables, sino puntos críticos que requieren seguimiento durante la operación.

Tabla 3.23 Indicadores para verificar la tendencia

Tema	Indicador	Tendencia favorable
Agua salobre	Volumen extraído	Correspondencia con el balance autorizado
Agua subterránea	Nivel estático y dinámico	Ausencia de descenso progresivo atribuible al proyecto
Calidad subterránea	Conductividad, cloruros, temperatura y sólidos disueltos	Estabilidad fuera del entorno inmediato de inyección
Salmuera	Caudal, presión y calidad	Operación dentro de parámetros de diseño
PTAR	Caudal tratado y calidad del efluente	Cumplimiento constante
Reúso	Porcentaje de agua tratada aprovechada	Maximización del reúso compatible

Tema	Indicador	Tendencia favorable
Escurrimientos	Volumen retenido y eventos de desbordamiento	Ausencia de descargas no controladas
Energía	Consumo por unidad ocupada	Reducción progresiva mediante eficiencia
Residuos	Generación y porcentaje separado	Mayor valorización y menor disposición
Fauna	Colisiones de aves y observaciones incidentales	Ausencia o reducción de eventos
Movilidad	Número y horario de viajes	Distribución sin saturación recurrente
Quejas	Ruido, luz, olor, tránsito o residuos	Atención y reducción de recurrencia
Paisaje	Cumplimiento del diseño e iluminación	Conservación de integración visual

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CAPÍTULO 4 “IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓNY RESTAURACIÓN.”

PROYECTO: “PROYECTO PALMIRA”

ÍNDICE

4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN. 8

4.1. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS 8

4.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 9

4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 11

4.1.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de causar impactos 12

4.1.2.2. Factores del entorno susceptibles a recibir impactos 14

4.1.2.3. Identificación de los posibles impactos ambientales derivados de la interacción del proyecto con el entorno 16

4.1.2.4. Listas de chequeo 21

4.1.2.5. Matrices de interacción 66

4.1.3. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 75

4.1.3.1. Determinación de la incidencia de los impactos ambientales 76

4.1.3.2. Determinación de la magnitud de los impactos ambientales 79

4.1.3.3. Determinación de la significancia ambiental 80

4.1.3.4. Consideraciones para la valoración de impactos estratégicos 82

4.1.3.5. Matriz de valoración de impactos ambientales consolidados 83

4.1.3.5.1. Valoración de impactos estratégicos negativos 84

4.1.3.5.2. Valoración del impacto estratégico positivo 91

4.1.3.5.3. Valoración de impactos ambientales ordinarios 93

4.1.4. JERARQUIZACIÓN FINAL DE IMPACTOS AMBIENTALES 100

4.1.5. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 107

4.1.5.1. HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera 108

4.1.5.2. HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor 109

4.1.5.3. EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros 110

4.1.5.4. RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto 111

4.1.5.5. PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno 112

4.1.5.6. SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo 113

4.1.5.7. SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica 113

4.1.5.8. GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto 114

4.1.5.9. SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad 115

4.1.5.10. DP-01. Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales .. 115

4.1.5.11. EN-01. Incremento del consumo energético 116

4.1.5.12. BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística 117

4.1.5.13. RG-01. Generación y manejo de residuos 117

4.1.5.14. RS-01. Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento 118

4.1.5.15. IA-01. Alteración de la calidad del aire 119

4.1.5.16. RV-01. Incremento de ruido y vibraciones 119

4.1.5.17. AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos 120

4.1.5.18. MO-01. Incremento de movilidad y tránsito 121

4.1.5.19. IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios 121

4.1.5.20. FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista 122

4.1.6. Impactos acumulativos 123

4.1.7. Impactos sinérgicos 128

4.1.8. Conclusiones 131

4.2. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 133

4.2.1. SISTEMA DE GESTIÓN ADAPTATIVO PARA LA SOSTENIBILIDAD 134

4.2.2. Estructura 135

4.2.2.1. Programa de Gestión Hidrogeológica e Hidrogeoquímica 137

4.2.2.2. Programa de Gestión del Abastecimiento, Desalación, Tratamiento y Reúso del Agua 141

4.2.2.3. Programa de Manejo de Escurrimientos Pluviales 145

4.2.2.4. Programa de Manejo de Suelo, Subsuelo y Sustancias 148

4.2.2.5. Programa de Manejo de Emisiones, Ruido, Energía y Cambio Climático 151

4.2.2.6. Programa de Manejo Integral de Residuos 155

4.2.2.7. Programa de Áreas Verdes, Fauna, Paisaje e Iluminación 159

4.2.2.8. Programa de Seguridad, Movilidad, Infraestructura y Vinculación Social. 163

4.2.3. Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental 167

4.2.4. Matriz consolidada de vinculación entre impactos ambientales y medidas de manejo 172

4.2.5. Estrategias para la atención de impactos acumulativos y sinérgicos 176

4.2.6. Procedimiento para la atención de impactos no previstos y desviaciones ambientales 179

4.2.7. Contribución a la mitigación y adaptación al cambio climático 183

4.3. CONCLUSIÓN 187

5. BIBLIOGRAFÍA 188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Esquema general para la identificación de impactos ambientales. 11

Figura 4.2 Frecuencia de interacción por impacto ambiental consolidado 74

Figura 4.3 Significancia de los impactos ambientales consolidados 98

Figura 4.4. Distribución de los impactos por naturaleza y categoría de significancia 99

Figura 4.5 Pirámide de Prioridades Ambientales del Proyecto Palmira 106

Figura 4.6 Ciclo adaptativo de las medidas 135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Listado de acciones como resultado del desarrollo del proyecto que podrían generar algún tipo de impacto 12

Tabla 4.2 Factores del ambiente susceptibles de recibir impactos por la implementación del proyecto 15

Tabla 4.3 Técnicas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se utilizaron para el análisis del proyecto. 16

Tabla 4.4 Matriz de interacción entre acciones del proyecto y factores ambientales potencialmente afectados 18

Tabla 4.5 Listas de chequeo para la etapa de preparación del sitio. 22

Tabla 4.6 Lista de chequeo para la etapa de construcción..... 29

Tabla 4.7 Lista de chequeo para la etapa de operación y mantenimiento. 45

Tabla 4.8. Integración de impactos ambientales consolidados..... 62

Tabla 4.9 Matriz de interacción entre acciones generadoras e impactos ambientales consolidados..... 67

Tabla 4.10 Resumen de la matriz de interacción entre acciones generadoras e impactos ambientales consolidados..... 70

Tabla 4.11 Resumen de recurrencia y categoría de análisis de los impactos ambientales consolidados..... 71

Tabla 4.12 Criterios de valoración para la determinación de la incidencia de los impactos 76

Tabla 4.13 Interpretación del índice de incidencia 78

Tabla 4.14 Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales . 79

Tabla 4.15 Rangos de clasificación adoptados para la interpretación de la significancia ambiental 81

Tabla 4.16 Valoración de atributos para la determinación de la incidencia del impacto "Alteración de la dinámica hidrogeológica costera" 84

Tabla 4.17 Determinación de la magnitud del impacto "Alteración de la dinámica hidrogeológica costera"..... 85

Tabla 4.18 Determinación de la significancia ambiental..... 85

Tabla 4.19 Valoración de atributos para la determinación de la incidencia del impacto "Modificación hidrogeoquímica del medio receptor" 86

Tabla 4.20 Determinación de la magnitud del impacto "Modificación hidrogeoquímica del medio receptor" 87

Tabla 4.21 Determinación de la significancia ambiental..... 88

Tabla 4.22 Valoración de atributos para la determinación de la incidencia del impacto "Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros" 89

Tabla 4.23 Determinación de la magnitud del impacto "Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros" 90

Tabla 4.24 Determinación de la significancia ambiental..... 90

Tabla 4.25 Valoración de atributos para la determinación de la incidencia del impacto "Incremento de resiliencia y sostenibilidad hídrica" 91

Tabla 4.26 Determinación de la magnitud del impacto "Incremento de resiliencia y sostenibilidad hídrica" 92

Tabla 4.27 Determinación de la significancia ambiental 93

Tabla 4.28 Matriz consolidada de valoración de impactos ambientales ordinarios 94

Tabla 4.29 Jerarquización final de impactos ambientales consolidados 101

Tabla 4.30 Integración de impactos ambientales acumulativos 124

Tabla 4.31 Integración de impactos ambientales sinérgicos 129

Tabla 4.32 Estructura del SGAS del proyecto. 136

Tabla 4.33 Medidas del Programa de Gestión Hidrogeológica e Hidrogeoquímica 139

Tabla 4.34 Indicadores del Programa de Gestión Hidrogeológica e Hidrogeoquímica ... 140

Tabla 4.35 Medidas del Programa de Gestión del Abastecimiento, Desalación, Tratamiento y Reúso del Agua 142

Tabla 4.36 Indicadores del Programa de Gestión del Abastecimiento, Desalación, Tratamiento y Reúso del Agua 144

Tabla 4.37 Medidas del Programa de Manejo de Escurrimientos Pluviales 146

Tabla 4.38 Indicadores del Programa de Manejo de Escurrimientos Pluviales 147

Tabla 4.39 Medidas del Programa de Manejo de Suelo, Subsuelo y Sustancias 149

Tabla 4.40 Indicadores del Programa de Manejo de Suelo, Subsuelo y Sustancias 150

Tabla 4.41 Medidas del Programa de Manejo de Emisiones, Ruido, Energía y Cambio Climático 153

Tabla 4.42 Indicadores del Programa de Manejo de Emisiones, Ruido, Energía y Cambio Climático 154

Tabla 4.43 Medidas del Programa de Manejo Integral de Residuos 157

Tabla 4.44 Indicadores del Programa de Manejo Integral de Residuos 158

Tabla 4.45 Medidas del Programa de Áreas Verdes, Fauna, Paisaje e Iluminación 161

Tabla 4.46 Indicadores del Programa de Áreas Verdes, Fauna, Paisaje e Iluminación .. 162

Tabla 4.47 Medidas del Programa de Seguridad, Movilidad, Infraestructura y Vinculación Social 165

Tabla 4.48 Indicadores del Programa de Seguridad, Movilidad, Infraestructura y Vinculación Social 166

Tabla 4.49 Medidas del Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental 170

Tabla 4.50 Indicadores del Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental 171

Tabla 4.51 Matriz consolidada de vinculación entre impactos ambientales y medidas de manejo 172

Tabla 4.52 Medidas generales para la atención de impactos acumulativos y sinérgicos 178

Tabla 4.53 Clasificación de desviaciones e impactos no previstos..... 181

Tabla 4.54 Indicadores del procedimiento para la atención de impactos no previstos y desviaciones ambientales..... 182

Tabla 4.55 Componentes de la estrategia de cambio climático..... 183

Tabla 4.56 Medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático..... 184

Tabla 4.57 Indicadores de mitigación y adaptación al cambio climático..... 185

4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

4.1. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS

En el contexto de la evaluación del impacto ambiental de proyectos en México, resulta indispensable efectuar un análisis integral de las modificaciones que las obras y actividades propuestas podrían generar sobre el entorno natural, urbano y socioeconómico.

Este análisis no solo responde a una exigencia normativa, sino que constituye una herramienta preventiva para sustentar la toma de decisiones, orientar el diseño ambiental del proyecto e identificar las medidas necesarias para evitar, reducir, controlar o, en su caso, compensar sus efectos adversos.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del ser humano o de la naturaleza, bajo este marco, el presente capítulo tiene por objeto identificar, caracterizar, valorar y jerarquizar los impactos ambientales asociados con las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono del Proyecto Palmira, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables y a metodologías reconocidas en materia de evaluación ambiental.

El análisis se desarrolla mediante un enfoque sistémico e interdisciplinario que permite examinar las relaciones causa-efecto entre las acciones del proyecto descritas en el Capítulo 1 y los componentes de la Región Ecológica delimitada para su evaluación, cuya caracterización se presenta en el Capítulo 3.

Los componentes considerados comprenden el medio físico, integrado por el agua, el suelo, el aire, el clima, el ruido y las condiciones hidrogeológicas; el medio biótico, conformado por la flora, la fauna, los ecosistemas y sus procesos funcionales; el medio perceptual, representado principalmente por el paisaje; y el medio socioeconómico, cultural, institucional y territorial, que comprende la población, el empleo, la movilidad, la infraestructura, los servicios, la salud, la seguridad y la gestión ambiental.

Para asegurar la trazabilidad y consistencia técnica del procedimiento, la identificación y evaluación se sustentan en metodologías complementarias que permiten reconocer las interacciones potenciales, integrar manifestaciones semejantes en impactos consolidados y determinar su incidencia, magnitud y significancia, de esta manera, cada impacto puede relacionarse con una o varias acciones generadoras, con el factor ambiental susceptible de afectación y con las etapas en las que podría manifestarse.

El análisis incorpora expresamente el carácter acumulativo y sinérgico de los impactos, los impactos acumulativos se examinan considerando la reiteración de efectos, su concurrencia con otras acciones del propio proyecto y su posible superposición con presiones preexistentes dentro de la Región Ecológica.

Los impactos sinérgicos se analizan atendiendo a la posibilidad de que la interacción entre dos o más efectos produzca una alteración mayor o cualitativamente distinta de aquella que resultaría de su manifestación independiente.

La evaluación inicial representa el escenario previo a la aplicación de las medidas ambientales. A partir de sus resultados se formulará el Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad, en adelante SGAS, mediante el cual se organizarán las medidas de prevención, mitigación, control, restauración, compensación y seguimiento aplicables.

Una vez consideradas dichas medidas y su eficacia esperada, se determinarán los impactos residuales, entendidos como aquellos efectos que podrían permanecer después de su implementación, por consiguiente, la residualidad no se asignará únicamente durante la identificación inicial, sino que será determinada y justificada en las fichas de impacto y en el análisis posterior a las medidas.

4.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para identificar y evaluar los impactos potenciales generados por el proyecto, se emplearon principalmente tres metodologías complementarias: La matriz de interacción simple, la matriz de identificación de impactos y la matriz de valoración y jerarquización. A continuación, se describe cada una de ellas.

A. Matriz de interacción simple

La matriz de interacción simple facilita la identificación y análisis de las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales. Se estructura como una matriz de doble entrada, donde:

- Filas: Representan los factores ambientales susceptibles de ser afectados.
- Columnas: Corresponden a las actividades del proyecto que pueden causar impactos.

La presencia de una interacción indica la existencia de una relación causa-efecto potencial, pero no implica por sí misma que el impacto sea significativo, su función consiste en proporcionar un primer reconocimiento sistemático de los factores que requieren un análisis posterior.

Para la construcción de esta matriz se utilizaron listas de chequeo o verificación elaboradas para cada etapa del proyecto; estas listas permiten ordenar las acciones generadoras, identificar los factores potencialmente afectados y disminuir el riesgo de omitir efectos relevantes.

B. Matriz de evaluación de impactos

La matriz de identificación e integración relaciona cada acción del proyecto con las manifestaciones ambientales específicas que podrían derivarse de su ejecución, los impactos se organizan conforme al factor afectado, la etapa en la que se presentan, su naturaleza positiva o negativa y su relación causal con las obras y actividades evaluadas, esto nos permitirá definir:

- Los componentes ambientales más vulnerables, es decir, aquellos que recibirán los mayores efectos del proyecto.

- Las actividades con mayor recurrencia de impactos, ayudando a priorizar medidas de mitigación.

Esta matriz constituye un método cuantitativo para la identificación de impactos ambientales y es una adaptación propia de la matriz de Leopold (1971)[1].

C. Matriz de índice de incidencia de impactos

Una vez identificados e integrados los impactos consolidados, se procede a su valoración mediante la determinación de la incidencia, la magnitud y la significancia ambiental.

La **incidencia** expresa la forma en que cada impacto podría manifestarse y se obtiene mediante la valoración de siete atributos adaptados de Gómez-Orea (2002)[2] y Garmendia et al. (2005)[3]::

- **Acumulación.** Determina si el efecto puede incrementarse progresivamente por la reiteración de una misma acción, por la concurrencia de distintas acciones del proyecto o por su superposición con presiones ambientales preexistentes.
- **Sinergia.** Evalúa si la interacción entre dos o más efectos puede producir una alteración mayor o cualitativamente distinta de la suma de sus manifestaciones individuales.
- **Persistencia.** Se refiere al tiempo durante el cual permanecerá activo el efecto, considerando si será momentáneo, temporal, prolongado o permanente.
- **Reversibilidad.** Evalúa la capacidad del medio para recuperar, mediante procesos naturales y una vez que cesa la acción generadora, las condiciones existentes antes de la manifestación del impacto.
- **Recuperabilidad.** Determina la posibilidad de restablecer total o parcialmente el factor afectado mediante la aplicación de medidas de prevención, mitigación, restauración o rehabilitación.
- **Probabilidad de ocurrencia.** Expresa la posibilidad de que el impacto se manifieste efectivamente, considerando las características de la acción generadora, las condiciones del entorno y el grado de incertidumbre asociado.
- **Extensión.** Determina el alcance espacial del impacto, en función de si sus efectos se limitan al área de intervención, se extienden al área de influencia o pueden alcanzar una escala mayor dentro de la Región Ecológica.

Los valores asignados a estos atributos se integran en un índice estandarizado de incidencia, conforme al procedimiento desarrollado en los apartados subsecuentes.

---

[1] Leopold, L. Clarke, B. B., Hanshaw y Balsley, J. .1971. A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey. Circ. 645, G.O.P., Washington DC, 13 pp.
[2] Gómez-Orea, D. 2002. Evaluación de impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid, España.
[3] Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., Garmendia, L. 2005. Evaluación de impacto ambiental. Pearson Educacion, S. A., Madrid, España.

La magnitud representa la dimensión del cambio esperado sobre el factor ambiental y se determina considerando las características particulares del proyecto, la intensidad de la acción, la sensibilidad del medio, la superficie o volumen potencialmente afectado, la duración de la intervención y, cuando existe información suficiente, indicadores técnicos, normas, estudios especializados o valores de referencia.

La significancia ambiental se obtiene mediante la relación entre la incidencia y la magnitud, este resultado permite ordenar los impactos conforme a su relevancia, distinguir aquellos que requieren atención estratégica y establecer prioridades para la formulación de medidas y programas del SGAS.

La naturaleza positiva o negativa, la relación causal directa o indirecta y la condición acumulativa, sinérgica o potencialmente residual también se documentarán en las fichas correspondientes. No obstante, la determinación definitiva de la residualidad se efectuará después de identificar las medidas aplicables y estimar su eficacia, comparando la significancia inicial con la significancia esperada posterior a su implementación.

4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

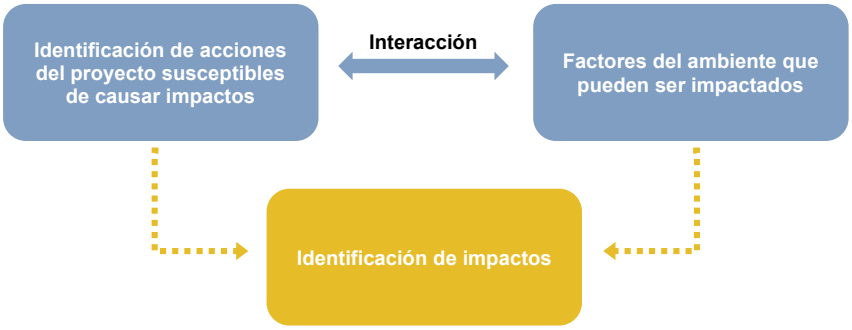
La identificación de impactos ambientales constituye la primera fase operativa del procedimiento de evaluación y tiene por objeto reconocer las relaciones causa-efecto que podrían generarse entre las acciones y aspectos ambientales del proyecto y los componentes del entorno susceptibles de experimentar alguna modificación.

El procedimiento parte de la revisión de las obras, instalaciones, actividades, insumos y flujos ambientales descritos en el Capítulo 1 para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y a partir de esta revisión se identifican los factores del medio físico, biótico, perceptual, socioeconómico e institucional que podrían ser afectados, así como la escala espacial y temporal en la que podrían manifestarse los cambios.

La existencia de una interacción no implica por sí misma que se produzca un impacto significativo; representa una relación potencial que debe analizarse posteriormente para determinar su naturaleza, causa, alcance, incidencia, magnitud y significancia y bajo este criterio, el proceso de identificación sigue una secuencia trazable

El esquema general para la identificación de impactos se presenta en la siguiente Figura 4.1

Figura 4.1 Esquema general para la identificación de impactos ambientales.



Fuente: Elaboración propia.

El análisis considera que el proyecto se localiza dentro de un entorno urbano costero previamente transformado; sin embargo, esta condición no elimina la posibilidad de que se produzcan efectos directos o indirectos sobre procesos ambientales del entorno.

Los sistemas costeros dependen de la interacción entre componentes hidrológicos, hidrogeológicos, hidrogeoquímicos, bióticos y fisicoquímicos, por lo que una obra puntual puede generar efectos que trasciendan su superficie inmediata cuando modifica alguno de los procesos que sostienen su funcionamiento.

En consecuencia, la identificación no se limita a los efectos superficiales generados por la ocupación del predio, sino que incorpora las posibles interacciones asociadas con la captación de agua salobre, la operación de la planta de ósmosis inversa, el tratamiento y reúso de aguas residuales, la generación y manejo del concentrado, la inyección mediante pozo, el sistema pluvial, el consumo energético, las emisiones, los residuos, el tránsito y el funcionamiento de las amenidades.

4.1.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de causar impactos

En el marco de la evaluación de impacto ambiental se entiende por acción del proyecto toda obra, actividad o intervención con capacidad de generar una modificación directa o indirecta en el entorno[4].; para efectos del presente análisis también se consideran los aspectos ambientales asociados con dichas acciones, como el consumo de recursos, la generación de aguas residuales, emisiones, residuos, ruido, tránsito y demás flujos derivados de la construcción y operación del proyecto.

Esta diferenciación resulta necesaria porque el listado no integra exclusivamente actividades constructivas, también comprende demandas y flujos ambientales, como el consumo de agua y energía, la generación de aguas residuales y concentrado, y el manejo de residuos, los cuales constituyen causas inmediatas de posibles cambios ambientales.

A partir del análisis de las obras y actividades descritas en el Capítulo 1 se identificaron 33 acciones y aspectos ambientales con potencial de generar modificaciones sobre el entorno.

Estas se agrupan por etapa y se presentan en la Tabla 4.1

Tabla 4.1 Listado de acciones como resultado del desarrollo del proyecto que podrían generar algún tipo de impacto.

Clave	Etapa	Acción o aspecto ambiental
PS-01	Preparación del sitio	Retiro de elementos móviles, liberación del sitio, colocación de tapial, señalización y control de accesos.
PS-02	Preparación del sitio	Trazo y nivelación.
PS-03	Preparación del sitio	Demolición y retiro de las estructuras existentes.

[4] Gómez-Orea, D. 2002. Evaluación de impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid, España.

Clave	Etapa	Acción o aspecto ambiental
PS-04	Preparación del sitio	Limpieza, acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras.
PS-05	Preparación del sitio	Habilitación y operación de obras y servicios provisionales.
OB-01	Preparación y construcción	Movilización y transporte de personal, maquinaria, materiales, insumos y residuos de obra.
CO-01	Construcción	Excavaciones para cimentaciones, instalaciones subterráneas y estructuras especiales.
CO-02	Construcción	Ejecución de cimentaciones, estructuras y edificación de torres habitacionales y bungalows.
CO-03	Construcción	Construcción del edificio de estacionamiento, pórtico de acceso, vialidades, banquetas, andadores y circulaciones.
CO-04	Construcción	Construcción de albercas, bares, áreas deportivas, amenidades exteriores y espacios comunes.
CO-05	Construcción	Instalación de redes de agua potable, hidráulicas, sanitarias, de agua tratada y reúso.
CO-06	Construcción	Construcción e instalación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
CO-07	Construcción	Construcción e instalación de la Planta de Ósmosis Inversa.
CO-08	Construcción	Perforación, construcción y equipamiento del pozo playero.
CO-09	Construcción	Perforación, construcción y equipamiento del pozo de inyección.
CO-10	Construcción	Construcción e instalación del sistema pluvial y tanque de tormentas.
CO-11	Construcción	Instalación de sistemas eléctricos, mecánicos, Gas LP, planta de emergencia, HVAC, refrigeración y controles.
CO-12	Construcción	Instalación de áreas verdes y elementos de paisajismo.
CO-13	Construcción	Pruebas, puesta en marcha y atención de la lista final de pendientes o *punch list*.
OM-01	Operación y mantenimiento	Ocupación y uso de departamentos y bungalows por residentes, visitantes y trabajadores.
OM-02	Operación y mantenimiento	Operación de albercas, bares y restaurantes, amenidades, áreas deportivas, espacios comunes e iluminación exterior y nocturna.
OM-03	Operación y mantenimiento	Captación y bombeo de agua salobre mediante el pozo playero.
OM-04	Operación y mantenimiento	Operación de la POI, almacenamiento, distribución y consumo de agua potable.
OM-05	Operación y mantenimiento	Generación, conducción y tratamiento de aguas residuales mediante la PTAR.

Clave	Etapa	Acción o aspecto ambiental
OM-06	Operación y mantenimiento	Reúso de agua tratada y riego de áreas verdes.
OM-07	Operación y mantenimiento	Generación y acondicionamiento del concentrado producido por la POI.
OM-08	Operación y mantenimiento	Inyección del concentrado mediante el pozo de inyección.
OM-09	Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento del sistema pluvial y tanque de tormentas.
OM-10	Operación y mantenimiento	Consumo de electricidad y Gas LP, operación de la planta de emergencia
OM-11	Operación y mantenimiento	Operación de sistemas HVAC y refrigeración, incluyendo el manejo de refrigerantes.
OM-12	Operación y mantenimiento	Tránsito vehicular, operación del estacionamiento y movilidad interna.
OM-13	Operación y mantenimiento	Generación, almacenamiento temporal y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, así como lodos, filtros y membranas.
OM-14	Operación y mantenimiento	Mantenimiento de edificios, albercas, áreas verdes, amenidades y sistemas técnicos.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.2. Factores del entorno susceptibles a recibir impactos

Los factores del entorno corresponden a los componentes, condiciones, procesos o sistemas que podrían experimentar una modificación como consecuencia de las acciones y aspectos ambientales del proyecto, su identificación permite establecer con claridad cuál es el receptor de cada efecto y evita considerar como impacto una simple acción, emisión o flujo generado por el proyecto.

Para el presente análisis se consideran factores del medio físico, biótico, perceptual, socioeconómico e institucional, su selección responde a las características del proyecto, a su ubicación dentro de un entorno urbano costero y a las interacciones asociadas con las obras inmobiliarias, el sistema integral de gestión del agua, las emisiones, el consumo energético, la generación de residuos, la movilidad y el funcionamiento de las amenidades.

Los factores se analizan en diferentes niveles de organización ambiental y social:

- **Elementos o condiciones ambientales.** Corresponden a componentes específicos, como la calidad del aire, el suelo, el agua, la vegetación o el ambiente acústico.

- **Procesos ambientales o socioeconómicos.** Comprenden dinámicas como la infiltración, el escurrimiento, el intercambio hidrogeológico, la movilidad, el empleo o la prestación de servicios.

- **Sistemas integrados.** Corresponden a unidades funcionales conformadas por múltiples elementos y procesos relacionados, como los ecosistemas costeros, los hábitats y los sistemas urbanos de infraestructura y servicios.

Esta clasificación no determina automáticamente la intensidad del impacto ya que una afectación sobre un elemento específico puede ser intensa, mientras que una interacción con un sistema integrado puede resultar limitada o poco significativa.

La intensidad y magnitud se determinan posteriormente con base en las características de la acción, la sensibilidad del receptor, la extensión, la duración y la dimensión del cambio esperado.

En total se identificaron 16 factores receptores, los cuales se presentan en la Tabla 4.2

Tabla 4.2 Factores del ambiente susceptibles de recibir impactos por la implementación del proyecto

Medio	Factor receptor	Clave
Medio físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial	AP
Medio físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica	AS
Medio físico	Suelo y subsuelo	SU
Medio físico	Calidad del aire	AI
Medio físico	Ambiente acústico y vibraciones	RV
Medio físico	Clima y sistema climático	CG
Medio biótico	Flora y vegetación	FL
Medio biótico	Fauna	FA
Medio biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos	EH
Medio perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno	PA
Medio socioeconómico	Empleo y economía local	EM
Medio socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética	IS
Medio socioeconómico	Movilidad y tránsito	MO
Medio socioeconómico	Salud y seguridad	SS
Medio socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos	RG
Medio institucional y territorial	Gestión ambiental y capacidades técnicas	GA

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.3. Identificación de los posibles impactos ambientales derivados de la interacción del proyecto con el entorno

Dentro del proceso de la identificación de impactos ambientales, las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación, debido a la relevancia de este tipo de impactos en los componentes del entorno. En la literatura especializada (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005) se registran numerosas propuestas que en conjunto se caracterizan por su diversidad, siendo consistentes y coincidentes, muchas de ellas, en que no existe una metodología definitiva para esta identificación, por lo que las ópticas cruzadas y la conjugación de metodologías, disminuyen significativamente la subjetividad del proceso.

Con base en lo anterior para este Proyecto, el análisis para la identificación de los impactos ambientales se realizó bajo un enfoque interdisciplinario, que consideró los tres niveles ya descritos (elementos, procesos y ecosistemas) y que fue la base para la aplicación de las siguientes técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental (Tabla 4.3):

- listas de chequeo,
- matrices de interacción y
- juicio de expertos.
- análisis por medio de los sistemas de información geográfica (SIG),

El uso combinado de estas técnicas hace posible un análisis equilibrado entre la percepción subjetiva y el análisis cuantitativo de la evaluación. Asimismo, permite profundizar en el conocimiento del sitio donde se realizará el proyecto, e identificar las áreas de influencia directa e indirecta, necesarias para el análisis de los impactos ambientales.

Con los resultados de este análisis se generó la información necesaria para proponer modificaciones de las fuentes generadoras de impactos ambientales negativos, o en su defecto plantear las medidas necesarias para mitigarlos, las cuales se abordan más adelante en este capítulo.

Es decir, la identificación de los impactos ambientales permitió la adecuación del proyecto de tal forma que se garantice el desarrollo de medidas de mitigación y compensación. De esta manera se sentaron las bases para garantizar la mínima afectación a la región ecológica para el proyecto, así como el mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas y recursos naturales involucrados en sus áreas de influencia.

Tabla 4.3 Técnicas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se utilizaron para el análisis del proyecto.

Técnica	Alcances
Listas de chequeo	Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para su evaluación, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio

Técnica	Alcances
	ambiente, tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Matrices de interacción	Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para su evaluación y organización. Sin embargo, el uso de estas técnicas, presenta algunas desventajas que son importantes considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Juicio de expertos	Identificación y dimensionamiento de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos con base en la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores.
Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica.	La cartografía, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite son herramientas metodológicas muy útiles para la evaluación de impactos ambientales (EIA), permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate et al., 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).

Fuente: Elaboración propia.

Como parte del proceso de identificación de impactos ambientales y con el propósito de garantizar un análisis integral que minimice la omisión de posibles efectos asociados al desarrollo del proyecto, se realizó una primera etapa de evaluación basada en la interacción entre las acciones inherentes a cada fase del proyecto y los distintos componentes ambientales presentes en el área de influencia.

Este ejercicio constituye una herramienta preliminar de identificación que permite reconocer de manera sistemática las relaciones potenciales entre las actividades proyectadas y los factores físicos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos del entorno. Para ello, se efectuó un cruce matricial de interacciones en el que se analizaron las acciones previstas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, frente a los componentes ambientales susceptibles de experimentar alguna modificación derivada de su ejecución.

La presencia de una interacción no implica necesariamente la generación de un impacto ambiental significativo; sin embargo, representa la existencia de una relación causa-efecto potencial que debe ser examinada con mayor detalle en etapas posteriores del análisis

En este sentido, la matriz de interacciones presentada (Tabla 4.4) permite visualizar de manera sintética aquellos factores ambientales sobre los cuales cada acción del proyecto puede ejercer algún grado de influencia, constituyendo el punto de partida para la formulación de los impactos ambientales específicos que serán desarrollados y evaluados en los apartados subsecuentes.

Tabla 4.4 Matriz de interacción entre acciones del proyecto y factores ambientales potencialmente afectados

Preparación del Sitio

Clave	Acción	AP	AS	SU	AI	RV	CG	FL	FA	EH	PA	EM	IS	MO	SS	RG	GA
PS-01	Retiro de elementos móviles, liberación del sitio, tapial y control de accesos	—	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	—	X	X	X	X
PS-02	Trazo y nivelación	X	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	—	—	X	X	X
PS-03	Demolición y retiro de estructuras existentes	X	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	—	X	X	X	X
PS-04	Limpieza, acondicionamiento y movimiento de tierras	X	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	—	X	X	X	X
PS-05	Habilitación y operación de obras y servicios provisionales	X	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X	X
OB-01	Movilización y transporte de personal, maquinaria, materiales, insumos y residuos	—	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X	X

Construcción

Clave	Acción	AP	AS	SU	AI	RV	CG	FL	FA	EH	PA	EM	IS	MO	SS	RG	GA
CO-01	Excavaciones	X	X	X	X	X	X	—	X	X	X	X	—	X	X	X	X
CO-02	Cimentaciones, estructuras y edificación	X	X	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X	X
CO-03	Estacionamiento, pórtico, vialidades, banquetas, andadores y circulaciones	X	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X	X
CO-04	Albercas, bares, amenidades exteriores y espacios comunes	X	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X	X
CO-05	Redes de agua potable, hidráulicas, sanitarias, de agua tratada y reúso	X	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X
CO-06	Construcción e instalación de la PTAR	X	—	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X
CO-07	Construcción e instalación de la POI	X	—	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X

Clave	Acción	AP	AS	SU	AI	RV	CG	FL	FA	EH	PA	EM	IS	MO	SS	RG	GA
CO-08	Perforación, construcción y equipamiento del pozo playero	—	X	X	X	X	X	—	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CO-09	Perforación, construcción y equipamiento del pozo de inyección	—	X	X	X	X	X	—	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CO-10	Construcción e instalación del sistema pluvial y tanque de tormentas	X	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X
CO-11	Instalación de sistemas eléctricos, mecánicos, Gas LP, planta de emergencia, HVAC y controles	—	—	—	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X
CO-12	Instalación de áreas verdes y elementos de paisajismo	X	—	X	X	—	—	X	X	X	X	X	X	—	X	X	X
CO-13	Pruebas, puesta en marcha y atención de pendientes finales	X	X	—	X	X	X	—	X	X	—	X	X	—	X	X	X

Operación y Mantenimiento

Clave	Acción o aspecto ambiental	AP	AS	SU	AI	RV	CG	FL	FA	EH	PA	EM	IS	MO	SS	RG	GA
OM-01	Ocupación y uso de departamentos y bungalows	—	—	—	—	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X	X
OM-02	Operación de albercas, bares, amenidades, áreas comunes e iluminación exterior	X	—	—	X	X	X	X	X	—	X	X	X	X	X	X	X
OM-03	Captación y bombeo de agua salobre	—	X	—	—	X	X	—	—	X	—	—	X	—	X	—	X
OM-04	Operación de la POI, almacenamiento, distribución y consumo de agua potable	—	X	—	—	X	X	—	—	X	—	—	X	—	X	X	X
OM-05	Generación, conducción y tratamiento de aguas residuales	X	X	X	X	X	X	—	—	X	X	—	X	—	X	X	X
OM-06	Reúso de agua tratada y riego de áreas verdes	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	—	X	—	X	—	X
OM-07	Generación y acondicionamiento del concentrado producido por la POI	—	X	X	—	X	X	—	—	X	—	—	X	—	X	X	X
OM-08	Inyección del concentrado mediante el pozo de inyección	—	X	X	—	X	X	—	—	X	—	—	X	—	X	—	X
OM-09	Operación y mantenimiento del sistema pluvial y tanque de tormentas	X	X	X	—	X	X	—	—	X	—	—	X	—	X	X	X

Clave	Acción o aspecto ambiental	AP	AS	SU	AI	RV	CG	FL	FA	EH	PA	EM	IS	MO	SS	RG	GA
OM-10	Consumo de electricidad y Gas LP y operación de la planta de emergencia	—	—	X	X	X	X	—	X	—	—	—	X	—	X	X	X
OM-11	Operación de sistemas HVAC y refrigeración y manejo de refrigerantes	—	—	—	X	X	X	—	—	—	—	—	X	—	X	X	X
OM-12	Tránsito vehicular, operación del estacionamiento y movilidad interna	X	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X	X
OM-13	Generación, almacenamiento temporal y manejo de residuos, lodos, filtros y membranas	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OM-14	Mantenimiento de edificios, albercas, áreas verdes, amenidades y sistemas técnicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Claves de factores: AP: agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial; AS: agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica; SU: suelo y subsuelo; AI: calidad del aire; RV: ambiente acústico y vibraciones; CG: clima y emisiones de GEI; FL: flora y vegetación; FA: fauna; EH: ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos; PA: paisaje y entorno visual nocturno; EM: empleo y economía local; IS: infraestructura, servicios y demanda energética; MO: movilidad y tránsito; SS: salud y seguridad; RG: sistema de gestión y disposición de residuos; GA: gestión ambiental y capacidades técnicas.

4.1.2.4. Listas de chequeo

Las listas de chequeo se elaboraron a partir del catálogo de acciones y aspectos ambientales del proyecto y de los factores receptores identificados en los apartados anteriores, su finalidad consiste en reconocer, para cada etapa, las posibles modificaciones ambientales derivadas de las relaciones causa-efecto previamente registradas en la matriz de interacción.

Para cada acción se identificaron los efectos razonablemente previsibles sobre el medio físico, biótico, perceptual, socioeconómico e institucional, la incorporación de un efecto en las listas no implica que este necesariamente se manifestará ni que tendrá una significancia determinada; representa una hipótesis de impacto que será sometida posteriormente a integración, valoración y jerarquización.

La naturaleza de los impactos se determinó preliminarmente mediante la comparación entre el escenario sin proyecto y el escenario con proyecto, antes de considerar la eficacia de las medidas del SGAS; Se clasificó como negativo aquel efecto que podría reducir la calidad, disponibilidad, integridad o funcionalidad de un factor ambiental o incrementar una presión, riesgo o demanda sobre el entorno y se consideró positivo aquel efecto que representa una mejora neta y verificable respecto de las condiciones sin proyecto.

Bajo este criterio, la construcción de infraestructura indispensable para atender las propias demandas del desarrollo no se considera automáticamente un impacto positivo. La PTAR, la POI, el pozo de inyección, las redes y los sistemas de control constituyen componentes necesarios para prevenir o manejar los efectos generados por el proyecto; sus beneficios se reconocen únicamente cuando producen un resultado adicional comprobable, como la sustitución efectiva de agua potable mediante reúso, la reducción de la demanda incremental sobre fuentes convencionales o la regulación de los escurrimientos pluviales.

De igual manera, el monitoreo, la capacitación, el mantenimiento preventivo, el control de accesos y los procedimientos de respuesta no se contabilizan por sí mismos como impactos benéficos, estos corresponden a medidas, programas o mecanismos de gestión que serán desarrollados dentro del SGAS y cuya eficacia se considerará posteriormente para determinar los impactos residuales.

Las listas se fundamentaron en la descripción técnica del Capítulo 1, la matriz de interacción, la cartografía disponible y el juicio interdisciplinario; Para cada interacción se presenta el factor receptor, la manifestación específica identificada, el impacto consolidado al que será incorporada y su naturaleza preliminar, la repetición de una misma clave representa que distintas acciones contribuyen a un mismo impacto consolidado, no que se trate de impactos independientes.

Tabla 4.5 Listas de chequeo para la etapa de preparación del sitio.

PS-01. Retiro de elementos móviles, liberación del sitio, colocación de tapial, señalización y control de accesos

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Alteración y compactación localizada de la superficie por las maniobras de retiro y montaje del tapial.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación puntual de polvo y emisiones de combustión por vehículos y equipos.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal del ruido por el retiro, carga y montaje de elementos.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI asociadas con el consumo de combustible de vehículos y equipos.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación y desplazamiento temporal de fauna urbana o generalista por la presencia humana y el ruido.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Modificación temporal de la percepción visual por la colocación del tapial, señalización y frentes iniciales de trabajo.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Contratación temporal de personal y servicios para la liberación y delimitación del sitio.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Interferencia temporal en los accesos por maniobras de carga, retiro y colocación de elementos.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgo de accidentes durante las actividades de desmontaje, carga, maniobra e instalación del tapial.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de materiales retirados, embalajes y residuos asociados con la liberación del sitio.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

PS-02. Trazo y nivelación

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Modificación temporal de escurrimientos y exposición de superficies al arrastre durante lluvias.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Modificación de la morfología superficial y compactación localizada por equipos de nivelación.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de partículas suspendidas y gases de combustión.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de los niveles sonoros por los equipos utilizados.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI derivadas del uso de maquinaria y vehículos.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal de fauna generalista por la actividad y el ruido.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Presencia temporal de equipos, marcas, estacas y frentes de trabajo.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Contratación temporal de personal técnico y operativo.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo temporal de combustibles y, en su caso, electricidad para la operación de los equipos.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgo de accidentes por la operación de equipos y el tránsito interno.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación menor de embalajes, estacas, señalización y residuos de apoyo.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

PS-03. Demolición y retiro de las estructuras existentes

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Arrastre potencial de polvo, fragmentos y sedimentos hacia los escurrimientos durante eventos de lluvia.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Alteración física localizada y riesgo de contaminación por derrames o manejo inadecuado de residuos de demolición.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de polvo, partículas y emisiones de combustión por equipos y vehículos.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido y vibraciones por demolición, corte, carga y retiro de materiales.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI asociadas con maquinaria, transporte y consumo de combustibles.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal y pérdida de refugios ocasionales en las estructuras existentes.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Presencia temporal de frentes de demolición, acopios, vehículos y equipos.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleo temporal y demanda de servicios de demolición, transporte y manejo de residuos.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo temporal de combustibles y electricidad por equipos de demolición.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento temporal de viajes de vehículos para el retiro de materiales y residuos.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por caída de materiales, cortes, polvo, ruido, maquinaria y maniobras.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de residuos de demolición, materiales recuperables y posibles residuos que requieran manejo diferenciado.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

PS-04. Limpieza, acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Alteración temporal de escurrimientos e infiltración superficial, con posible arrastre de sedimentos.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Remoción, compactación y modificación de la morfología superficial del terreno.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación y resuspensión de partículas, así como emisiones de maquinaria.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido y vibraciones por la operación de maquinaria y movimiento de materiales.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por el consumo de combustibles de maquinaria y vehículos.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Desplazamiento temporal y perturbación de fauna urbana o generalista.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Modificación temporal de la calidad visual por superficies expuestas, maquinaria y acopios.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleo temporal y demanda de maquinaria, materiales y servicios.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo temporal de combustibles y energía para la operación de maquinaria y equipos.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento temporal del tránsito de maquinaria y vehículos de carga.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos asociados con maquinaria, desniveles, polvo, maniobras y tránsito interno.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de material excedente, residuos de limpieza y residuos derivados del mantenimiento de maquinaria.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

PS-05. Habilitación y operación de obras y servicios provisionales

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo de contaminación de escurrimientos por sanitarios provisionales, insumos, combustibles o residuos.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Ocupación temporal, compactación y riesgo de contaminación por derrames o almacenamiento inadecuado.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Emisiones de combustión, partículas y posibles olores asociados con los servicios provisionales.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido por equipos, vehículos y actividades de apoyo.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por consumo de electricidad, combustibles y operación de equipos provisionales.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación o atracción de fauna generalista por iluminación, presencia humana y residuos alimenticios.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Presencia temporal de oficinas, bodegas, sanitarios, contenedores, iluminación y áreas de almacenamiento.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleo temporal y contratación de servicios de apoyo a la obra.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal de agua, energía, sanitarios, recolección y otros servicios de apoyo.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo temporal de electricidad y combustibles por oficinas, iluminación y equipos provisionales.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento de viajes de personal, proveedores y prestadores de servicios.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos sanitarios, eléctricos, químicos, de incendio y accidentes en las instalaciones provisionales.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de residuos sólidos urbanos, envases, residuos de mantenimiento y materiales de consumo.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

OB-01. Movilización y transporte de personal, maquinaria, materiales, insumos y residuos durante la preparación del sitio

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de contaminación localizada por fugas, derrames o pérdida de materiales durante las maniobras.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Emisión de gases de combustión y resuspensión de partículas por el tránsito.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido por vehículos pesados y maniobras.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI asociadas con el consumo de combustible del transporte.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal y riesgo de colisión o atropellamiento de fauna generalista.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Demanda de transporte, proveedores y servicios logísticos locales.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de combustibles para el transporte y movilización.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Uso temporal adicional de vialidades y accesos por vehículos de carga y servicio.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento temporal del flujo vehicular, tiempos de circulación y maniobras en accesos.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgo de accidentes viales, atropellamientos y eventos durante carga y descarga.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Riesgo de dispersión o pérdida de residuos y materiales durante su transporte.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

La lista identifica 69 manifestaciones específicas para esta etapa: 63 de naturaleza negativa y 6 de naturaleza positiva. Estas cifras expresan recurrencias de interacción, no 69 impactos ambientales independientes.

Los impactos consolidados con mayor recurrencia durante la preparación del sitio son:

- **IA-01:** alteración de la calidad del aire;
- **GEI-01:** contribución a las emisiones de GEI;
- **RV-01:** incremento de ruido y vibraciones;
- **SU-01:** alteración del suelo y subsuelo;
- **FA-01:** perturbación ocasional de fauna;
- **SS-01:** incremento de riesgos para la salud y seguridad;
- **RG-01:** generación y manejo de residuos; y
- **SE-01:** generación de empleo y derrama económica.

La recurrencia no determina por sí misma su significancia, cada impacto consolidado será posteriormente valorado conforme a su incidencia, magnitud y características particulares.

Tabla 4.6 Lista de chequeo para la etapa de construcción.

CO-01. Excavaciones para cimentaciones, instalaciones subterráneas y estructuras especiales

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Modificación temporal de los patrones de escurrimiento e infiltración y posible arrastre de sedimentos durante eventos de lluvia.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Posible intercepción de niveles saturados o modificación localizada de las condiciones de infiltración, en función de la profundidad de las excavaciones.	HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Remoción, exposición y modificación física del subsuelo.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de partículas suspendidas y gases de combustión por maquinaria y vehículos.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido y vibraciones por excavación, corte, carga y operación de maquinaria.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI derivadas del consumo de combustibles de maquinaria y vehículos.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación, desplazamiento temporal o pérdida de refugios ocasionales de fauna generalista.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Presencia temporal de frentes abiertos, materiales, maquinaria y superficies expuestas.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Contratación de personal y servicios especializados de excavación, transporte y manejo de materiales.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de combustibles y electricidad por maquinaria, bombeo y equipos auxiliares.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento temporal del tránsito de maquinaria y vehículos para el retiro o suministro de materiales.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por desniveles, derrumbes, caídas, maniobras, maquinaria y posible presencia de servicios subterráneos.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de material producto de excavación, embalajes y residuos de mantenimiento de equipos.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-02. Ejecución de cimentaciones, estructuras y edificación de torres habitacionales y bungalows

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Modificación progresiva de la infiltración y los escurrimientos por la ocupación y recubrimiento de superficies.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Ocupación y transformación permanente del suelo y subsuelo por cimentaciones y estructuras.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de polvo y emisiones por maquinaria, vehículos, cortes, mezclas y manejo de materiales.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido y vibraciones por colados, montaje, corte, soldadura y operación de equipos.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI asociadas con combustibles, electricidad, transporte y suministro de materiales.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal por presencia de trabajadores, ruido, iluminación y movimiento de equipos.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Transformación progresiva y permanente de la configuración visual del predio por la incorporación de las edificaciones.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleos temporales y demanda de materiales, proveedores y servicios especializados.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal de agua, electricidad, transporte, servicios y materiales para la ejecución de las obras.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de electricidad y combustibles por equipos, herramientas y maquinaria.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento temporal de viajes de personal, vehículos de carga, proveedores y maquinaria.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por trabajos en altura, maniobras, colados, soldadura, equipos eléctricos, cargas suspendidas y maquinaria.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de residuos de concreto, acero, madera, empaques, recortes, materiales y consumibles de obra.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-03. Construcción del edificio de estacionamiento, pórtico de acceso, vialidades, banquetas, andadores y circulaciones

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Modificación de la infiltración y escurrimientos por compactación, pavimentación e impermeabilización de superficies.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Compactación, ocupación y recubrimiento permanente de superficies.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de polvo, partículas y emisiones por maquinaria, tránsito y colocación de materiales.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido y vibraciones por compactación, corte, pavimentación y tránsito de maquinaria.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por combustibles, electricidad y transporte de materiales.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal de fauna generalista por ruido, tránsito y presencia humana.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Incorporación permanente de infraestructura vehicular, pórtico, circulaciones y elementos de señalización.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleos temporales y demanda de materiales, equipos y servicios.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal de servicios, materiales y capacidad vial para el suministro de la obra.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de energía y combustibles por compactadores, pavimentadoras, herramientas y vehículos.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento de tránsito y posibles interferencias en accesos durante el suministro y ejecución de las obras.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por maquinaria, materiales calientes, maniobras, trabajos en altura y circulación interna.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de restos de concreto, pavimentos, metales, señalización, empaques y residuos de obra.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-04. Construcción de albercas, bares, áreas deportivas, amenidades exteriores y espacios comunes

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Modificación localizada de escurrimientos y riesgo de arrastre de materiales, sedimentos o sustancias utilizadas en la construcción.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Excavación, ocupación, recubrimiento e impermeabilización de superficies.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de polvo, vapores y emisiones por equipos, cortes, recubrimientos y transporte de materiales.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido por excavación, colado, corte, instalación y acabados.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por consumo de electricidad, combustibles y transporte.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal de fauna generalista por ruido, iluminación y actividad de obra.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Transformación permanente del paisaje por la incorporación de albercas, bares, amenidades y áreas comunes.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleos y demanda de materiales, acabados y servicios especializados.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal de agua, energía, materiales y servicios para la construcción.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de energía y combustibles por herramientas, maquinaria y equipos.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento de viajes de proveedores y vehículos para suministro de materiales y equipos.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por excavaciones, instalaciones hidráulicas, trabajos eléctricos, químicos, alturas y superficies irregulares.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de concreto, tuberías, envases, recubrimientos, embalajes y residuos de acabados.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-05. Instalación de redes de agua potable, hidráulicas, sanitarias, de agua tratada y reúso

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Alteración temporal de escurrimientos y riesgo de arrastre de sedimentos o materiales desde zanjas abiertas.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Excavación de zanjas, remoción, relleno y compactación localizada del suelo.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación temporal de polvo, vapores de adhesivos y emisiones por maquinaria.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido por excavación, corte, soldadura y colocación de tuberías.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI asociadas con equipos, vehículos y consumo de energía.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Presencia temporal de zanjas, tuberías, acopios y frentes de instalación.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Contratación de personal técnico y proveedores de instalaciones hidráulicas y sanitarias.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal de agua, materiales, conexiones y servicios de apoyo.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de electricidad y combustibles para equipos de excavación, corte, soldadura y pruebas.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Interferencia temporal con circulaciones internas y movimiento de vehículos de suministro.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por zanjas, herramientas, pruebas de presión, soldadura y manipulación de tuberías.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de recortes de tubería, empaques, adhesivos, envases y materiales de instalación.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-06. Construcción e instalación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo temporal de arrastre de materiales, sedimentos, aceites o sustancias utilizadas en la instalación.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Excavación, ocupación e intervención localizada de la superficie y el subsuelo.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de polvo, vapores de soldadura, recubrimientos y emisiones de maquinaria.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido por montaje, soldadura, corte y operación de equipos.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por combustibles, electricidad y transporte de equipos y materiales.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Incorporación de infraestructura técnica y presencia temporal de equipos de montaje.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleo técnico especializado y contratación de proveedores.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal de electricidad, agua, transporte y servicios para instalación y pruebas.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de electricidad y combustibles por herramientas, grúas y equipos de montaje.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento temporal de vehículos para transporte de tanques, equipos, materiales y personal.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por izaje, electricidad, soldadura, espacios confinados, sustancias químicas y montaje de equipos.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de empaques, recortes, cables, tuberías, envases, aceites y residuos de instalación.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-07. Construcción e instalación de la Planta de Ósmosis Inversa

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo temporal de contaminación por materiales, aceites, recubrimientos o sustancias de instalación.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Ocupación física y riesgo de afectación localizada por derrames o manejo de sustancias.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de polvo, vapores y emisiones por montaje, soldadura y transporte de equipos.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido por montaje, herramientas y equipos auxiliares.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por consumo de electricidad, combustibles y transporte.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Incorporación de infraestructura técnica y presencia temporal de maniobras y equipos.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleo especializado y demanda de servicios de instalación electromecánica.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal de electricidad, agua, transporte y servicios para montaje y pruebas.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de electricidad y combustibles por grúas, herramientas y equipos auxiliares.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento temporal de vehículos de suministro, transporte especializado y maniobras.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos eléctricos, mecánicos, químicos, de presión, izaje y montaje de equipos.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de empaques, tuberías, cables, envases, aceites y consumibles de instalación.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-08. Perforación, construcción y equipamiento del pozo playero

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Alteración temporal y localizada de las condiciones hidráulicas durante la perforación, desarrollo, limpieza y pruebas del pozo.	HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Perforación, remoción y modificación localizada de los estratos del subsuelo.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Emisiones y partículas por equipos de perforación, vehículos y manejo de materiales.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido y vibraciones por equipos especializados de perforación.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por consumo de combustibles y energía durante la perforación y equipamiento.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal de fauna generalista por ruido, iluminación, maquinaria y presencia humana.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto de afectación a procesos costeros en caso de conexiones hidráulicas no previstas, fallas constructivas o manejo inadecuado de fluidos.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Presencia temporal de torre, maquinaria, tuberías, iluminación y equipos de perforación.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleo técnico especializado y contratación de servicios de perforación.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda de agua, electricidad, combustible, accesos y servicios especializados.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de energía y combustibles durante perforación, desarrollo, limpieza y bombeo de prueba.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento temporal de vehículos y maniobras para movilizar equipos, tuberías y materiales.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por maquinaria rotatoria, presión, cargas suspendidas, electricidad, excavaciones y fluidos de perforación.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de recortes, sedimentos, aguas de limpieza, envases y residuos de perforación.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-09. Perforación, construcción y equipamiento del pozo de inyección

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Alteración temporal y localizada de las condiciones hidráulicas durante la perforación, limpieza y pruebas de admisión.	HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Riesgo de conexión no prevista entre estratos o modificación localizada de la calidad del agua por fluidos, materiales o pruebas.	HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Perforación y modificación localizada de los estratos del subsuelo.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Emisiones y partículas por equipos de perforación, transporte y manejo de materiales.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido y vibraciones por equipos de perforación y bombeo.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por consumo de combustibles y electricidad durante perforación y pruebas.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal de fauna generalista por ruido, iluminación, maquinaria y presencia humana.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto sobre procesos costeros ante fallas constructivas, comunicación entre estratos o migración no prevista de fluidos.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Presencia temporal de torre, maquinaria, tuberías, iluminación y equipos especializados.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleo técnico especializado y contratación de servicios de perforación y pruebas.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal de servicios, agua, electricidad, combustibles y accesos especializados.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de energía y combustibles en perforación, limpieza y pruebas de admisión.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento temporal de vehículos para traslado de maquinaria, materiales y personal.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por equipos rotatorios, presión, electricidad, maniobras, cargas suspendidas y fluidos.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de recortes, sedimentos, aguas de limpieza, envases y residuos de perforación.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-10. Construcción e instalación del sistema pluvial y tanque de tormentas

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Modificación temporal de escurrimientos por excavaciones, zanjas, registros y conexión de redes.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Posible interacción con niveles saturados durante la excavación profunda del tanque, dependiendo de su desplante definitivo.	HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.	Negativo condicionado
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Excavación, remoción, ocupación y compactación para la instalación del tanque y redes.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de polvo y emisiones por excavación, transporte, colados y montaje.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido y vibraciones por excavación, bombeo, colados y montaje.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por consumo de combustibles, electricidad y transporte.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Presencia temporal de excavación, maquinaria, materiales y equipos de montaje.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleo y contratación de servicios especializados en instalaciones pluviales.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal de agua, electricidad, transporte, materiales y servicios de apoyo.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo energético de maquinaria, bombeo temporal, grúas y equipos de instalación.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento temporal de vehículos de carga y maniobras para suministro de materiales y equipos.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por excavación profunda, espacios confinados, izaje, maquinaria y trabajos hidráulicos y eléctricos.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de material de excavación, concreto, tuberías, empaques y residuos de instalación.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-11. Instalación de sistemas eléctricos, mecánicos, Gas LP, planta de emergencia, HVAC, refrigeración y controles

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo de contaminación accidental por aceites, combustibles, solventes, refrigerantes u otras sustancias utilizadas durante la instalación.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de contaminación localizada por derrames, fugas o almacenamiento inadecuado de sustancias y equipos.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Emisión de gases, vapores, humos de soldadura, compuestos de recubrimientos y emisiones por pruebas de combustión.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido por montaje, herramientas, pruebas y arranque de equipos.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI asociadas con electricidad, combustibles, pruebas de la planta de emergencia y posibles pérdidas de refrigerantes.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Incorporación visible de equipos, ductos, rejillas, instalaciones, luminarias y elementos técnicos.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleo técnico especializado en instalaciones eléctricas, mecánicas y de control.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal de conexiones, pruebas, servicios eléctricos y suministro de combustibles.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de electricidad y combustibles durante montaje, pruebas y puesta en servicio.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento de viajes y maniobras para traslado de equipos, cilindros, ductos y materiales.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos eléctricos, mecánicos, químicos, de incendio, explosión, presión, izaje y trabajo en altura.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de cables, ductos, metales, envases, aceites, empaques, refrigerantes y consumibles de instalación.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-12. Instalación de áreas verdes y elementos de paisajismo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Demanda inicial de riego y riesgo de arrastre de sedimentos, sustratos, fertilizantes o acondicionadores.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Preparación, sustitución o acondicionamiento localizado del suelo para establecer la vegetación.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación menor de polvo y emisiones por transporte de sustratos, plantas y materiales.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal y localizado de ruido por herramientas, vehículos y equipos de jardinería.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por transporte de vegetación, sustratos y operación de equipos.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Flora y vegetación — FL	Incremento de cobertura vegetal mediante especies seleccionadas para las áreas verdes.	BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Positivo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal durante las actividades de preparación, plantación e instalación del riego.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Incorporación limitada de microhábitats dentro de un predio urbano previamente transformado.	BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Positivo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Mejora de la calidad visual mediante la incorporación de vegetación y elementos paisajísticos.	BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Positivo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Contratación de personal, viveros, proveedores y servicios de jardinería y paisajismo.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda inicial de agua para el establecimiento de la vegetación y operación del sistema de riego.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por herramientas, productos para jardinería, cargas, excavaciones menores y exposición laboral.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de envases, contenedores, sustratos sobrantes, embalajes y residuos vegetales.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

CO-13. Pruebas, puesta en marcha y atención de la lista final de pendientes

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo de fugas, derrames, descargas de prueba o manejo inadecuado de aguas de lavado y enjuague.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Modificación temporal de las condiciones hidráulicas durante pruebas de bombeo, captación o admisión.	HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Riesgo de modificación de la calidad del medio receptor durante pruebas del sistema de conducción e inyección.	HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de contaminación localizada por fugas de agua, combustibles, reactivos, aceites o sustancias de prueba.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Emisiones, vapores u olores durante pruebas de equipos, planta de emergencia, PTAR, POI y sistemas auxiliares.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido por arranque y prueba de bombas, sopladores, compresores, HVAC y planta de emergencia.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por consumo de electricidad, combustibles y pruebas de equipos.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal por ruido, iluminación y operación intermitente de equipos durante las pruebas.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto sobre procesos costeros en caso de fallas durante pruebas de captación, conducción, tratamiento o inyección.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Participación de técnicos, especialistas y proveedores durante la puesta en marcha y calibración.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda temporal elevada de agua, electricidad, combustibles y servicios durante pruebas simultáneas.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de electricidad y combustibles durante arranque, calibración y pruebas de desempeño.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos eléctricos, químicos, mecánicos, de presión, espacios confinados y arranque inesperado de equipos.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de envases, reactivos sobrantes, materiales defectuosos, aceites, empaques y residuos de ajustes.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación inicial de aguas de lavado, filtros, cartuchos, membranas, cribados, lodos u otros subproductos de las pruebas.	RS-01. Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento.	Negativo

La lista de chequeo identifica 170 manifestaciones específicas asociadas con las 13 acciones de construcción:

- 154 manifestaciones de naturaleza negativa; y
- 16 manifestaciones de naturaleza positiva.

Las manifestaciones positivas corresponden principalmente a la generación de empleo, contratación de servicios, derrama económica e instalación de áreas verdes.

Los impactos negativos con mayor recurrencia durante la construcción son:

- IA-01. Alteración de la calidad del aire;
- GEI-01. Contribución a las emisiones de GEI y a la huella de carbono;
- RV-01. Incremento de ruido y vibraciones;
- SU-01. Alteración del suelo y subsuelo;
- EN-01. Incremento del consumo energético;
- MO-01. Incremento de movilidad y tránsito;
- SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad; y
- RG-01. Generación y manejo de residuos.

Asimismo, la construcción y prueba de los pozos introduce las interacciones de mayor atención estratégica:

- HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera;
- HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor; y
- EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.

La cantidad de registros no representa 170 impactos independientes ni determina por sí misma su significancia; Constituye la recurrencia de manifestaciones particulares que posteriormente serán agrupadas, valoradas y jerarquizadas mediante los impactos consolidados definidos para el proyecto.

La lista de chequeo correspondiente a la etapa de operación y mantenimiento se elaboró considerando el funcionamiento ordinario de las unidades habitacionales, bungalows, amenidades y sistemas técnicos del proyecto, así como las actividades periódicas necesarias para conservar su desempeño durante la vida útil prevista.

Para esta etapa se distinguen las acciones operativas de los resultados ambientales que producen, por lo que la operación de la POI, la PTAR, el sistema pluvial y los pozos no se considera automáticamente benéfica por incorporar infraestructura ambiental; sus efectos positivos se reconocen únicamente cuando generan resultados verificables, como la sustitución de agua potable mediante el reúso, la diversificación del abastecimiento interno o la regulación efectiva de los escurrimientos pluviales.

La necesidad de monitoreo, mantenimiento preventivo, capacitación o atención de contingencias tampoco se registra como impacto positivo independiente, estos elementos serán desarrollados como medidas y programas del SGAS y se considerarán posteriormente al determinar la significancia residual de los impactos.

Tabla 4.7 Lista de chequeo para la etapa de operación y mantenimiento.

OM-01. Ocupación y uso de departamentos y bungalows por residentes, visitantes y trabajadores

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Aporte potencial de sedimentos, residuos o sustancias de uso doméstico a las superficies de escurrimiento por prácticas inadecuadas.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento de los niveles sonoros por actividades residenciales, reuniones, equipos y circulación de usuarios.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones indirectas de GEI asociadas con el consumo eléctrico y emisiones directas por el uso de Gas LP.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Biótico	Fauna — FA	Perturbación de fauna generalista por presencia humana, iluminación nocturna, ruido y disponibilidad de residuos alimenticios.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Modificación permanente del entorno visual nocturno por iluminación interior y exterior asociada con la ocupación.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleos permanentes y demanda de bienes, servicios, mantenimiento y proveeduría local.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Incremento de la demanda de agua, electricidad, Gas LP, telecomunicaciones, seguridad, emergencias y servicios urbanos.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo permanente de electricidad y combustibles para satisfacer las necesidades residenciales.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento del flujo vehicular asociado con residentes, visitantes, trabajadores y proveedores.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos domésticos, eléctricos, sanitarios, de incendio, caídas y atención de emergencias.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación permanente de residuos sólidos urbanos, reciclables, orgánicos y residuos domésticos de manejo particular.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

OM-02. Operación de albercas, bares, amenidades, áreas deportivas, espacios comunes e iluminación exterior

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo de incorporación de agua de lavado, productos químicos, grasas, residuos o materiales a las superficies de escurrimiento.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de contaminación localizada por derrames de productos de limpieza, sustancias para albercas, grasas, aceites o bebidas.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de olores, vapores, emisiones de combustión y emisiones derivadas de cocinas o equipos auxiliares.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento puntual o periódico de ruido por música, reuniones, actividades recreativas, equipos y usuarios.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones directas e indirectas de GEI por electricidad, Gas LP, equipos de bombeo, calentamiento, refrigeración y cocción.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Flora y vegetación — FL	Riesgo de afectación localizada de áreas verdes por tránsito fuera de zonas destinadas, derrames o prácticas inadecuadas de operación.	BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación o atracción de fauna generalista por iluminación, ruido, alimentos y residuos orgánicos.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Incremento de iluminación nocturna y modificación de la percepción visual por actividades recreativas y comerciales.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleos operativos y demanda de productos, alimentos, servicios y proveedores.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Incremento de la demanda de agua, energía, saneamiento, recolección de residuos, seguridad y emergencias.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo permanente de electricidad y Gas LP por iluminación, albercas, cocinas, refrigeración y equipos.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento de desplazamientos de usuarios, personal y proveedores vinculados con las amenidades.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos de ahogamiento, caídas, quemaduras, cortaduras, incendios, manejo de sustancias y consumo de alimentos.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de residuos orgánicos, envases, vidrio, grasas, empaques, residuos sanitarios y materiales de limpieza.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

OM-03. Captación y bombeo de agua salobre mediante el pozo playero

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Modificación localizada de gradientes hidráulicos y patrones de flujo por la extracción de agua salobre.	HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Posible modificación de la interacción entre el acuífero costero y el medio marino, sujeta al caudal y régimen de extracción.	HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Generación de ruido y vibraciones por el funcionamiento de las bombas y equipos auxiliares.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones indirectas de GEI por el consumo eléctrico requerido para la captación y bombeo.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto sobre procesos costeros en caso de que la extracción modifique condiciones hidrogeológicas relevantes.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo eléctrico permanente de los equipos de captación y bombeo.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos eléctricos, mecánicos, de presión y acceso no autorizado a las instalaciones del pozo.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Gestión ambiental y capacidades técnicas — GA	Diversificación de la fuente de abastecimiento y reducción de la demanda incremental sobre fuentes convencionales de agua dulce.	RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto.	Positivo

OM-04. Operación de la POI, almacenamiento, distribución y consumo de agua potable

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Dependencia operativa de la captación continua de agua salobre para abastecer la demanda del proyecto.	HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de contaminación localizada por fugas de reactivos, productos de limpieza,	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
		aceites o agua con características fuera de especificación.		
Físico	Calidad del aire — AI	Posible generación de vapores u olores durante el manejo de sustancias químicas y actividades de limpieza.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Generación continua o periódica de ruido por bombas, equipos de alta presión y sistemas auxiliares.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones indirectas de GEI asociadas con el elevado consumo eléctrico de la desalación y distribución.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto derivado de fallas operativas que afecten los sistemas de captación o manejo del concentrado.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda permanente de electricidad, reactivos, almacenamiento, refacciones y servicios técnicos.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de energía en bombas, membranas, pretratamiento, postratamiento, almacenamiento y distribución.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos químicos, eléctricos, mecánicos, de alta presión y de suministro de agua fuera de especificación.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de envases, empaques, reactivos caducos y residuos de mantenimiento ordinario.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de cartuchos, filtros, membranas, aguas de lavado y otros consumibles del proceso.	RS-01. Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento.	Negativo
Socioeconómico	Gestión ambiental y capacidades técnicas — GA	Producción de agua potable mediante una fuente alternativa y fortalecimiento del abastecimiento interno.	RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto.	Positivo

OM-05. Generación, conducción y tratamiento de aguas residuales mediante la PTAR

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo de contaminación por fugas, reboses, obstrucciones, derrames o descargas accidentales de agua residual.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Riesgo de infiltración accidental de agua residual o efluente fuera de especificación.	HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de contaminación por fugas, derrames, lodos o fallas en unidades de tratamiento y almacenamiento.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Posible generación de olores, aerosoles y emisiones de procesos biológicos.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Generación de ruido por sopladores, bombas, equipos de aireación y sistemas auxiliares.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones indirectas por consumo eléctrico y posibles emisiones de CH_4 y N_2O derivadas del tratamiento.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Atracción de fauna generalista por olores, lodos o manejo deficiente de residuos del tratamiento.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto de afectación ante descargas, infiltraciones o fugas fuera de control.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Posibles molestias perceptuales por olores, instalaciones técnicas e iluminación de seguridad.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda permanente de electricidad, reactivos, almacenamiento, mantenimiento y personal técnico.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de energía en bombeo, aireación, filtración, desinfección y manejo de lodos.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos biológicos, químicos, eléctricos, mecánicos y por espacios confinados o contacto con aguas residuales.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de envases, residuos de laboratorio, materiales de limpieza y residuos de mantenimiento.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de lodos, cribados, arenas, aguas de lavado y subproductos del tratamiento.	RS-01. Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento.	Negativo

OM-06. Reúso de agua tratada y riego de áreas verdes

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo de escurrimiento superficial, encharcamiento o arrastre de nutrientes por aplicación excesiva o inadecuada.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Riesgo de infiltración de agua tratada fuera de especificación o aplicada por encima de la capacidad del suelo.	HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Posible acumulación de sales, nutrientes u otros constituyentes por riego prolongado sin control.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Biótico	Flora y vegetación — FL	Mantenimiento de la cobertura vegetal mediante una fuente de agua no potable.	BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Positivo
Biótico	Fauna — FA	Conservación limitada de refugios y recursos asociados con las áreas verdes del desarrollo.	BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Positivo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Mantenimiento de microhábitats urbanos creados mediante el paisajismo.	BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Positivo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Conservación de la calidad visual de las áreas verdes y espacios paisajísticos.	BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo energético asociado con el bombeo, almacenamiento y distribución del agua tratada.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgo de exposición de usuarios o trabajadores a agua tratada fuera de especificación o a aerosoles de riego.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Gestión ambiental y capacidades técnicas — GA	Sustitución efectiva de agua potable en el riego y aumento de la eficiencia interna en el uso del recurso.	RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto.	Positivo

OM-07. Generación y acondicionamiento del concentrado producido por la POI

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo de contaminación por fugas, derrames o manejo accidental del concentrado antes de su inyección.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Generación de una corriente con mayor concentración de sales y presencia potencial de sustancias asociadas al proceso.	HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de salinización o contaminación localizada por fugas en tanques, tuberías, conexiones o equipos.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Posibles vapores u olores asociados con sustancias utilizadas para limpieza, ajuste o acondicionamiento.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Generación de ruido por bombas, sistemas de mezcla, conducción y equipos auxiliares.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones indirectas de GEI asociadas con bombeo, conducción y acondicionamiento del concentrado.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto sobre procesos costeros ante fugas, derrames o manejo fuera de control.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Requerimiento de almacenamiento, conducción, equipos, energía, reactivos y mantenimiento especializado.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo energético para el acondicionamiento y conducción de la corriente.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos químicos, eléctricos, mecánicos, de presión y exposición a corrientes de elevada salinidad.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de envases, reactivos, materiales de limpieza y residuos de mantenimiento.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de aguas de lavado, cartuchos y otros subproductos vinculados con el proceso de desalación.	RS-01. Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento.	Negativo

OM-08. Inyección del concentrado mediante el pozo de inyección

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Modificación localizada de gradientes y presiones hidráulicas por la incorporación de un caudal al medio receptor.	HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Modificación potencial de la composición química y salinidad del agua subterránea receptora.	HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Riesgo de migración de la pluma hidrogeoquímica fuera de la zona prevista.	HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de afectación localizada por fugas en la cabeza del pozo, tuberías, conexiones o sistemas de conducción.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Generación de ruido por bombas, equipos de presión y sistemas auxiliares.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones indirectas de GEI asociadas con el bombeo y operación del sistema de inyección.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto de alteración de procesos costeros vinculados con la interacción acuífero-mar.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda permanente de energía, mantenimiento, instrumentación, refacciones y servicios especializados.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo eléctrico asociado con el bombeo e inyección del concentrado.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por presión, electricidad, fallas mecánicas, fugas y acceso no autorizado.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo

OM-09. Operación y mantenimiento del sistema pluvial y tanque de tormentas

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo de rebose, obstrucción, acumulación de sedimentos o contaminación del agua almacenada por mantenimiento insuficiente.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Riesgo de infiltración de agua pluvial contaminada cuando la descarga se dirija a superficies permeables sin control suficiente.	HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de erosión, saturación o contaminación localizada en los puntos de descarga o infiltración.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Generación periódica de ruido por bombas, equipos de limpieza y mantenimiento.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones indirectas de GEI por consumo eléctrico de bombas y equipos auxiliares.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Riesgo de atracción, atrapamiento o exposición de fauna a agua estancada en caso de manejo deficiente.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto por descarga de escurrimientos contaminados fuera de los puntos previstos.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda de electricidad, limpieza, retiro de sedimentos, refacciones y mantenimiento especializado.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo energético de bombas y sistemas de control.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos por espacios confinados, caída, ahogamiento, electricidad, equipos de bombeo y aguas contaminadas.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de sedimentos, residuos de limpieza y materiales retirados de rejillas y registros.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo
Socioeconómico	Gestión ambiental y capacidades técnicas — GA	Almacenamiento temporal y regulación de caudales que reduce descargas súbitas y favorece el manejo ordenado de los escurrimientos.	DP-01. Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales.	Positivo

OM-10. Consumo de electricidad y Gas LP y operación de la planta de emergencia

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de contaminación localizada por fugas de combustible, aceites o Gas LP en sus instalaciones auxiliares.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Emisión de gases de combustión por Gas LP y por el funcionamiento periódico o de emergencia del generador.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento temporal de ruido y vibraciones durante la operación y prueba de la planta de emergencia.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones directas e indirectas de GEI asociadas con electricidad, Gas LP y combustible de la planta de emergencia.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Incremento de la demanda eléctrica y dependencia de combustibles para los servicios del desarrollo.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo permanente de energía para la operación integral del proyecto.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos eléctricos, de incendio, explosión, intoxicación, presión y manejo de combustibles.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de aceites usados, filtros, baterías, envases y materiales de mantenimiento.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

OM-11. Operación de sistemas HVAC y refrigeración y manejo de refrigerantes

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Calidad del aire — AI	Riesgo de liberación de refrigerantes u otras sustancias durante fugas, mantenimiento o sustitución de equipos.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Generación continua o periódica de ruido por compresores, condensadores, extractores y ventiladores.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones indirectas por consumo eléctrico y emisiones fugitivas potenciales de refrigerantes con efecto climático.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Incremento de demanda eléctrica, mantenimiento, refacciones y servicios especializados.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo energético permanente de los sistemas de climatización y refrigeración.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos eléctricos, mecánicos, químicos, de presión y exposición a refrigerantes.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de filtros, aceites, componentes, gases recuperados y equipos fuera de uso.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo

OM-12. Tránsito vehicular, operación del estacionamiento y movilidad interna

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Arrastre potencial de aceites, combustibles, partículas y residuos depositados en las superficies vehiculares.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de contaminación localizada por fugas de combustibles, aceites y fluidos automotrices.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Emisión de contaminantes atmosféricos y resuspensión de partículas por circulación vehicular.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento de ruido por motores, aceleraciones, frenado, maniobras y alarmas.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI por el consumo de combustibles de vehículos de residentes, visitantes, trabajadores y proveedores.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación y riesgo de atropellamiento de fauna generalista dentro de accesos y circulaciones.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Presencia de vehículos e iluminación permanente en el edificio de estacionamiento y accesos.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Uso adicional de vialidades, accesos, señalización y servicios de control vehicular.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento de carga vehicular, viajes, maniobras y posibles tiempos de espera en el entorno inmediato.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgo de accidentes, colisiones, atropellamientos y exposición a gases en áreas de estacionamiento.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo

OM-13. Generación, almacenamiento temporal y manejo de residuos, lodos, filtros y membranas

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo de contaminación por lixiviados, derrames, dispersión o lavado de residuos almacenados inadecuadamente.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Riesgo de infiltración de lixiviados o sustancias provenientes de residuos y subproductos.	HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.	Negativo
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Contaminación localizada por derrames, lixiviados, residuos peligrosos o almacenamiento deficiente.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de olores, partículas o vapores por residuos orgánicos, lodos, productos químicos y materiales almacenados.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones de GEI asociadas con descomposición de residuos orgánicos, transporte y tratamiento externo.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Biótico	Fauna — FA	Atracción de fauna sinantrópica, dispersión de residuos y modificación de patrones de alimentación.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto de afectación por dispersión, fugas o disposición inadecuada de residuos y subproductos.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Deterioro visual y generación de molestias por almacenamiento expuesto o áreas de manejo deficientes.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Demanda de servicios autorizados de recolección, transporte, valorización, tratamiento y disposición.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Incremento de presión sobre sistemas de recolección, valorización, tratamiento y disposición final.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento periódico de vehículos recolectores y transportistas de residuos.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos biológicos, químicos, físicos y ergonómicos durante la segregación, almacenamiento y entrega.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación continua de residuos urbanos, de manejo especial, peligrosos, orgánicos y de mantenimiento.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación específica de lodos, cribados, filtros, membranas, cartuchos, arenas y aguas de limpieza.	RS-01. Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento.	Negativo

OM-14. Mantenimiento de edificios, albercas, áreas verdes, amenidades y sistemas técnicos

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial — AP	Riesgo de incorporación de detergentes, pinturas, aceites, sedimentos, reactivos o aguas de lavado a los escurrimientos.	AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos.	Negativo
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Riesgo de modificación hidráulica durante mantenimiento y pruebas de pozos, bombeo y sistemas de inyección.	HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.	Negativo condicionado

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Físico	Agua subterránea, dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica — AS	Riesgo de infiltración de sustancias, agua tratada, concentrado o fluidos de mantenimiento fuera de control.	HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.	Negativo condicionado
Físico	Suelo y subsuelo — SU	Riesgo de contaminación por derrames, pinturas, aceites, combustibles, reactivos y residuos de mantenimiento.	SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo.	Negativo
Físico	Calidad del aire — AI	Generación de polvo, olores, vapores, emisiones de solventes y gases de combustión durante las actividades.	IA-01. Alteración de la calidad del aire.	Negativo
Físico	Ambiente acústico y vibraciones — RV	Incremento periódico de ruido por herramientas, maquinaria, poda, bombas y pruebas de equipos.	RV-01. Incremento de ruido y vibraciones.	Negativo
Físico	Clima y sistema climático — CG	Emisiones directas e indirectas por combustibles, electricidad y posibles pérdidas de refrigerantes.	GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto.	Negativo
Biótico	Flora y vegetación — FL	Conservación, reposición y manejo de la cobertura vegetal del proyecto.	BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Positivo
Biótico	Fauna — FA	Perturbación temporal por poda, ruido, iluminación y presencia de personal de mantenimiento.	FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista.	Negativo
Biótico	Ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos — EH	Riesgo indirecto ante fallas o mantenimiento deficiente de los sistemas de captación, tratamiento, reúso e inyección.	EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.	Negativo condicionado
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Presencia temporal de equipos, andamios, materiales y frentes de reparación.	PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno.	Negativo
Perceptual	Paisaje y entorno visual nocturno — PA	Conservación de la calidad visual de edificios, amenidades y áreas verdes.	BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Positivo
Socioeconómico	Empleo y economía local — EM	Generación de empleo permanente y demanda de servicios técnicos, refacciones y proveedores.	SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica.	Positivo
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Demanda de electricidad, agua, materiales, refacciones y servicios especializados.	IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios.	Negativo

Medio	Factor receptor y clave	Impacto potencial específico	Impacto consolidado asociado	Naturaleza
Socioeconómico	Infraestructura, servicios y demanda energética — IS	Consumo de energía y combustibles durante la conservación y prueba de instalaciones.	EN-01. Incremento del consumo energético.	Negativo
Socioeconómico	Movilidad y tránsito — MO	Incremento periódico de viajes de contratistas, proveedores y vehículos de servicio.	MO-01. Incremento de movilidad y tránsito.	Negativo
Socioeconómico	Salud y seguridad — SS	Riesgos eléctricos, químicos, mecánicos, biológicos, de presión, altura y espacios confinados.	SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de aceites, filtros, empaques, pinturas, solventes, podas, piezas y materiales sustituidos.	RG-01. Generación y manejo de residuos.	Negativo
Socioeconómico	Sistema de gestión y disposición de residuos — RG	Generación de lodos, filtros, membranas, cartuchos, aguas de lavado y subproductos durante el mantenimiento de la PTAR y POI.	RS-01. Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento.	Negativo
Socioeconómico	Gestión ambiental y capacidades técnicas — GA	Conservación de la eficiencia de la POI, PTAR, redes y sistemas hidráulicos mediante mantenimiento preventivo.	RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto.	Positivo condicionado
Socioeconómico	Gestión ambiental y capacidades técnicas — GA	Conservación de la capacidad de almacenamiento, bombeo y regulación del sistema pluvial.	DP-01. Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales.	Positivo condicionado

La etapa de operación y mantenimiento concentra las interacciones de mayor permanencia temporal del proyecto, a diferencia de la preparación y construcción, muchos de sus efectos se mantendrán durante la vida útil del desarrollo y dependerán del nivel de ocupación, la demanda real de recursos, los caudales de diseño y operación, el desempeño de los sistemas técnicos y la eficacia del SGAS.

En esta etapa predominan los impactos negativos asociados con:

- el consumo de agua y energía;
- las emisiones de GEI;
- la generación de aguas residuales;
- la operación de la PTAR y la POI;
- la captación de agua salobre;
- la generación e inyección del concentrado;
- la generación de residuos, lodos, filtros y membranas;
- el tránsito vehicular;
- el ruido y la iluminación nocturna;
- los riesgos operativos;
- y la demanda de infraestructura y servicios.

Los impactos de mayor atención estratégica corresponden a:

- HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera;
- HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor; y
- EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.

Estos impactos se relacionan con la captación de agua salobre, las condiciones hidráulicas del pozo playero, la generación y acondicionamiento del concentrado, el funcionamiento del pozo de inyección y la posible interacción entre el sistema acuífero costero y los procesos ecológicos vinculados.

Los impactos positivos potenciales corresponden principalmente a:

- SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica;
- BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística;
- RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto; y
- DP-01. Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales.

Con base en las manifestaciones específicas identificadas mediante las listas de chequeo correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se realizó su agrupación en impactos ambientales consolidados.

La integración consideró la coincidencia del factor receptor, la semejanza del mecanismo causal, la naturaleza del efecto y la posibilidad de establecer medidas comunes de prevención, mitigación, control o seguimiento.

Los impactos consolidados constituyen la unidad de análisis que se utilizará en las matrices de interacción, valoración y jerarquización, así como en las fichas descriptivas y en los programas del SGAS.

La categoría estratégica u ordinaria señalada en esta tabla es metodológica y preliminar; no sustituye la determinación posterior de su incidencia, magnitud y significancia ambiental. (Tabla 4.8).

Tabla 4.8. Integración de impactos ambientales consolidados

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	Categoría preliminar	Manifestaciones específicas integradas	Justificación técnica de la integración
IA-01	Alteración de la calidad del aire	Negativo	Ordinario	Generación y resuspensión de partículas; emisiones de gases de combustión de maquinaria, vehículos y planta de emergencia; vapores de pinturas, solventes, adhesivos y productos químicos; humos de soldadura; olores de PTAR, residuos, cocinas y actividades de mantenimiento.	Las manifestaciones corresponden a modificaciones locales o temporales de la composición y calidad del aire. Aunque presentan fuentes diferentes, inciden sobre el mismo factor receptor y pueden concurrir durante las distintas etapas del proyecto. Las emisiones de GEI se excluyen de esta categoría y se evalúan en GEI-01.
GEI-01	Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto	Negativo	Ordinario	Consumo de combustibles por maquinaria y transporte; consumo de electricidad; uso de Gas LP; funcionamiento de la planta de emergencia; operación de POI, PTAR, bombas, amenidades y HVAC; posibles emisiones de CH_4 y N_2O del tratamiento de aguas residuales; emisiones fugitivas de refrigerantes.	Todas las manifestaciones contribuyen directa o indirectamente a la huella de carbono del proyecto y tienen como receptor al sistema climático. Se evalúan separadamente de la calidad del aire porque su efecto no se limita al entorno inmediato.
RV-01	Incremento de ruido y vibraciones	Negativo	Ordinario	Ruido de demolición, excavaciones, perforaciones, maquinaria, transporte, compactación, corte y soldadura; vibraciones por equipos especializados; ruido de bombas, sopladores, compresores, planta de emergencia, HVAC, tránsito y actividades recreativas.	Las manifestaciones implican la incorporación de energía acústica o mecánica que modifica las condiciones sonoras y vibratorias del entorno, ya sea temporalmente durante la obra o periódicamente durante la operación.
SU-01	Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo	Negativo	Ordinario	Remoción, excavación, compactación, nivelación, ocupación, impermeabilización y recubrimiento de superficies; intervención por zanjas y pozos; riesgo de contaminación por combustibles, aceites, reactivos, residuos, agua residual, concentrado o productos de mantenimiento.	Las manifestaciones producen cambios estructurales, físicos o químicos sobre el suelo y subsuelo. Se integran porque afectan el mismo receptor, aunque algunas modificaciones sean permanentes y otras representen riesgos condicionados a fallas o prácticas inadecuadas.
AP-01	Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos	Negativo	Ordinario	Modificación de escurrimientos e infiltración superficial; arrastre de sedimentos; impermeabilización; obstrucción o rebose de drenajes; incorporación de residuos, aceites, sustancias químicas, agua residual o agua	Las manifestaciones modifican el volumen, dirección, velocidad o calidad de los escurrimientos superficiales y pluviales dentro del predio y su entorno inmediato.

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	Categoría preliminar	Manifestaciones específicas integradas	Justificación técnica de la integración
				tratada fuera de control; erosión y encharcamiento.	
HG-01	Alteración de la dinámica hidrogeológica costera	Negativo	Estratégico	Perforación y pruebas de pozos; captación y bombeo de agua salobre; modificación de gradientes y flujos subterráneos; cambios de presión por inyección; posible intercepción del nivel freático; modificación de la interacción acuífero-mar.	Las manifestaciones inciden sobre el funcionamiento hidráulico del sistema acuífero costero y pueden trascender el área inmediata de las obras. Su valoración requiere información hidrogeológica, caudales, niveles, pruebas de bombeo e inyección y condiciones de conectividad acuífero-mar.
HQ-01	Modificación hidrogeoquímica del medio receptor	Negativo	Estratégico	Generación y conducción del concentrado; modificación potencial de salinidad y composición química; inyección al medio receptor; migración potencial de una pluma hidrogeoquímica; infiltración accidental de agua residual, agua tratada fuera de especificación, reactivos o lixiviados.	Las manifestaciones pueden modificar la composición química del agua subterránea. Se integran por compartir el medio receptor, aunque sus fuentes sean el sistema de inyección, fallas operativas o infiltraciones accidentales.
EC-01	Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros	Negativo	Estratégico	Cambios indirectos derivados de modificaciones hidrogeológicas o hidrogeoquímicas; alteración de la interacción acuífero-mar; fugas, descargas o infiltraciones fuera de control; afectación potencial de procesos o hábitats vinculados con el sistema costero.	El impacto integra efectos indirectos sobre procesos ecológicos que podrían presentarse si las modificaciones del agua subterránea alcanzan receptores costeros sensibles. No representa una afectación directa acreditada, sino una hipótesis estratégica que debe evaluarse con base en el C3 y los estudios especializados.
FA-01	Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista	Negativo	Ordinario	Desplazamiento temporal; pérdida o modificación de refugios ocasionales; ruido, vibraciones e iluminación nocturna; presencia humana; tránsito y riesgo de atropellamiento; atracción de fauna sinantrópica por alimentos, residuos o agua estancada.	Las manifestaciones modifican temporal o periódicamente el comportamiento y uso del sitio por fauna urbana, generalista o sinantrópica. Se excluyen de esta categoría los efectos indirectos derivados de modificaciones hidrogeológicas, que corresponden a EC-01.
PA-01	Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno	Negativo	Ordinario	Presencia de tapiales, instalaciones provisionales, maquinaria, excavaciones y acopios; incorporación permanente de edificios, estacionamiento, vialidades, amenidades e infraestructura técnica; iluminación interior, exterior y de seguridad.	Las manifestaciones producen cambios temporales o permanentes en la percepción visual diurna y nocturna del predio y su entorno.
MO-01	Incremento de movilidad y tránsito	Negativo	Ordinario	Transporte de materiales, maquinaria, residuos y personal; viajes de residentes,	Las manifestaciones modifican los patrones y la intensidad de circulación vehicular

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	Categoría preliminar	Manifestaciones específicas integradas	Justificación técnica de la integración
				visitantes, proveedores y prestadores de servicios; maniobras en accesos; circulación interna; incremento de carga vehicular y tiempos de espera.	durante la construcción y operación del proyecto.
SS-01	Incremento de riesgos para la salud y la seguridad	Negativo	Ordinario	Riesgos laborales y viales; excavaciones, trabajos en altura y cargas suspendidas; maquinaria y equipos eléctricos; incendios y explosiones; Gas LP y combustibles; reactivos y refrigerantes; presión; espacios confinados; ahogamiento; contacto con aguas residuales o agua tratada fuera de especificación.	Las manifestaciones pueden afectar la integridad de trabajadores, residentes, visitantes o terceros. Se integran porque requieren mecanismos comunes de prevención, seguridad, capacitación, señalización y respuesta a emergencias.
IS-01	Incremento de presión sobre infraestructura y servicios	Negativo	Ordinario	Demanda de agua, electricidad, Gas LP, vialidades, recolección de residuos, telecomunicaciones, servicios de emergencia, mantenimiento, transporte, refacciones, reactivos y servicios técnicos especializados.	Las manifestaciones representan requerimientos adicionales sobre sistemas públicos o privados de soporte necesarios para la construcción y funcionamiento del desarrollo.
EN-01	Incremento del consumo energético	Negativo	Ordinario	Consumo de combustibles y electricidad durante demolición y construcción; operación de POI, PTAR, bombeo, sistema pluvial, HVAC, refrigeración, albercas, iluminación, amenidades, planta de emergencia y mantenimiento.	Las manifestaciones corresponden a la demanda energética directa del proyecto. Se evalúan separadamente de GEI-01 porque el consumo de energía constituye una presión operativa propia, aunque también origine emisiones.
RG-01	Generación y manejo de residuos	Negativo	Ordinario	Residuos de demolición y construcción; residuos sólidos urbanos, orgánicos y reciclables; residuos peligrosos y de manejo especial; envases, aceites, baterías, pinturas, solventes, podas, piezas sustituidas y residuos de mantenimiento.	Los materiales requieren separación, almacenamiento, transporte, valorización, tratamiento o disposición. Su manejo inadecuado puede generar efectos secundarios sobre suelo, agua, aire, fauna, paisaje y salud.
RS-01	Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento	Negativo	Ordinario	Lodos de PTAR; cribados, arenas y grasas; aguas de lavado; filtros, cartuchos y membranas; consumibles agotados; sedimentos y subproductos de la POI, PTAR y sistemas hidráulicos.	Se mantienen separados de RG-01 debido a su origen técnico específico, composición variable y posibles requerimientos particulares de caracterización, almacenamiento, transporte y disposición.
SE-01	Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica	Positivo	Ordinario	Empleos temporales y permanentes; contratación de proveedores; adquisición de materiales y servicios; demanda de transporte y mantenimiento; participación de	Las manifestaciones representan beneficios socioeconómicos derivados de la contratación de personal y servicios durante la construcción y operación. La especialización se reconocerá únicamente

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	Categoría preliminar	Manifestaciones específicas integradas	Justificación técnica de la integración
				técnicos especializados en POI, PTAR, pozos, HVAC y sistemas de control.	cuando exista capacitación, transferencia técnica o participación efectiva de personal.
BV-01	Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística	Positivo	Ordinario	Incorporación y mantenimiento de áreas verdes; incremento de cobertura vegetal; generación limitada de refugio para fauna urbana; conservación de microhábitats creados; mejora visual mediante paisajismo.	Las manifestaciones corresponden a beneficios generados dentro de un predio previamente transformado. No se presentan como restauración de un ecosistema natural ni como recuperación de vegetación original.
RH-01	Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto	Positivo	Estratégico	Producción interna de agua potable mediante desalación de agua salobre; diversificación del abastecimiento; reducción de la demanda incremental sobre fuentes convencionales; reúso de agua tratada; sustitución de agua potable en riego; conservación de la eficiencia de POI, PTAR y redes.	Los beneficios derivan de la integración del sistema de captación, desalación, tratamiento y reúso. Su alcance se limita principalmente a la resiliencia operativa del proyecto y estará condicionado al funcionamiento efectivo, cumplimiento de calidad y sustitución real de agua potable.
DP-01	Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales	Positivo	Ordinario	Captación y almacenamiento temporal de escurrimientos; regulación de caudales; reducción de descargas súbitas; disminución de encharcamientos; conducción controlada; conservación de la capacidad del tanque y redes.	El beneficio se deriva del funcionamiento efectivo del tanque de tormentas y del sistema pluvial. Estará condicionado a su capacidad real, mantenimiento, disponibilidad de almacenamiento y operación adecuada durante los eventos de lluvia.

A partir de las listas de chequeo se establecieron 20 impactos ambientales consolidados, de los cuales 16 son de naturaleza negativa y 4 de naturaleza positiva.

4 impactos de atención estratégica (tres negativos y uno positivo); los impactos estratégicos negativos son el HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera; HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor y EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros; por otra parte el impacto estratégico positivo es el RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto.

La clasificación estratégica no significa que estos impactos tengan anticipadamente una significancia alta o muy alta. Indica que se relacionan con los elementos diferenciadores del proyecto, presentan cadenas causales complejas, pueden tener efectos indirectos o de mayor alcance y requieren una valoración particular sustentada en estudios técnicos.

4.1.2.5. Matrices de interacción

Una vez identificadas las manifestaciones específicas mediante las listas de chequeo y realizada su integración en los 20 impactos ambientales consolidados, se elaboró una matriz que relaciona estos impactos con las 33 acciones y aspectos ambientales considerados para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

La matriz tiene como finalidad representar, de manera sintética y trazable, las relaciones causa-efecto potenciales entre cada acción del proyecto y los impactos consolidados definidos en la Tabla 4.8; a diferencia de las listas de chequeo, en las que pueden registrarse varias manifestaciones específicas asociadas con una misma acción, en la matriz cada relación entre una acción y un impacto consolidado se contabiliza una sola vez.

Por ejemplo, una actividad puede generar partículas suspendidas, gases de combustión y vapores; sin embargo, para efectos de la matriz, estas manifestaciones se representan mediante una sola interacción con "**IA-01. Alteración de la calidad del aire"**, este procedimiento evita la duplicidad analítica y permite utilizar los impactos consolidados como unidad uniforme de evaluación.

La presencia de una interacción se representa mediante una **"X"** y significa que existe una relación directa, indirecta o condicionada razonablemente previsible entre la acción y el impacto correspondiente. La ausencia de interacción se representa mediante un guion largo **"—"**.

Es imperativo tener en cuenta que la matriz no determina por sí misma la probabilidad de ocurrencia; la intensidad o magnitud; la significancia ambiental; la eficacia de las medidas; ni la residualidad del impacto.

Estos elementos serán determinados en los apartados posteriores mediante la valoración de la acumulación, sinergia, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, probabilidad y extensión, así como mediante la determinación de la magnitud correspondiente.

La recurrencia expresa únicamente el número de acciones que pueden contribuir a la manifestación de un impacto consolidado, en consecuencia, un impacto con alta recurrencia no necesariamente será más significativo que otro asociado con un menor número de acciones.

De manera inversa, los impactos vinculados con obras especializadas, como los pozos o el sistema de manejo del concentrado, pueden presentar una recurrencia moderada o baja y, aun así, requerir una evaluación estratégica por su complejidad, alcance potencial o relación con procesos ambientales sensibles.

Debido a su extensión, la matriz se presenta dividida por etapa, las tres secciones forman parte de la misma Tabla 4.9.

Tabla 4.9 Matriz de interacción entre acciones generadoras e impactos ambientales consolidados

Simbología: IA corresponde a IA-01. Alteración de la calidad del aire; GEI, a GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono; RV, a RV-01. Incremento de ruido y vibraciones; SU, a SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo; AP, a AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos; HG, a HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera; HQ, a HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor; EC, a EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros; FA, a FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista; PA, a PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno; MO, a MO-01. Incremento de movilidad y tránsito; SS, a SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad; IS, a IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios; EN, a EN-01. Incremento del consumo energético; RG, a RG-01. Generación y manejo de residuos; RS, a RS-01. Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento; SE, a SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica; BV, a BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística; RH, a RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica; y DP, a DP-01. Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales.

Preparación del sitio

Clave y acción	IA	GEI	RV	SU	AP	HG	HQ	EC	FA	PA	MO	SS	IS	EN	RG	RS	SE	BV	RH	DP	Subtotal
PS-01 Retiro de elementos, liberación, tapial y control de accesos	X	X	X	X	—	—	—	—	X	X	X	X	—	—	X	—	X	—	—	—	**10**
PS-02 Trazo y nivelación	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	—	X	—	X	X	—	X	—	—	—	**11**
PS-03 Demolición y retiro de estructuras existentes	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	—	X	X	—	X	—	—	—	**12**
PS-04 Limpieza, acondicionamiento y movimiento de tierras	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	—	X	X	—	X	—	—	—	**12**
PS-05 Obras y servicios provisionales	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**13**
OB-01 Movilización y transporte	X	X	X	X	—	—	—	—	X	—	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**11**

Subtotal de interacciones en preparación del sitio: 69.

Construcción

Clave y acción	IA	GEI	RV	SU	AP	HG	HQ	EC	FA	PA	MO	SS	IS	EN	RG	RS	SE	BV	RH	DP	Subtotal
CO-01 Excavaciones	X	X	X	X	X	X	—	—	X	X	X	X	—	X	X	—	X	—	—	—	**13**
CO-02 Cimentaciones, estructuras y edificación	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**13**
CO-03 Estacionamiento, pórtico, vialidades y circulaciones	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**13**
CO-04 Albercas, bares, amenidades y espacios comunes	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**13**
CO-05 Redes hidráulicas, sanitarias, de agua tratada y reúso	X	X	X	X	X	—	—	—	—	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**12**
CO-06 Construcción e instalación de la PTAR	X	X	X	X	X	—	—	—	—	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**12**
CO-07 Construcción e instalación de la POI	X	X	X	X	X	—	—	—	—	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**12**
CO-08 Perforación y equipamiento del pozo playero	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**14**
CO-09 Perforación y equipamiento del pozo de inyección	X	X	X	X	—	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**15**
CO-10 Sistema pluvial y tanque de tormentas	X	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**13**
CO-11 Sistemas eléctricos, mecánicos, Gas LP, emergencia y HVAC	X	X	X	X	X	—	—	—	—	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**12**
CO-12 Áreas verdes y paisajismo	X	X	X	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—	X	—	X	X	—	—	**11**

Clave y acción	IA	GEI	RV	SU	AP	HG	HQ	EC	FA	PA	MO	SS	IS	EN	RG	RS	SE	BV	RH	DP	Subtotal
CO-13 Pruebas, puesta en marcha y pendientes finales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—	—	X	X	X	X	X	X	—	—	—	**15**

Subtotal de interacciones en construcción: 168.

Operación y mantenimiento

Clave y acción	IA	GEI	RV	SU	AP	HG	HQ	EC	FA	PA	MO	SS	IS	EN	RG	RS	SE	BV	RH	DP	Subtotal
OM-01 Ocupación de departamentos y bungalows	—	X	X	—	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X	—	X	—	—	—	**11**
OM-02 Operación de amenidades, áreas comunes e iluminación	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X	—	X	X	—	—	**14**
OM-03 Captación y bombeo de agua salobre	—	X	X	—	—	X	—	X	—	—	—	X	—	X	—	—	—	—	X	—	**7**
OM-04 Operación de POI y abastecimiento de agua potable	X	X	X	X	—	X	—	X	—	—	—	X	X	X	X	X	—	—	X	—	**12**
OM-05 Generación y tratamiento de aguas residuales	X	X	X	X	X	—	X	X	X	X	—	X	X	X	X	X	—	—	—	—	**14**
OM-06 Reúso de agua tratada y riego	—	—	—	X	X	—	X	—	—	—	—	X	—	X	—	—	—	X	X	—	**7**
OM-07 Generación y acondicionamiento del concentrado	X	X	X	X	X	—	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	—	—	—	—	**12**
OM-08 Inyección del concentrado	—	X	X	X	—	X	X	X	—	—	—	X	X	X	—	—	—	—	—	—	**9**
OM-09 Operación del sistema pluvial y tanque de tormentas	—	X	X	X	X	—	X	X	X	—	—	X	X	X	X	—	—	—	—	X	**12**

Clave y acción	IA	GEI	RV	SU	AP	HG	HQ	EC	FA	PA	MO	SS	IS	EN	RG	RS	SE	BV	RH	DP	Subtotal
OM-10 Electricidad, Gas LP y planta de emergencia	X	X	X	X	—	—	—	—	—	—	—	X	X	X	X	—	—	—	—	—	**8**
OM-11 Operación de HVAC y refrigeración	X	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X	X	X	—	—	—	—	—	**7**
OM-12 Tránsito, estacionamiento y movilidad interna	X	X	X	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	—	—	—	—	—	—	—	**10**
OM-13 Manejo de residuos, lodos, filtros y membranas	X	X	—	X	X	—	X	X	X	X	X	X	X	—	X	X	X	—	—	—	**14**
OM-14 Mantenimiento de instalaciones y sistemas técnicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**20**

Subtotal de interacciones en operación y mantenimiento: 157.

Tabla 4.10 Resumen de la matriz de interacción entre acciones generadoras e impactos ambientales consolidados

Etapa	Acciones	Impactos consolidados máximos que se pueden presentar	Interacciones máximas posibles	Interacciones efectivas	Densidad de interacción
Preparación del sitio	6	20	120	69	57.50 %
Construcción	13	20	260	168	64.62 %
Operación y mantenimiento	14	20	280	157	56.07 %
Total	**33**	**20**	**660**	**394**	**59.70 %**

A partir de la matriz se contabilizó el número de acciones relacionadas con cada impacto consolidado, para facilitar su interpretación, se adoptaron los siguientes rangos:

- **Recurrencia alta:** interacción con 20 a 33 acciones.
- **Recurrencia media:** interacción con 8 a 19 acciones.
- **Recurrencia baja:** interacción con 1 a 7 acciones.

Estos rangos representan únicamente la distribución de las interacciones dentro del catálogo de 33 acciones por lo que la recurrencia no equivale a probabilidad de ocurrencia, intensidad, importancia o significancia.

De manera complementaria, los impactos se clasificaron como ordinarios o estratégicos, los impactos ordinarios corresponden a modificaciones comúnmente asociadas con obras civiles, desarrollos inmobiliarios y actividades operativas, cuyos mecanismos de generación y medidas de manejo son conocidos.

Los impactos estratégicos se relacionan con los elementos diferenciadores del proyecto, presentan cadenas causales más complejas o pueden incidir sobre procesos ambientales sensibles.

Esta clasificación se aplica independientemente de su frecuencia de interacción y no prejuzga el resultado de la valoración.

Tabla 4.11 Resumen de recurrencia y categoría de análisis de los impactos ambientales consolidados

Clave	Impacto ambiental consolidado	Acciones relacionadas	Porcentaje de acciones	Recurrencia	Naturaleza	Categoría
IA-01	Alteración de la calidad del aire	28	84.8 %	Alta	Negativo	Ordinario
GEI-01	Contribución a las emisiones de GEI y a la huella de carbono	32	97.0 %	Alta	Negativo	Ordinario
RV-01	Incremento de ruido y vibraciones	31	93.9 %	Alta	Negativo	Ordinario
SU-01	Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo	30	90.9 %	Alta	Negativo	Ordinario
AP-01	Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos	24	72.7 %	Alta	Negativo	Ordinario

Clave	Impacto ambiental consolidado	Acciones relacionadas	Porcentaje de acciones	Recurrencia	Naturaleza	Categoría
HG-01	Alteración de la dinámica hidrogeológica costera	9	27.3 %	Media	Negativo	Estratégico
HQ-01	Modificación hidrogeoquímica del medio receptor	9	27.3 %	Media	Negativo	Estratégico
EC-01	Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros	11	33.3 %	Media	Negativo	Estratégico
FA-01	Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista	21	63.6 %	Alta	Negativo	Ordinario
PA-01	Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno	22	66.7 %	Alta	Negativo	Ordinario
MO-01	Incremento de movilidad y tránsito	21	63.6 %	Alta	Negativo	Ordinario
SS-01	Incremento de riesgos para la salud y la seguridad	33	100.0 %	Alta	Negativo	Ordinario
IS-01	Incremento de presión sobre infraestructura y servicios	26	78.8 %	Alta	Negativo	Ordinario
EN-01	Incremento del consumo energético	29	87.9 %	Alta	Negativo	Ordinario
RG-01	Generación y manejo de residuos	29	87.9 %	Alta	Negativo	Ordinario
RS-01	Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento	6	18.2 %	Baja	Negativo	Ordinario

Clave	Impacto ambiental consolidado	Acciones relacionadas	Porcentaje de acciones	Recurrencia	Naturaleza	Categoría
SE-01	Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica	23	69.7 %	Alta	Positivo	Ordinario
BV-01	Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística	4	12.1 %	Baja	Positivo	Ordinario
RH-01	Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica	4	12.1 %	Baja	Positivo	Estratégico
DP-01	Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales	2	6.1 %	Baja	Positivo	Ordinario

Interpretación de los resultados

Los impactos con mayor recurrencia son SS-01, GEI-01, RV-01, SU-01, EN-01, RG-01 e IA-01; esta distribución responde a que los riesgos, el consumo de energía, las emisiones, el ruido, la intervención del suelo y la generación de residuos se presentan en gran parte de las actividades de preparación, construcción y operación.

La recurrencia de GEI-01 es particularmente elevada porque incluye emisiones directas e indirectas asociadas con maquinaria, vehículos, consumo eléctrico, Gas LP, planta de emergencia, POI, PTAR, bombeo, HVAC y mantenimiento, esta frecuencia no significa que todas las fuentes contribuyan en la misma proporción; la magnitud dependerá de los consumos, horas de operación y factores de emisión correspondientes.

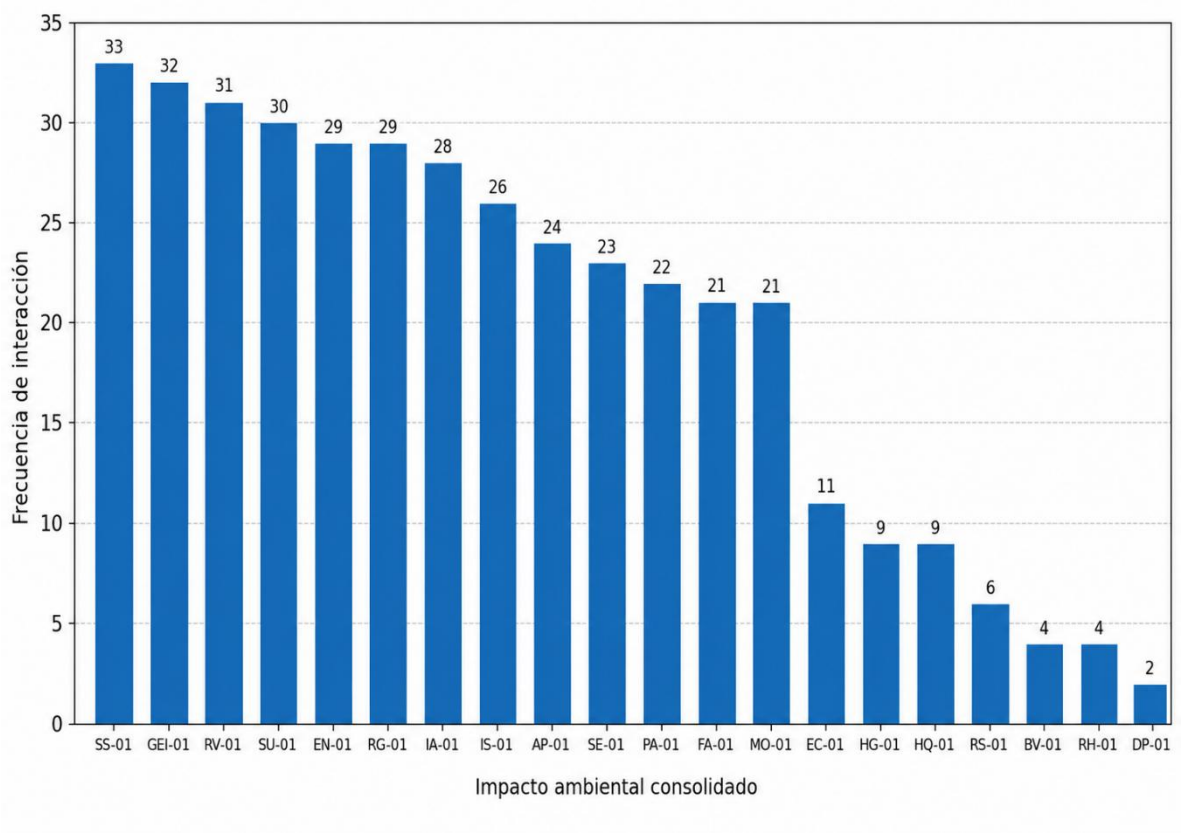
Los impactos hidrogeológicos e hidrogeoquímicos presentan recurrencia media, no obstante, HG-01, HQ-01 y EC-01 mantienen su carácter estratégico porque se relacionan con la perforación y funcionamiento de los pozos, la captación de agua salobre, la inyección del concentrado y la posible conectividad con procesos costeros.

El impacto positivo RH-01 presenta recurrencia baja porque se encuentra concentrado en la captación, desalación, reúso y mantenimiento del sistema hídrico, pero su baja frecuencia no disminuye su relevancia como elemento diferenciador, aunque su beneficio deberá acreditarse mediante el funcionamiento efectivo de los sistemas y la sustitución real de agua procedente de fuentes convencionales.

La generación de empleo y derrama económica se mantiene como impacto positivo ordinario, no estratégico y su elevada recurrencia deriva de la contratación de personal, proveedores y servicios en distintas etapas, pero sus mecanismos y efectos

socioeconómicos no presentan la complejidad ambiental que caracteriza a los impactos estratégicos.

Figura 4.2 Frecuencia de interacción por impacto ambiental consolidado



4.1.3. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificados los impactos ambientales consolidados, establecidas las relaciones de interacción entre las acciones del proyecto y los componentes ambientales susceptibles de afectación, así como determinada la recurrencia de cada impacto dentro de las distintas etapas de desarrollo del proyecto, se procedió a realizar su valoración ambiental con la finalidad de determinar su importancia relativa y establecer aquellos impactos que requieren medidas específicas de prevención, mitigación, compensación o seguimiento.

La valoración de impactos constituye una etapa fundamental dentro del proceso de evaluación ambiental, ya que permite trascender la simple identificación de efectos potenciales y analizar la relevancia que éstos pueden alcanzar en función de sus características particulares, la sensibilidad del medio receptor y la capacidad de recuperación de los sistemas ambientales involucrados.

Para el presente estudio se adoptó una metodología de evaluación basada en los principios conceptuales propuestos por Gómez-Orea (2014) y complementada con criterios derivados de los métodos multicriterio de valoración ambiental desarrollados por Conesa Fernández-Vítora. Esta aproximación permite integrar variables asociadas tanto al comportamiento del impacto como a la magnitud potencial de las alteraciones generadas, obteniendo una valoración más representativa de la importancia ambiental real de cada impacto.

La metodología empleada considera tres niveles sucesivos de análisis: frecuencia de interacción, incidencia y significancia ambiental.

- La frecuencia de interacción fue previamente determinada mediante la matriz de interacción entre acciones generadoras e impactos consolidados, permitiendo identificar los impactos con mayor recurrencia dentro del proyecto.

- Posteriormente se evalúa la incidencia de cada impacto mediante la valoración de diversos atributos cualitativos relacionados con su comportamiento espacial, temporal y funcional.

- Finalmente, la significancia ambiental se determina a partir de la integración de la incidencia y la magnitud del impacto, permitiendo establecer una jerarquización de los efectos ambientales identificados.

Es importante señalar que esta metodología reconoce que la importancia de un impacto no necesariamente guarda relación directa con su frecuencia de ocurrencia. Algunos impactos pueden presentar una baja recurrencia dentro de la matriz de interacción, pero poseer una elevada relevancia ambiental debido a su capacidad para modificar procesos ecológicos complejos o componentes ambientales estratégicos.

En este contexto, los impactos asociados a la dinámica hidrogeológica costera, la modificación hidrogeoquímica del medio receptor, la Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros y el incremento de resiliencia y sostenibilidad hídrica serán objeto de un análisis particular debido a su estrecha vinculación con la operación de la planta desaladora, el pozo playero de captación y el pozo de inyección de salmuera.

4.1.3.1. Determinación de la incidencia de los impactos ambientales

La incidencia representa el nivel potencial de afectación que un impacto puede generar sobre el medio receptor en función de sus características espaciales, temporales y funcionales, este parámetro permite evaluar la forma en que un impacto se manifiesta y evoluciona dentro del sistema ambiental, independientemente de la magnitud física de la alteración producida.

Para la presente evaluación se adoptó una metodología basada en los criterios conceptuales propuestos por Gómez-Orea (2014), complementados con atributos utilizados en metodologías multicriterio de evaluación ambiental. La incidencia se determinó mediante la valoración de siete atributos que describen el comportamiento potencial de cada impacto ambiental consolidado.

Los atributos considerados fueron acumulación, sinergia, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, probabilidad de ocurrencia y extensión espacial, y cada atributo fue valorado mediante una escala ordinal de cuatro niveles, donde el valor mínimo representa la condición ambientalmente más favorable y el valor máximo la condición potencialmente más desfavorable.

La selección de estos atributos responde a la necesidad de incorporar tanto los efectos típicamente asociados a proyectos de desarrollo inmobiliario como aquellos relacionados con procesos hidrogeológicos e hidrogeoquímicos complejos vinculados a la operación de la planta desaladora, el pozo de captación de agua salobre y el pozo de inyección de salmuera.

La valoración de cada impacto se realizó mediante juicio de expertos sustentado en la información generada durante los estudios ambientales del proyecto, la caracterización de los componentes ambientales presentes en el área de influencia, las características técnicas de las obras propuestas y la experiencia documentada para proyectos con características similares.

La Tabla 4.12 presenta los criterios utilizados para la asignación de valores a cada atributo considerado dentro de la evaluación de incidencia.

Tabla 4.12 Criterios de valoración para la determinación de la incidencia de los impactos

Atributo	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4
Acumulación (AC)	El impacto no se suma a otros efectos existentes.	Presenta acumulación limitada y localizada.	Se acumula con otros impactos presentes en el área de influencia.	Presenta alta acumulación o contribuye a procesos acumulativos regionales.
Sinergia (SI)	No interactúa con otros impactos.	Presenta interacción menor con otros impactos.	La interacción incrementa parcialmente sus efectos.	La interacción genera efectos superiores a la suma de los impactos individuales.

Atributo	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4
Persistencia (PE)	Menor a 1 año.	Entre 1 y 3 años.	Entre 3 y 10 años.	Mayor a 10 años o permanente.
Reversibilidad (RV)	Reversible de manera natural en corto plazo.	Reversible de manera natural en mediano plazo.	Requiere intervención para revertirse.	Irreversible o de reversión altamente incierta.
Recuperabilidad (RC)	Recuperación inmediata o sencilla.	Recuperable mediante medidas convencionales.	Recuperación parcial o de largo plazo.	Irrecuperable o recuperación extremadamente difícil.
Probabilidad de ocurrencia (PR)	Baja probabilidad de manifestación.	Probabilidad moderada.	Alta probabilidad de ocurrencia.	Ocurrencia prácticamente cierta o inherente a la actividad.
Extensión espacial (EX)	Puntual o localizada dentro de un área específica del proyecto.	Limitada al predio o a las obras directamente asociadas.	Se extiende al área de influencia inmediata.	Alcance regional o sobre procesos ambientales de escala amplia.

Cálculo del índice de incidencia

Una vez asignados los valores correspondientes a cada atributo, el índice de incidencia de cada impacto se determinó mediante la sumatoria simple de los valores obtenidos para cada uno de los atributos evaluados, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$I = AC + SI + PE + RV + RC + PR + EX$$

Donde:

- I = Índice de incidencia.
- AC = Acumulación.
- SI = Sinergia.
- PE = Persistencia.
- RV = Reversibilidad.
- RC = Recuperabilidad.
- PR = Probabilidad de ocurrencia.
- EX = Extensión espacial.

Considerando que cada atributo puede adoptar valores comprendidos entre 1 y 4, el índice de incidencia presenta un valor mínimo teórico de 7 y un valor máximo teórico de 28.

Con el propósito de facilitar la comparación entre impactos de distinta naturaleza, los valores obtenidos fueron posteriormente estandarizados mediante una escala normalizada entre 0 y 1 utilizando la siguiente expresión:

$$Incidencia = (I - Imin) / (Imax - Imin)$$

Donde:

- I = Índice de incidencia calculado para cada impacto.
- Imax = 28.
- Imin = 7.

La estandarización permite expresar la incidencia relativa de cada impacto dentro de una escala común, facilitando su integración posterior con el parámetro de magnitud para la determinación de la significancia ambiental.

Con la finalidad de facilitar la interpretación de los resultados obtenidos, los valores de incidencia estandarizada fueron agrupados en categorías cualitativas que permiten identificar de manera preliminar el nivel de incidencia asociado a cada impacto ambiental consolidado.

Esta clasificación constituye una herramienta de apoyo para el análisis comparativo entre impactos y no representa por sí misma una valoración de significancia ambiental y su objetivo es proporcionar una referencia clara sobre el comportamiento relativo de los impactos evaluados, permitiendo distinguir aquellos cuyos atributos sugieren una incidencia potencialmente baja, media, alta o muy alta sobre el medio receptor.

La Tabla 4.13 presenta los rangos de clasificación adoptados para la interpretación de los valores de incidencia estandarizada.

Tabla 4.13 Interpretación del índice de incidencia

Incidencia estandarizada	Categoría
0.00 – 0.25	Baja
>0.25 – 0.50	Media
>0.50 – 0.75	Alta
>0.75 – 1.00	Muy alta

4.1.3.2. Determinación de la magnitud de los impactos ambientales

La magnitud representa la dimensión o importancia física y funcional de la alteración generada sobre el componente ambiental receptor, a diferencia de la incidencia, que describe la forma en que el impacto se manifiesta, la magnitud evalúa la intensidad potencial de la modificación producida sobre el sistema ambiental.

Tradicionalmente, la magnitud suele asociarse a variables cuantitativas tales como la superficie afectada, el volumen de material removido o la cantidad de recursos utilizados; Sin embargo, en proyectos que incorporan procesos ambientales complejos, como ocurre en el presente desarrollo con la implementación de infraestructura para captación de agua salobre, desalación, tratamiento de aguas residuales, reúso de agua tratada e inyección de salmuera, la magnitud no puede ser determinada exclusivamente mediante criterios superficiales o espaciales.

En este sentido, la evaluación de la magnitud se realizó mediante un enfoque multicriterio que considera la intensidad potencial de la alteración, la sensibilidad del medio receptor y el alcance funcional del impacto sobre los procesos ambientales involucrados. Este enfoque permite incorporar adecuadamente impactos que, aun cuando puedan manifestarse en superficies reducidas o mediante obras puntuales, poseen capacidad para influir sobre procesos hidrogeológicos, hidrogeoquímicos o ecosistémicos de mayor complejidad.

La asignación de la magnitud se realizó mediante juicio de expertos sustentado en la información generada durante la caracterización ambiental del área de influencia, los estudios especializados desarrollados para el proyecto, las características técnicas de las obras propuestas y la experiencia documentada para proyectos con características similares.

Para efectos de la presente evaluación, la magnitud fue clasificada en cuatro categorías ordinales, donde el valor mínimo representa alteraciones de escasa relevancia ambiental y el valor máximo corresponde a impactos con capacidad para modificar de manera importante procesos ambientales o componentes sensibles del medio receptor.

La Tabla 4.14 presenta los criterios utilizados para la asignación de la magnitud de los impactos ambientales consolidados.

Tabla 4.14 Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales

Magnitud	Valor	Criterio general
Baja	1	La alteración es poco perceptible, afecta componentes de baja sensibilidad ambiental y se restringe a una porción limitada del área de influencia.
Media	2	La alteración es perceptible y afecta componentes ambientales con sensibilidad moderada, sin modificar de manera significativa el funcionamiento general del sistema ambiental.
Alta	3	La alteración afecta componentes relevantes del medio receptor o modifica procesos ambientales importantes dentro del área de influencia del proyecto.
Muy alta	4	La alteración tiene capacidad para modificar procesos ambientales estratégicos, componentes altamente sensibles o funciones ecológicas de relevancia regional.

La determinación de la magnitud se realizó considerando, entre otros aspectos:

- La intensidad de la alteración generada por la acción.
- La sensibilidad y estado de conservación del medio receptor.
- La escala espacial potencialmente afectada.
- La capacidad de resiliencia del sistema ambiental.
- La importancia funcional del componente afectado dentro del ecosistema.
- La posibilidad de afectar procesos ambientales estratégicos.

Bajo este enfoque, la magnitud no necesariamente guarda relación directa con la extensión física del impacto.

Por ejemplo, impactos asociados a emisiones temporales de polvo o ruido pueden presentar una magnitud media aun cuando afecten superficies relativamente extensas, mientras que impactos relacionados con la alteración de la dinámica hidrogeológica costera o la modificación hidrogeoquímica del medio receptor pueden alcanzar magnitudes altas o muy altas debido a la relevancia funcional de los procesos involucrados, independientemente de la superficie directamente intervenida.

4.1.3.3. Determinación de la significancia ambiental

La significancia ambiental constituye el resultado final del proceso de valoración de impactos y representa la importancia relativa de cada impacto dentro del contexto ambiental del proyecto. Este parámetro integra tanto las características inherentes del impacto como la relevancia de la alteración generada sobre el medio receptor, permitiendo establecer una jerarquización objetiva de los efectos ambientales identificados.

Para la presente evaluación, la significancia ambiental se determinó mediante la integración de los parámetros de incidencia y magnitud previamente calculados. Mientras que la incidencia describe el comportamiento espacial, temporal y funcional del impacto, la magnitud representa la importancia de la alteración producida sobre el sistema ambiental. La combinación de ambos parámetros permite obtener una valoración más representativa de la relevancia ambiental real de cada impacto.

La utilización conjunta de estos criterios resulta particularmente importante en proyectos que incorporan componentes ambientales estratégicos, como ocurre en el presente caso con la infraestructura asociada al sistema de captación de agua salobre, desalación, tratamiento de aguas residuales, reúso de agua tratada e inyección de salmuera. Bajo este enfoque, impactos que presentan una frecuencia de interacción relativamente baja pueden alcanzar niveles elevados de significancia debido a la importancia funcional de los procesos ambientales involucrados.

La significancia ambiental se calculó mediante la integración de la incidencia estandarizada y la magnitud asignada a cada impacto, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\mathbf{S = Ie \times M}$$

Donde:

S = Significancia ambiental.

Ie = Incidencia estandarizada.

M = Magnitud del impacto.

La utilización de la incidencia estandarizada permite que ambos parámetros operen dentro de una escala homogénea, facilitando la comparación entre impactos de distinta naturaleza y evitando sesgos derivados de las diferencias existentes entre los atributos utilizados para su valoración.

Una vez calculada la significancia ambiental de cada impacto, los resultados fueron clasificados en categorías cualitativas que permiten identificar aquellos impactos cuya relevancia ambiental requiere medidas específicas de manejo, seguimiento o control.

La clasificación propuesta busca distinguir entre impactos cuya influencia sobre el sistema ambiental resulta limitada y aquellos que poseen capacidad para modificar componentes o procesos relevantes del medio receptor.

La Tabla 4.15 presenta los rangos de clasificación adoptados para la interpretación de la significancia ambiental.

Tabla 4.15 Rangos de clasificación adoptados para la interpretación de la significancia ambiental

Significancia (S)	Categoría
0.00 – 0.75	Baja
>0.75 – 1.50	Moderada
>1.50 – 2.25	Alta
>2.25 – 4.00	Muy alta

Los impactos clasificados con significancia baja corresponden generalmente a efectos localizados, temporales y fácilmente reversibles. Los impactos de significancia moderada representan alteraciones que requieren medidas preventivas o de mitigación convencionales para asegurar su adecuado manejo ambiental.

Por su parte, los impactos de significancia alta y muy alta corresponden a aquellos que presentan una combinación de elevada incidencia y magnitud, asociándose normalmente a componentes ambientales sensibles, procesos ecológicos complejos o elementos estratégicos para el funcionamiento del sistema ambiental. Estos impactos constituyen los principales elementos de atención dentro de la evaluación ambiental y serán considerados prioritarios para la definición de medidas de prevención, mitigación, compensación, monitoreo y seguimiento.

Es importante señalar que la clasificación de significancia obtenida mediante este procedimiento constituye una herramienta de apoyo para la toma de decisiones y no sustituye el análisis técnico especializado de cada impacto. Por tal motivo, aquellos

impactos previamente identificados como estratégicos serán objeto de una revisión particular durante la interpretación de resultados, independientemente de la categoría de significancia obtenida.

4.1.3.4. Consideraciones para la valoración de impactos estratégicos

Como resultado de la identificación de las interacciones, la integración de las manifestaciones específicas en impactos ambientales consolidados y el análisis de recurrencia desarrollado en los apartados anteriores, se reconoció un conjunto de impactos cuya relevancia metodológica no depende exclusivamente del número de acciones con las que se relacionan ni de la superficie física ocupada por las obras que los generan.

Estos impactos se vinculan con los elementos diferenciadores del proyecto y con procesos ambientales que presentan una mayor complejidad causal, incertidumbre técnica o necesidad de seguimiento especializado.

En particular, comprenden las posibles modificaciones asociadas con la captación de agua salobre, la operación de la planta de ósmosis inversa, la generación y manejo del concentrado, la inyección mediante pozo y las relaciones potenciales entre el sistema acuífero costero y los procesos ecológicos vinculados con el entorno.

Asimismo, se incorpora como estratégico un impacto positivo relacionado con la diversificación del abastecimiento interno, el tratamiento de las aguas residuales y el reúso efectivo del agua tratada. Su inclusión no implica que los beneficios compensen o neutralicen los impactos negativos, sino que representa un resultado diferenciado que será valorado conforme a sus propias características y condiciones de materialización.

Para efectos de la presente evaluación se consideran estratégicos los siguientes impactos:

- HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera.
- HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor.
- EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros.
- RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto.

Es importante señalar que la clasificación de estos impactos como estratégicos no implica necesariamente que presenten la mayor significancia ambiental dentro de la evaluación; sin embargo, reconoce que su importancia potencial se encuentra asociada a la naturaleza de los procesos ambientales involucrados y no únicamente a la frecuencia de interacción o a la extensión física de las obras que los generan.

Por lo anterior, durante la valoración de impactos ambientales consolidada se prestará especial atención a estos impactos, incorporando los resultados de los estudios especializados desarrollados para el proyecto y considerando criterios precautorios que permitan asegurar una evaluación consistente con la complejidad de los sistemas ambientales involucrados.

4.1.3.5. Matriz de valoración de impactos ambientales consolidados

Una vez definidos los criterios para la determinación de la incidencia, magnitud y significancia ambiental, se procedió a realizar la valoración de los impactos ambientales consolidados identificados para el proyecto.

La matriz de valoración constituye el instrumento de integración mediante el cual se sistematizan los resultados obtenidos para cada uno de los impactos evaluados, permitiendo comparar su importancia relativa y establecer una jerarquización objetiva de los efectos ambientales potenciales asociados a las distintas etapas del proyecto.

La valoración se realizó considerando los atributos definidos en los apartados anteriores, los cuales permiten caracterizar el comportamiento espacial, temporal y funcional de cada impacto, así como la magnitud potencial de las alteraciones generadas sobre el medio receptor. Para la asignación de valores se tomó como referencia la información derivada de los estudios desarrollados para el proyecto, la descripción técnica de las obras y actividades propuestas, la caracterización de los componentes ambientales presentes en el área de influencia y la experiencia documentada para proyectos con características similares.

Es importante señalar que la evaluación se efectuó sobre impactos ambientales consolidados y no sobre impactos específicos individuales. Este enfoque permite evitar duplicidades analíticas derivadas de múltiples manifestaciones de un mismo fenómeno ambiental, facilitando una interpretación más consistente de los resultados y una mejor integración de las medidas de manejo ambiental.

La matriz incorpora igualmente la identificación de impactos estratégicos previamente definida, con la finalidad de reconocer aquellos impactos cuya importancia potencial se encuentra asociada a procesos ambientales de especial relevancia para el proyecto, particularmente aquellos vinculados con la dinámica hidrogeológica costera, la modificación hidrogeoquímica del medio receptor, la Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros y el Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto.

Los resultados obtenidos permiten identificar los impactos con mayor significancia ambiental, establecer prioridades para la implementación de medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento, así como orientar los programas de monitoreo ambiental que serán desarrollados durante las diferentes etapas del proyecto.

4.1.3.5.1. Valoración de impactos estratégicos negativos

4.1.3.5.1.1. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera

La alteración de la dinámica hidrogeológica costera corresponde a uno de los impactos estratégicos identificados para el proyecto debido a su relación directa con la captación de agua salobre mediante pozo playero y la disposición de salmuera tratada a través de pozo de inyección. Este impacto se asocia a posibles modificaciones en los gradientes hidráulicos naturales, patrones de flujo subterráneo y procesos de intercambio entre el acuífero costero y el medio marino.

Si bien el proyecto incorpora medidas de diseño orientadas a minimizar posibles afectaciones, incluyendo estudios hidrogeológicos específicos, criterios técnicos para la ubicación de pozo y programas de monitoreo ambiental, la naturaleza de los procesos involucrados justifica una valoración detallada dentro del presente análisis.

Determinación de la incidencia

La incidencia del impacto fue determinada mediante la evaluación de los atributos establecidos en la metodología descrita previamente. Los valores asignados consideran las características técnicas del sistema de captación y disposición, las condiciones hidrogeológicas del área de influencia y la experiencia documentada para proyectos con características similares.

Tabla 4.16 Valoración de atributos para la determinación de la incidencia del impacto "Alteración de la dinámica hidrogeológica costera"

Atributo	Valor
Acumulación (AC)	3
Sinergia (SI)	3
Persistencia (PE)	4
Reversibilidad (RV)	3
Recuperabilidad (RC)	3
Probabilidad de ocurrencia (PR)	3
Extensión espacial (EX)	4
Índice de incidencia (I)	**23**
Incidencia estandarizada (Ie)	**0.76**

Los valores asignados reflejan que el impacto presenta un comportamiento acumulativo moderado debido a su interacción potencial con otros procesos hidrogeológicos presentes en el sistema costero. La persistencia fue considerada alta debido a que los efectos asociados a modificaciones en gradientes hidráulicos pueden mantenerse durante periodos prolongados mientras permanezca la operación del sistema de captación e inyección.

La reversibilidad y recuperabilidad fueron valoradas como intermedias, considerando que la eventual recuperación del sistema depende tanto de las características hidrogeológicas locales como de la implementación de medidas de manejo y monitoreo establecidas en el Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad para el proyecto.

Por su parte, la extensión espacial fue considerada alta debido a que el impacto puede influir sobre procesos hidrogeológicos cuya escala trasciende el área estrictamente ocupada por las obras.

Determinación de la magnitud

La magnitud del impacto fue determinada considerando la relevancia funcional del sistema hidrogeológico costero dentro del área de influencia, la sensibilidad del medio receptor y la importancia de los procesos de flujo subterráneo para el equilibrio ambiental de la zona.

Tabla 4.17 Determinación de la magnitud del impacto "Alteración de la dinámica hidrogeológica costera"

Criterio	Valor
Magnitud	4
Categoría	Muy alta

La asignación de una magnitud muy alta no implica necesariamente la existencia de una afectación severa, sino el reconocimiento de que el componente ambiental involucrado posee una elevada relevancia funcional dentro de la Región Ecológica

La dinámica hidrogeológica costera regula procesos de intercambio entre aguas continentales y marinas, por lo que cualquier alteración potencial requiere una valoración precautoria.

Determinación de la significancia ambiental

La significancia ambiental fue calculada mediante la integración de la incidencia estandarizada y la magnitud previamente determinada.

Tabla 4.18 Determinación de la significancia ambiental

Parámetro	Valor
Incidencia estandarizada (Ie)	0.76
Magnitud (M)	4
Significancia (S = Ie × M)	3.04
Categoría	Muy alta

El resultado obtenido ubica a este impacto dentro de la categoría de significancia muy alta. Este resultado es consistente con la importancia funcional del sistema hidrogeológico involucrado y con el carácter estratégico previamente asignado al impacto.

La elevada significancia obtenida no debe interpretarse como evidencia de una afectación ambiental inevitable o inaceptable, sino como un indicador de la relevancia que este impacto posee dentro del contexto del proyecto. La valoración refleja principalmente la importancia ambiental del proceso hidrogeológico potencialmente influenciado y la necesidad de implementar mecanismos de control, monitoreo y seguimiento que permitan verificar el comportamiento del sistema durante la vida útil del desarrollo.

4.1.3.5.1.2. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor

La modificación hidrogeoquímica del medio receptor corresponde a uno de los impactos estratégicos identificados para el proyecto debido a su relación con la disposición de salmuera generada durante el proceso de desalación. Este impacto se encuentra asociado a posibles variaciones en la composición química de los fluidos presentes en el subsuelo como consecuencia de la operación del pozo de inyección, particularmente en lo relativo a parámetros como salinidad, conductividad eléctrica, concentración de cloruros y otros constituyentes químicos presentes en el flujo de rechazo.

La relevancia de este impacto radica en que los procesos hidrogeoquímicos regulan el equilibrio químico natural del medio subterráneo y participan activamente en la interacción entre los distintos cuerpos de agua presentes dentro del sistema hidrogeológico costero. En consecuencia, cualquier modificación potencial sobre dichos procesos requiere una evaluación específica sustentada en criterios precautorios y en la información derivada de los estudios hidrogeológicos e hidrogeoquímicos desarrollados para el proyecto.

Es importante señalar que el proyecto contempla la implementación de un sistema controlado de disposición mediante pozo de inyección, cuya ubicación, diseño constructivo y operación estarán sustentados en estudios especializados orientados a minimizar posibles alteraciones sobre el medio receptor.

Determinación de la incidencia

La incidencia de este impacto fue determinada mediante la evaluación de los atributos establecidos en la metodología de valoración. Los valores asignados consideran la naturaleza del proceso de inyección, la capacidad de dispersión del medio receptor, la existencia de mecanismos de monitoreo y la probabilidad de ocurrencia de modificaciones hidrogeoquímicas derivadas de la operación del sistema.

Tabla 4.19 Valoración de atributos para la determinación de la incidencia del impacto "Modificación hidrogeoquímica del medio receptor"

Atributo	Valor
Acumulación (AC)	3
Sinergia (SI)	3
Persistencia (PE)	4
Reversibilidad (RV)	3
Recuperabilidad (RC)	3
Probabilidad de ocurrencia (PR)	2
Extensión espacial (EX)	3
Índice de incidencia (I)	**21**
Incidencia estandarizada (Ie)	**0.67**

La acumulación fue considerada moderadamente alta debido a que las modificaciones químicas potenciales pueden resultar de la operación continua del sistema a lo largo del tiempo. La sinergia fue valorada en un nivel similar debido a la interacción que puede existir entre los procesos hidrogeoquímicos naturales y las características químicas del flujo inyectado.

La persistencia fue clasificada como alta debido a que las modificaciones en la composición química de un medio subterráneo pueden mantenerse durante periodos prolongados una vez que se producen. Sin embargo, la probabilidad de ocurrencia fue considerada moderada debido a que el proyecto incorpora medidas de diseño y control destinadas a minimizar cambios significativos en la calidad química del medio receptor.

La extensión espacial fue considerada media-alta debido a que los posibles cambios químicos se encontrarían restringidos principalmente al entorno hidrogeológico de influencia del sistema de inyección, sin que se prevea una propagación regional significativa conforme a los criterios de diseño previstos para el proyecto.

Determinación de la magnitud

La magnitud de este impacto fue determinada considerando la sensibilidad del medio hidrogeológico receptor, la relevancia funcional de los procesos hidrogeoquímicos involucrados y la importancia de mantener condiciones de estabilidad química dentro del sistema subterráneo.

Tabla 4.20 Determinación de la magnitud del impacto "Modificación hidrogeoquímica del medio receptor"

Criterio	Valor
Magnitud	4
Categoría	Muy alta

La asignación de una magnitud muy alta obedece a la relevancia ambiental del componente potencialmente afectado y no necesariamente a la intensidad esperada de la alteración. Los procesos hidrogeoquímicos constituyen elementos fundamentales para la estabilidad y funcionamiento del sistema hidrogeológico costero, por lo que cualquier modificación potencial requiere ser analizada bajo un enfoque precautorio.

Asimismo, la magnitud asignada reconoce que las alteraciones hidrogeoquímicas, aun cuando se desarrollen en áreas relativamente localizadas, pueden influir sobre procesos ambientales cuya importancia excede la escala física de las obras que las generan.

Determinación de la significancia ambiental

La significancia ambiental fue determinada mediante la integración de la incidencia estandarizada y la magnitud previamente asignada al impacto.

Tabla 4.21 Determinación de la significancia ambiental

Parámetro	Valor
Incidencia estandarizada (Ie)	0.67
Magnitud (M)	4
Significancia (S = Ie × M)	3.04
Categoría	Muy alta

Los resultados obtenidos ubican a este impacto dentro de la categoría de significancia muy alta, reflejando la importancia ambiental del proceso hidrogeoquímico involucrado y la necesidad de implementar medidas específicas de monitoreo y control durante la operación del sistema de desalación.

La significancia obtenida para este impacto refleja principalmente la sensibilidad del medio receptor y la relevancia funcional de los procesos hidrogeoquímicos dentro del sistema ambiental costero. La valoración no implica que se prevean alteraciones significativas o inevitables sobre la calidad química del subsuelo, sino que reconoce la necesidad de verificar permanentemente el comportamiento del sistema mediante programas específicos de monitoreo hidrogeoquímico.

4.1.3.5.1.3. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros

La Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros constituye un impacto estratégico negativo de carácter indirecto, identificado a partir de la posible interacción entre las actividades asociadas a la captación de agua salobre, la inyección de salmuera y los procesos ecológicos que sustentan el funcionamiento de los ecosistemas presentes dentro del área de influencia del proyecto.

A diferencia de otros impactos ambientales que derivan de una intervención física directa sobre el territorio o los recursos naturales, este impacto se encuentra relacionado con modificaciones potenciales en procesos ambientales que participan en el mantenimiento de las condiciones ecológicas necesarias para la conservación y funcionamiento de los ecosistemas costeros. Entre estos procesos destacan el intercambio entre aguas continentales y marinas, los gradientes de salinidad, las condiciones hidrogeoquímicas del subsuelo y los flujos de agua que contribuyen al equilibrio ecológico de los sistemas costeros.

Por esta razón, la Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros es considerada una consecuencia potencial de segundo orden derivada principalmente de la alteración de la dinámica hidrogeológica costera y de la modificación hidrogeoquímica del medio receptor, previamente evaluadas. En consecuencia, su valoración debe interpretarse dentro de un contexto de relación indirecta y no como una afectación directa sobre hábitats o comunidades biológicas específicas.

No obstante, debido a la importancia ecológica de los ecosistemas costeros y a su estrecha dependencia de los procesos hidroambientales que regulan su funcionamiento, este impacto fue clasificado como estratégico y sujeto a una evaluación detallada dentro del presente análisis.

Determinación de la incidencia

La incidencia de este impacto fue determinada considerando que su manifestación potencial depende de la ocurrencia e intensidad de otros procesos ambientales previamente identificados, particularmente aquellos relacionados con la dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica del sistema costero.

Tabla 4.22 Valoración de atributos para la determinación de la incidencia del impacto "Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros"

Atributo	Valor
Acumulación (AC)	3
Sinergia (SI)	4
Persistencia (PE)	3
Reversibilidad (RV)	3
Recuperabilidad (RC)	3
Probabilidad de ocurrencia (PR)	2
Extensión espacial (EX)	3
Índice de incidencia (I)	**21**
Incidencia estandarizada (Ie)	**0.67**

La acumulación fue considerada moderadamente alta debido a que los posibles efectos ecológicos podrían resultar de la interacción de diversos procesos ambientales actuando simultáneamente sobre el sistema costero. La sinergia fue valorada con el valor máximo debido a que la eventual manifestación del impacto depende precisamente de la interacción conjunta entre procesos hidrogeológicos, hidrogeoquímicos y ecológicos.

La persistencia fue considerada alta debido a que las alteraciones funcionales sobre ecosistemas suelen manifestarse en escalas temporales superiores a las observadas en otros componentes ambientales. La reversibilidad y recuperabilidad fueron valoradas en niveles intermedios debido a que, en caso de presentarse modificaciones funcionales, la recuperación dependería de las características ecológicas propias del sistema y de la implementación de medidas de manejo adecuadas.

La probabilidad de ocurrencia fue considerada moderada debido a que el impacto se encuentra condicionado a la ocurrencia de cambios previos en los procesos hidroambientales que regulan el funcionamiento ecológico de los ecosistemas costeros. Por su parte, la extensión espacial fue valorada como media-alta debido a la conectividad ecológica característica de este tipo de sistemas.

Determinación de la magnitud

La magnitud de este impacto fue determinada considerando la sensibilidad ecológica de los ecosistemas costeros presentes dentro del área de influencia y la importancia funcional que éstos poseen dentro de la dinámica ambiental regional.

Tabla 4.23 Determinación de la magnitud del impacto "Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros"

Criterio	Valor
Magnitud	3
Categoría	Alta

La asignación de una magnitud alta obedece a la relevancia ecológica de los ecosistemas potencialmente involucrados y a la importancia de los procesos ambientales que sustentan su funcionamiento.

Sin embargo, a diferencia de los impactos hidrogeológicos e hidrogeoquímicos previamente evaluados, la magnitud no fue clasificada como muy alta debido a que la relación entre las actividades del proyecto y la respuesta ecológica del ecosistema es indirecta y se encuentra mediada por diversos procesos ambientales interdependientes.

Asimismo, la magnitud asignada reconoce que la infraestructura propuesta no contempla intervenciones directas sobre ecosistemas costeros sensibles, por lo que cualquier modificación funcional potencial estaría asociada principalmente a cambios en procesos ambientales subyacentes.

Determinación de la significancia ambiental

La significancia ambiental fue determinada mediante la integración de la incidencia estandarizada y la magnitud previamente asignada.

Tabla 4.24 Determinación de la significancia ambiental

Parámetro	Valor
Incidencia estandarizada (Ie)	0.67
Magnitud (M)	3
Significancia (S = Ie × M)	2.01
Categoría	Alta

Los resultados obtenidos ubican a este impacto dentro de la categoría de significancia alta, reflejando la importancia ecológica de los procesos potencialmente involucrados y la necesidad de mantener mecanismos de seguimiento orientados a verificar el comportamiento ambiental del sistema durante la operación del proyecto.

La significancia obtenida para este impacto refleja principalmente la sensibilidad ecológica de los ecosistemas costeros y la importancia de los procesos ambientales que contribuyen a su funcionamiento. No obstante, el resultado debe interpretarse considerando que la relación causa-efecto identificada es de carácter indirecto y que la manifestación del

impacto dependería de la ocurrencia previa de alteraciones significativas en la dinámica hidrogeológica o hidrogeoquímica del medio receptor.

4.1.3.5.2. Valoración del impacto estratégico positivo

4.1.3.5.2.1. Incremento de resiliencia y sostenibilidad hídrica

El incremento de resiliencia y sostenibilidad hídrica constituye el principal impacto estratégico positivo identificado para el proyecto, derivado de la implementación de un sistema integral de gestión del recurso hídrico que incorpora captación de agua salobre, desalación, tratamiento terciario de aguas residuales, reúso de agua tratada y mecanismos de monitoreo y control asociados.

Este impacto se encuentra relacionado con la capacidad del proyecto para diversificar las fuentes de abastecimiento de agua, disminuir la dependencia de fuentes convencionales, optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico disponible y fortalecer la capacidad de respuesta ante escenarios de estrés hídrico o disminución en la disponibilidad de agua.

A diferencia de los impactos estratégicos negativos previamente evaluados, este impacto representa un beneficio ambiental derivado de la incorporación de infraestructura y tecnologías orientadas a mejorar la eficiencia en el uso del agua y reducir la presión sobre recursos hídricos regionales. Asimismo, contribuye a incrementar la autosuficiencia hídrica del desarrollo y a promover esquemas de aprovechamiento más sostenibles del recurso.

La relevancia de este impacto radica en que **sus beneficios trascienden el ámbito operativo del proyecto, contribuyendo al fortalecimiento de la seguridad hídrica local** mediante la incorporación de fuentes alternativas de abastecimiento y la implementación de estrategias de reutilización del agua tratada.

Determinación de la incidencia

La incidencia del impacto fue determinada considerando la permanencia de los beneficios esperados, su alta probabilidad de ocurrencia y su capacidad para generar efectos positivos acumulativos a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tabla 4.25 Valoración de atributos para la determinación de la incidencia del impacto "Incremento de resiliencia y sostenibilidad hídrica"

Atributo	Valor
Acumulación (AC)	3
Sinergia (SI)	4
Persistencia (PE)	3
Reversibilidad (RV)	3
Recuperabilidad (RC)	3
Probabilidad de ocurrencia (PR)	2
Extensión espacial (EX)	3
Índice de incidencia (I)	**21**
Incidencia estandarizada (Ie)	**0.67**

La acumulación fue valorada con el nivel máximo debido a que los beneficios asociados a la producción de agua potable, el reúso de agua tratada y la reducción de presión sobre fuentes convencionales se incrementan progresivamente conforme avanza la operación del proyecto.

La sinergia también fue considerada máxima debido a que los beneficios ambientales no derivan de una única acción, sino de la interacción conjunta entre diversos componentes del sistema integral de gestión hídrica. La persistencia fue clasificada como muy alta debido a que los beneficios se mantienen durante toda la vida útil del proyecto.

Asimismo, la probabilidad de ocurrencia fue considerada prácticamente cierta debido a que los beneficios identificados constituyen una consecuencia inherente al funcionamiento de la infraestructura propuesta.

Finalmente, la extensión espacial fue valorada con el máximo nivel al considerar que los beneficios asociados a la reducción de presión sobre recursos hídricos convencionales pueden trascender el ámbito físico del desarrollo.

Determinación de la magnitud

La magnitud del impacto fue determinada considerando la relevancia del recurso hídrico dentro del contexto regional, la capacidad del proyecto para incorporar fuentes alternativas de abastecimiento y la contribución potencial del sistema a la sostenibilidad del aprovechamiento del agua.

Tabla 4.26 Determinación de la magnitud del impacto "Incremento de resiliencia y sostenibilidad hídrica"

Criterio	Valor
Magnitud	4
Categoría	Muy alta

La magnitud fue clasificada como muy alta debido a la importancia estratégica del recurso hídrico para el desarrollo y al potencial beneficio ambiental asociado a la diversificación de fuentes de abastecimiento, la reutilización del agua tratada y la disminución de presión sobre recursos convencionales.

Asimismo, la magnitud asignada reconoce que los beneficios derivados de la gestión integral del agua poseen una relevancia ambiental que trasciende la escala operativa del proyecto, contribuyendo al fortalecimiento de esquemas de aprovechamiento más eficientes y sostenibles del recurso.

Determinación de la significancia ambiental

La significancia ambiental fue determinada mediante la integración de la incidencia estandarizada y la magnitud previamente asignada.

Tabla 4.27 Determinación de la significancia ambiental

Parámetro	Valor
Incidencia estandarizada (Ie)	0.67
Magnitud (M)	4
Significancia (S = Ie × M)	2.68
Categoría	Muy alta

Los resultados obtenidos ubican a este impacto dentro de la categoría de significancia muy alta, reflejando la importancia ambiental de los beneficios asociados al sistema integral de gestión hídrica implementado por el proyecto.

La elevada significancia obtenida para este impacto es consistente con la relevancia ambiental de las acciones orientadas al aprovechamiento eficiente del recurso hídrico y con la creciente necesidad de incorporar estrategias de adaptación frente a escenarios de presión sobre la disponibilidad de agua.

El resultado refleja que los beneficios ambientales derivados de la desalación, el tratamiento terciario de aguas residuales y el reúso de agua tratada poseen capacidad para contribuir positivamente a la sostenibilidad hídrica del proyecto, fortaleciendo simultáneamente la resiliencia del sistema frente a posibles escenarios de escasez o variabilidad en la disponibilidad del recurso.

4.1.3.5.3. Valoración de impactos ambientales ordinarios

Además de los impactos estratégicos previamente evaluados, el proyecto genera un conjunto de impactos ambientales consolidados asociados con las actividades propias de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Estos impactos comprenden modificaciones temporales o permanentes sobre los medios físico, biótico, perceptual y socioeconómico, derivadas de actividades como la demolición de las estructuras existentes, el movimiento de tierras, las excavaciones, la construcción de edificaciones e infraestructura, el transporte de materiales, la operación de las instalaciones, el consumo de agua y energía, la generación de emisiones y residuos, el tránsito vehicular y la ocupación del desarrollo.

La clasificación de estos impactos como ordinarios no implica que carezcan de relevancia o que no requieran medidas específicas, esta categoría indica que sus mecanismos de generación, factores receptores y alternativas de manejo son relativamente conocidos y pueden evaluarse mediante criterios homogéneos de incidencia, magnitud y significancia ambiental.

La valoración se realizó considerando el escenario inicial de impacto, previo a la aplicación de las medidas que serán integradas en el Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad; para cada impacto se calificaron los atributos de acumulación, sinergia, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, probabilidad de ocurrencia y extensión. Posteriormente, se calculó el índice de incidencia, se estandarizó su valor y se integró con la magnitud para obtener la significancia ambiental.

Los impactos positivos se evaluaron de manera independiente y no fueron utilizados para restar, neutralizar o compensar aritméticamente los impactos negativos. Su valoración expresa exclusivamente la relevancia potencial de los beneficios ambientales o socioeconómicos identificados.

Tabla 4.28 Matriz consolidada de valoración de impactos ambientales ordinarios

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	AC	SI	PE	RV	RC	PR	EX	I	Ie	Magnitud	Significancia	Categoría
IA-01	Alteración de la calidad del aire	Negativa	2	2	2	2	2	4	2	16	0.43	2	0.86	Moderada
GEI-01	Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto	Negativa	3	2	4	3	3	4	4	23	0.76	2	1.52	Alta
RV-01	Incremento de ruido y vibraciones	Negativa	2	2	2	2	2	4	2	16	0.43	2	0.86	Moderada
SU-01	Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo	Negativa	3	2	4	3	2	4	2	20	0.62	3	1.86	Alta
AP-01	Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos	Negativa	2	2	3	2	2	3	2	16	0.43	2	0.86	Moderada

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	AC	SI	PE	RV	RC	PR	EX	I	Ie	Magnitud	Significancia	Categoría
FA-01	Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista	Negativa	1	1	2	1	1	2	1	9	0.10	2	0.20	Baja
PA-01	Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno	Negativa	3	2	4	3	3	4	2	21	0.67	3	2.01	Alta
MO-01	Incremento de movilidad y tránsito	Negativa	2	2	2	2	2	4	2	16	0.43	2	0.86	Moderada
SS-01	Incremento de riesgos para la salud y la seguridad	Negativa	3	2	3	2	2	3	2	17	0.48	3	1.44	Moderada
IS-01	Incremento de presión sobre infraestructura y servicios	Negativa	2	2	3	2	2	3	2	16	0.43	2	0.86	Moderada
EN-01	Incremento del consumo energético	Negativa	2	2	4	3	2	4	2	19	0.57	2	1.14	Moderada
RG-01	Generación y manejo de residuos	Negativa	3	2	3	2	2	4	2	18	0.52	2	1.04	Moderada
RS-01	Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento	Negativa	2	2	3	2	2	4	2	17	0.48	2	0.96	Moderada

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	AC	SI	PE	RV	RC	PR	EX	I	Ie	Magnitud	Significancia	Categoría
SE-01	Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica	Positiva	3	2	3	2	2	4	2	18	0.52	3	1.56	Alta
BV-01	Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística	Positiva	2	2	4	3	3	3	2	19	0.57	2	1.14	Moderada
DP-01	Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales	Positiva	2	3	4	3	3	3	2	20	0.62	2	1.24	Moderada

Simbología: AC: acumulación; SI: sinergia; PE: persistencia; RV: reversibilidad; RC: recuperabilidad; PR: probabilidad de ocurrencia; EX: extensión espacial; I: índice de incidencia; Ie: incidencia estandarizada.

Los resultados muestran que la mayoría de los impactos ordinarios negativos presentan una significancia moderada, esta condición corresponde principalmente a efectos que, aunque pueden manifestarse en diferentes acciones y etapas, se presentan de forma localizada, temporal o periódica y pueden ser atendidos mediante medidas constructivas, operativas y de mantenimiento.

Los impactos ordinarios negativos que alcanzaron una significancia alta fueron:

- PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno, con una significancia de 2.01.
- SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo, con una significancia de 1.86.
- GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto, con una significancia de 1.52.

La modificación del paisaje y del entorno visual nocturno alcanzó una significancia alta debido al carácter permanente de las edificaciones, el estacionamiento, las amenidades, la infraestructura técnica y la iluminación vinculada con la operación del desarrollo. No obstante, la valoración también deberá considerar que el predio se encuentra dentro de un entorno urbano previamente transformado, las medidas aplicables estarán orientadas a la integración arquitectónica, el manejo de la iluminación, la reducción de la dispersión lumínica y la incorporación de elementos paisajísticos.

La alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo presenta una significancia alta debido a la ocupación permanente, las excavaciones, las cimentaciones, la impermeabilización de superficies, la instalación de redes y la perforación de los pozos. Por tanto, este impacto no debe interpretarse como una alteración exclusivamente temporal, ya que una parte de las modificaciones permanecerá durante la vida útil del proyecto.

La contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono presenta una significancia alta debido a su persistencia, acumulación, probabilidad de ocurrencia y alcance global; las principales fuentes corresponden al consumo de electricidad, la maquinaria y los vehículos, el uso de Gas LP, la planta de emergencia, la operación de la POI y la PTAR, los sistemas de bombeo, la climatización y refrigeración, así como las posibles emisiones fugitivas de refrigerantes.

Los impactos IA-01, RV-01, AP-01, MO-01, SS-01, IS-01, EN-01, RG-01 y RS-01 presentan una significancia moderada, esta categoría no implica que puedan omitirse, sino que requieren medidas de prevención, control, seguimiento y mantenimiento proporcionales a sus mecanismos de generación y condiciones de manifestación.

La perturbación ocasional de fauna silvestre generalista presenta una significancia baja. Este resultado responde a la condición previamente transformada del predio, la limitada disponibilidad de hábitat terrestre funcional y el carácter predominantemente temporal o periódico de las molestias. No obstante, deberán mantenerse medidas para evitar la afectación de individuos que utilicen ocasionalmente el sitio, particularmente durante las actividades de demolición, excavación, construcción, tránsito e iluminación nocturna.

El impacto positivo de mayor significancia corresponde a SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica, con una significancia de 1.56.

Este beneficio deriva de la contratación de personal, la adquisición de materiales y servicios, la participación de proveedores y la demanda de personal técnico para la construcción y operación de los sistemas especializados del proyecto.

La especialización técnica se reconocerá en la medida en que exista capacitación efectiva, transferencia de conocimientos y participación del personal en la operación y mantenimiento de la POI, PTAR, pozos, sistemas hidráulicos, instalaciones electromecánicas y demás infraestructura técnica.

Los impactos BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística y DP-01. Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales presentan una significancia positiva moderada.

El beneficio asociado con BV-01 se concentra dentro del predio y depende del establecimiento, supervivencia y mantenimiento de la vegetación, su valoración no implica la restauración de un ecosistema natural, sino el incremento de cobertura vegetal y la generación limitada de espacios de refugio y alimentación para fauna urbana dentro de un sitio previamente transformado.

El beneficio correspondiente a DP-01 estará condicionado al funcionamiento efectivo del sistema pluvial y del tanque de tormentas, a la disponibilidad de capacidad de almacenamiento antes de los eventos de lluvia, al mantenimiento de redes, rejillas y equipos de bombeo, y al manejo controlado de los caudales captados.

Los impactos positivos no sustituyen las medidas requeridas para atender los impactos negativos y tampoco representan una compensación automática entre componentes ambientales de naturaleza diferente.

Figura 4.3 Significancia de los impactos ambientales consolidados

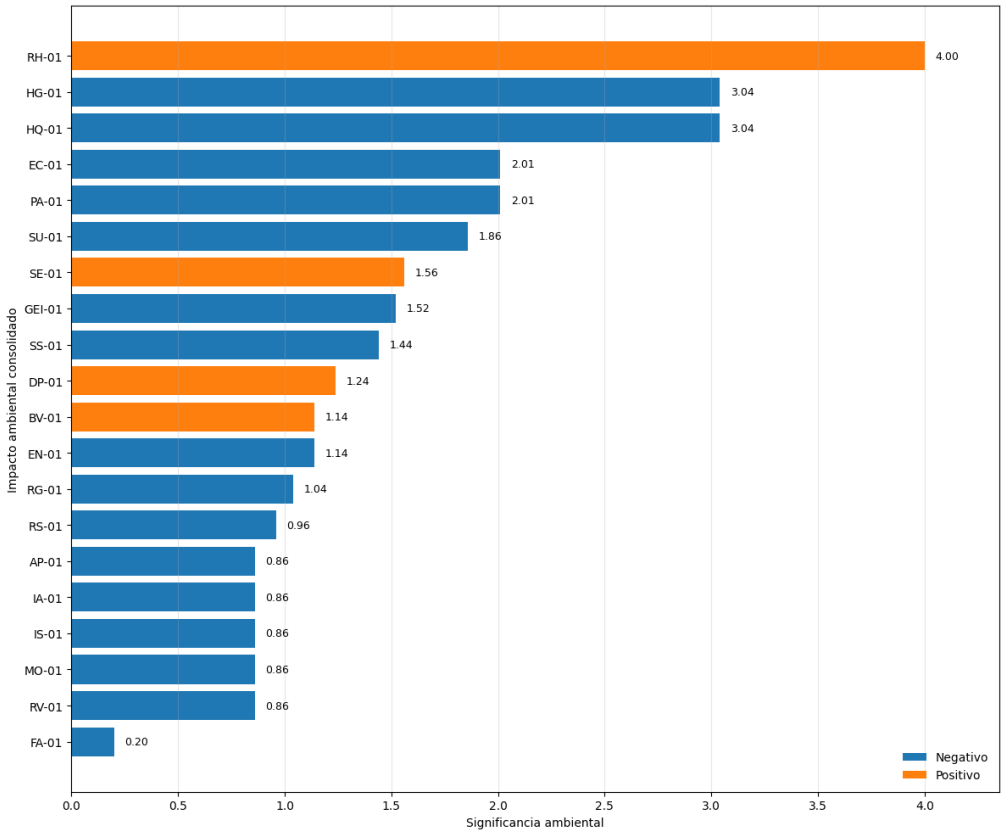
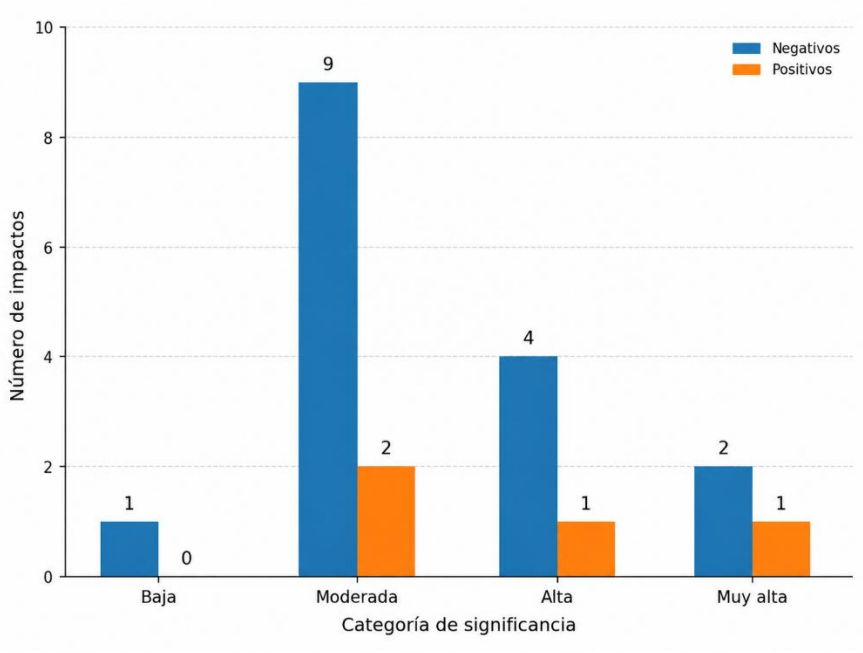


Figura 4.4. Distribución de los impactos por naturaleza y categoría de significancia



Los resultados confirman que los elementos de mayor atención ambiental se relacionan con el sistema hídrico integral del proyecto, particularmente con la captación de agua salobre, la operación de la POI, la generación y manejo del concentrado, la inyección mediante pozo y sus posibles relaciones con el funcionamiento hidrogeológico, hidrogeoquímico y ecológico del entorno costero.

Paralelamente, el impacto positivo relacionado con la resiliencia operativa y eficiencia hídrica representa un elemento diferenciador del proyecto. Sin embargo, su materialización dependerá del funcionamiento efectivo de la captación, desalación, tratamiento y reúso, y no deberá utilizarse como mecanismo de compensación de los impactos negativos estratégicos.

4.1.4. JERARQUIZACIÓN FINAL DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez concluidas las etapas de identificación, integración, caracterización y valoración de los impactos ambientales consolidados, se estableció su jerarquización final con el propósito de definir las prioridades de atención dentro del Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad del proyecto.

La jerarquización constituye una etapa integradora del proceso de evaluación ambiental, su función consiste en organizar los impactos previamente valorados de acuerdo con su relevancia relativa, su naturaleza positiva o negativa, su categoría de significancia, la complejidad de los procesos ambientales involucrados y la necesidad de establecer medidas o mecanismos de seguimiento especializados.

Este procedimiento no representa una nueva valoración ni modifica los resultados de incidencia, magnitud y significancia obtenidos en los apartados anteriores, ni tampoco implica que los impactos positivos puedan restarse, neutralizar o compensar aritméticamente con los impactos negativos.

Cada impacto conserva su naturaleza y deberá ser atendido de acuerdo con sus mecanismos de generación, factores receptores y condiciones particulares de manifestación.

Para la jerarquización se consideraron los siguientes elementos:

- el valor de significancia ambiental obtenido;
- la naturaleza positiva o negativa del impacto;
- su clasificación como ordinario o estratégico;
- la persistencia y alcance potencial de sus efectos;
- la complejidad de la cadena causa-efecto;
- el grado de incertidumbre técnica;
- la sensibilidad del factor receptor;
- y la necesidad de medidas, indicadores o programas de seguimiento especializados.

El carácter estratégico constituye una categoría analítica independiente de la significancia ambiental, por tanto, un impacto estratégico no necesariamente debe presentar el valor numérico más alto, mientras que un impacto ordinario puede alcanzar una significancia alta cuando su incidencia o magnitud así lo determinen.

Para el proyecto se establecieron los siguientes niveles jerárquicos:

- **Impactos estratégicos.** Corresponden a los impactos relacionados con los componentes diferenciadores del sistema hídrico del proyecto y con sus posibles implicaciones hidrogeológicas, hidrogeoquímicas y ecológicas. En esta categoría se incorpora también el beneficio estratégico asociado con la resiliencia operativa y eficiencia hídrica.

- **Impactos ordinarios de prioridad alta.** Comprenden impactos con significancia alta que requieren medidas específicas, indicadores de desempeño y seguimiento durante una o varias etapas del proyecto.

- **Impactos ordinarios de prioridad media.** Corresponden a impactos con significancia moderada que pueden atenderse mediante programas ambientales, controles constructivos y operativos, mantenimiento preventivo, capacitación y buenas prácticas verificables.

- **Impactos ordinarios de prioridad baja.** Comprenden impactos de significancia baja. Esta categoría no implica su exclusión del SGAS, sino la aplicación de medidas proporcionales a su alcance, duración y probabilidad de ocurrencia.

La Tabla 4.29 presenta la jerarquización final de los 20 impactos ambientales consolidados identificados para el proyecto.

Tabla 4.29 Jerarquización final de impactos ambientales consolidados

No.	Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	Significancia	Categoría de significancia	Nivel jerárquico	Justificación técnica
1	**RH-01**	Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto	Positiva	4.00	Muy alta	Estratégico	Derivado de la diversificación del abastecimiento, la desalación de agua salobre, el tratamiento de aguas residuales y el reúso efectivo del agua dentro del proyecto. Su materialización dependerá del funcionamiento continuo y eficiente de los sistemas.
2	**HG-01**	Alteración de la dinámica hidrogeológica costera	Negativa	3.04	Muy alta	Estratégico	Asociado con la captación de agua salobre, la operación del pozo playero, la inyección del concentrado y la modificación potencial de gradientes, presiones y patrones de flujo subterráneo.
3	**HQ-01**	Modificación hidrogeoquímica del medio receptor	Negativa	3.04	Muy alta	Estratégico	Vinculado con la incorporación del concentrado al subsuelo y con los posibles cambios en la salinidad y composición química del agua subterránea receptora.
4	**EC-01**	Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros	Negativa	2.01	Alta	Estratégico	Corresponde a una consecuencia indirecta potencial de las modificaciones hidrogeológicas o

No.	Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	Significancia	Categoría de significancia	Nivel jerárquico	Justificación técnica
							hidrogeoquímicas que pudieran alcanzar procesos, hábitats o receptores ecológicos costeros.
5	**PA-01**	Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno	Negativa	2.01	Alta	Prioridad alta	Cambio permanente de la configuración visual del sitio por la incorporación de edificaciones, estacionamiento, amenidades, infraestructura técnica e iluminación nocturna.
6	**SU-01**	Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo	Negativa	1.86	Alta	Prioridad alta	Asociado con excavaciones, cimentaciones, impermeabilización, instalación de redes, perforación de pozos y posibles afectaciones químicas localizadas por fugas o derrames.
7	**SE-01**	Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica	Positiva	1.56	Alta	Prioridad alta	Beneficio derivado de la contratación de personal, adquisición de bienes y servicios, participación de proveedores y demanda de capacidades técnicas durante la construcción y operación.
8	**GEI-01**	Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto	Negativa	1.52	Alta	Prioridad alta	Asociado con el consumo eléctrico, el uso de combustibles y Gas LP, el transporte, la operación de la POI, PTAR, planta de emergencia, HVAC, refrigeración y equipos de bombeo.
9	**SS-01**	Incremento de riesgos para la salud y la seguridad	Negativa	1.44	Moderada	Prioridad media	Comprende riesgos laborales, viales, eléctricos, químicos, mecánicos, sanitarios, de incendio, presión, ahogamiento y espacios confinados.
10	**DP-01**	Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales	Positiva	1.24	Moderada	Prioridad media	Beneficio condicionado al funcionamiento y mantenimiento del sistema pluvial, el tanque de tormentas, las redes

No.	Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	Significancia	Categoría de significancia	Nivel jerárquico	Justificación técnica
							de conducción y los equipos de bombeo.
11	**EN-01**	Incremento del consumo energético	Negativa	1.14	Moderada	Prioridad media	Derivado de la construcción, el bombeo, la operación de la POI y PTAR, la climatización, refrigeración, iluminación, amenidades y demás sistemas técnicos.
12	**BV-01**	Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística	Positiva	1.14	Moderada	Prioridad media	Beneficio localizado asociado con el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes dentro de un predio previamente transformado. No representa la restauración de un ecosistema natural.
13	**RG-01**	Generación y manejo de residuos	Negativa	1.04	Moderada	Prioridad media	Incluye residuos de demolición y construcción, residuos sólidos urbanos, orgánicos y derivados del mantenimiento.
14	**RS-01**	Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento	Negativa	0.96	Moderada	Prioridad media	Comprende lodos, cribados, arenas, filtros, membranas, cartuchos, aguas de lavado y otros subproductos generados por la PTAR y la POI.
15	**IA-01**	Alteración de la calidad del aire	Negativa	0.86	Moderada	Prioridad media	Asociada con la generación de partículas, gases de combustión, vapores, olores y emisiones temporales o periódicas durante las diferentes etapas.
16	**RV-01**	Incremento de ruido y vibraciones	Negativa	0.86	Moderada	Prioridad media	Derivado de la demolición, maquinaria, perforaciones, transporte, equipos electromecánicos, planta de emergencia, HVAC y operación de amenidades.
17	**AP-01**	Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos	Negativa	0.86	Moderada	Prioridad media	Asociada con la impermeabilización, modificación de escurrimientos, arrastre de sedimentos, contaminación accidental,

No.	Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	Significancia	Categoría de significancia	Nivel jerárquico	Justificación técnica
							obstrucciones, reboses y riego inadecuado.
18	**MO-01**	Incremento de movilidad y tránsito	Negativa	0.86	Moderada	Prioridad media	Relacionado con el transporte de maquinaria, materiales, trabajadores, residentes, visitantes, proveedores, prestadores de servicios y residuos.
19	**IS-01**	Incremento de presión sobre infraestructura y servicios	Negativa	0.86	Moderada	Prioridad media	Comprende la demanda adicional de electricidad, agua, vialidades, recolección de residuos, telecomunicaciones, servicios de emergencia y servicios técnicos.
20	**FA-01**	Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista	Negativa	0.20	Baja	Prioridad baja	Efecto temporal o periódico sobre fauna generalista asociado con ruido, tránsito, iluminación, presencia humana, disponibilidad de residuos y modificación del sitio.

La jerarquización muestra que las principales prioridades ambientales del proyecto se concentran en los impactos vinculados con el funcionamiento hidrogeológico e hidrogeoquímico del sistema costero, así como en sus posibles consecuencias ecológicas indirectas.

La alteración de la dinámica hidrogeológica costera y la modificación hidrogeoquímica del medio receptor constituyen los impactos negativos de mayor significancia, por lo que su atención deberá considerar la operación conjunta del pozo playero, la POI, el sistema de conducción del concentrado y el pozo de inyección, así como la verificación del comportamiento hidráulico y químico del medio receptor.

La alteración funcional potencial de ecosistemas costeros conserva su carácter estratégico aun cuando presenta una significancia inferior a los impactos hidrogeológicos e hidrogeoquímicos,

El incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica constituye el impacto positivo estratégico de mayor valoración, este beneficio deriva de la integración del sistema de captación de agua salobre, desalación, tratamiento de aguas residuales y reúso, no obstante, su materialización se encuentra condicionada al funcionamiento efectivo de la infraestructura, al cumplimiento de la calidad requerida y a la sustitución real de agua potable mediante el reúso.

Entre los impactos ordinarios negativos de prioridad alta se encuentran la modificación del paisaje y del entorno visual nocturno, la alteración del suelo y subsuelo y la contribución a

las emisiones de gases de efecto invernadero, estos impactos requieren medidas específicas debido a su persistencia, acumulación o permanencia durante la vida útil del proyecto.

La generación de empleo, derrama económica y especialización técnica constituye un impacto positivo de prioridad alta y su relevancia estará vinculada con la contratación efectiva de personal, la participación de proveedores y la transferencia de capacidades necesarias para la operación de la infraestructura especializada.

Los impactos ordinarios de prioridad media deberán atenderse mediante programas de manejo específicos, procedimientos constructivos y operativos, mantenimiento preventivo, capacitación, verificación documental e indicadores de desempeño; aunque su significancia es moderada, su recurrencia en distintas etapas del proyecto justifica su incorporación integral dentro del SGAS.

La perturbación ocasional de fauna silvestre generalista presenta una prioridad baja debido a la condición urbana y previamente transformada del predio, así como a la limitada disponibilidad de hábitat terrestre funcional. Sin embargo, deberán conservarse medidas preventivas para evitar afectaciones innecesarias a los individuos que utilicen ocasionalmente el sitio.

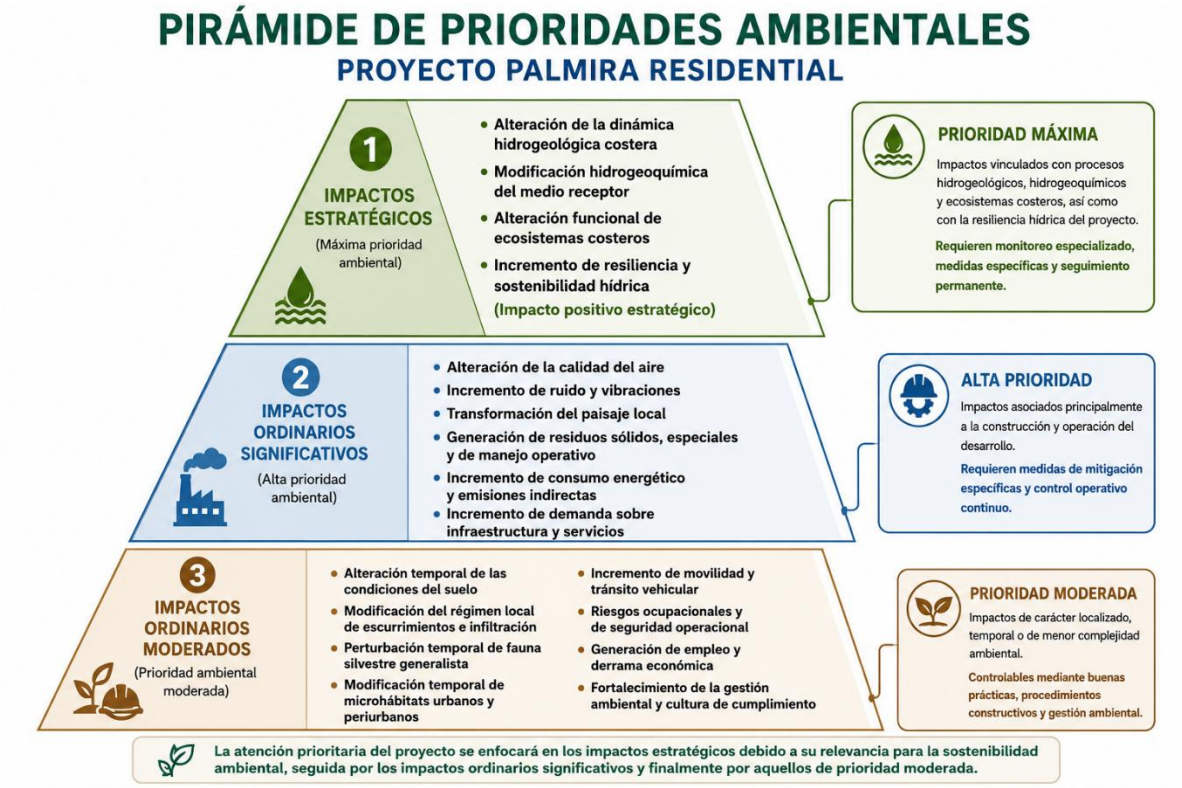
La jerarquización final servirá como base para el desarrollo de las fichas de impacto, la definición de medidas de prevención, mitigación, control o potenciación, la selección de indicadores y umbrales de desempeño y la estructuración de los programas del Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad.

La atención prioritaria de los impactos estratégicos no excluirá el manejo de los impactos ordinarios, sino que permitirá asignar recursos, controles y mecanismos de seguimiento de forma proporcional a su relevancia ambiental.

Con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados obtenidos durante el proceso de identificación, valoración y jerarquización de impactos ambientales, se presenta una representación esquemática de los distintos niveles de prioridad ambiental identificados para el proyecto.

Los impactos estratégicos constituyen los elementos de mayor relevancia para la gestión ambiental del proyecto, debido a su vinculación con procesos hidrogeológicos y ecosistémicos de carácter regional. Por su parte, los impactos ordinarios significativos corresponden a efectos ambientales asociados principalmente a la construcción y operación del desarrollo, mientras que los impactos ordinarios moderados representan alteraciones localizadas y controlables mediante la aplicación de medidas preventivas y buenas prácticas ambientales.

Figura 4.5 Pirámide de Prioridades Ambientales del Proyecto Palmira



La pirámide evidencia que la atención prioritaria del proyecto deberá concentrarse en aquellos impactos vinculados con la interacción entre la planta desaladora, el pozo de captación e inyección y el sistema hidrogeológico costero, debido a que dichos procesos constituyen el principal elemento diferenciador del proyecto respecto a desarrollos habitacionales convencionales.

De manera complementaria, los impactos asociados a calidad del aire, ruido, residuos, paisaje y demanda de servicios conforman el segundo nivel de atención ambiental, debido a que representan los efectos típicamente asociados a las etapas constructivas y operativas del desarrollo.

Finalmente, los impactos agrupados en la base de la pirámide corresponden a efectos localizados, temporales o de menor complejidad ambiental, cuya gestión puede realizarse mediante controles operativos, procedimientos constructivos adecuados y la aplicación de buenas prácticas ambientales.

4.1.5. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez concluidos los procesos de identificación, integración, valoración y jerarquización, se describen los 20 impactos ambientales consolidados asociados con las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

La descripción tiene como finalidad explicar los mecanismos mediante los cuales las acciones del proyecto pueden modificar los factores físicos, bióticos, perceptuales y socioeconómicos, así como establecer la relación entre las manifestaciones específicas identificadas en las listas de chequeo y los impactos consolidados utilizados como unidades de valoración.

Cada impacto se desarrolla mediante una estructura uniforme que comprende:

- factor receptor;
- naturaleza y categoría de análisis;
- significancia ambiental;
- acciones y etapas generadoras;
- mecanismo de manifestación;
- comportamiento espacial y temporal;
- relación con otros impactos;
- y orientación general para su manejo dentro del Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad.

La descripción comprende tanto los impactos negativos como los positivos, los impactos negativos representan modificaciones, presiones o riesgos que requieren medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento y los positivos corresponden a beneficios ambientales o socioeconómicos cuya permanencia dependerá del funcionamiento efectivo de las acciones que los generan.

Las actividades de monitoreo, capacitación, mantenimiento y gestión ambiental no se consideran impactos positivos independientes. Estas actividades constituyen instrumentos para prevenir y controlar los efectos adversos, verificar el cumplimiento de las medidas y conservar los beneficios ambientales identificados.

Los impactos se presentan de acuerdo con la jerarquización establecida en el apartado anterior, iniciando con los impactos estratégicos y continuando con los impactos ordinarios de prioridad alta, media y baja.

4.1.5.1. HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera

- Factor receptor: agua subterránea y dinámica hidrogeológica.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: estratégica.
- Significancia ambiental: 3.04, muy alta.
- Carácter acumulativo: sí.
- Carácter sinérgico: sí.

Acciones generadoras

Durante la construcción, el impacto se relaciona con las excavaciones profundas, la perforación y equipamiento del pozo playero, la perforación y equipamiento del pozo de inyección y las pruebas de puesta en marcha de ambos sistemas.

Durante la operación y mantenimiento, se vincula con la captación y bombeo de agua salobre, la alimentación de la planta de ósmosis inversa, la inyección del concentrado, las pruebas de funcionamiento y las actividades de mantenimiento de los pozos y equipos hidráulicos.

Descripción y mecanismo de manifestación

La captación de agua salobre mediante el pozo playero genera una modificación de la carga hidráulica en el entorno inmediato del punto de extracción; por su parte, la incorporación del concentrado mediante el pozo de inyección produce un incremento localizado de presión dentro de la unidad receptora.

La operación simultánea de ambos sistemas puede modificar los gradientes hidráulicos, los niveles piezométricos y las trayectorias de flujo subterráneo respecto de las condiciones naturales o preexistentes.

El comportamiento del impacto depende de los caudales de extracción e inyección, la profundidad y diseño de los pozos, la transmisividad, la conductividad hidráulica, la dirección predominante del flujo y la separación entre ambas obras.

El efecto no se limita a la superficie ocupada por los pozos, sino que comprende sus respectivas áreas de influencia hidráulica, su relevancia ambiental se encuentra asociada con la posibilidad de que los cambios generados se mantengan durante la vida útil del proyecto o modifiquen la interacción entre las aguas subterráneas y el sistema costero.

Comportamiento espacial y temporal

El impacto presenta una manifestación principalmente localizada, vinculada con las zonas de influencia de los pozos, su persistencia corresponde al periodo de operación del sistema de captación e inyección.

El carácter acumulativo deriva de la continuidad de la extracción y la incorporación de caudales al subsuelo y el carácter sinérgico se relaciona con la influencia que los gradientes hidráulicos ejercen sobre la distribución y migración de las modificaciones hidrogeoquímicas.

Orientación para su manejo

La gestión deberá considerar el control de los caudales y presiones de operación, la medición de niveles estáticos y dinámicos, el registro del comportamiento piezométrico, el mantenimiento preventivo de los pozos y el establecimiento de umbrales de alerta, intervención y suspensión.

El seguimiento deberá realizarse mediante indicadores que permitan comparar el comportamiento del sistema con las condiciones de referencia y detectar oportunamente cambios sostenidos en los niveles, presiones o direcciones de flujo.

4.1.5.2. HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor

- Factor receptor: agua subterránea y condiciones hidrogeoquímicas.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: estratégica.
- Significancia ambiental: 3.04, muy alta.
- Carácter acumulativo: sí.
- Carácter sinérgico: sí.

Acciones generadoras

Durante la construcción, el impacto se relaciona con la perforación y equipamiento del pozo de inyección, la instalación de la infraestructura de conducción y las pruebas de funcionamiento.

Durante la operación, se vincula con la generación y acondicionamiento del concentrado producido por la POI, su conducción e inyección al subsuelo, así como con la limpieza y mantenimiento de la planta, tuberías, tanques y pozo receptor.

Descripción y mecanismo de manifestación

La POI separará el agua salobre de alimentación en una corriente de agua producto y una corriente de concentrado, esta última presentará una concentración de sales superior a la del agua de alimentación y podrá mostrar variaciones en parámetros como conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, cloruros, sulfatos, dureza, alcalinidad, pH y composición iónica.

La incorporación del concentrado al subsuelo generará una zona de mezcla con el agua presente en la unidad receptora y como resultado, se producirán modificaciones localizadas en la salinidad y composición química del agua subterránea.

Aunque los constituyentes principales del concentrado procedan del agua de alimentación, el aumento de su concentración puede modificar la densidad del fluido, la distribución de sales, los procesos de mezcla y las interacciones químicas con los materiales geológicos.

La POI, la PTAR y sus corrientes deberán operar de manera independiente y el concentrado no será mezclado con el agua tratada proveniente de la PTAR.

Comportamiento espacial y temporal

El impacto se concentrará inicialmente en el entorno del pozo de inyección y podrá extenderse conforme a la dirección y velocidad del flujo subterráneo, la dispersión, la mezcla y las características físicas de la unidad receptora.

El carácter acumulativo deriva de la incorporación continua de sales y demás constituyentes durante la operación; su relación sinérgica con HG-01 se debe a que los gradientes hidráulicos determinarán la dirección y alcance de la migración de la modificación hidrogeoquímica.

Orientación para su manejo

La gestión deberá incluir la caracterización periódica del agua de alimentación y del concentrado, el control de caudal y presión de inyección, la verificación de la integridad de tanques y conducciones y el monitoreo de parámetros hidrogeoquímicos.

Se deberán establecer valores de referencia y umbrales operativos para conductividad, salinidad, sólidos disueltos totales, pH, cloruros, sulfatos y demás parámetros representativos. Las desviaciones deberán activar ajustes en el régimen de operación, inspecciones técnicas o la suspensión temporal de la inyección.

4.1.5.3. EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros

- Factor receptor: ecosistemas, hábitats y procesos ecológicos costeros.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: estratégica.
- Significancia ambiental: 2.01, alta.
- Carácter acumulativo: condicionado.
- Carácter sinérgico: sí.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona indirectamente con la perforación y operación de los pozos, la captación de agua salobre, la operación de la POI, la generación e inyección del concentrado y las contingencias vinculadas con fugas, infiltraciones o cambios no controlados en los sistemas hidráulicos.

Descripción y mecanismo de manifestación

Este impacto constituye una consecuencia indirecta de las modificaciones hidrogeológicas o hidrogeoquímicas asociadas con la captación y la inyección.

Su manifestación requiere una secuencia causal integrada por la modificación de las condiciones hidráulicas o químicas del agua subterránea, la propagación del cambio fuera de la zona inmediata de operación, la conexión con un receptor ecológico y una exposición suficiente para modificar procesos o funciones ambientales.

Los ecosistemas costeros dependen de la interacción entre el agua, la salinidad, la calidad fisicoquímica, el transporte de materiales y las condiciones de los hábitats. Una modificación persistente en alguno de estos componentes puede generar cambios en la

disponibilidad de recursos, la distribución de organismos o el funcionamiento de los procesos ecológicos.

Comportamiento espacial y temporal

El impacto presenta un carácter indirecto y su alcance se relaciona con la conectividad entre el medio subterráneo y los receptores costeros. Su temporalidad dependerá de la duración de las modificaciones hidráulicas o hidrogeoquímicas y de la respuesta de los componentes ecológicos.

Su carácter sinérgico se debe a que resulta de la interacción entre HG-01 y HQ-01. Por ello, su manejo se encuentra directamente vinculado con el control de la captación, la calidad del concentrado y el funcionamiento del sistema de inyección.

Orientación para su manejo

La prevención deberá sustentarse en el control efectivo de los impactos hidrogeológicos e hidrogeoquímicos, la identificación de receptores ecológicos vinculados y la integración de indicadores que permitan relacionar el comportamiento del agua subterránea con las condiciones de los componentes costeros.

4.1.5.4. RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto

- Factor receptor: disponibilidad y aprovechamiento interno del agua.
- Naturaleza: positiva.
- Categoría de análisis: estratégica.
- Significancia ambiental: 4.00, muy alta.
- Permanencia del beneficio: durante la operación efectiva de los sistemas.

Acciones generadoras

El beneficio se relaciona con la captación de agua salobre, la operación de la POI, el almacenamiento y distribución de agua potable, el tratamiento de las aguas residuales mediante la PTAR, el reúso del agua tratada para riego y el mantenimiento de las redes hidráulicas.

Descripción y mecanismo de manifestación

El proyecto incorpora un esquema integral de manejo del agua que permite diversificar las fuentes internas de abastecimiento. El agua salobre captada será tratada mediante ósmosis inversa para producir agua potable destinada a las necesidades del desarrollo.

Las aguas residuales serán conducidas hacia la PTAR y sometidas a tratamiento para generar un efluente susceptible de reúso en actividades compatibles, principalmente el riego de áreas verdes.

La integración de estos sistemas permite reducir la proporción de la demanda que recaería sobre fuentes convencionales de agua dulce y sustituir agua potable en actividades que no requieren dicha calidad.

Comportamiento espacial y temporal

El beneficio se concentra en el funcionamiento interno del proyecto y se mantendrá durante la vida útil de la infraestructura. Su magnitud dependerá de los volúmenes efectivamente captados, producidos, tratados y reutilizados.

Orientación para su potenciación

El seguimiento deberá considerar balances hídricos, volúmenes de agua producida, consumida, tratada y reutilizada, porcentaje de reúso, pérdidas en redes y eficiencia de operación de la POI y PTAR.

4.1.5.5. PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno

- Factor receptor: paisaje y entorno visual.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 2.01, alta.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con los tapiales, áreas provisionales, maquinaria, acopios, demolición, excavaciones, construcción de edificaciones, estacionamiento, vialidades, amenidades, POI, PTAR, pozos, instalaciones técnicas e iluminación exterior.

Descripción y mecanismo de manifestación

Durante la preparación y construcción se generarán modificaciones temporales por la presencia de maquinaria, materiales, excavaciones y frentes de trabajo.

Durante la operación, la incorporación de edificios, estacionamientos, amenidades, infraestructura y áreas iluminadas producirá una transformación permanente de la configuración visual del predio.

La iluminación interior, exterior, ornamental y de seguridad modificará el entorno visual nocturno y podrá generar dispersión lumínica o deslumbramiento cuando no se controle su intensidad, orientación y horario.

Comportamiento espacial y temporal

Los efectos constructivos serán temporales, mientras que la modificación asociada con las edificaciones y la iluminación permanecerá durante la vida útil del desarrollo.

Orientación para su manejo

Las medidas deberán incluir integración arquitectónica, orden y limpieza de los frentes de obra, control de acopios, paisajismo, selección de luminarias dirigidas y reducción de la dispersión de luz hacia el exterior del predio.

4.1.5.6. SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo

- Factor receptor: suelo y subsuelo.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 1.86, alta.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con la demolición, limpieza, nivelación, movimiento de tierras, excavaciones, cimentaciones, instalación de redes, vialidades, estacionamiento, pozos y posibles derrames durante la construcción y operación.

Descripción y mecanismo de manifestación

Las actividades constructivas modificarán las propiedades físicas del suelo mediante remoción, excavación, compactación, nivelación, impermeabilización y ocupación permanente.

También pueden presentarse modificaciones químicas localizadas por derrames de combustibles, aceites, reactivos, pinturas, solventes, agua residual, concentrado o residuos.

La instalación de cimentaciones, redes y pozos representará una intervención directa sobre el subsuelo y modificará permanentemente una parte de su configuración.

Comportamiento espacial y temporal

El impacto se concentrará dentro del polígono del proyecto y de las áreas destinadas a infraestructura. Las modificaciones físicas relacionadas con la ocupación e impermeabilización serán permanentes.

Orientación para su manejo

Se deberán delimitar las áreas de intervención, controlar excavaciones y materiales, conservar las superficies permeables previstas, prevenir derrames y establecer procedimientos para su atención inmediata.

4.1.5.7. SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica

- Factor receptor: empleo y economía local.
- Naturaleza: positiva.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 1.56, alta.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con la contratación de personal durante la preparación y construcción, la adquisición de materiales, la demanda de transporte y servicios y la contratación permanente de personal operativo, administrativo, técnico y de mantenimiento.

Descripción y mecanismo de manifestación

El proyecto generará empleos temporales durante la construcción y puestos permanentes durante la operación, también promoverá la adquisición de bienes, materiales, alimentos, transporte, mantenimiento y servicios especializados.

La operación de la POI, PTAR, pozos, sistemas electromecánicos y demás infraestructura favorecerá la formación y especialización del personal encargado de su funcionamiento.

Comportamiento espacial y temporal

La derrama económica se concentrará principalmente en el entorno local y regional. Los empleos constructivos serán temporales, mientras que los puestos operativos se mantendrán durante la vida útil del proyecto.

Orientación para su potenciación

Se promoverá la contratación local, la capacitación técnica, la participación de proveedores regionales y la generación de condiciones laborales seguras.

4.1.5.8. GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto

- Factor receptor: clima y sistema climático.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 1.52, alta.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con el uso de maquinaria y vehículos, el consumo de electricidad, el uso de Gas LP, la planta de emergencia, la POI, la PTAR, los sistemas de bombeo, HVAC, refrigeración y el transporte de residuos y suministros.

Descripción y mecanismo de manifestación

Durante la construcción se producirán emisiones directas por la combustión de diésel y gasolina en maquinaria, vehículos y equipos.

Durante la operación se generarán emisiones indirectas asociadas con el consumo de electricidad y emisiones directas por el uso de Gas LP y combustibles de emergencia. También pueden presentarse emisiones fugitivas de refrigerantes y emisiones procedentes del tratamiento de aguas residuales.

Comportamiento espacial y temporal

El impacto posee alcance global y carácter acumulativo. Las emisiones se producirán durante la construcción y se mantendrán durante la operación del desarrollo.

Orientación para su manejo

Se deberán registrar los consumos energéticos y de combustibles, mantener los equipos en condiciones eficientes, controlar fugas de refrigerantes y establecer indicadores de emisiones e intensidad energética.

4.1.5.9. SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad

- Factor receptor: salud y seguridad de trabajadores, usuarios y terceros.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 1.44, moderada.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con demolición, excavaciones, maquinaria, trabajos en altura, instalaciones eléctricas, Gas LP, combustibles, reactivos, espacios confinados, albercas, tránsito, POI, PTAR, pozos y mantenimiento.

Descripción y mecanismo de manifestación

Las actividades del proyecto incorporan riesgos laborales, viales, eléctricos, mecánicos, químicos, biológicos, sanitarios, de presión, incendio, explosión, caída y ahogamiento.

Durante la construcción, la exposición se concentra en trabajadores y contratistas, en la operación también comprende residentes, visitantes, personal de mantenimiento y prestadores de servicios.

Comportamiento espacial y temporal

Los riesgos constructivos serán temporales y se concentrarán en los frentes de obra. Los riesgos operativos permanecerán durante la vida útil de las instalaciones.

Orientación para su manejo

La gestión deberá incluir procedimientos de trabajo seguro, equipo de protección, señalización, mantenimiento, capacitación, análisis de riesgos y planes de respuesta ante emergencias.

4.1.5.10. DP-01. Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales

- Factor receptor: agua superficial y drenaje pluvial.
- Naturaleza: positiva.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 1.24, moderada.

Acciones generadoras

El beneficio deriva de la construcción y operación del sistema de drenaje pluvial y del tanque de tormentas, así como del mantenimiento de rejillas, conducciones, registros, bombas y puntos de descarga.

Descripción y mecanismo de manifestación

El sistema permitirá captar y almacenar temporalmente los escurrimientos generados dentro del predio, regular los caudales y reducir la ocurrencia de descargas súbitas o encharcamientos.

El tanque de tormentas funcionará como infraestructura de regulación temporal, permitiendo controlar el manejo del agua antes de su conducción hacia los puntos definidos.

Comportamiento espacial y temporal

El beneficio se manifestará durante los eventos de lluvia y dependerá de la capacidad disponible del sistema, su estado de mantenimiento y la correcta operación de los equipos.

Orientación para su potenciación

Se deberá verificar la capacidad hidráulica, retirar sedimentos y residuos, mantener libres las conducciones y registrar el comportamiento del sistema durante los eventos de precipitación.

4.1.5.11. EN-01. Incremento del consumo energético

- Factor receptor: infraestructura y demanda energética.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 1.14, moderada.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con maquinaria, bombeo, POI, PTAR, planta de emergencia, HVAC, refrigeración, iluminación, albercas, amenidades, elevadores y equipos de mantenimiento.

Descripción y mecanismo de manifestación

El proyecto incrementará la demanda de electricidad y combustibles durante la construcción y operación. La POI, la PTAR, los sistemas de bombeo y climatización constituyen las principales fuentes de consumo continuo.

El consumo energético se relaciona directamente con la presión sobre la infraestructura de suministro y con las emisiones indirectas consideradas en GEI-01.

Comportamiento espacial y temporal

El consumo será temporal durante la construcción y permanente durante la operación.

Orientación para su manejo

Se deberán utilizar equipos eficientes, establecer programas de mantenimiento, registrar consumos y desarrollar indicadores relacionados con la ocupación, el agua producida y la superficie operada.

4.1.5.12. BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística

- Factor receptor: flora, fauna urbana y paisaje.
- Naturaleza: positiva.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 1.14, moderada.

Acciones generadoras

El beneficio se relaciona con la instalación de áreas verdes, el riego con agua tratada y el mantenimiento de la vegetación.

Descripción y mecanismo de manifestación

La incorporación de áreas verdes aumentará la cobertura vegetal dentro de un predio previamente transformado y mejorará la integración visual del desarrollo.

La vegetación también generará espacios limitados de refugio, descanso o alimentación para fauna urbana y generalista.

El impacto no representa la restauración de un ecosistema natural, sino la incorporación de vegetación ornamental y funcional dentro del proyecto.

Comportamiento espacial y temporal

El beneficio será localizado y aumentará conforme se establezca y madure la vegetación.

Orientación para su potenciación

Se deberán seleccionar especies adaptadas al clima, evitar especies invasoras, garantizar la supervivencia de la vegetación y controlar el riego y el uso de productos químicos.

4.1.5.13. RG-01. Generación y manejo de residuos

- Factor receptor: sistema de gestión y disposición de residuos.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 1.04, moderada.

Acciones generadoras

El impacto comprende los residuos de demolición y construcción, residuos sólidos urbanos, orgánicos, reciclables, de manejo especial, peligrosos, envases, aceites, baterías, podas y materiales sustituidos durante el mantenimiento.

Descripción y mecanismo de manifestación

Las actividades generarán materiales que deberán ser separados, almacenados, valorizados, transportados, tratados o dispuestos en sitios autorizados.

El manejo inadecuado puede producir efectos secundarios sobre suelo, agua, aire, fauna, paisaje y salud, particularmente cuando existan derrames, dispersión, lixiviados, olores o atracción de fauna.

Comportamiento espacial y temporal

La generación será temporal durante la construcción y continua durante la operación y mantenimiento.

Orientación para su manejo

Se deberá implementar separación en fuente, almacenamiento seguro, control de volúmenes, entrega a prestadores autorizados y procedimientos específicos para residuos peligrosos y de manejo especial.

4.1.5.14. RS-01. Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento

- Factor receptor: sistema de gestión de residuos y subproductos.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 0.96, moderada.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con la operación y mantenimiento de la PTAR y POI, incluyendo lodos, cribados, arenas, grasas, filtros, membranas, cartuchos, aguas de lavado y consumibles agotados.

Descripción y mecanismo de manifestación

Los sistemas de tratamiento producirán subproductos con características diferentes a las de los residuos sólidos urbanos. Su composición determinará los requerimientos de almacenamiento, transporte, tratamiento o disposición.

El manejo inadecuado puede generar olores, derrames, escurrimientos, contaminación localizada y exposición de trabajadores.

Comportamiento espacial y temporal

La generación será periódica y se mantendrá durante la vida útil de los sistemas de tratamiento.

Orientación para su manejo

Los subproductos deberán ser identificados, clasificados, almacenados en recipientes compatibles, registrados y entregados a prestadores autorizados.

4.1.5.15. IA-01. Alteración de la calidad del aire

- Factor receptor: calidad del aire.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 0.86, moderada.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con demolición, movimiento de tierras, excavaciones, transporte, maquinaria, soldadura, pinturas, solventes, tránsito, planta de emergencia, Gas LP, residuos, PTAR y mantenimiento.

Descripción y mecanismo de manifestación

Durante la construcción se generarán partículas suspendidas, emisiones de combustión, humos y vapores y durante la operación podrán presentarse emisiones vehiculares, vapores de productos, olores procedentes de residuos o de la PTAR y gases generados por la planta de emergencia.

Comportamiento espacial y temporal

Los efectos serán principalmente locales. Las emisiones constructivas serán temporales y las fuentes operativas se manifestarán de manera periódica o continua.

Orientación para su manejo

Se deberán controlar las partículas, cubrir materiales, mantener vehículos y maquinaria, reducir tiempos de ralentí, almacenar productos en recipientes cerrados y atender oportunamente las fuentes de olores.

4.1.5.16. RV-01. Incremento de ruido y vibraciones

- Factor receptor: ambiente acústico y vibraciones.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 0.86, moderada.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con demolición, excavaciones, perforaciones, compactación, maquinaria, transporte, bombas, sopladores, compresores, HVAC, planta de emergencia, tránsito y amenidades.

Descripción y mecanismo de manifestación

Las actividades constructivas incrementarán temporalmente los niveles sonoros y las vibraciones. Durante la operación existirán fuentes continuas o periódicas relacionadas con equipos electromecánicos, tránsito, sistemas de bombeo y actividades recreativas.

Comportamiento espacial y temporal

El ruido de construcción será temporal y las fuentes operativas permanecerán durante la vida útil, aunque su intensidad dependerá de los horarios y del funcionamiento de los equipos.

Orientación para su manejo

Se deberán definir horarios, mantener equipos, utilizar aislamiento acústico, ubicar fuentes técnicas en espacios adecuados y realizar mediciones cuando se identifiquen molestias o desviaciones.

4.1.5.17. AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos

- Factor receptor: agua superficial, escurrimientos y drenaje pluvial.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 0.86, moderada.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con movimiento de tierras, excavaciones, impermeabilización, construcción de edificaciones y vialidades, almacenamiento de materiales, tránsito, derrames, residuos, operación de la PTAR, reúso de agua tratada y mantenimiento del sistema pluvial.

Descripción y mecanismo de manifestación

La ocupación del predio modificará la infiltración, volumen, dirección y velocidad de los escurrimientos, durante la construcción también puede producirse arrastre de sedimentos.

Durante la operación, los escurrimientos pueden incorporar aceites, combustibles, residuos, productos químicos o agua de riego cuando no exista un manejo adecuado.

Comportamiento espacial y temporal

La modificación de los patrones de escurrimiento será permanente en las superficies construidas, las alteraciones de calidad se asociarán con eventos de lluvia, derrames o prácticas inadecuadas.

Orientación para su manejo

Se deberán conservar las superficies permeables, controlar sedimentos, evitar descargas hacia el drenaje pluvial, atender derrames y mantener en funcionamiento el sistema de captación y regulación.

4.1.5.18. MO-01. Incremento de movilidad y tránsito

- Factor receptor: movilidad y tránsito.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 0.86, moderada.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con el transporte de trabajadores, maquinaria, materiales y residuos durante la construcción y con los viajes de residentes, visitantes, proveedores y personal durante la operación.

Descripción y mecanismo de manifestación

El proyecto incrementará la cantidad de viajes y maniobras vehiculares en los accesos y vialidades del entorno, los efectos incluyen mayor carga vehicular, tiempos de espera, conflictos entre vehículos y peatones, emisiones, ruido y riesgos de accidentes.

Comportamiento espacial y temporal

Durante la construcción se presentará de forma temporal, con mayor intensidad durante el suministro de materiales y durante la operación será permanente y estará relacionado con el nivel de ocupación.

Orientación para su manejo

Se deberán establecer rutas y horarios, señalizar accesos, controlar maniobras y mantener libres las vialidades y circulaciones peatonales.

4.1.5.19. IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios

- Factor receptor: infraestructura y servicios públicos y privados.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 0.86, moderada.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con la demanda de electricidad, combustibles, telecomunicaciones, vialidades, recolección de residuos, servicios de emergencia, suministros, refacciones y mantenimiento.

Descripción y mecanismo de manifestación

La construcción y operación requerirán el uso continuo de infraestructura y servicios. Los sistemas propios de abastecimiento y tratamiento reducirán determinadas demandas externas, pero incrementarán los requerimientos de energía, reactivos, mantenimiento y disposición de subproductos.

Comportamiento espacial y temporal

La demanda será temporal durante la construcción y permanente durante la operación, su intensidad dependerá del nivel de ocupación y del funcionamiento simultáneo de los diferentes componentes.

Orientación para su manejo

Se deberán verificar las factibilidades de servicio, registrar consumos, coordinar la recolección de residuos, mantener los equipos propios y establecer procedimientos para interrupciones o contingencias.

4.1.5.20. FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista

- Factor receptor: fauna.
- Naturaleza: negativa.
- Categoría de análisis: ordinaria.
- Significancia ambiental: 0.20, baja.

Acciones generadoras

El impacto se relaciona con limpieza, demolición, movimiento de tierras, ruido, iluminación, tránsito, presencia humana, funcionamiento de amenidades, áreas verdes, residuos y acumulación de agua.

Descripción y mecanismo de manifestación

La presencia de maquinaria, trabajadores, residentes, visitantes, vehículos e iluminación puede provocar desplazamiento temporal o cambios de comportamiento en fauna generalista.

El manejo inadecuado de residuos o alimentos puede atraer fauna sinantrópica, mientras que la circulación vehicular genera riesgo de atropellamiento, también puede existir riesgo de atrapamiento en excavaciones, registros, tanques o instalaciones.

Comportamiento espacial y temporal

La perturbación constructiva será temporal. Durante la operación se presentará de forma periódica en áreas iluminadas, vialidades, zonas de residuos y espacios de actividad humana.

Orientación para su manejo

Se deberá evitar la alimentación de fauna, mantener los residuos cerrados, inspeccionar las áreas antes de iniciar trabajos, controlar la velocidad vehicular, reducir la iluminación innecesaria y aplicar protocolos de rescate cuando se identifiquen individuos en riesgo.

4.1.6. Impactos acumulativos

El análisis de impactos acumulativos complementa la identificación, valoración, jerarquización y descripción de los impactos ambientales consolidados desarrolladas en los apartados anteriores.

Su finalidad consiste en determinar si las modificaciones asociadas con el proyecto pueden incrementarse, mantenerse o superponerse progresivamente como resultado de la repetición de una misma acción, la concurrencia de distintas acciones sobre un mismo factor receptor o la interacción con presiones existentes en el entorno urbano-costero.

Para efectos del presente análisis, se considera acumulativo el impacto cuyo efecto puede aumentar gradualmente por la continuidad de la acción generadora, por la incorporación sucesiva de aportes ambientales o por la superposición espacial o temporal de diferentes fuentes de modificación, la acumulación puede presentarse durante una sola etapa o extenderse entre la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Este análisis no representa una suma aritmética de las significancias obtenidas ni una nueva valoración de los impactos, tampoco debe confundirse con la recurrencia registrada en la matriz de interacción; La recurrencia expresa el número de acciones vinculadas con un impacto, mientras que la acumulación describe la manera en que los efectos derivados de dichas acciones pueden agregarse, permanecer o intensificarse con el transcurso del tiempo.

De manera similar, la acumulación se diferencia de la sinergia, un impacto acumulativo puede resultar de la reiteración o adición progresiva de efectos semejantes, mientras que un impacto sinérgico se presenta cuando la interacción entre dos o más efectos produce una respuesta superior o cualitativamente distinta de la que ocasionarían de manera independiente.

El análisis se realizó sobre los 20 impactos ambientales consolidados previamente identificados y sobre las 33 acciones y aspectos ambientales considerados para el proyecto. Para ello se tomó en cuenta la continuidad de las actividades, su distribución temporal, la permanencia de las obras, la operación conjunta de los sistemas técnicos y la superposición con las condiciones existentes en el área de influencia.

Para reconocer el comportamiento acumulativo de los impactos se consideraron los siguientes mecanismos:

Acumulación temporal. Se presenta cuando un efecto se repite o permanece durante un periodo prolongado, este mecanismo se relaciona principalmente con la captación e inyección de agua, el consumo energético, las emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de residuos, el tránsito, la iluminación y la demanda de servicios durante la operación.

Acumulación espacial. Ocurre cuando diferentes áreas o frentes de intervención se incorporan progresivamente hasta producir una modificación conjunta sobre el mismo factor, se manifiesta principalmente en la ocupación, compactación e impermeabilización del suelo, la modificación de los escurrimientos y la transformación del paisaje.

Acumulación intraproyecto. Se genera cuando distintas acciones del propio proyecto contribuyen al mismo impacto; Por ejemplo, la maquinaria, el transporte, la planta de emergencia, el Gas LP, la climatización y la operación de la POI y PTAR contribuyen conjuntamente a la huella de carbono.

Acumulación contextual. Se presenta cuando los efectos del proyecto se agregan a presiones existentes en el entorno urbano-costero, como el tránsito, la iluminación nocturna, la demanda de energía y servicios, la generación de residuos y la transformación paisajística.

Acumulación indirecta. Ocurre cuando un efecto primario sostenido genera progresivamente una modificación sobre un receptor distinto, este mecanismo resulta relevante para la relación entre los cambios hidrogeológicos, las modificaciones hidrogeoquímicas y la posible respuesta de los procesos ecológicos costeros.

El nivel de acumulación conserva los valores asignados al atributo **AC** durante la valoración de incidencia:

- **Valor 1:** acumulación baja o no relevante.
- **Valor 2:** acumulación moderada, limitada o localizada.
- **Valor 3:** acumulación alta por continuidad, concurrencia o superposición de efectos.
- **Valor 4:** acumulación muy alta o contribución a procesos acumulativos de mayor alcance.

La identificación de un nivel alto no significa que el factor receptor alcanzará necesariamente una condición crítica, indica que el impacto requiere seguimiento temporal y que su evaluación no debe limitarse a observaciones aisladas o a un único momento de la construcción u operación.

La Tabla 4.30 presenta la integración de los mecanismos acumulativos identificados para los impactos ambientales consolidados, los valores del atributo AC corresponden a los previamente utilizados para determinar la incidencia y no modifican la significancia ambiental establecida.

Tabla 4.30 Integración de impactos ambientales acumulativos

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	AC	Tipo de acumulación predominante	Mecanismo y resultado acumulativo potencial	Nivel de atención
HG-01	Alteración de la dinámica hidrogeológica costera	Negativa	3	Temporal, intraproyecto y contextual	La captación continua de agua salobre y la inyección del concentrado pueden mantener modificaciones sobre los niveles, presiones, gradientes y trayectorias de flujo. La concurrencia con otros aprovechamientos existentes puede incrementar la presión sobre el sistema hidrogeológico dentro de su zona de influencia.	Alto y estratégico

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	AC	Tipo de acumulación predominante	Mecanismo y resultado acumulativo potencial	Nivel de atención
HQ-01	Modificación hidrogeoquímica del medio receptor	Negativa	3	Temporal, espacial e indirecta	La incorporación continua del concentrado representa un aporte progresivo de sales y demás constituyentes al medio receptor. La continuidad de la inyección puede mantener o ampliar la zona de mezcla y la distribución espacial de las modificaciones hidrogeoquímicas.	Alto y estratégico
EC-01	Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros	Negativa	3	Indirecta, temporal y espacial	La permanencia y superposición de modificaciones hidráulicas e hidrogeoquímicas puede generar una exposición prolongada de procesos o receptores ecológicos vinculados con el sistema costero.	Alto y estratégico
RH-01	Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto	Positiva	3	Temporal e intraproyecto	La producción continua de agua potable, el tratamiento de las aguas residuales y el reúso permiten acumular volúmenes de agua aprovechada y sustituida durante la vida útil del desarrollo.	Alto y estratégico positivo
PA-01	Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno	Negativa	3	Espacial, temporal y contextual	La incorporación sucesiva de edificios, estacionamiento, amenidades, infraestructura técnica e iluminación produce una transformación permanente que se suma a la urbanización e iluminación existentes.	Alto
SU-01	Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo	Negativa	3	Espacial e intraproyecto	La demolición, excavación, compactación, cimentación, instalación de redes, construcción de vialidades y perforación de pozos incrementan progresivamente la superficie intervenida, ocupada e impermeabilizada.	Alto
GEI-01	Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto	Negativa	3	Temporal, intraproyecto y global	Las emisiones de maquinaria, vehículos, electricidad, Gas LP, planta de emergencia, POI, PTAR, HVAC y refrigerantes se agregan durante la construcción y operación, contribuyendo acumulativamente a la huella de carbono.	Alto

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	AC	Tipo de acumulación predominante	Mecanismo y resultado acumulativo potencial	Nivel de atención
RG-01	Generación y manejo de residuos	Negativa	3	Temporal, intraproyecto y contextual	Los residuos de demolición, construcción, ocupación y mantenimiento se generan sucesivamente y requieren capacidad continua de separación, almacenamiento, recolección, valorización y disposición.	Alto
SS-01	Incremento de riesgos para la salud y la seguridad	Negativa	3	Temporal e intraproyecto	La exposición repetida de trabajadores y usuarios a riesgos laborales, viales, eléctricos, químicos, mecánicos y sanitarios incrementa la probabilidad acumulada de incidentes durante periodos prolongados.	Alto
SE-01	Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica	Positiva	3	Temporal e intraproyecto	La contratación sucesiva de personal, proveedores y servicios genera beneficios económicos acumulados y favorece la formación progresiva de capacidades para la operación de los sistemas especializados.	Alto positivo
IA-01	Alteración de la calidad del aire	Negativa	2	Temporal, intraproyecto y contextual	Las emisiones de polvo, gases de combustión, vapores y olores pueden coincidir o repetirse durante diferentes actividades, generando episodios acumulados de modificación local de la calidad del aire.	Moderado
RV-01	Incremento de ruido y vibraciones	Negativa	2	Temporal e intraproyecto	La concurrencia de maquinaria, transporte, perforaciones y frentes de obra puede elevar temporalmente el ambiente sonoro. Durante la operación, el tránsito, las amenidades y los equipos electromecánicos generan aportes periódicos.	Moderado
AP-01	Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos	Negativa	2	Espacial e intraproyecto	La ocupación e impermeabilización progresiva de superficies modifica conjuntamente la infiltración, el volumen y la velocidad de los escurrimientos. El tránsito y las actividades operativas también pueden aportar sustancias arrastrables durante las lluvias.	Moderado
MO-01	Incremento de movilidad y tránsito	Negativa	2	Temporal y contextual	Los viajes de residentes, visitantes, trabajadores, proveedores, servicios y recolectores se suman al	Moderado

Clave	Impacto ambiental consolidado	Naturaleza	AC	Tipo de acumulación predominante	Mecanismo y resultado acumulativo potencial	Nivel de atención
					tránsito existente y pueden concentrarse en determinados horarios o temporadas.	
IS-01	Incremento de presión sobre infraestructura y servicios	Negativa	2	Temporal y contextual	La demanda permanente de electricidad, telecomunicaciones, vialidades, recolección de residuos, emergencias y servicios técnicos se incorpora a los requerimientos existentes del entorno urbano.	Moderado
EN-01	Incremento del consumo energético	Negativa	2	Temporal e intraproyecto	El consumo de las unidades habitacionales, amenidades, iluminación, bombeo, POI, PTAR, HVAC y demás equipos se mantiene durante toda la operación y produce una demanda energética acumulada.	Moderado
RS-01	Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento	Negativa	2	Temporal e intraproyecto	La producción periódica de lodos, filtros, membranas, cartuchos, cribados y aguas de lavado genera una demanda continua de almacenamiento, transporte, tratamiento o disposición.	Moderado
BV-01	Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística	Positiva	2	Temporal y espacial	El establecimiento, crecimiento y mantenimiento de las áreas verdes incrementan progresivamente la cobertura vegetal, la sombra, la calidad visual y la disponibilidad limitada de microhábitats urbanos.	Moderado positivo
DP-01	Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales	Positiva	2	Temporal e intraproyecto	La operación reiterada del sistema pluvial y del tanque de tormentas permite regular los escurrimientos durante sucesivos eventos de lluvia y disminuir episodios de encharcamiento o descarga súbita.	Moderado positivo
FA-01	Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista	Negativa	1	Temporal y localizada	El ruido, tránsito, iluminación, presencia humana y disponibilidad de residuos pueden producir molestias recurrentes, desplazamiento temporal o atracción de fauna generalista dentro del entorno inmediato.	Bajo

El análisis muestra que los efectos acumulativos de mayor atención se concentran en el sistema integral de gestión del agua, la transformación física del predio, el paisaje, el consumo energético, las emisiones de gases de efecto invernadero y la generación continua de residuos.

Los beneficios acumulativos se relacionan con la producción y reúso de agua, la generación de empleo, el establecimiento de áreas verdes y la regulación de los escurrimientos.

4.1.7. Impactos sinérgicos

El análisis de impactos sinérgicos complementa la evaluación individual y acumulativa desarrollada en los apartados anteriores, su finalidad consiste en identificar aquellas relaciones en las que la interacción entre dos o más impactos ambientales puede producir una modificación mayor, más compleja o cualitativamente distinta de la que resultaría de su manifestación independiente.

Para efectos del presente análisis, se considera sinérgico el impacto cuyo efecto conjunto supera la simple adición de sus componentes o genera una nueva cadena causal sobre un factor receptor distinto, la sinergia puede presentarse entre impactos negativos, entre impactos positivos o entre impactos de naturaleza diferente.

La identificación de una relación sinérgica no implica que todos los impactos involucrados se manifiesten simultáneamente ni que sus valores de significancia deban sumarse. Cada impacto conserva la incidencia, magnitud, significancia y naturaleza determinadas en los apartados anteriores; el análisis sinérgico tiene una función complementaria: reconocer interacciones que requieren medidas coordinadas y seguimiento integrado.

Asimismo, la sinergia se diferencia de la acumulación, mientras la acumulación se relaciona con la reiteración, permanencia o superposición progresiva de efectos, la sinergia se presenta cuando la interacción entre diferentes modificaciones genera una respuesta superior o funcionalmente distinta.

El análisis se realizó a partir de los 20 impactos ambientales consolidados, considerando las acciones comunes que los generan, los factores receptores involucrados, las cadenas causa-efecto y los valores asignados al atributo de sinergia durante la valoración de incidencia.

Para reconocer las relaciones sinérgicas se consideraron los siguientes criterios:

- Concurrencia causal. Se presenta cuando dos o más impactos derivan de acciones relacionadas o de sistemas que operan simultáneamente.

- Interdependencia funcional. Ocurre cuando la manifestación o intensidad de un impacto depende del comportamiento de otro.

- Cambio de receptor. Se presenta cuando la interacción entre impactos sobre factores físicos genera una consecuencia posterior sobre un factor biótico, perceptual o socioeconómico.

- Potenciación de la respuesta. Ocurre cuando la combinación de presiones produce una respuesta mayor que la esperada para cada impacto de manera aislada.

- Generación de beneficios integrados. Se presenta cuando la operación conjunta de diferentes componentes positivos produce una mejora funcional superior a la acción individual de cada uno.

Con base en estos criterios se identificaron relaciones sinérgicas de naturaleza negativa, positiva y mixta, las relaciones negativas requieren medidas coordinadas para evitar su potenciación, las positivas deben conservarse mediante el funcionamiento efectivo de los sistemas que las generan y las relaciones mixtas se presentan cuando un beneficio puede reducir o regular parcialmente un efecto adverso, sin eliminarlo ni compensarlo aritméticamente.

La Tabla 4.31 presenta las principales relaciones sinérgicas identificadas para el proyecto.

Tabla 4.31 Integración de impactos ambientales sinérgicos

No.	Impactos relacionados	Naturaleza de la relación	Mecanismo de interacción	Resultado sinérgico potencial	Nivel de atención
1	HG-01 + HQ-01 → EC-01	Negativa	La modificación de los gradientes y patrones de flujo puede favorecer la distribución espacial de los cambios hidrogeoquímicos. Cuando ambos procesos alcanzan receptores ecológicos conectados, pueden modificar condiciones necesarias para el funcionamiento de los ecosistemas costeros.	Alteración indirecta de procesos ecológicos por la interacción conjunta de cambios hidráulicos e hidrogeoquímicos.	Muy alto y estratégico
2	HG-01 + HQ-01	Negativa	Los cambios en presión, niveles y dirección del flujo controlan la migración, dispersión y permanencia de la corriente inyectada.	Ampliación o desplazamiento de la zona de influencia hidrogeoquímica respecto de la que produciría la inyección bajo condiciones hidráulicas estables.	Muy alto y estratégico
3	SU-01 + AP-01	Negativa	La compactación, ocupación e impermeabilización modifican la capacidad de infiltración y el comportamiento de los escurrimientos. La presencia de sustancias sobre superficies intervenidas puede incorporarse al agua pluvial.	Incremento conjunto del volumen y velocidad de los escurrimientos, acompañado de una posible reducción de su calidad.	Alto
4	IA-01 + RV-01 + MO-01	Negativa	El tránsito y el transporte generan simultáneamente emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones y conflictos de movilidad.	Incremento conjunto de molestias ambientales y presiones sobre usuarios, trabajadores y receptores cercanos.	Moderado
5	IA-01 + RV-01 + SS-01	Negativa	La exposición concurrente a partículas, gases, ruido, maquinaria y actividades operativas incrementa la complejidad de los riesgos para trabajadores y usuarios.	Aumento de la presión sobre la salud y seguridad cuando coinciden fuentes atmosféricas, acústicas y operativas.	Moderado
6	EN-01 + GEI-01	Negativa	El consumo de electricidad y combustibles produce emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero.	Incremento de la huella de carbono conforme aumenta la demanda energética del proyecto.	Alto
7	RG-01 + RS-01 + SU-01	Negativa	El manejo inadecuado de residuos, lodos, filtros, membranas y subproductos puede generar derrames, lixiviados o contacto directo con el suelo.	Contaminación localizada del suelo y subsuelo por la interacción de diferentes corrientes de residuos.	Moderado
8	RG-01 + RS-01 + AP-01	Negativa	Los residuos o subproductos expuestos pueden ser arrastrados por los escurrimientos durante	Deterioro de la calidad de los escurrimientos y dispersión de materiales	Moderado

No.	Impactos relacionados	Naturaleza de la relación	Mecanismo de interacción	Resultado sinérgico potencial	Nivel de atención
			eventos de lluvia o actividades de limpieza.	fuera de las áreas de almacenamiento.	
9	RG-01 + FA-01	Negativa	La disponibilidad de residuos orgánicos, alimentos o agua estancada puede atraer fauna generalista y sinantrópica.	Modificación de patrones de alimentación, concentración de fauna y aumento de interacciones con usuarios e instalaciones.	Bajo a moderado
10	PA-01 + RV-01 + FA-01	Negativa	La iluminación nocturna, el ruido y la presencia humana pueden actuar simultáneamente sobre la fauna que utiliza ocasionalmente el sitio.	Alteración conjunta de patrones de actividad, desplazamiento o habituación de fauna generalista.	Moderado
11	MO-01 + IA-01 + GEI-01	Negativa	El incremento del tránsito genera emisiones locales y contribuye simultáneamente a las emisiones de gases de efecto invernadero.	Aumento conjunto de la presión sobre la calidad del aire local y la huella de carbono.	Moderado
12	IS-01 + EN-01	Negativa	El funcionamiento simultáneo de sistemas de bombeo, tratamiento, climatización, iluminación y servicios incrementa la demanda sobre la infraestructura energética.	Mayor presión operativa sobre las redes y servicios de suministro.	Moderado
13	RH-01 + BV-01	Positiva	El reúso de agua tratada permite mantener las áreas verdes sin utilizar agua potable para el riego.	Integración de eficiencia hídrica, cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística.	Alto positivo
14	RH-01 + DP-01	Positiva	La operación coordinada de los sistemas de tratamiento, almacenamiento y manejo hidráulico mejora el control interno de los flujos de agua.	Fortalecimiento de la eficiencia operativa del sistema hídrico y reducción de pérdidas o descargas descontroladas.	Alto positivo
15	BV-01 + DP-01	Positiva	Las áreas verdes y superficies permeables complementan la captación y regulación realizada por el sistema pluvial.	Mejora conjunta de la infiltración localizada, retención superficial y calidad paisajística.	Moderado positivo
16	SE-01 + RH-01	Positiva	La operación de la POI, PTAR, pozos y redes requiere personal técnico y servicios especializados.	Desarrollo de capacidades técnicas asociado con la operación eficiente del sistema hídrico.	Moderado positivo
17	DP-01 frente a AP-01	Mixta	El tanque de tormentas y las redes pluviales regulan los cambios en volumen y velocidad de escurrimiento generados por la impermeabilización.	Reducción parcial del efecto adverso sobre la dinámica superficial, sin eliminar la modificación física del drenaje del predio.	Alto
18	BV-01 frente a PA-01	Mixta	La vegetación y el paisajismo contribuyen a integrar visualmente las edificaciones y sistemas técnicos.	Atenuación parcial de la modificación paisajística diurna, sin eliminar el cambio permanente ni los efectos de la iluminación nocturna.	Moderado
19	RH-01 frente a IS-01	Mixta	La producción interna de agua y el reúso disminuyen determinadas demandas externas, pero requieren electricidad, reactivos, mantenimiento y servicios especializados.	Reducción parcial de la presión sobre fuentes convencionales de agua y aumento simultáneo de la demanda energética y técnica.	Alto y estratégico
20	BV-01 frente a AP-01	Mixta	Las áreas verdes y superficies permeables favorecen la retención e infiltración localizada del agua pluvial.	Atenuación parcial del incremento de escurrimientos asociado con las superficies impermeables.	Moderado

4.1.8. Conclusiones

La identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales del Proyecto Palmira se desarrolló mediante un procedimiento secuencial que permitió relacionar las obras, actividades y aspectos ambientales de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento con los factores susceptibles de experimentar modificaciones.

El análisis consideró 33 acciones y aspectos ambientales, distribuidos entre las distintas etapas del proyecto, y 16 factores receptores correspondientes a los medios físico, biótico, perceptual, socioeconómico e institucional; a partir de las relaciones causa-efecto identificadas mediante las listas de chequeo y matrices de interacción, las manifestaciones específicas fueron agrupadas en 20 impactos ambientales consolidados, evitando que efectos semejantes derivados de diferentes acciones fueran contabilizados como impactos independientes.

Del total de impactos consolidados, 16 corresponden a efectos de naturaleza negativa y cuatro a efectos de naturaleza positiva, los impactos negativos representan modificaciones, presiones o riesgos asociados principalmente con el sistema hídrico, la transformación física del predio, el consumo de recursos, las emisiones, el paisaje, la movilidad, los residuos y la operación de la infraestructura y los impactos positivos se relacionan con la eficiencia hídrica, la generación de empleo y especialización técnica, la incorporación de áreas verdes y la regulación de los escurrimientos pluviales.

La evaluación permitió distinguir entre impactos ordinarios, asociados con actividades habituales de construcción y operación, e impactos estratégicos relacionados con los componentes diferenciadores del proyecto y con procesos ambientales de mayor complejidad.

Los impactos estratégicos negativos identificados fueron:

- HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera, con una significancia de 3.04, muy alta.

- HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor, con una significancia de 3.04, muy alta.

- EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros, con una significancia de 2.01, alta.

El impacto estratégico positivo corresponde a:

- RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica del proyecto, con una significancia de 4.00, muy alta.

La alteración de la dinámica hidrogeológica costera y la modificación hidrogeoquímica del medio receptor constituyen los principales elementos de atención ambiental debido a su relación con la captación de agua salobre, la operación del pozo playero, la generación del concentrado y su inyección mediante pozo.

La importancia de estos impactos deriva de la continuidad operativa de los sistemas y de la interacción entre los gradientes hidráulicos, las trayectorias de flujo y la distribución de los cambios químicos en el medio receptor.

El incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica representa el principal beneficio ambiental del proyecto, este resultado deriva de la integración de la captación de agua salobre, la producción de agua potable mediante la POI, el tratamiento de las aguas residuales y el reúso del efluente tratado para actividades compatibles, principalmente el riego de áreas verdes.

Entre los impactos ordinarios negativos de significancia alta se encuentran:

- PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno, con 2.01.
- SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo, con 1.86.
- GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto, con 1.52.

La modificación del paisaje se relaciona con la incorporación permanente de edificaciones, estacionamiento, amenidades, infraestructura técnica e iluminación nocturna; La alteración del suelo y subsuelo deriva de las excavaciones, cimentaciones, impermeabilización, instalación de redes y perforación de pozos; La contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero se vincula con el consumo eléctrico, el uso de combustibles y Gas LP, la movilidad, la operación de la POI y PTAR, los sistemas de climatización y el manejo de refrigerantes.

El impacto positivo ordinario de mayor valoración corresponde a SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica, con una significancia alta de 1.56. Este beneficio se relaciona con la contratación de personal, la adquisición de bienes y servicios y el desarrollo de capacidades para operar y mantener la infraestructura especializada.

El análisis acumulativo mostró que los efectos de mayor relevancia se concentran en la operación continua del sistema hídrico, la transformación física del predio, el paisaje, el consumo energético, las emisiones de gases de efecto invernadero y la generación de residuos.

La relación sinérgica de mayor relevancia se presenta entre HG-01 y HQ-01, dado que los cambios en los gradientes, presiones y trayectorias de flujo pueden influir en la distribución, movilidad y permanencia de las modificaciones hidrogeoquímicas generadas por la inyección.

La viabilidad ambiental no deriva únicamente de la existencia de infraestructura de tratamiento o control, sino de su funcionamiento continuo, de la verificación de sus resultados y de la capacidad del promovente para corregir oportunamente cualquier desviación. Bajo este enfoque, el SGAS constituye el instrumento central para articular las medidas, responsabilidades, indicadores y mecanismos de respuesta necesarios para el desempeño ambiental del proyecto.

4.2. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

INTRODUCCIÓN

Este apartado de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) está dedicado al **Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad** del Proyecto Palmira (SGAS), el cual tiene como objetivo establecer las medidas necesarias para mitigar, controlar y prevenir los posibles impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto. Este sistema se consolida como la herramienta fundamental para asegurar que las actividades propuestas se realicen de manera sostenible y con el menor impacto posible sobre el entorno natural y las comunidades circundantes.

En el contexto de México, donde la biodiversidad y los recursos naturales juegan un papel crucial en el desarrollo socioeconómico, es indispensable que los proyectos de infraestructura o actividades productivas que se inserten en el territorio cuenten con un sistema, plan o programa de manejo ambiental que garantice la protección y conservación del medio ambiente. El SGAS se elabora en estricto cumplimiento con las normativas vigentes, como lo establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su Artículo 30, y las regulaciones complementarias que rigen las evaluaciones ambientales.

Este sistema incluye una serie de medidas preventivas, correctivas y de compensación que se implementarán en cada fase del proyecto, desde la etapa de preparación hasta su construcción, operación y cierre. El enfoque del SGAS es integral, considerando no solo la gestión de los recursos naturales afectados, sino también aspectos relacionados con la salud y seguridad de los trabajadores y las comunidades locales, así como la preservación de los recursos paisajísticos.

Este apartado se estructura en varias secciones, que describen detalladamente las acciones específicas de manejo ambiental para cada uno de los componentes del proyecto que podrían generar impactos significativos. Además, se incluirán los mecanismos de monitoreo y seguimiento que permitirán evaluar la efectividad de las medidas adoptadas y, en caso necesario, introducir los ajustes pertinentes.

El SGAS representa un compromiso firme con la protección del entorno, buscando minimizar los impactos negativos y maximizar los beneficios ambientales, sociales y económicos del proyecto. Este programa, basado en criterios técnicos y científicos, es una herramienta para asegurar el cumplimiento de los estándares de sostenibilidad ambiental.

4.2.1. SISTEMA DE GESTIÓN ADAPTATIVO PARA LA SOSTENIBILIDAD

El SGAS se define como el instrumento operativo a través del cual se ajustan los compromisos ambientales y se establecen las estrategias para la reducción y el manejo adecuado de los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas de implementación del proyecto. Es decir, es un sistema dinámico de gestión cuya estructura le permite adaptarse a los cambios y brindar retroalimentación a través de los siguientes compromisos:

A. Vigilar de manera permanente las condiciones ambientales del ecosistema, la calidad del paisaje y la integridad de los recursos naturales involucrados en el proyecto y área de influencia.
B. Establecer los indicadores de evaluación para implementar mejoras a las medidas de mitigación propuestas, y manejar de manera adecuada los impactos identificados en cada una de las etapas del proyecto.
C. Desarrollarse como un proceso de actualización para proponer, en caso de ser necesarias, nuevas medidas de mitigación a los posibles impactos no previstos en la presente MIA y que pudieran ser generados con el desarrollo del proyecto.
D. Implementar de manera continua buenas prácticas de manejo, para reducir en lo posible los impactos generados por el desarrollo del proyecto, en los ambientes y comunidades locales.
E. Promover acciones que estimulen el desarrollo integral entre ambiente y sociedad en el entorno local y regional.

Los objetivos particulares del SGAS, son los siguientes:

a. Supervisar que la construcción y operación del proyecto, se apegue a los ejes rectores que indujeron su planeación y diseño hacia su desarrollo sustentable y viabilidad ambiental y normativa.
b. Supervisar que los equipamientos y servicios del proyecto le identifiquen como un desarrollo comprometido legal y socialmente con la región.
c. Implementar un instrumento técnico-científico integral, que asegure la aplicación de las medidas de manejo sobre los impactos ambientales identificados. Con el fin de reducir al mínimo los efectos negativos que el proyecto pudiera tener sobre el ambiente.
d. Implementar un proceso que evalúe sistemáticamente el éxito y/o eficacia de cada una de las medidas de manejo propuestas en la presente MIA, durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.
e. Fomentar e implementar, en el marco de este instrumento de manejo y gestión, el uso de buenas prácticas ambientales que garanticen un proyecto eficaz en el uso de los recursos (flora, fauna, suelo, agua y energía), causando el menor impacto ambiental posible durante las diferentes etapas de desarrollo.
f. Capacitar al personal y usuarios para mantener una alta calidad e imagen del producto a ofertar, haciendo más eficiente el desarrollo empresarial y, por ende, su desempeño socioeconómico extensivo a la región.
g. Integrar mecanismos y acciones programadas, que permitan dar atención y estricto cumplimiento de la normatividad; así como a los términos y condicionantes ambientales que la autoridad imponga al proyecto, en el caso de que sea autorizado.

Este sistema debe entenderse como un proceso operativo cuyos objetivos se desarrollan de manera integrada, coordinando las actividades de manejo al interior del proyecto; supervisando las medidas propuestas para dar atención a los impactos ambientales descritos anteriormente; evaluando periódicamente los cambios en las diferentes etapas del proyecto y adaptando permanentemente las herramientas de acuerdo a las necesidades. Con estas tareas permanentes, se busca de manera sistemática, mitigar, compensar o reducir los efectos que generan dichos impactos, incluyendo aquellos no identificados en este estudio. El fin principal es destacar a nivel local y regional como un proyecto sustentable.

Figura 4.6 Ciclo adaptativo de las medidas



4.2.2. Estructura

El SGAS funciona a partir de programas, definidos como series ordenadas de operaciones o actividades, dirigidos al cumplimiento de uno o varios objetivos generales. Cada programa a su vez engloba series más pequeñas de acciones dirigidas hacia un objetivo particular.

Las acciones propuestas pretenden prevenir, mitigar o compensar los impactos identificados, así como cualquier otro que pudiera ocurrir durante el desarrollo del proyecto. Para identificar el tipo de acción de que se trate se han empleado los siguientes criterios de clasificación:

- Prevención (P): Acción que pretenden evitar efectos previsibles de deterioro.
- Mitigación (M): Acción que pretende atenuar los impactos.
- Compensación (C): Acción que pretende contrarrestar el daño causado por un impacto.

La estructura del SGAS considera las características particulares del predio, su condición previamente transformada, la naturaleza residencial y turística del desarrollo y la relevancia ambiental de la infraestructura hídrica, por esta razón, los programas se concentran en la gestión hidrogeológica e hidrogeoquímica, el abastecimiento y tratamiento del agua, el manejo de escurrimientos pluviales, el control de emisiones y residuos, la conservación de las condiciones del suelo, la integración paisajística, la seguridad y la supervisión ambiental.

No se incorporan programas de rescate de vegetación natural, operación de viveros, reforestación compensatoria, manejo de áreas de conservación o monitoreo ordinario de manglares y comunidades marinas, debido a que el predio no presenta cobertura vegetal natural, hábitats terrestres conservados ni intervención física directa sobre dichos ecosistemas.

Esta delimitación permite que las medidas mantengan proporcionalidad con los impactos efectivamente identificados y evita establecer compromisos que no guardan una relación material con las obras y actividades del proyecto.

El diseño del SGAS comprende 9 programas los cuales se presentan en la siguiente Tabla 4.32

Tabla 4.32 Estructura del SGAS del proyecto.

Clave	Programa	Líneas de actuación
PGHH	Programa de Gestión Hidrogeológica e Hidrogeoquímica	Captación de agua salobre; operación del pozo playero; manejo e inyección del concentrado; integridad de pozos y conducciones; balance de volúmenes; seguimiento de caudales, presiones, niveles y características fisicoquímicas; atención de desviaciones.
PGAR	Programa de Gestión del Abastecimiento, Desalación, Tratamiento y Reúso del Agua	Operación de la planta de ósmosis inversa; almacenamiento y distribución; control de fugas; operación de la planta de tratamiento de aguas residuales; calidad del efluente; reúso para riego; eficiencia hídrica y mantenimiento de redes.
PMEP	Programa de Manejo de Escurrimientos Pluviales	Captación y conducción de escurrimientos; operación y mantenimiento del tanque de tormentas; limpieza de rejillas, colectores y registros; control de sedimentos; conservación de superficies permeables y atención de eventos de lluvia.
PMSS	Programa de Manejo de Suelo, Subsuelo y Sustancias	Demolición; excavaciones; movimiento y almacenamiento de materiales; control de áreas de trabajo; manejo de combustibles, aceites, reactivos y productos químicos; prevención y atención de fugas y derrames; restitución de superficies afectadas temporalmente.
PEMREC	Programa de Manejo de Emisiones, Ruido, Energía y Cambio Climático	Control de polvos, gases, ruido y vibraciones; mantenimiento de maquinaria y vehículos; horarios de trabajo; eficiencia energética; seguimiento de consumos; mantenimiento de equipos de climatización y refrigeración; prevención de fugas de refrigerantes y control de emisiones de gases de efecto invernadero.
PMIR	Programa de Manejo Integral de Residuos	Residuos sólidos urbanos; residuos de construcción, demolición y manejo especial; residuos peligrosos; lodos, filtros, membranas y envases de reactivos; almacenamiento temporal; valorización; recolección, transporte y entrega a prestadores autorizados.

Clave	Programa	Líneas de actuación
PAVFP	Programa de Áreas Verdes, Fauna, Paisaje e Iluminación	Diseño y mantenimiento de áreas verdes; uso de especies adaptadas a las condiciones locales; riego con agua tratada; control de agroquímicos; atención de fauna de presencia ocasional; integración paisajística; orden y limpieza; control de iluminación exterior.
PSMIS	Programa de Seguridad, Movilidad, Infraestructura y Vinculación Social	Seguridad laboral y operativa; prevención y atención de contingencias; señalización; control de accesos; movilidad y circulación vehicular; coordinación con infraestructura y servicios; comunicación con usuarios y vecinos; recepción y atención de quejas.
PSVA	Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental	Coordinación del SGAS; inspecciones; indicadores; bitácoras; revisión de evidencias; seguimiento de términos y condicionantes; evaluación de eficacia; identificación de desviaciones; aplicación de acciones correctivas; integración de informes y mejora continua.

A continuación, se presenta la descripción detallada de los programas que integran el SGAS. Cada uno de ellos ha sido estructurado en función de los impactos identificados, las características del entorno y los objetivos de sostenibilidad del proyecto. Asimismo, se exponen los objetivos generales y particulares de cada componente, los cuales guían su implementación, seguimiento y evaluación, asegurando su alineación con los compromisos ambientales del proyecto y con el marco normativo aplicable.

Cabe señalar que el Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental opera como un mecanismo transversal de regulación, verificación y seguimiento de los programas ambientales implementados en el marco del proyecto. Su función principal es garantizar el cumplimiento efectivo de las medidas establecidas, así como optimizar su desempeño mediante un proceso continuo de evaluación y mejora.

A diferencia de los demás programas, que contienen medidas orientadas directamente a la prevención, mitigación o compensación de impactos específicos, o bien al fortalecimiento de la conciencia ambiental entre los actores involucrados, este programa actúa como un sistema articulador que permite supervisar su correcta aplicación y medir su eficacia.

También es preciso indicar que los resultados derivados de la implementación de las acciones propuestas serán integrados en los informes periódicos de cumplimiento de términos y condicionantes ambientales, conforme a los lineamientos establecidos por la autoridad competente.

4.2.2.1. Programa de Gestión Hidrogeológica e Hidrogeoquímica

La gestión hidrogeológica e hidrogeoquímica constituye uno de los componentes prioritarios del Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad de Proyecto Palmira, debido a que el esquema de abastecimiento y manejo del agua contempla la captación de agua salobre mediante un pozo playero y la inyección del concentrado generado por la planta de ósmosis inversa mediante un pozo independiente.

La operación de esta infraestructura puede producir modificaciones localizadas en las condiciones de flujo, presión y calidad del agua subterránea cuando los caudales de captación o inyección superan los parámetros de diseño, se presentan fallas en la integridad de los pozos o conducciones, se interrumpe el funcionamiento de los equipos de control o no se mantienen condiciones adecuadas de operación. Por esta razón, el programa

establece medidas preventivas, operativas y de seguimiento orientadas a mantener ambos procesos dentro de los límites técnicos definidos para el proyecto.

El programa atiende principalmente los impactos relacionados con la alteración de la dinámica hidrogeológica costera, la modificación hidrogeoquímica del medio receptor y las posibles repercusiones indirectas sobre los componentes ecológicos vinculados con el sistema costero. De manera complementaria, fortalece el impacto positivo asociado con la disponibilidad y resiliencia hídrica del proyecto, al asegurar que la infraestructura funcione bajo condiciones controladas y sin generar presiones innecesarias sobre las fuentes convencionales de abastecimiento.

La captación y la inyección serán manejadas como procesos funcionalmente independientes. El agua salobre extraída del pozo playero se conducirá hacia la planta de ósmosis inversa, mientras que el concentrado generado se transportará mediante una línea específica hacia el pozo de inyección. Esta separación permitirá conocer los volúmenes correspondientes a cada corriente, identificar pérdidas, detectar anomalías y evitar conexiones no previstas con el agua potable, las aguas residuales, el agua tratada o el sistema pluvial.

El presente programa se aplicará durante la etapa de operación y mantenimiento y comenzará desde las pruebas, puesta en marcha y estabilización de los sistemas. Las actividades constructivas relacionadas con la perforación, instalación y habilitación de los pozos también estarán sujetas a supervisión, con el propósito de verificar que se ejecuten conforme a las especificaciones técnicas, autorizaciones y medidas de protección del suelo y subsuelo.

Objetivo general

El objetivo general del programa es prevenir y controlar alteraciones relevantes en la dinámica hidrogeológica y en las características hidrogeoquímicas del medio subterráneo asociadas con la captación de agua salobre y la inyección del concentrado, mediante la operación de los pozos dentro de sus parámetros de diseño, el seguimiento de sus condiciones de funcionamiento, el mantenimiento preventivo de la infraestructura y la aplicación de medidas correctivas ante cualquier desviación.

Objetivos particulares

- El programa tiene como objetivos particulares verificar que la construcción y habilitación del pozo playero y del pozo de inyección se realicen conforme a sus diseños, especificaciones técnicas y autorizaciones aplicables; mantener la integridad física y funcional de los pozos, tuberías, válvulas, bombas, medidores y dispositivos de control; y registrar los volúmenes y condiciones de operación de los sistemas.

- Asimismo, busca mantener los caudales y presiones dentro de los intervalos establecidos para la infraestructura, prevenir la extracción o inyección de volúmenes superiores a los previstos, identificar oportunamente fugas, obstrucciones, pérdidas de presión o disminuciones en la capacidad de los pozos y conservar la separación entre las corrientes hidráulicas del proyecto.

- Otro de sus objetivos consiste en dar seguimiento a los parámetros fisicoquímicos representativos del agua captada y del concentrado inyectado, con la finalidad de detectar variaciones que puedan indicar cambios en el funcionamiento de la planta de ósmosis inversa, en las condiciones del pozo o en el proceso de inyección.

- El programa también permitirá establecer valores de referencia a partir de las pruebas de operación y de la información técnica disponible, comparar los resultados posteriores con dichos valores y activar procedimientos de revisión cuando se identifiquen tendencias atípicas, variaciones persistentes o condiciones incompatibles con la operación prevista.

Medidas de gestión hidrogeológica e hidrogeoquímica

Las medidas que integran el programa se aplicarán conforme a la etapa y al componente correspondiente. Su ejecución se documentará mediante bitácoras, registros de operación, resultados de análisis, reportes de mantenimiento, certificados de calibración y evidencias de las acciones correctivas realizadas.

Tabla 4.33 Medidas del Programa de Gestión Hidrogeológica e Hidrogeoquímica

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Verificar que la perforación, construcción, habilitación y equipamiento de los pozos se realicen conforme a los diseños, estudios y autorizaciones correspondientes.	Prevención	Construcción
Supervisar la colocación de ademes, sellos, tuberías, conexiones y demás elementos necesarios para conservar la integridad de los pozos y evitar comunicaciones hidráulicas no previstas.	Prevención	Construcción
Realizar pruebas de funcionamiento antes del inicio de la operación ordinaria para determinar las condiciones de referencia de caudal, presión, nivel y respuesta de los pozos.	Prevención y control	Construcción y puesta en marcha
Instalar y mantener dispositivos para la medición de los volúmenes captados e inyectados.	Control	Operación y mantenimiento
Mantener independientes las líneas de captación, agua producida, aguas residuales, agua tratada, concentrado y aguas pluviales.	Prevención	Todas las etapas
Operar el pozo playero y el pozo de inyección dentro de los caudales, presiones y horarios establecidos en los diseños y autorizaciones aplicables.	Prevención y control	Operación y mantenimiento
Registrar los volúmenes de captación e inyección y relacionarlos con la producción de agua de la planta de ósmosis inversa.	Control	Operación y mantenimiento
Verificar periódicamente la integridad de los pozos, bombas, tuberías, válvulas, uniones, medidores y dispositivos de seguridad.	Prevención	Operación y mantenimiento
Implementar mantenimiento preventivo de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes y las condiciones observadas durante la operación.	Prevención	Operación y mantenimiento
Analizar los parámetros representativos del agua captada y del concentrado antes de su inyección, conforme a la frecuencia y alcance definidos en el programa de monitoreo.	Control	Operación y mantenimiento

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Suspender o reducir temporalmente la captación o inyección cuando se presenten fallas, fugas, presiones anormales, disminuciones abruptas de capacidad o resultados incompatibles con los parámetros de operación.	Corrección	Operación y mantenimiento
Investigar las causas de las desviaciones, ejecutar las reparaciones necesarias y verificar la recuperación de las condiciones normales antes de reanudar la operación.	Corrección	Operación y mantenimiento
Conservar los registros de operación, mantenimiento, análisis, incidentes y acciones correctivas como evidencia del desempeño de los sistemas.	Seguimiento	Operación y mantenimiento

Indicadores y medios de verificación

El desempeño del programa se evaluará mediante indicadores que permitan comprobar tanto el cumplimiento de las medidas como las condiciones de operación de los sistemas. Los indicadores se revisarán de manera conjunta para identificar relaciones entre variaciones de caudal, presión, calidad, consumo energético y mantenimiento.

Tabla 4.34 Indicadores del Programa de Gestión Hidrogeológica e Hidrogeoquímica

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Volumen de agua salobre captada	Correspondencia con la demanda y los parámetros de operación autorizados.	Medidores, bitácoras y reportes de operación.
Volumen de concentrado inyectado	Correspondencia con el volumen generado por la planta de ósmosis inversa.	Medidores, balance hídrico y bitácoras.
Caudal y presión de captación	Permanencia dentro de los intervalos operativos establecidos.	Registros de instrumentación.
Caudal y presión de inyección	Permanencia dentro de los intervalos operativos establecidos y ausencia de tendencias anormales.	Registros de instrumentación y reportes del operador.
Integridad de pozos y conducciones	Ausencia de fugas, daños, corrosión, obstrucciones o conexiones no previstas.	Listas de inspección, fotografías y reportes de mantenimiento.
Calidad del agua captada	Comportamiento congruente con la caracterización de referencia.	Resultados de campo y laboratorio.
Características del concentrado	Correspondencia con el proceso ordinario de la planta y ausencia de corrientes ajenas.	Resultados analíticos y registros de operación.
Mantenimiento preventivo ejecutado	Cumplimiento del programa establecido para bombas, válvulas, tuberías, medidores y pozos.	Órdenes de trabajo, bitácoras y comprobantes.
Desviaciones detectadas	Número, naturaleza, causa y tiempo de atención de las desviaciones.	Reportes de hallazgos y acciones correctivas.
Calibración de instrumentos	Vigencia y funcionamiento adecuado de los equipos de medición.	Certificados y registros de calibración.

4.2.2.2. Programa de Gestión del Abastecimiento, Desalación, Tratamiento y Reúso del Agua

El Programa de Gestión del Abastecimiento, Desalación, Tratamiento y Reúso del Agua integra las medidas destinadas a asegurar el funcionamiento eficiente y ambientalmente controlado de la infraestructura hídrica de Proyecto Palmira. Su aplicación comprende la recepción del agua salobre captada mediante el pozo playero, su tratamiento en la planta de ósmosis inversa, el almacenamiento y distribución del agua producida, la recolección y tratamiento de las aguas residuales y el reúso del efluente tratado para el riego de las áreas verdes.

Este programa se relaciona directamente con el Programa de Gestión Hidrogeológica e Hidrogeoquímica; sin embargo, ambos mantienen alcances diferenciados. El primero atiende la interacción de la captación y la inyección con el medio subterráneo, mientras que el presente programa se concentra en el desempeño de los equipos de tratamiento, almacenamiento y distribución, la calidad de las corrientes obtenidas, el uso eficiente del recurso y la prevención de fugas, mezclas, descargas o pérdidas no previstas.

La gestión integrada de estos componentes permitirá reducir la demanda de agua proveniente de las fuentes convencionales de abastecimiento urbano, aprovechar el agua residual tratada en actividades compatibles con su calidad y mantener un control sobre los volúmenes captados, producidos, utilizados, tratados y reutilizados. De esta manera, el programa contribuirá al fortalecimiento de la resiliencia hídrica del proyecto, siempre que los sistemas operen conforme a sus parámetros de diseño y reciban mantenimiento continuo.

La infraestructura contemplada no implica que todas las corrientes formen parte de un mismo circuito. El agua salobre, el agua producida por la planta de ósmosis inversa, las aguas residuales, el agua tratada, el concentrado y las aguas pluviales mantendrán redes, conducciones, depósitos y destinos diferenciados. Esta separación constituye una medida central para evitar contaminación cruzada, afectaciones a la calidad del agua, fallas en los procesos de tratamiento y descargas no previstas.

El programa será aplicable desde las pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de los sistemas, y continuará durante toda la etapa de operación y mantenimiento. Las actividades constructivas relacionadas con la colocación de tuberías, cisternas, equipos, redes sanitarias y dispositivos de control estarán sujetas a verificación para asegurar su correspondencia con los planos y especificaciones del proyecto.

Objetivo general

El objetivo general del programa es asegurar el abastecimiento, producción, distribución, tratamiento y reúso eficiente del agua dentro de Proyecto Palmira, mediante la operación controlada de la planta de ósmosis inversa, la planta de tratamiento de aguas residuales y las redes asociadas, manteniendo la calidad requerida para cada uso, previniendo fugas y mezclas entre corrientes y reduciendo el consumo de agua mediante prácticas de eficiencia y aprovechamiento del efluente tratado.

Objetivos particulares

- El programa tiene como objetivos particulares verificar que la planta de ósmosis inversa opere dentro de los caudales, presiones, eficiencias y condiciones establecidas en sus especificaciones técnicas; asegurar que el agua producida cumpla con los parámetros de calidad requeridos para los usos previstos; y mantener en condiciones funcionales las cisternas, tuberías, válvulas, bombas y dispositivos de medición y control.

- Asimismo, busca prevenir pérdidas de agua mediante la inspección de redes, la detección y reparación oportuna de fugas y el seguimiento de los consumos; evitar interconexiones entre el agua potable, las aguas residuales, el agua tratada, el concentrado y las aguas pluviales; y mantener identificados los elementos que integran cada sistema.

- En relación con las aguas residuales, el programa tiene como objetivo asegurar su conducción hacia la planta de tratamiento, evitar descargas fuera de la infraestructura prevista y mantener el proceso de tratamiento terciario en condiciones adecuadas para obtener un efluente compatible con su reúso en el riego de las áreas verdes.

- También se busca controlar la calidad del agua tratada mediante mediciones operativas y análisis periódicos; ajustar el volumen de riego a las necesidades reales de la vegetación y las condiciones climáticas; prevenir la saturación del suelo, los escurrimientos superficiales y la acumulación de agua; y conservar registros que permitan verificar la proporción de agua tratada reutilizada.

- Finalmente, el programa permitirá integrar un balance hídrico operativo, identificar desviaciones en los consumos, detectar pérdidas o disminuciones en la eficiencia de los equipos y establecer acciones correctivas cuando los resultados se aparten de las condiciones previstas.

Medidas de gestión del abastecimiento, desalación, tratamiento y reúso

Las medidas se aplicarán de acuerdo con la etapa y el componente del sistema al que correspondan. Su cumplimiento se documentará mediante planos, registros de pruebas, bitácoras de operación, resultados analíticos, órdenes de mantenimiento, reportes de fugas y balances de agua.

Tabla 4.35 Medidas del Programa de Gestión del Abastecimiento, Desalación, Tratamiento y Reúso del Agua

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Verificar que las redes de agua salobre, agua producida, aguas residuales, agua tratada, concentrado y aguas pluviales se construyan conforme a los planos y permanezcan físicamente separadas.	Prevención	Construcción
Identificar tuberías, válvulas, registros, depósitos y puntos de control conforme a la corriente hidráulica que conduzcan.	Prevención	Construcción, operación y mantenimiento

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Realizar pruebas de hermeticidad, presión y funcionamiento antes de poner en operación las redes, cisternas y equipos.	Prevención y control	Construcción y puesta en marcha
Operar la planta de ósmosis inversa conforme a los caudales, presiones, porcentajes de recuperación y condiciones establecidas por el diseño y el fabricante.	Prevención y control	Operación y mantenimiento
Verificar la calidad del agua producida antes de incorporarla a los depósitos y redes destinadas a su aprovechamiento.	Control	Operación y mantenimiento
Instalar y mantener dispositivos de medición en los puntos estratégicos para registrar los volúmenes captados, producidos, almacenados, consumidos, tratados y reutilizados.	Control	Operación y mantenimiento
Inspeccionar las cisternas, tuberías, bombas, válvulas y conexiones para detectar fugas, corrosión, obstrucciones o daños.	Prevención	Operación y mantenimiento
Reparar de manera oportuna las fugas y verificar la recuperación de las condiciones normales de funcionamiento.	Corrección	Operación y mantenimiento
Mantener la red sanitaria independiente de las redes de agua producida, agua tratada, concentrado y aguas pluviales.	Prevención	Todas las etapas
Conducir la totalidad de las aguas residuales generadas por el proyecto hacia la planta de tratamiento, evitando descargas fuera del sistema previsto.	Prevención	Operación y mantenimiento
Operar la planta de tratamiento de aguas residuales conforme a su capacidad, cargas hidráulicas y condiciones de diseño.	Prevención y control	Operación y mantenimiento
Realizar el mantenimiento preventivo de los sistemas de aireación, bombeo, recirculación, desinfección, instrumentación y demás componentes de la planta de tratamiento.	Prevención	Operación y mantenimiento
Verificar periódicamente la calidad del agua tratada destinada al riego de las áreas verdes.	Control	Operación y mantenimiento
Suspender el reúso cuando el agua tratada no cumpla con las condiciones de calidad requeridas y aplicar las acciones necesarias para corregir el proceso.	Corrección	Operación y mantenimiento
Ajustar el riego a las necesidades de la vegetación, las condiciones climáticas, la humedad del suelo y la disponibilidad de agua tratada.	Mitigación y control	Operación y mantenimiento
Evitar el riego excesivo, la formación de escurrimientos, los encharcamientos y el contacto innecesario del agua tratada con áreas de circulación o estancia.	Prevención	Operación y mantenimiento
Establecer dispositivos y procedimientos para evitar el retorno del agua tratada hacia la red de agua destinada a otros usos.	Prevención	Operación y mantenimiento
Integrar y revisar periódicamente el balance hídrico del proyecto para identificar pérdidas, consumos atípicos y oportunidades de mejora.	Control	Operación y mantenimiento
Mantener registros de operación, calidad del agua, consumo, mantenimiento, fallas y acciones correctivas.	Seguimiento	Operación y mantenimiento

Indicadores y medios de verificación

El desempeño del programa será evaluado mediante indicadores relacionados con la disponibilidad, calidad, eficiencia, integridad y aprovechamiento del agua. Los resultados se revisarán de manera conjunta para identificar relaciones entre consumos, fallas, mantenimientos y calidad de las corrientes.

Tabla 4.36 Indicadores del Programa de Gestión del Abastecimiento, Desalación, Tratamiento y Reúso del Agua

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Volumen de agua salobre alimentado a la planta de ósmosis inversa	Correspondencia con la producción y la demanda del proyecto.	Medidores y bitácoras de operación.
Volumen de agua producida	Correspondencia con la capacidad y eficiencia del sistema.	Registros de producción y balance hídrico.
Porcentaje de recuperación de la planta de ósmosis inversa	Permanencia dentro del intervalo de operación establecido.	Registros de caudal y reportes del operador.
Calidad del agua producida	Cumplimiento de los parámetros establecidos para los usos previstos.	Resultados de campo y laboratorio.
Consumo de agua por periodo	Comportamiento congruente con la ocupación y las actividades desarrolladas.	Medidores, recibos y registros internos.
Número y volumen estimado de fugas	Reducción de pérdidas y atención oportuna de eventos.	Reportes de inspección, mantenimiento y reparación.
Volumen de agua residual generado	Correspondencia con el consumo y la ocupación del proyecto.	Medidores y balance hídrico.
Volumen tratado	Correspondencia con el volumen recibido por la planta.	Bitácoras de la PTAR y registros de caudal.
Calidad del agua tratada	Cumplimiento de las condiciones requeridas para el riego.	Resultados analíticos y bitácoras.
Volumen de agua tratada reutilizada	Aprovechamiento del efluente conforme a la demanda de las áreas verdes.	Medidores, registros de riego y balance hídrico.
Incidentes de mezcla o conexión incorrecta	Ausencia de interconexiones entre corrientes.	Inspecciones, planos actualizados y reportes de incidentes.
Mantenimiento preventivo ejecutado	Cumplimiento del programa de mantenimiento.	Órdenes de trabajo, bitácoras y comprobantes.
Desviaciones y tiempo de atención	Atención oportuna y cierre efectivo de fallas.	Reportes de hallazgos y acciones correctivas.
Estado de los dispositivos de medición	Funcionamiento y calibración vigente.	Certificados y registros de calibración.

4.2.2.3. Programa de Manejo de Escurrimientos Pluviales

El Programa de Manejo de Escurrimientos Pluviales integra las medidas destinadas a captar, conducir, regular y manejar de forma controlada el agua de lluvia que incide sobre las edificaciones, vialidades, andadores, estacionamientos, amenidades y demás superficies que conforman Proyecto Palmira.

Su aplicación permite reducir la formación de encharcamientos, el arrastre de sedimentos y residuos, la saturación de las redes, la afectación de áreas de circulación y la descarga descontrolada de escurrimientos hacia el entorno inmediato.

El sistema pluvial funciona de manera independiente respecto de las redes de agua producida, aguas residuales, agua tratada y concentrado generado por la planta de ósmosis inversa. Esta separación evita la contaminación cruzada entre corrientes y permite que la infraestructura pluvial cumpla exclusivamente su función de regulación hidráulica y protección del proyecto ante los eventos de precipitación.

El manejo de los escurrimientos considera las pendientes de las superficies, los elementos de captación y conducción, las rejillas, registros, colectores, superficies permeables y el tanque de tormentas previsto en el diseño. Este último funciona como una estructura de almacenamiento temporal que permite regular los volúmenes captados antes de su conducción hacia las áreas y elementos establecidos para su manejo.

La infraestructura se diseña y mantiene de acuerdo con las características del predio, la distribución de las obras y las condiciones de precipitación consideradas para el proyecto. La eficacia del sistema depende de conservar la capacidad hidráulica de sus componentes, evitar obstrucciones, controlar el ingreso de sedimentos y residuos y realizar inspecciones antes y después de los eventos de lluvia relevantes.

El programa se aplica desde la preparación del sitio y construcción, etapas en las que los movimientos de materiales y la presencia de superficies temporalmente expuestas pueden incrementar el arrastre de partículas, durante la operación y mantenimiento se concentra en la conservación de las redes, la limpieza de los elementos de captación, la regulación de los escurrimientos y la atención de fallas o saturaciones.

Objetivo general

El objetivo general del programa consiste en prevenir y controlar los impactos asociados con la generación y concentración de escurrimientos pluviales dentro de Proyecto Palmira, mediante la conservación de la capacidad de captación, conducción y almacenamiento temporal del sistema, la prevención del arrastre de sedimentos y contaminantes y la atención oportuna de obstrucciones, daños, encharcamientos o desbordamientos.

Objetivos particulares

- El programa tiene como objetivos particulares verificar que la infraestructura pluvial se construya conforme a los planos, pendientes, capacidades y especificaciones establecidas; mantener la separación física y funcional respecto de las redes sanitarias y demás corrientes hidráulicas; y conservar en condiciones operativas el tanque de tormentas, rejillas, colectores, registros y dispositivos de conducción.

- También busca prevenir el arrastre de suelo, materiales de construcción, residuos, aceites, combustibles y sustancias químicas hacia la red pluvial; reducir la acumulación de agua en zonas de tránsito o estancia; y mantener funcionales las superficies permeables incorporadas al proyecto.

- Otro objetivo consiste en establecer inspecciones y actividades de mantenimiento antes de la temporada de lluvias, después de precipitaciones relevantes y cuando se detecten indicios de disminución de la capacidad hidráulica. Estas actividades permiten retirar sedimentos, residuos y materiales que puedan impedir el flujo o reducir el volumen disponible de almacenamiento.

- El programa también proporciona mecanismos para documentar y atender los eventos de encharcamiento, obstrucción, retorno, desbordamiento o daño de la infraestructura, identificar sus causas y verificar que las medidas correctivas restituyan el funcionamiento adecuado del sistema.

Medidas para el manejo de los escurrimientos pluviales

Las medidas se aplican de acuerdo con la etapa y con las condiciones observadas en el sitio. Su cumplimiento se documenta mediante planos, registros de construcción, listas de inspección, bitácoras de limpieza, reportes de mantenimiento y evidencias fotográficas.

Tabla 4.37 Medidas del Programa de Manejo de Escurrimientos Pluviales

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Verificar que las pendientes, rejillas, registros, colectores y demás componentes del sistema se construyan conforme a los planos y especificaciones del proyecto.	Prevención	Construcción
Mantener físicamente separada la red pluvial respecto de las redes sanitarias, de agua producida, agua tratada y concentrado.	Prevención	Todas las etapas
Realizar pruebas de funcionamiento y conducción antes de incorporar la infraestructura a la operación ordinaria.	Prevención y control	Construcción y puesta en marcha
Delimitar los frentes de trabajo y controlar los materiales sueltos para evitar su arrastre hacia rejillas, registros o zonas bajas.	Prevención	Preparación y construcción
Instalar barreras, filtros, trampas o dispositivos temporales para controlar sedimentos cuando las condiciones de obra lo requieran.	Mitigación	Preparación y construcción
Evitar el almacenamiento de residuos, combustibles, aceites, reactivos o sustancias químicas junto a rejillas, registros o trayectorias de escurrimiento.	Prevención	Todas las etapas
Mantener libres de residuos y materiales las rejillas, canaletas, colectores y puntos de captación.	Prevención y mantenimiento	Todas las etapas
Conservar la capacidad de almacenamiento temporal y regulación del tanque de tormentas.	Prevención y control	Operación y mantenimiento
Inspeccionar el sistema antes de la temporada de lluvias y después de precipitaciones relevantes.	Prevención y seguimiento	Construcción, operación y mantenimiento

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Retirar los sedimentos y residuos acumulados y manejarlos conforme a sus características.	Mitigación	Todas las etapas
Mantener funcionales las superficies permeables, evitando su sellado, compactación excesiva u obstrucción.	Prevención	Operación y mantenimiento
Atender los encharcamientos, obstrucciones, retornos o desbordamientos e identificar la causa que los origina.	Corrección	Todas las etapas
Reparar los daños en rejillas, colectores, registros, tuberías, conexiones o elementos del tanque de tormentas.	Corrección	Construcción, operación y mantenimiento
Registrar las inspecciones, actividades de limpieza, eventos de lluvia, fallas y acciones correctivas.	Seguimiento	Todas las etapas

Indicadores y medios de verificación

El desempeño del programa se evalúa mediante indicadores relacionados con la funcionalidad, capacidad, limpieza y mantenimiento del sistema, así como con la presencia de eventos que revelen una desviación respecto de las condiciones esperadas.

Tabla 4.38 Indicadores del Programa de Manejo de Escurrimientos Pluviales

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Estado de rejillas, registros y colectores	Permanencia libre de obstrucciones y daños que limiten su capacidad.	Listas de inspección y evidencia fotográfica.
Condiciones del tanque de tormentas	Conservación de la capacidad útil y funcionamiento de sus componentes.	Bitácoras, reportes de mantenimiento e inspecciones.
Acumulación de sedimentos	Retiro antes de que reduzcan de manera relevante la capacidad hidráulica.	Registros de limpieza y estimación de materiales retirados.
Estado de superficies permeables	Ausencia de sellado, compactación excesiva u obstrucción.	Inspecciones y registros de mantenimiento.
Número de encharcamientos recurrentes	Ausencia de acumulaciones persistentes atribuibles a fallas del sistema.	Reportes de eventos e inspecciones posteriores a lluvias.
Número de obstrucciones o retornos	Atención oportuna y reducción de recurrencias.	Reportes de mantenimiento y acciones correctivas.
Arrastre de residuos o sedimentos fuera del predio	Ausencia de transporte significativo atribuible a las actividades del proyecto.	Recorridos, fotografías y reportes de incidentes.
Incorporación de sustancias ajenas al sistema	Ausencia de descargas de aguas residuales, concentrado, reactivos o residuos líquidos.	Inspecciones y reportes de incidentes.
Inspecciones preventivas realizadas	Cumplimiento de la programación antes y durante la temporada de lluvias.	Listas de verificación y bitácoras.
Tiempo de atención de fallas	Corrección conforme a la prioridad y consecuencias de cada evento.	Reportes de hallazgos y cierre de acciones.

4.2.2.4. Programa de Manejo de Suelo, Subsuelo y Sustancias

El Programa de Manejo de Suelo, Subsuelo y Sustancias integra las medidas destinadas a prevenir la afectación de las superficies intervenidas, evitar la contaminación derivada del manejo de combustibles, aceites, reactivos y productos químicos, y controlar los efectos asociados con la demolición de las estructuras existentes, las excavaciones, el movimiento de materiales y la instalación de infraestructura subterránea.

El predio donde se desarrollará Proyecto Palmira corresponde a una superficie previamente transformada por actividades vinculadas con la marina y el resguardo de embarcaciones. Sin embargo, esta condición no elimina la necesidad de controlar las actividades capaces de modificar las propiedades físicas del suelo y subsuelo o incorporar sustancias que puedan desplazarse hacia estratos inferiores, redes pluviales, cuerpos receptores o instalaciones colindantes.

Las obras de preparación y construcción implican la demolición de las estructuras existentes, el retiro de materiales, la excavación para cimentaciones, cisternas, instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, así como la conformación de superficies y elementos exteriores. Estas actividades pueden generar compactación, mezcla de materiales, exposición temporal del suelo, arrastre de sedimentos y afectaciones localizadas cuando no se restringen a las superficies requeridas.

Durante la operación y mantenimiento, los principales riesgos se relacionan con el almacenamiento y uso de combustibles para la planta de emergencia, aceites y lubricantes, productos de limpieza, reactivos de la planta de ósmosis inversa, sustancias empleadas en la planta de tratamiento de aguas residuales y materiales utilizados para el mantenimiento de albercas, equipos, áreas verdes e instalaciones generales.

El programa mantiene una relación directa con los programas de gestión del agua, manejo pluvial, residuos, emisiones y atención a contingencias. La coordinación entre estos instrumentos permitirá controlar las sustancias desde su ingreso al proyecto hasta su uso, almacenamiento y disposición, así como atender cualquier fuga o derrame antes de que se extienda hacia otros componentes ambientales.

Su aplicación se inicia durante la preparación del sitio y construcción y continúa durante toda la operación y mantenimiento. En caso de abandono, comprende el retiro de materiales, equipos e instalaciones que puedan constituir fuentes de contaminación y la restitución de las áreas intervenidas conforme al uso que se determine para el predio.

Objetivo general

El objetivo general del programa consiste en prevenir y controlar la alteración física o contaminación del suelo y subsuelo derivada de las obras y actividades de Proyecto Palmira, mediante la delimitación de los frentes de trabajo, el manejo ordenado de materiales, la protección de excavaciones, el almacenamiento seguro de sustancias, la prevención de fugas y derrames y la atención inmediata de cualquier área afectada.

Objetivos particulares

- El programa tiene como objetivos particulares limitar las excavaciones, demoliciones, acopios y movimientos de maquinaria a las superficies autorizadas;

evitar la ocupación innecesaria de áreas destinadas a superficies permeables, circulación o espacios exteriores; y mantener condiciones de orden y estabilidad en los frentes de trabajo.

- Asimismo, busca separar los materiales resultantes de la demolición y excavación de acuerdo con sus características y posibilidades de aprovechamiento; evitar su mezcla con residuos peligrosos o sustancias contaminantes; y asegurar su retiro, reutilización o disposición conforme a las disposiciones aplicables.

- Otro objetivo consiste en prevenir la contaminación mediante el almacenamiento de combustibles, aceites, reactivos y productos químicos en recipientes compatibles, identificados y protegidos; restringir las actividades de abastecimiento, trasvase y mantenimiento a zonas controladas; y mantener materiales y equipos disponibles para la atención de derrames.

- El programa también permitirá identificar oportunamente manchas, olores, cambios de coloración, fugas, materiales impregnados o cualquier indicio de contaminación; contener la fuente; recuperar las sustancias derramadas; retirar los materiales afectados; y verificar que el sitio haya quedado en condiciones adecuadas antes de cerrar el evento.

- Finalmente, se busca mantener registros de las sustancias utilizadas, sus condiciones de almacenamiento, las inspecciones realizadas, los incidentes ocurridos y las acciones aplicadas, de manera que exista trazabilidad sobre su manejo durante las distintas etapas del proyecto.

Medidas para el manejo de suelo, subsuelo y sustancias

Las medidas se aplicarán conforme a las actividades y etapas correspondientes. Su cumplimiento se documentará mediante planos, bitácoras, listas de verificación, inventarios, hojas de datos de seguridad, comprobantes de retiro, reportes de incidentes y evidencias fotográficas.

Tabla 4.39 Medidas del Programa de Manejo de Suelo, Subsuelo y Sustancias

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Delimitar las superficies autorizadas para demolición, excavación, acopio, circulación de maquinaria y almacenamiento temporal de materiales.	Prevención	Preparación y construcción
Restringir los movimientos de suelo y subsuelo a las dimensiones y profundidades necesarias para las obras proyectadas.	Prevención	Preparación y construcción
Realizar la demolición de manera progresiva y controlada, separando los materiales conforme a sus características y posibilidades de aprovechamiento.	Prevención y mitigación	Preparación
Evitar la mezcla de materiales de demolición y excavación con residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos o sustancias químicas.	Prevención	Preparación y construcción
Mantener cubiertos, contenidos o estabilizados los materiales susceptibles de dispersión o arrastre.	Mitigación	Preparación y construcción

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Proteger y señalizar las excavaciones abiertas y evitar que funcionen como sitios de disposición de residuos o líquidos.	Prevención	Preparación y construcción
Verificar las condiciones de maquinaria, equipos y vehículos para prevenir fugas de combustible, aceite o fluidos.	Prevención	Preparación y construcción
Realizar el abastecimiento de combustible, trasvase de sustancias y mantenimiento de equipos en áreas controladas y alejadas de rejillas y trayectorias de escurrimiento.	Prevención	Todas las etapas
Almacenar combustibles, aceites, reactivos y productos químicos en recipientes compatibles, cerrados, identificados y protegidos.	Prevención	Todas las etapas
Disponer de contención secundaria para las sustancias que, por su volumen o características, puedan generar contaminación en caso de fuga.	Prevención	Todas las etapas
Mantener disponibles materiales absorbentes, barreras, recipientes y herramientas para contener y recuperar derrames.	Prevención	Todas las etapas
Conservar actualizadas las hojas de datos de seguridad de las sustancias utilizadas.	Prevención y seguimiento	Todas las etapas
Capacitar al personal que almacene, trasvase o utilice combustibles, reactivos y productos químicos.	Prevención	Todas las etapas
Contener inmediatamente cualquier fuga o derrame, suspender la fuente y recuperar la sustancia y los materiales afectados.	Corrección	Todas las etapas
Manejar los materiales impregnados y el suelo afectado de acuerdo con sus características y las disposiciones aplicables.	Corrección	Todas las etapas
Evitar el lavado de derrames hacia el suelo, drenajes, rejillas, superficies permeables o cuerpos receptores.	Prevención	Todas las etapas
Restituir las superficies utilizadas temporalmente una vez concluidas las actividades de construcción.	Restauración	Construcción
Registrar las sustancias almacenadas, inspecciones, mantenimientos, incidentes y acciones correctivas.	Seguimiento	Todas las etapas

Indicadores y medios de verificación

El desempeño del programa se evaluará mediante indicadores relacionados con la delimitación de áreas, el manejo de materiales, las condiciones de almacenamiento, la ocurrencia de derrames y la atención de las áreas afectadas.

Tabla 4.40 Indicadores del Programa de Manejo de Suelo, Subsuelo y Sustancias

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Superficie intervenida	Correspondencia con las áreas autorizadas y los planos del proyecto.	Planos, recorridos y evidencia fotográfica.
Estado de las excavaciones	Ausencia de residuos, sustancias, inestabilidad o ingreso descontrolado de materiales.	Listas de inspección y bitácoras de obra.

Manejo de materiales de demolición y excavación	Separación, almacenamiento y retiro conforme a sus características.	Registros, comprobantes y fotografías.
Condiciones de maquinaria y equipos	Ausencia de fugas visibles y mantenimiento adecuado.	Inspecciones y reportes de mantenimiento.
Sustancias identificadas y almacenadas correctamente	Recipientes compatibles, cerrados, etiquetados y protegidos.	Inventarios y listas de verificación.
Disponibilidad de contención secundaria	Presencia y capacidad funcional en las áreas requeridas.	Inspecciones y evidencia fotográfica.
Disponibilidad de equipos para derrames	Existencia de materiales absorbentes, barreras, recipientes y equipo de protección.	Inventarios e inspecciones.
Número y volumen estimado de derrames	Reducción de eventos y atención inmediata.	Reportes de incidentes.
Tiempo de atención de fugas y derrames	Contención y recuperación conforme a la prioridad del evento.	Bitácoras y reportes de cierre.
Material afectado retirado	Manejo diferenciado y entrega conforme a sus características.	Registros de retiro y comprobantes.
Personal capacitado	Cobertura del personal que maneja sustancias.	Listas de asistencia y constancias.
Superficies restituidas	Recuperación de las condiciones previstas en el diseño.	Actas de cierre y evidencia fotográfica.

4.2.2.5. Programa de Manejo de Emisiones, Ruido, Energía y Cambio Climático

El Programa de Manejo de Emisiones, Ruido, Energía y Cambio Climático integra las medidas orientadas a prevenir y reducir la generación de partículas suspendidas, gases de combustión, ruido, vibraciones y emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con las distintas etapas de Proyecto Palmira. Asimismo, establece acciones para mejorar la eficiencia energética de las edificaciones, equipos e instalaciones y mantener bajo control las emisiones derivadas del uso de combustibles, energía eléctrica y refrigerantes.

Durante la preparación del sitio y construcción, las principales fuentes corresponden a la demolición de las estructuras existentes, las excavaciones, el movimiento de materiales, la circulación de vehículos, la operación de maquinaria, el uso de herramientas y el traslado de insumos y residuos. Estas actividades pueden generar emisiones temporales de polvo, gases de combustión, ruido y vibraciones, cuya intensidad depende del tipo de equipo utilizado, la duración de los trabajos, las condiciones meteorológicas y la proximidad de los receptores.

Durante la operación y mantenimiento, las fuentes se relacionan principalmente con el consumo de energía eléctrica de las unidades residenciales, bungalows, amenidades, sistemas de climatización, bombeo, iluminación, planta de ósmosis inversa, planta de tratamiento de aguas residuales y demás instalaciones de servicio. También se consideran el uso de Gas LP, el funcionamiento eventual de la planta de emergencia a diésel, la circulación vehicular y las posibles fugas de refrigerantes.

El programa adopta un enfoque preventivo basado en el mantenimiento de equipos, la selección de tecnologías eficientes, la programación de actividades, el control de

consumos, la detección de desviaciones y la capacitación del personal. Su aplicación busca mantener las emisiones y molestias dentro de niveles compatibles con el entorno urbano costero y evitar que la contribución del proyecto incremente de manera relevante las presiones atmosféricas, acústicas y energéticas existentes en la Región Ecológica.

Las medidas relacionadas con cambio climático se orientan principalmente a disminuir el consumo innecesario de energía y combustibles, reducir las emisiones operativas, prevenir fugas de sustancias con elevado potencial de calentamiento global y mantener la funcionalidad de la infraestructura ante condiciones de temperatura elevada, interrupciones eléctricas y eventos hidrometeorológicos.

Objetivo general

El objetivo general del programa consiste en prevenir, reducir y controlar las emisiones atmosféricas, el ruido, las vibraciones y el consumo energético derivados de las obras y actividades de Proyecto Palmira, mediante el mantenimiento de equipos, la aplicación de buenas prácticas constructivas y operativas, el seguimiento de consumos y la implementación de acciones que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático.

Objetivos particulares

- El programa tiene como objetivos particulares controlar la generación y dispersión de polvo durante la demolición, excavación, carga, descarga, transporte y almacenamiento de materiales; mantener la maquinaria, vehículos y equipos en condiciones adecuadas de combustión; y evitar la operación innecesaria de motores en espera.

- Asimismo, busca reducir las molestias ocasionadas por el ruido y las vibraciones mediante la programación de horarios, la selección de equipos, el mantenimiento preventivo, la organización de los frentes de trabajo y la atención de las inconformidades que puedan presentarse en el entorno inmediato.

- Durante la operación, el programa tiene como objetivo mantener un seguimiento del consumo de energía eléctrica y combustibles; detectar incrementos no justificados; conservar la eficiencia de los sistemas de climatización, bombeo, tratamiento e iluminación; y ajustar su funcionamiento a las necesidades reales de ocupación y servicio.

- También busca prevenir las emisiones derivadas de fugas de refrigerantes mediante la inspección y mantenimiento de los equipos; controlar el uso de la planta de emergencia; mantener registros de combustibles y horas de funcionamiento; y promover prácticas de operación que reduzcan la generación de gases de efecto invernadero.

- Finalmente, el programa permite integrar información sobre consumos y emisiones para evaluar tendencias, identificar oportunidades de mejora y establecer acciones correctivas cuando el desempeño se aparte de los valores previstos para el proyecto.

Medidas para el manejo de emisiones, ruido, energía y cambio climático

Las medidas se aplican de acuerdo con las fuentes y etapas correspondientes. Su cumplimiento se documenta mediante bitácoras de obra, registros de mantenimiento, comprobantes de verificación, lecturas de consumo, reportes de incidentes, mediciones y evidencias fotográficas.

Tabla 4.41 Medidas del Programa de Manejo de Emisiones, Ruido, Energía y Cambio Climático

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Humectar las superficies, materiales y caminos internos cuando las condiciones de sequedad, viento o actividad generen dispersión visible de polvo.	Mitigación	Preparación y construcción
Mantener cubiertos o contenidos los materiales finos durante su almacenamiento y transporte.	Prevención y mitigación	Preparación y construcción
Limitar la velocidad de circulación de vehículos y maquinaria dentro del predio.	Prevención	Preparación y construcción
Retirar o limpiar los materiales arrastrados hacia accesos y vialidades.	Mitigación	Preparación y construcción
Evitar la quema de residuos, materiales, vegetación, empaques o combustibles dentro del proyecto.	Prevención	Todas las etapas
Utilizar maquinaria, vehículos y equipos en condiciones adecuadas de funcionamiento y mantenimiento.	Prevención	Todas las etapas
Evitar mantener motores encendidos cuando los vehículos o equipos no se encuentren realizando una actividad necesaria.	Prevención y mitigación	Preparación y construcción
Programar las actividades de mayor emisión de ruido dentro de horarios compatibles con el entorno urbano y las disposiciones aplicables.	Prevención	Preparación y construcción
Evitar la operación simultánea innecesaria de varios equipos ruidosos en un mismo frente.	Mitigación	Preparación y construcción
Mantener silenciadores, carcasas, amortiguadores y demás dispositivos de control acústico en condiciones funcionales.	Prevención	Todas las etapas
Colocar barreras o elementos temporales de atenuación cuando una actividad genere molestias recurrentes hacia receptores cercanos.	Mitigación	Preparación y construcción
Atender las quejas relacionadas con polvo, gases, ruido o vibraciones e identificar las actividades que las originan.	Corrección y seguimiento	Todas las etapas
Seleccionar y operar equipos de bombeo, climatización, tratamiento e iluminación bajo criterios de eficiencia energética.	Prevención y mitigación	Operación y mantenimiento
Mantener registros periódicos del consumo de energía eléctrica, Gas LP, diésel y demás combustibles utilizados.	Control	Operación y mantenimiento
Investigar los incrementos de consumo que no correspondan con la ocupación, demanda o condiciones climáticas.	Control y corrección	Operación y mantenimiento
Ejecutar mantenimiento preventivo de motores, bombas, equipos de climatización, sistemas de tratamiento e instalaciones eléctricas.	Prevención	Operación y mantenimiento

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Controlar el funcionamiento de la planta de emergencia y limitarlo a pruebas, mantenimiento, contingencias o interrupciones del suministro eléctrico.	Prevención y control	Operación y mantenimiento
Prevenir, detectar y reparar fugas de refrigerantes en equipos de climatización y refrigeración.	Prevención y corrección	Operación y mantenimiento
Recuperar y manejar los refrigerantes retirados durante las reparaciones mediante personal y prestadores técnicamente capacitados.	Mitigación	Operación y mantenimiento
Mantener registros de consumos, mantenimientos, fugas, reparaciones y medidas de eficiencia implementadas.	Seguimiento	Operación y mantenimiento

Indicadores y medios de verificación

El desempeño del programa se evalúa mediante indicadores relacionados con emisiones visibles, polvo, ruido, consumo de energía, combustibles, mantenimiento y fugas de refrigerantes.

Tabla 4.42 Indicadores del Programa de Manejo de Emisiones, Ruido, Energía y Cambio Climático

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Generación visible de polvo	Ausencia de dispersión persistente fuera de los frentes de trabajo y límites del predio.	Inspecciones, bitácoras y evidencia fotográfica.
Cobertura de materiales transportados	Aplicación en cargas susceptibles de dispersión.	Listas de verificación y fotografías.
Estado de maquinaria y vehículos	Ausencia de emisiones visibles anormales y mantenimiento vigente.	Inspecciones y registros de mantenimiento.
Operación innecesaria de motores	Reducción de tiempos de espera con motores encendidos.	Recorridos y reportes de supervisión.
Quejas por polvo, gases, ruido o vibraciones	Registro, investigación y atención de los eventos.	Sistema de quejas y reportes de cierre.
Estado de silenciadores y dispositivos acústicos	Permanencia en condiciones funcionales.	Inspecciones y órdenes de mantenimiento.
Consumo de energía eléctrica	Correspondencia con la ocupación, estacionalidad y funcionamiento de los sistemas.	Medidores, recibos y registros internos.
Consumo de Gas LP	Correspondencia con la demanda y ausencia de pérdidas.	Registros de suministro y mantenimiento.
Consumo de diésel	Correspondencia con las pruebas y horas de operación de la planta de emergencia.	Bitácora de la planta y comprobantes.
Horas de funcionamiento de la planta de emergencia	Uso limitado a pruebas, mantenimiento y contingencias.	Bitácora de operación.
Eficiencia de equipos de bombeo y tratamiento	Ausencia de incrementos no justificados de consumo.	Registros operativos y energéticos.

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Fugas de refrigerantes	Detección, reparación y recuperación del refrigerante.	Órdenes de servicio y bitácoras.
Mantenimiento preventivo ejecutado	Cumplimiento de las frecuencias establecidas.	Programas, órdenes de trabajo y comprobantes.
Acciones de eficiencia implementadas	Aplicación y evaluación de medidas de reducción de consumos.	Informes y registros de seguimiento.

4.2.2.6. Programa de Manejo Integral de Residuos

El Programa de Manejo Integral de Residuos establece las medidas para prevenir, reducir, separar, almacenar, aprovechar, recolectar, transportar y entregar de manera adecuada los residuos generados durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono de Proyecto Palmira.

La gestión se realizará conforme a la naturaleza, composición, volumen y características de cada corriente, evitando la mezcla de residuos incompatibles y diferenciando los residuos sólidos urbanos, los residuos de manejo especial y los residuos peligrosos. Esta separación permitirá determinar el procedimiento aplicable, facilitar el aprovechamiento de materiales recuperables y prevenir afectaciones al suelo, subsuelo, agua, atmósfera, paisaje, infraestructura pluvial y condiciones sanitarias del proyecto.

Durante la preparación del sitio y construcción, las principales corrientes estarán asociadas con la demolición de las estructuras existentes, el retiro de instalaciones, las excavaciones, los empaques, recortes, sobrantes de materiales, madera, metales, vidrio, plástico, cartón, tuberías, cables, concreto y demás residuos derivados de las obras.

Durante la operación y mantenimiento se generarán residuos ordinarios procedentes de los departamentos, bungalows, amenidades, áreas comunes, oficinas, servicios, mantenimiento de jardines y actividades de limpieza. También se producirán residuos y subproductos relacionados con el funcionamiento de la planta de ósmosis inversa, la planta de tratamiento de aguas residuales, los equipos de bombeo, climatización, planta de emergencia, albercas y demás instalaciones técnicas.

Entre estos últimos podrán encontrarse lodos, filtros agotados, membranas fuera de uso, cartuchos, envases de reactivos, materiales absorbentes, aceites usados, lubricantes, baterías, lámparas, equipos eléctricos, componentes electrónicos y materiales impregnados con sustancias químicas. Su clasificación no se presumirá exclusivamente por su origen, sino que se determinará conforme a sus características y a las disposiciones jurídicas aplicables.

El programa adopta como criterio prioritario la prevención de la generación. Cuando ésta no pueda evitarse, se favorecerá la reducción, reutilización, separación y valorización de los materiales antes de considerar su disposición final. Las prácticas de aprovechamiento no implicarán la reutilización de materiales contaminados, deteriorados o incompatibles con el uso previsto.

La responsabilidad general sobre la gestión corresponderá a la promovente, sin perjuicio de las obligaciones que deban cumplir las empresas constructoras, contratistas, operadores, administradores, residentes, huéspedes, prestadores de servicios y demás participantes en la generación o manejo de los residuos.

Objetivo general

El objetivo general del programa consiste en prevenir y controlar los impactos derivados de la generación y manejo de residuos durante las diferentes etapas de Proyecto Palmira, mediante su reducción, separación, almacenamiento temporal seguro, valorización y entrega a prestadores o sitios que cuenten con las condiciones y autorizaciones aplicables.

Objetivos particulares

- El programa tiene como objetivos particulares identificar las corrientes generadas en cada etapa; evitar su mezcla; establecer recipientes y áreas diferenciadas; prevenir su dispersión por viento, lluvia, fauna o tránsito; y mantener condiciones de orden, limpieza y seguridad dentro del predio.

- Asimismo, busca reducir el volumen destinado a disposición final mediante el aprovechamiento de metales, cartón, vidrio, plásticos, madera, materiales pétreos y demás residuos susceptibles de valorización, siempre que su recuperación sea técnica, ambiental y económicamente viable.

- Otro objetivo consiste en asegurar que los residuos de construcción, demolición y excavación sean separados y retirados conforme al avance de las obras, evitando su acumulación prolongada, disposición en excavaciones, abandono dentro del predio o depósito en sitios no autorizados.

- En la etapa de operación, el programa busca establecer mecanismos accesibles para la separación de los residuos generados en unidades residenciales, turísticas, áreas comunes y servicios, así como mantener una frecuencia de recolección compatible con la ocupación y los volúmenes producidos.

- En relación con los sistemas de tratamiento, se busca identificar y manejar adecuadamente los lodos, filtros, membranas, cartuchos, envases y soluciones generadas durante la operación, limpieza y mantenimiento, evitando su descarga al suelo, sistema pluvial, red sanitaria, pozo de inyección o áreas verdes.

- También tiene como objetivo asegurar el almacenamiento diferenciado de los residuos peligrosos, conservar los registros y comprobantes correspondientes y verificar que su recolección, transporte, tratamiento y destino se realicen mediante prestadores autorizados.

Medidas para el manejo integral de residuos

Las medidas se aplicarán conforme a la etapa, corriente y volumen generado. Su cumplimiento se documentará mediante bitácoras, inventarios, registros de recolección, comprobantes de entrega, manifiestos, contratos, fotografías y reportes de supervisión.

Tabla 4.43 Medidas del Programa de Manejo Integral de Residuos

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Identificar y clasificar los residuos previstos para cada obra, actividad, proceso y servicio.	Prevención	Todas las etapas
Incorporar criterios de reducción, reutilización y aprovechamiento en la adquisición y uso de materiales.	Prevención y mitigación	Todas las etapas
Separar los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos desde su punto de generación.	Prevención	Todas las etapas
Colocar recipientes identificados, compatibles, resistentes y con capacidad suficiente para cada corriente.	Prevención	Todas las etapas
Mantener los recipientes cerrados o protegidos cuando exista riesgo de dispersión, escurrimiento, generación de olores o ingreso de fauna.	Prevención	Todas las etapas
Habilitar áreas de almacenamiento temporal diferenciadas, ordenadas, señalizadas y protegidas.	Prevención	Todas las etapas
Evitar la disposición de residuos en excavaciones, drenajes, rejillas, áreas permeables, suelo, marina o predios colindantes.	Prevención	Todas las etapas
Prohibir la quema de residuos y materiales dentro del proyecto.	Prevención	Todas las etapas
Separar los materiales de demolición conforme a sus características y posibilidades de aprovechamiento.	Mitigación	Preparación
Retirar periódicamente los residuos de construcción y demolición, evitando acumulaciones inestables o prolongadas.	Prevención y mitigación	Preparación y construcción
Priorizar la valorización de metales, vidrio, cartón, plástico, madera y materiales pétreos cuando resulte viable.	Mitigación	Todas las etapas
Manejar los residuos líquidos, semilíquidos, lodos, filtros, membranas y envases derivados de los sistemas de tratamiento conforme a sus características.	Prevención y control	Operación y mantenimiento
Mantener los residuos peligrosos separados, identificados y almacenados en recipientes compatibles y cerrados.	Prevención	Todas las etapas
Entregar los residuos a prestadores y destinos que cuenten con las condiciones o autorizaciones correspondientes.	Control	Todas las etapas
Conservar los comprobantes, manifiestos y registros derivados de su recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento o disposición.	Seguimiento	Todas las etapas
Capacitar al personal sobre separación, almacenamiento, respuesta ante derrames y manejo de residuos especiales o peligrosos.	Prevención	Todas las etapas
Limpiar y atender inmediatamente cualquier dispersión, fuga o escurrimiento proveniente de los recipientes o áreas de almacenamiento.	Corrección	Todas las etapas
Inspeccionar periódicamente los recipientes, almacenes y puntos de generación para detectar mezclas, saturación, daños o condiciones inadecuadas.	Seguimiento	Todas las etapas

Indicadores y medios de verificación

El desempeño del programa se evaluará mediante indicadores de generación, separación, aprovechamiento, almacenamiento, retiro y control documental.

Tabla 4.44 Indicadores del Programa de Manejo Integral de Residuos

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Corrientes de residuos identificadas	Correspondencia con las actividades y procesos del proyecto.	Inventarios y registros de generación.
Separación en el punto de generación	Ausencia de mezclas recurrentes entre residuos ordinarios, especiales y peligrosos.	Inspecciones y evidencia fotográfica.
Estado de recipientes	Capacidad suficiente, identificación, integridad y limpieza.	Listas de verificación.
Estado de las áreas de almacenamiento	Orden, limpieza, señalización, separación y ausencia de fugas.	Inspecciones y fotografías.
Residuos de demolición y construcción retirados	Retiro conforme al avance y ausencia de acumulaciones prolongadas.	Bitácoras, comprobantes y reportes de obra.
Materiales enviados a aprovechamiento	Cantidad o proporción de residuos valorizados cuando resulte viable.	Pesajes, constancias y comprobantes.
Volumen o frecuencia de residuos sólidos urbanos	Correspondencia con la ocupación y actividades desarrolladas.	Registros de recolección.
Lodos y subproductos de tratamiento manejados	Contención, clasificación y entrega conforme a sus características.	Bitácoras, comprobantes y manifiestos.
Residuos peligrosos almacenados	Compatibilidad, etiquetado, integridad y control de permanencia.	Inventarios, inspecciones y bitácoras.
Prestadores verificados	Vigencia de las autorizaciones o condiciones requeridas.	Expedientes de proveedores.
Comprobantes de entrega disponibles	Trazabilidad del retiro, transporte y destino.	Manifiestos, facturas y constancias.
Incidentes de dispersión, fuga o disposición incorrecta	Atención inmediata y reducción de recurrencias.	Reportes de incidentes y cierres.
Personal capacitado	Cobertura del personal responsable de generación y manejo.	Listas de asistencia y constancias.
Quejas por olores, acumulación o fauna nociva	Registro, investigación y atención.	Sistema de quejas y reportes.

4.2.2.7. Programa de Áreas Verdes, Fauna, Paisaje e Iluminación

El Programa de Áreas Verdes, Fauna, Paisaje e Iluminación integra las medidas orientadas a favorecer la incorporación ambiental y visual de Proyecto Palmira dentro de su entorno urbano costero, mantener las áreas ajardinadas bajo criterios de eficiencia hídrica y adaptación climática, prevenir afectaciones a la fauna de presencia ocasional y controlar la iluminación exterior para evitar molestias, deslumbramiento y dispersión innecesaria del flujo luminoso.

El predio corresponde a una superficie previamente transformada que no presenta cobertura vegetal natural ni comunidades terrestres conservadas. Por esta razón, las áreas verdes del proyecto no constituyen una medida de restitución de vegetación preexistente ni una compensación por pérdida de hábitat natural. Su función se relaciona con la integración paisajística de las edificaciones, la regulación térmica de los espacios exteriores, la conservación de superficies permeables, el control de escurrimientos, la generación de espacios de estancia y el mejoramiento de la calidad ambiental del desarrollo.

La conformación y mantenimiento de las áreas verdes se realizará mediante especies compatibles con las condiciones áridas, costeras y salinas de La Paz, privilegiando aquellas con requerimientos hídricos moderados o bajos y evitando especies reconocidas como exóticas invasoras. La selección vegetal también considerará su adaptación al riego con agua residual tratada, sus necesidades de mantenimiento, el desarrollo esperado de raíces y copas y su compatibilidad con andadores, vialidades, instalaciones subterráneas, fachadas y áreas de uso común.

El programa reconoce que, aunque el predio no representa un hábitat terrestre conservado, puede ser utilizado de manera ocasional por aves y otros organismos generalistas que se desplacen dentro del entorno urbano y costero. En consecuencia, las acciones para fauna tendrán un carácter preventivo y proporcional a las condiciones reales del sitio, sin plantear programas intensivos de rescate, reubicación o monitoreo de poblaciones terrestres que no guardan correspondencia con los resultados de la caracterización ambiental.

El componente paisajístico se orienta a mantener una imagen ordenada y compatible con el contexto de Marina Palmira, reduciendo la presencia de materiales, residuos, equipos, instalaciones provisionales y elementos visualmente discordantes. Durante la operación, este componente incluye la conservación de fachadas, áreas exteriores, mobiliario, jardinería, amenidades, andadores y zonas de servicio.

La iluminación exterior se gestionará con criterios de funcionalidad, seguridad y eficiencia, procurando que el flujo luminoso se dirija únicamente hacia las superficies que requieren iluminación. Se evitará la emisión innecesaria hacia el cielo, la marina, el mar, las unidades habitacionales, los predios colindantes y otros espacios donde pueda generar deslumbramiento, alteración del paisaje nocturno o perturbación de organismos de actividad crepuscular o nocturna.

El programa se aplicará desde la etapa de construcción, durante la cual se controlarán el orden, la limpieza, la iluminación temporal y la presencia ocasional de fauna, y continuará durante la operación y mantenimiento mediante la conservación de las áreas verdes, el paisaje y los sistemas de iluminación.

Objetivo general

El objetivo general del programa consiste en integrar Proyecto Palmira al paisaje urbano costero mediante el diseño y mantenimiento adecuado de las áreas verdes y espacios exteriores, prevenir afectaciones a la fauna de presencia ocasional y operar la iluminación exterior bajo criterios de seguridad, eficiencia y control de la dispersión luminosa.

Objetivos particulares

- El programa tiene como objetivos particulares seleccionar especies vegetales compatibles con las condiciones climáticas, edáficas y costeras de La Paz; reducir los requerimientos de riego; mantener las áreas verdes en condiciones funcionales y sanitarias; y conservar la permeabilidad de las superficies previstas en el diseño.

- Asimismo, busca asegurar que el agua residual tratada utilizada para riego sea aplicada conforme a las necesidades reales de la vegetación, evitando saturación del suelo, encharcamientos, escurrimientos hacia zonas de circulación y consumos superiores a los requeridos.

- Otro objetivo consiste en prevenir la introducción y propagación de especies vegetales exóticas invasoras, controlar el uso de fertilizantes, plaguicidas y demás productos de jardinería y evitar afectaciones sobre el suelo, el agua, los polinizadores, las aves y otros organismos no objetivo.

- En relación con la fauna, se busca evitar su captura, persecución, alimentación, daño o manipulación por personal no capacitado; revisar las áreas antes de ejecutar actividades que puedan representar un riesgo; y establecer un procedimiento para atender la presencia eventual de organismos dentro de frentes de obra, cuartos técnicos, albercas, cisternas, excavaciones u otras instalaciones.

- En materia de paisaje, el programa tiene como objetivo mantener el orden y limpieza de los frentes de trabajo, retirar oportunamente instalaciones temporales y materiales, conservar las fachadas y áreas exteriores y evitar la acumulación visible de residuos, equipos fuera de servicio o elementos discordantes.

- Finalmente, se busca mantener la iluminación dentro de los niveles necesarios para la seguridad y funcionamiento del proyecto, dirigirla hacia las superficies de interés, evitar su funcionamiento innecesario y atender cualquier molestia o afectación relacionada con deslumbramiento o dispersión luminosa.

Medidas para el manejo de áreas verdes, fauna, paisaje e iluminación

Las medidas se aplicarán de acuerdo con la etapa y el componente correspondiente. Su cumplimiento se documentará mediante planos, inventarios vegetales, registros de mantenimiento, bitácoras de riego, reportes de fauna, inspecciones, fotografías y comprobantes de adquisición de ejemplares y productos.

Tabla 4.45 Medidas del Programa de Áreas Verdes, Fauna, Paisaje e Iluminación

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Definir el diseño paisajístico conforme a la distribución final de las obras, áreas permeables, andadores, vialidades y espacios exteriores.	Prevención	Preparación y construcción
Seleccionar especies adaptadas a las condiciones áridas, costeras y salinas de La Paz, con requerimientos hídricos moderados o bajos.	Prevención y mitigación	Construcción, operación y mantenimiento
Evitar la incorporación de especies reconocidas como exóticas invasoras.	Prevención	Construcción, operación y mantenimiento
Verificar la procedencia de los ejemplares vegetales adquiridos y conservar los comprobantes correspondientes.	Prevención y seguimiento	Construcción y operación
Mantener las áreas verdes con agua residual tratada que cumpla con las condiciones establecidas para el riego.	Mitigación y control	Operación y mantenimiento
Ajustar la frecuencia y duración del riego a las necesidades de la vegetación, humedad del suelo y condiciones climáticas.	Mitigación y control	Operación y mantenimiento
Prevenir encharcamientos, saturación, escurrimientos y riego sobre pavimentos, fachadas o áreas de estancia.	Prevención	Operación y mantenimiento
Evitar la compactación, sellado u obstrucción de las áreas permeables.	Prevención	Construcción, operación y mantenimiento
Aplicar fertilizantes, plaguicidas y demás productos de jardinería únicamente cuando sean necesarios y conforme a las indicaciones técnicas.	Prevención y mitigación	Operación y mantenimiento
Privilegiar métodos físicos, mecánicos y de manejo preventivo antes del uso de productos químicos para el control de plagas.	Prevención	Operación y mantenimiento
Retirar y manejar adecuadamente los residuos de poda, reposición y mantenimiento vegetal.	Mitigación	Operación y mantenimiento
Inspeccionar los frentes antes de realizar actividades que puedan afectar aves u otros organismos de presencia ocasional.	Prevención	Preparación y construcción
Prohibir la captura, caza, persecución, daño, alimentación o manipulación de fauna por personal no autorizado.	Prevención	Todas las etapas
Aplicar un protocolo de actuación cuando se localice fauna en una zona de riesgo.	Prevención y corrección	Todas las etapas
Mantener cubiertas, protegidas o señalizadas las excavaciones, depósitos y estructuras donde puedan quedar atrapados organismos.	Prevención	Preparación y construcción
Colocar elementos de salida o realizar inspecciones en estructuras abiertas cuando exista riesgo de atrapamiento.	Prevención	Preparación y construcción
Mantener ordenados y limpios los frentes de obra y retirar oportunamente materiales, residuos e instalaciones temporales.	Mitigación	Preparación y construcción

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Conservar las fachadas, amenidades, áreas verdes, andadores, mobiliario y espacios exteriores en condiciones adecuadas.	Mitigación	Operación y mantenimiento
Evitar el almacenamiento permanente de equipos, residuos o materiales en áreas visibles no destinadas para ello.	Prevención	Operación y mantenimiento
Utilizar luminarias exteriores dirigidas hacia las superficies que requieran iluminación.	Prevención y mitigación	Construcción, operación y mantenimiento
Evitar la orientación directa de luminarias hacia el cielo, el mar, la marina, unidades habitacionales o predios vecinos.	Prevención	Operación y mantenimiento
Ajustar la intensidad y los horarios de iluminación a las necesidades reales de seguridad y uso.	Mitigación	Operación y mantenimiento
Inspeccionar y corregir luminarias que generen deslumbramiento, dispersión innecesaria o molestias recurrentes.	Corrección	Operación y mantenimiento
Registrar el mantenimiento de las áreas verdes, eventos de fauna, aplicación de productos y atención de quejas relacionadas con paisaje o iluminación.	Seguimiento	Operación y mantenimiento

Indicadores y medios de verificación

El desempeño del programa se evaluará mediante indicadores relacionados con la composición y mantenimiento de las áreas verdes, eficiencia del riego, presencia de especies invasoras, eventos de fauna, conservación paisajística y funcionamiento de la iluminación.

Tabla 4.46 Indicadores del Programa de Áreas Verdes, Fauna, Paisaje e Iluminación

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Superficie de áreas verdes y permeables	Correspondencia con el diseño autorizado y conservación de su función.	Planos, recorridos y evidencia fotográfica.
Especies vegetales incorporadas	Compatibilidad con las condiciones locales y ausencia de especies invasoras.	Inventario vegetal y comprobantes de adquisición.
Supervivencia de ejemplares	Reposición de plantas muertas y análisis de causas recurrentes.	Registros de mantenimiento.
Consumo de agua para riego	Correspondencia con las necesidades de las áreas verdes y condiciones climáticas.	Bitácoras y balance hídrico.
Encharcamientos o escurrimientos por riego	Ausencia de eventos persistentes atribuibles a sobreriego o fallas.	Inspecciones y reportes de mantenimiento.
Estado del sistema de riego	Ausencia de fugas, obstrucciones o aplicación fuera de las áreas vegetadas.	Listas de verificación y órdenes de trabajo.
Aplicación de fertilizantes y plaguicidas	Uso justificado, controlado y documentado.	Bitácoras, inventarios y comprobantes.

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Presencia de especies vegetales invasoras	Detección y retiro antes de su propagación.	Inspecciones y registros de control.
Eventos de fauna	Registro de organismo, ubicación, causa y atención.	Reportes y evidencia fotográfica.
Afectaciones intencionales a fauna	Ausencia de captura, persecución, alimentación o daño por el personal.	Reportes de supervisión.
Colisiones de aves	Identificación y corrección de puntos recurrentes.	Bitácoras de eventos y acciones aplicadas.
Orden y limpieza de frentes y áreas exteriores	Ausencia de residuos, materiales o equipos fuera de las zonas asignadas.	Inspecciones y fotografías.
Estado de fachadas, mobiliario y amenidades	Conservación compatible con la imagen general del proyecto.	Programas y reportes de mantenimiento.
Orientación de luminarias	Flujo dirigido hacia las superficies requeridas y ausencia de dispersión innecesaria.	Inspecciones nocturnas.
Consumo y horarios de iluminación exterior	Funcionamiento acorde con el uso y la seguridad.	Registros operativos y energéticos.
Quejas por paisaje o iluminación	Registro, investigación, atención y cierre.	Sistema de quejas y reportes correctivos.

4.2.2.8. Programa de Seguridad, Movilidad, Infraestructura y Vinculación Social

El Programa de Seguridad, Movilidad, Infraestructura y Vinculación Social integra las medidas destinadas a prevenir accidentes, reducir riesgos laborales y operativos, controlar las interferencias temporales sobre la circulación y los accesos, evitar afectaciones a la infraestructura y los servicios existentes y mantener mecanismos de comunicación con trabajadores, usuarios, vecinos, prestadores de servicios y demás actores relacionados con Proyecto Palmira.

La ubicación del proyecto dentro de un entorno urbano costero y en funcionamiento implica que las actividades de preparación del sitio y construcción se desarrollarán en proximidad con vialidades, instalaciones de Marina Palmira, establecimientos, residentes, visitantes, trabajadores y usuarios de los servicios existentes. En consecuencia, la organización de los frentes, los horarios de trabajo, el ingreso y salida de vehículos, el manejo de materiales y el funcionamiento de equipos deberán coordinarse para reducir molestias, obstrucciones y condiciones de riesgo fuera del predio.

Durante la operación, la gestión se enfocará en la seguridad de residentes, huéspedes, visitantes, trabajadores y proveedores; el mantenimiento de rutas peatonales y vehiculares; la conservación de accesos y salidas de emergencia; la prevención de contingencias relacionadas con los sistemas hidráulicos, sanitarios, eléctricos, de combustibles y de tratamiento; y la atención organizada de cualquier incidente capaz de afectar a las personas, las instalaciones o el ambiente.

El programa también considera la interacción del proyecto con la infraestructura urbana y los servicios disponibles. La operación de las redes internas se realizará de manera independiente y controlada, evitando conexiones, descargas, excavaciones, sobrecargas o intervenciones que puedan comprometer la funcionalidad de las redes públicas, las instalaciones de la marina o los servicios de los predios colindantes.

La vinculación social se desarrollará mediante mecanismos de información, recepción y atención de comunicaciones o inconformidades relacionadas con las actividades del proyecto. Este proceso no sustituye los canales institucionales ni las atribuciones de las autoridades, pero permitirá identificar de manera temprana molestias atribuibles a polvo, ruido, tránsito, residuos, iluminación, horarios de trabajo, afectaciones temporales a los accesos o funcionamiento de las instalaciones.

Asimismo, el programa reconoce los efectos económicos positivos relacionados con la contratación de personal, adquisición de materiales y prestación de servicios. La participación de trabajadores y proveedores locales se favorecerá cuando cumplan con los requisitos técnicos, de seguridad, calidad y disponibilidad establecidos para el proyecto, sin que esta medida sustituya las obligaciones laborales o de contratación aplicables.

Objetivo general

El objetivo general del programa consiste en prevenir y controlar los riesgos laborales, operativos y sociales asociados con la preparación, construcción, operación y mantenimiento de Proyecto Palmira, mediante la organización segura de las actividades, el manejo controlado de accesos y tránsito, la protección de la infraestructura existente, la preparación para atender contingencias y el establecimiento de mecanismos de comunicación y atención de inconformidades.

Objetivos particulares

El programa tiene como objetivos particulares establecer condiciones de seguridad para el personal que participe en las obras y actividades; mantener delimitadas y señalizadas las zonas de riesgo; asegurar el uso del equipo de protección personal; y prevenir accidentes relacionados con maquinaria, excavaciones, trabajos en altura, instalaciones eléctricas, espacios confinados, sustancias químicas y equipos presurizados.

Asimismo, busca mantener libres y funcionales los accesos, rutas peatonales, vialidades internas, áreas de maniobra y salidas de emergencia; programar el ingreso de vehículos y materiales; evitar obstrucciones prolongadas; y reducir la interacción entre maquinaria pesada, peatones, residentes, visitantes y usuarios de la marina.

Otro objetivo consiste en proteger las redes, instalaciones y servicios existentes mediante la revisión previa de planos, identificación de infraestructura subterránea, coordinación de excavaciones y establecimiento de procedimientos para atender daños, fugas, interrupciones o conexiones no previstas.

En materia de contingencias, el programa busca identificar los escenarios de riesgo asociados con incendios, derrames, fugas de Gas LP o combustibles, fallas eléctricas, interrupciones de bombeo, desbordamientos, fallas en los sistemas de tratamiento, fenómenos hidrometeorológicos y accidentes laborales; mantener equipos y recursos disponibles; y asignar responsabilidades para su atención.

También tiene como objetivo establecer un mecanismo de recepción, registro, análisis y cierre de quejas o comunicaciones relacionadas con el proyecto, de manera que las molestias atribuibles a sus actividades sean atendidas oportunamente y generen ajustes cuando se identifiquen causas recurrentes.

Finalmente, el programa permitirá documentar la generación de empleos, contratación de servicios y adquisición de bienes vinculados con el desarrollo, sin considerar estos beneficios como compensación automática de los impactos negativos.

Medidas de seguridad, movilidad, infraestructura y vinculación social

Las medidas se aplicarán conforme a las actividades y etapas correspondientes. Su cumplimiento se documentará mediante programas de seguridad, registros de capacitación, listas de inspección, bitácoras de acceso, reportes de incidentes, planos, evidencias fotográficas, registros de quejas y comprobantes de atención.

Tabla 4.47 Medidas del Programa de Seguridad, Movilidad, Infraestructura y Vinculación Social

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Elaborar y mantener procedimientos de seguridad acordes con las actividades y riesgos de cada etapa.	Prevención	Todas las etapas
Proporcionar y exigir el uso del equipo de protección personal correspondiente a cada actividad.	Prevención	Todas las etapas
Delimitar y señalizar excavaciones, áreas de maniobra, trabajos en altura, instalaciones eléctricas, cuartos técnicos y zonas de almacenamiento.	Prevención	Todas las etapas
Mantener libres los accesos, rutas de evacuación, equipos de emergencia y áreas de circulación.	Prevención	Todas las etapas
Realizar inducción de seguridad y ambiental al personal antes de iniciar actividades.	Prevención	Todas las etapas
Establecer permisos o procedimientos específicos para trabajos de alto riesgo.	Prevención y control	Todas las etapas
Inspeccionar herramientas, maquinaria, equipos eléctricos, sistemas de izaje y dispositivos de seguridad antes de su utilización.	Prevención	Preparación y construcción
Programar el ingreso, salida, carga y descarga de vehículos para reducir interferencias con la movilidad del entorno.	Prevención y mitigación	Preparación y construcción
Definir rutas internas, límites de velocidad, zonas de maniobra y espacios de estacionamiento temporal.	Prevención	Preparación y construcción
Evitar la permanencia de vehículos, materiales o equipos sobre vialidades, accesos y áreas ajenas al proyecto.	Prevención	Preparación y construcción
Utilizar señalización, personal de apoyo o dispositivos de control durante maniobras que interfieran temporalmente con accesos o circulación.	Mitigación	Preparación y construcción
Mantener limpias las salidas del predio y retirar materiales arrastrados hacia las vialidades.	Mitigación	Preparación y construcción

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Revisar planos y localizar redes o instalaciones existentes antes de realizar excavaciones o perforaciones.	Prevención	Preparación y construcción
Coordinar cualquier intervención que pueda afectar servicios, accesos o infraestructura compartida.	Prevención	Todas las etapas
Reparar de manera oportuna cualquier daño atribuible a las actividades del proyecto.	Corrección	Todas las etapas
Mantener equipos, señalización, rutas y procedimientos para la atención de incendios, derrames, fugas, fallas y fenómenos hidrometeorológicos.	Prevención	Todas las etapas
Realizar simulacros y actividades de capacitación conforme a los escenarios de riesgo identificados.	Prevención y seguimiento	Construcción, operación y mantenimiento
Registrar e investigar los accidentes, incidentes, cuasi accidentes y contingencias.	Control y seguimiento	Todas las etapas
Establecer un mecanismo para recibir, registrar, analizar y atender quejas o comunicaciones relacionadas con el proyecto.	Prevención y corrección	Todas las etapas
Informar oportunamente sobre actividades que puedan generar interferencias temporales relevantes, cuando resulte procedente.	Mitigación	Preparación y construcción
Favorecer la contratación de personal y servicios locales cuando cumplan con los requisitos técnicos, laborales y de seguridad.	Potenciación de impacto positivo	Todas las etapas
Conservar registros de capacitación, inspecciones, accesos, incidentes, daños, reparaciones, quejas y acciones correctivas.	Seguimiento	Todas las etapas

Indicadores y medios de verificación

El desempeño del programa se evaluará mediante indicadores relacionados con la seguridad, movilidad, infraestructura, contingencias, comunicación y generación de beneficios económicos.

Tabla 4.48 Indicadores del Programa de Seguridad, Movilidad, Infraestructura y Vinculación Social

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Personal con inducción	Cobertura del personal propio, contratistas y operadores antes de iniciar actividades.	Listas de asistencia y constancias.
Uso de equipo de protección	Cumplimiento conforme a los riesgos de cada actividad.	Inspecciones y reportes de supervisión.
Áreas de riesgo delimitadas	Presencia de barreras y señalización funcional.	Listas de verificación y fotografías.
Permisos de trabajos de alto riesgo	Aplicación previa a las actividades correspondientes.	Formatos y registros de autorización.

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Accidentes e incidentes	Registro, investigación, atención y reducción de recurrencias.	Reportes de seguridad y acciones correctivas.
Rutas y salidas libres	Ausencia de obstrucciones en accesos, evacuación y equipos de emergencia.	Inspecciones periódicas.
Vehículos programados	Reducción de filas, esperas y maniobras fuera del predio.	Bitácoras de acceso y programación.
Obstrucciones de vialidades y accesos	Ausencia de bloqueos prolongados atribuibles a la obra.	Reportes de supervisión y quejas.
Material arrastrado a vialidades	Limpieza y retiro oportuno.	Inspecciones y evidencia fotográfica.
Daños a infraestructura y servicios	Registro, reparación y prevención de recurrencias.	Reportes de incidentes y comprobantes de reparación.
Equipos de emergencia disponibles	Existencia, accesibilidad, vigencia y mantenimiento.	Inventarios e inspecciones.
Simulacros realizados	Cumplimiento de la programación y atención de observaciones.	Actas, fotografías y evaluaciones.
Tiempo de atención de contingencias	Respuesta acorde con la prioridad y magnitud del evento.	Bitácoras e informes.
Quejas o comunicaciones recibidas	Registro, investigación, atención y cierre.	Base de datos y reportes de seguimiento.
Quejas recurrentes	Reducción mediante modificaciones en medidas o procedimientos.	Análisis periódico de registros.
Personal y proveedores locales	Participación cuando cumplan los requisitos aplicables.	Registros de contratación y compras.
Acciones correctivas cerradas	Verificación de la eliminación o control de las causas.	Reportes de cierre y evidencias.

4.2.3. Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental

El Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental constituye el componente transversal del Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad de Proyecto Palmira. Su función consiste en verificar que las medidas de prevención, mitigación, control, corrección y seguimiento establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental sean implementadas de manera oportuna, continua y conforme a las características evaluadas del proyecto.

A diferencia de los demás programas, que atienden componentes o procesos ambientales específicos, el presente programa articula la información generada por la gestión hidrogeológica e hidrogeoquímica, el abastecimiento y tratamiento del agua, el manejo de escurrimientos pluviales, el control del suelo y las sustancias, las emisiones, la energía, los residuos, las áreas verdes, el paisaje, la seguridad, la movilidad y la vinculación social. Esta integración permite evaluar el desempeño ambiental del proyecto en su conjunto y detectar

relaciones entre desviaciones que, analizadas de manera aislada, podrían pasar inadvertidas.

La supervisión ambiental se aplicará durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y, en su caso, abandono. Su alcance comprenderá las actividades ejecutadas directamente por la promovente y aquellas realizadas por contratistas, subcontratistas, operadores especializados, prestadores de servicios y demás participantes vinculados con las obras y actividades del proyecto.

La aplicación del programa se sustentará en recorridos de campo, inspecciones, listas de verificación, revisión de bitácoras, análisis de resultados, evidencias fotográficas, comprobantes de manejo de residuos, registros de mantenimiento, mediciones de consumo, resultados de laboratorio, reportes de incidentes y documentación relacionada con el cumplimiento de autorizaciones, permisos, términos y condicionantes.

La supervisión no se limitará a comprobar la existencia documental de una medida. También evaluará su aplicación material, continuidad, oportunidad y eficacia para prevenir o reducir el impacto al que se encuentra vinculada. Una medida no se considerará cumplida únicamente por contar con un procedimiento, registro o equipo si en campo no funciona, no se utiliza correctamente o no produce el resultado ambiental previsto.

El programa mantendrá una relación directa con los impactos identificados en el numeral 4.1. Para ello, las medidas, indicadores y hallazgos se relacionarán con las claves de los impactos correspondientes, lo que permitirá conservar la trazabilidad entre la actividad generadora, el efecto ambiental, la medida implementada y el resultado observado.

Objetivo general

El objetivo general del programa consiste en verificar, documentar y evaluar el cumplimiento y la eficacia de las medidas ambientales aplicables a Proyecto Palmira, mediante un proceso sistemático de inspección, seguimiento, análisis y mejora continua que permita identificar desviaciones, atender impactos no previstos y mantener el desempeño ambiental del proyecto dentro de las condiciones evaluadas para el predio, su área de influencia y la Región Ecológica.

Objetivos particulares

- El programa tiene como objetivos particulares comprobar que las obras y actividades se ejecuten dentro de las superficies, capacidades, procesos y características descritas en la presente MIA-P; verificar que las medidas se incorporen a los procedimientos de construcción, operación y mantenimiento; y asegurar que cada acción cuente con responsables, plazos, indicadores y medios de verificación.

- Asimismo, busca comprobar el cumplimiento de las autorizaciones, permisos, disposiciones jurídicas y condicionantes aplicables; identificar oportunamente incumplimientos, desviaciones operativas, prácticas inadecuadas o condiciones capaces de generar impactos distintos o superiores a los previstos; y establecer acciones preventivas y correctivas proporcionales a su relevancia.

- Otro objetivo consiste en evaluar la eficacia de los programas ambientales mediante el análisis de indicadores, tendencias, incidentes, resultados de monitoreo y quejas, determinando si las medidas reducen efectivamente la intensidad, extensión, duración o probabilidad de los impactos.

- El programa también busca mantener una base documental ordenada y verificable que permita acreditar la implementación de los compromisos ambientales; integrar los informes internos y externos correspondientes; facilitar la atención de inspecciones o requerimientos de la autoridad; y conservar la memoria ambiental del proyecto durante sus distintas etapas.

- De manera complementaria, permitirá identificar impactos no previstos y cambios en las condiciones ambientales u operativas; definir medidas adicionales cuando las acciones originales sean insuficientes; verificar la atención de las desviaciones; y evitar que los hallazgos sean cerrados sin comprobar previamente la eliminación o control de sus causas.

Alcance de la supervisión ambiental

La supervisión abarcará las obras permanentes y temporales, los frentes de trabajo, instalaciones auxiliares, áreas de almacenamiento, accesos, redes, equipos, plantas de tratamiento, pozos, cisternas, tanque de tormentas, áreas verdes, amenidades y demás componentes vinculados con Proyecto Palmira.

Durante la preparación del sitio y construcción se verificará, entre otros aspectos, la delimitación de las áreas, demolición, excavaciones, manejo de materiales, funcionamiento de maquinaria, control de emisiones, ruido, almacenamiento de sustancias, manejo de residuos, protección de excavaciones, limpieza, señalización, movilidad y seguridad.

Durante la operación y mantenimiento se revisará el funcionamiento de la infraestructura hídrica; los volúmenes de captación, producción, tratamiento, reúso e inyección; la calidad del agua; el consumo de energía y combustibles; el mantenimiento de equipos; la gestión de residuos y lodos; las condiciones de las áreas verdes; la iluminación; el sistema pluvial; las instalaciones de seguridad; y la atención de incidentes y comunicaciones sociales.

El programa también verificará que no se incorporen obras, actividades, capacidades o procesos distintos de los evaluados sin que previamente se determine su compatibilidad ambiental y, cuando corresponda, se realicen las gestiones aplicables ante las autoridades competentes.

La supervisión se limitará a los aspectos bajo control de la promovente. No obstante, cuando se identifiquen condiciones externas que puedan interactuar con el proyecto o influir en los impactos acumulativos y sinérgicos, se documentarán y considerarán en la evaluación del desempeño dentro de la Región Ecológica.

Medidas de supervisión y vigilancia ambiental

Las medidas que integran el programa se aplicarán de manera transversal a los programas ambientales y etapas del proyecto.

Tabla 4.49 Medidas del Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Designar a la coordinación y supervisión ambiental antes del inicio de las actividades correspondientes.	Prevención	Todas las etapas
Integrar una matriz de seguimiento que relacione impactos, medidas, responsables, indicadores, frecuencias y evidencias.	Control y seguimiento	Todas las etapas
Verificar que las medidas ambientales se incorporen en contratos, procedimientos, programas de obra y manuales de operación.	Prevención	Todas las etapas
Realizar inspecciones de campo conforme a la etapa, actividad, riesgo y relevancia ambiental.	Seguimiento	Todas las etapas
Utilizar listas de verificación específicas para cada programa y frente de trabajo.	Control	Todas las etapas
Revisar bitácoras, registros, resultados analíticos, comprobantes, manifiestos y órdenes de mantenimiento.	Seguimiento	Todas las etapas
Documentar mediante fotografías y reportes las condiciones observadas, hallazgos y acciones aplicadas.	Seguimiento	Todas las etapas
Clasificar los hallazgos conforme a su relevancia, urgencia y posible consecuencia ambiental.	Control	Todas las etapas
Asignar responsables y plazos para la atención de las desviaciones identificadas.	Corrección	Todas las etapas
Verificar la eficacia de las acciones antes de cerrar los hallazgos.	Control y corrección	Todas las etapas
Mantener un registro de incidentes, contingencias, quejas e impactos no previstos.	Seguimiento	Todas las etapas
Analizar periódicamente los indicadores para identificar tendencias, recurrencias y pérdidas de eficacia.	Control	Todas las etapas
Incrementar temporalmente la frecuencia de inspección o monitoreo cuando se presenten desviaciones relevantes.	Prevención y corrección	Todas las etapas
Recomendar la suspensión de una actividad cuando exista riesgo inmediato de afectación ambiental o a la seguridad.	Prevención y corrección	Todas las etapas
Integrar informes periódicos de desempeño y cumplimiento ambiental.	Seguimiento	Todas las etapas
Conservar organizada y disponible la documentación ambiental del proyecto.	Seguimiento	Todas las etapas
Actualizar los procedimientos y medidas cuando los resultados evidencien la necesidad de ajustes.	Mejora continua	Todas las etapas
Verificar el cumplimiento de términos, condicionantes, permisos y autorizaciones aplicables.	Control y seguimiento	Todas las etapas

Indicadores y medios de verificación

El desempeño del programa será evaluado mediante indicadores relacionados con la cobertura de la supervisión, cumplimiento, atención de hallazgos, eficacia de las medidas y calidad documental.

Tabla 4.50 Indicadores del Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Programas ambientales supervisados	Cobertura de la totalidad de los programas aplicables en cada etapa.	Matriz de seguimiento e informes.
Inspecciones realizadas	Cumplimiento de la programación y atención de actividades relevantes.	Listas de verificación y bitácoras.
Medidas implementadas	Correspondencia con la etapa, actividad y frecuencia establecidas.	Registros, fotografías y reportes.
Medidas con evidencia suficiente	Disponibilidad de documentos que acrediten su aplicación material.	Expediente ambiental.
Hallazgos identificados	Registro y clasificación conforme a su relevancia.	Base de hallazgos.
Hallazgos atendidos dentro del plazo	Cumplimiento de los tiempos asignados.	Reportes de seguimiento y cierre.
Hallazgos recurrentes	Reducción de repeticiones y revisión de causas.	Análisis periódico de tendencias.
Desviaciones críticas	Atención inmediata, contención y verificación de cierre.	Reportes de incidentes y acciones.
Impactos no previstos	Identificación, evaluación y aplicación de medidas específicas.	Informes técnicos y matriz actualizada.
Medidas evaluadas como eficaces	Capacidad comprobada para alcanzar el resultado ambiental esperado.	Análisis de indicadores y monitoreo.
Medidas ajustadas	Actualización sustentada en resultados, sin reducción del nivel de protección.	Control de versiones y reportes.
Informes internos elaborados	Cumplimiento de la periodicidad y contenido definido.	Informes de desempeño.
Informes presentados ante la autoridad	Entrega conforme a los plazos y requisitos aplicables.	Acuses y expedientes.
Documentación disponible	Integridad, orden, vigencia y trazabilidad de los registros.	Revisión del expediente.
Capacitación de responsables	Conocimiento de las medidas y procedimientos bajo su responsabilidad.	Listas, constancias y evaluaciones.
Quejas vinculadas con desviaciones	Investigación, atención e incorporación al seguimiento.	Registro de comunicaciones y cierres.

4.2.4. Matriz consolidada de vinculación entre impactos ambientales y medidas de manejo

Los programas que integran el Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad se formularon a partir de los impactos ambientales consolidados identificados y evaluados en el numeral 4.1. En consecuencia, cada programa atiende uno o varios impactos y, de manera complementaria, un mismo impacto puede requerir la aplicación coordinada de medidas pertenecientes a distintos programas.

La vinculación múltiple resulta necesaria debido a que algunas acciones del proyecto pueden interactuar simultáneamente con diferentes componentes ambientales. Por ejemplo, el funcionamiento de la planta de ósmosis inversa se relaciona con la captación de agua salobre, la generación e inyección del concentrado, el consumo de energía, el uso de reactivos, la generación de residuos y la seguridad operativa. De manera similar, el reúso del agua tratada se relaciona con la calidad del efluente, la eficiencia hídrica, el mantenimiento de las áreas verdes, las características del suelo y la prevención de escurrimientos.

La matriz consolidada permite mantener la trazabilidad entre los 20 impactos ambientales evaluados, los programas responsables de su atención, las principales líneas de manejo y los indicadores que permiten verificar su cumplimiento y eficacia.

La matriz no sustituye las medidas específicas desarrolladas en cada programa. Su función consiste en sintetizar su relación con la evaluación de impactos y facilitar la supervisión integral del proyecto.

Tabla 4.51 Matriz consolidada de vinculación entre impactos ambientales y medidas de manejo

Impacto ambiental consolidado	Programa o programas vinculados	Estrategia principal de manejo	Indicadores generales de seguimiento
HG-01. Alteración de la dinámica hidrogeológica costera	PGHH y PSVA	Operación del pozo playero y del pozo de inyección dentro de los parámetros técnicos; medición de caudales, presiones, niveles y volúmenes; mantenimiento de la integridad de pozos y conducciones; suspensión o ajuste de la operación ante anomalías.	Volúmenes captados e inyectados; caudales y presiones; niveles de operación; estado físico de los pozos; mantenimientos realizados; número y atención de desviaciones.
HQ-01. Modificación hidrogeoquímica del medio receptor	PGHH, PGAR, PMSS, PMIR y PSVA	Caracterización del agua salobre y del concentrado; separación de corrientes; control de reactivos y soluciones de limpieza; seguimiento de parámetros fisicoquímicos; prevención de la incorporación de sustancias ajenas al pozo de inyección.	Conductividad, salinidad, sólidos disueltos, potencial de hidrógeno y demás parámetros seleccionados; resultados de laboratorio; registros de limpieza y mantenimiento; incidentes de mezcla o manejo incorrecto.

Impacto ambiental consolidado	Programa o programas vinculados	Estrategia principal de manejo	Indicadores generales de seguimiento
EC-01. Alteración funcional potencial de ecosistemas costeros	PGHH, PGAR, PMEP, PMSS, PMIR, PAVFP y PSVA	Control de las rutas indirectas de afectación mediante la operación adecuada de la captación e inyección; prevención de derrames y descargas no previstas; manejo de escurrimientos y residuos; control de iluminación y atención de fauna ocasional.	Ausencia de fugas y descargas no previstas; comportamiento de los indicadores hidrogeológicos e hidrogeoquímicos; funcionamiento del sistema pluvial; eventos de fauna; incidentes y acciones correctivas.
RH-01. Incremento de resiliencia operativa y eficiencia hídrica	PGHH, PGAR y PSVA	Operación integrada de la captación, desalación, almacenamiento, tratamiento y reúso; control de fugas; balance hídrico; mantenimiento preventivo; aprovechamiento del agua tratada en el riego.	Volumen de agua producido; consumo total; volumen tratado y reutilizado; porcentaje de reúso; pérdidas identificadas; eficiencia de la planta de ósmosis inversa; continuidad operativa de los sistemas.
PA-01. Modificación del paisaje y del entorno visual nocturno	PAVFP, PMIR, PEMREC y PSVA	Orden y limpieza de frentes; retiro de instalaciones temporales; integración arquitectónica y vegetal; mantenimiento de fachadas y áreas exteriores; orientación y control horario de luminarias.	Estado de frentes y áreas exteriores; materiales o residuos visibles; mantenimiento de fachadas y amenidades; orientación de luminarias; consumo de iluminación exterior; quejas atendidas.
SU-01. Alteración de las características físicas y químicas del suelo y subsuelo	PMSS, PMIR, PMEP y PSVA	Delimitación de las áreas intervenidas; control de excavaciones y acopios; prevención de derrames; manejo diferenciado de materiales; restitución de superficies temporales y protección de áreas permeables.	Superficie intervenida; estado de excavaciones y acopios; número y volumen de derrames; material afectado retirado; superficies restituidas; estado de áreas permeables.
SE-01. Generación de empleo, derrama económica y especialización técnica	PSMIS y PSVA	Contratación de personal y servicios; participación de proveedores locales cuando cumplan los requisitos; capacitación de operadores y trabajadores; desarrollo de capacidades técnicas asociadas con los sistemas especializados.	Número de empleos generados; proporción de personal local; servicios y compras locales; personal capacitado; constancias y registros de especialización técnica.
GEI-01. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la huella de carbono del proyecto	PEMREC, PGAR, PGHH y PSVA	Mantenimiento de maquinaria y equipos; reducción de tiempos de operación innecesarios; eficiencia de sistemas de bombeo, climatización y tratamiento; control de combustibles; prevención de fugas de refrigerantes.	Consumo de electricidad, Gas LP y diésel; horas de operación de maquinaria y planta de emergencia; mantenimiento de equipos; fugas y cantidades de refrigerante recuperado; acciones de eficiencia implementadas.
SS-01. Incremento de riesgos para la salud y la seguridad	PSMIS, PMSS, PMIR, PGAR, PGHH y PSVA	Delimitación y señalización de riesgos; capacitación; uso de equipo de protección; procedimientos para trabajos especializados; atención de contingencias; mantenimiento de equipos y control de sustancias.	Personal capacitado; inspecciones de seguridad; uso de equipo de protección; accidentes e incidentes; simulacros; equipos de emergencia disponibles; acciones correctivas cerradas.

Impacto ambiental consolidado	Programa o programas vinculados	Estrategia principal de manejo	Indicadores generales de seguimiento
DP-01. Regulación y manejo ordenado de escurrimientos pluviales	PMEP y PSVA	Operación y mantenimiento del tanque de tormentas; conservación de rejillas, colectores y registros; control de sedimentos; mantenimiento de superficies permeables; inspecciones previas y posteriores a lluvias.	Capacidad útil del tanque; estado de rejillas y colectores; volumen de sedimentos retirados; superficie permeable funcional; inspecciones realizadas; ausencia de encharcamientos recurrentes.
EN-01. Incremento del consumo energético	PEMREC, PGAR, PGHH y PSVA	Selección y mantenimiento de equipos eficientes; operación conforme a la demanda; control de iluminación y climatización; seguimiento del consumo de bombas, plantas de tratamiento y equipos comunes; investigación de consumos atípicos.	Consumo eléctrico total y por sistemas; horas de funcionamiento; mantenimiento preventivo; desviaciones de consumo; eficiencia de bombas y equipos; medidas correctivas implementadas.
BV-01. Incremento de cobertura vegetal, microhábitats urbanos y calidad paisajística	PAVFP, PGAR y PSVA	Conformación y mantenimiento de áreas verdes; selección de especies adaptadas al clima local; riego con agua tratada; control de especies invasoras; reposición de ejemplares y mantenimiento de superficies permeables.	Superficie de áreas verdes; especies incorporadas; supervivencia de ejemplares; consumo de agua para riego; presencia de especies invasoras; mantenimiento ejecutado.
RG-01. Generación y manejo de residuos	PMIR, PMSS, PSMIS y PSVA	Prevención y reducción; separación desde la fuente; almacenamiento temporal diferenciado; valorización; retiro oportuno; entrega a prestadores y destinos adecuados; prohibición de quema y disposición en sitios no autorizados.	Cantidades o frecuencias de generación; proporción valorizada; estado de recipientes y almacenes; comprobantes de entrega; mezclas detectadas; incidentes de dispersión o disposición incorrecta.
RS-01. Generación de lodos y subproductos de los sistemas de tratamiento	PMIR, PGAR, PMSS y PSVA	Extracción controlada de lodos; manejo diferenciado de filtros, membranas, cartuchos, envases y soluciones de limpieza; clasificación de las corrientes; almacenamiento seguro y entrega a prestadores adecuados.	Volumen de lodos extraído; cantidad de filtros y membranas sustituidos; registros de soluciones de limpieza; condiciones de almacenamiento; comprobantes de recolección y destino.
IA-01. Alteración de la calidad del aire	PEMREC, PMSS, PMIR y PSVA	Humectación cuando exista dispersión visible; cobertura de materiales; control de velocidades; mantenimiento de maquinaria; limpieza de accesos; prohibición de quema y reducción de motores encendidos sin actividad.	Presencia de polvo visible; materiales transportados con cubierta; estado de maquinaria; emisiones visibles anormales; limpieza de accesos; quejas relacionadas con polvo o combustión.
RV-01. Incremento de ruido y vibraciones	PEMREC, PSMIS y PSVA	Programación de actividades ruidosas; mantenimiento de silenciadores y soportes; control de operación simultánea; ubicación de equipos; instalación de barreras cuando resulte necesario; atención de quejas y vibraciones anormales.	Horarios de trabajo; estado de dispositivos acústicos; número de equipos en operación; quejas atendidas; eventos de vibración; mantenimiento de bombas, motores y compresores.

Impacto ambiental consolidado	Programa o programas vinculados	Estrategia principal de manejo	Indicadores generales de seguimiento
AP-01. Alteración de la dinámica hídrica superficial y de la calidad de los escurrimientos	PMEP, PMSS, PMIR y PSVA	Control de materiales sueltos y sedimentos; protección de rejillas; prevención de derrames y disposición de residuos; conservación de pendientes y conducciones; atención de encharcamientos, retornos y arrastres.	Estado del sistema pluvial; presencia de sedimentos y residuos; eventos de arrastre; sustancias incorporadas al sistema; encharcamientos; inspecciones posteriores a lluvias.
MO-01. Incremento de movilidad y tránsito	PSMIS, PEMREC y PSVA	Programación de entregas y retiros; definición de rutas internas; control de accesos y velocidades; señalización de maniobras; prevención de filas y bloqueos; limpieza de salidas y coordinación con las actividades de Marina Palmira.	Vehículos ingresados; tiempos de espera; obstrucciones registradas; cumplimiento de rutas y horarios; incidentes de tránsito; materiales arrastrados a vialidades; quejas atendidas.
IS-01. Incremento de presión sobre infraestructura y servicios	PSMIS, PGAR, PEMREC, PMIR y PSVA	Operación eficiente de los sistemas internos; control de consumos; protección de redes existentes; coordinación de intervenciones; prevención de conexiones y descargas no previstas; reparación de daños atribuibles al proyecto.	Consumo de agua y energía; volumen de residuos; daños o interrupciones a servicios; incidentes de conexión; reparaciones efectuadas; funcionamiento de sistemas internos; comunicaciones recibidas.
FA-01. Perturbación ocasional de fauna silvestre generalista	PAVFP, PEMREC, PSMIS y PSVA	Inspección previa de frentes; prohibición de captura y daño; protección de excavaciones y depósitos; control de ruido e iluminación; prevención de colisiones con superficies acristaladas; protocolo de atención a organismos atrapados o lesionados.	Eventos de fauna registrados; organismos atendidos; colisiones de aves; estructuras con medidas de salida o protección; afectaciones intencionales; iluminación y ruido en áreas de interacción.

4.2.5. Estrategias para la atención de impactos acumulativos y sinérgicos

Los impactos acumulativos y sinérgicos asociados con Proyecto Palmira se atenderán mediante la aplicación coordinada de los programas que integran el Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad. Esta coordinación parte del reconocimiento de que algunos efectos ambientales no dependen únicamente de una obra, actividad o fuente aislada, sino de la suma progresiva de presiones generadas por el proyecto y por otros usos urbanos, turísticos, portuarios y de servicios presentes en la Región Ecológica.

Para efectos de la presente MIA-P, un impacto acumulativo corresponde al efecto que puede incrementarse cuando la aportación de Proyecto Palmira se suma a modificaciones existentes o previsibles sobre un mismo factor ambiental. Por su parte, un impacto sinérgico se presenta cuando la interacción entre dos o más efectos produce una consecuencia cualitativa o cuantitativamente distinta o superior a la que resultaría de analizarlos de manera independiente.

La atención de estos impactos no implica atribuir al proyecto la responsabilidad por las presiones originadas por terceros ni por procesos urbanos regionales fuera del control de la promovente. La estrategia se concentra en identificar la aportación específica de Proyecto Palmira, mantenerla dentro de las condiciones evaluadas y reducirla cuando los indicadores evidencien una tendencia que pueda incrementar la presión existente sobre el agua, la energía, la infraestructura, la movilidad, el paisaje, el ambiente acústico o la gestión de residuos.

El análisis desarrollado en el numeral 4.1 identificó como principales ámbitos de acumulación e interacción la dinámica hidrogeológica e hidrogeoquímica costera; la demanda de agua y energía; la generación de residuos y subproductos de tratamiento; la impermeabilización y el manejo de escurrimientos; el tránsito vehicular; la transformación del paisaje urbano costero; el ruido y la iluminación; y la presión sobre la infraestructura y los servicios.

La estrategia de atención se basa en cuatro criterios principales: reducir la contribución del proyecto a las presiones existentes; evitar la coincidencia innecesaria de actividades capaces de intensificar un efecto; mantener mecanismos de medición y seguimiento; y aplicar ajustes cuando los resultados indiquen que la contribución real es superior a la prevista.

Objetivo general

El objetivo general consiste en prevenir y limitar la contribución de Proyecto Palmira a los impactos acumulativos y sinérgicos presentes en la Región Ecológica, mediante la aplicación coordinada de medidas de eficiencia, control operativo, mantenimiento, seguimiento de indicadores y respuesta adaptativa sobre los componentes ambientales y sociales susceptibles de recibir presiones concurrentes.

Objetivos particulares

- La estrategia tiene como objetivos particulares identificar los factores ambientales sobre los cuales pueden acumularse los efectos del proyecto; reconocer las actividades cuya coincidencia temporal o espacial pueda generar interacciones

sinérgicas; y mantener la contribución del desarrollo dentro de los alcances, capacidades y condiciones evaluados.

- Asimismo, busca reducir el consumo de agua y energía; controlar la extracción de agua salobre y la inyección del concentrado; asegurar el tratamiento y reúso de las aguas residuales; minimizar las pérdidas en redes; y evitar que fallas simultáneas en la infraestructura hídrica incrementen la presión sobre el medio subterráneo o los servicios urbanos.

- También se pretende reducir la cantidad de residuos enviada a disposición final; evitar acumulaciones o mezclas que incrementen los riesgos sanitarios y de contaminación; controlar la generación de lodos, filtros, membranas y demás subproductos; y asegurar su retiro mediante prestadores y destinos adecuados.

- En materia territorial y urbana, se busca mantener la capacidad de la infraestructura pluvial, reducir interferencias sobre la movilidad, organizar el ingreso de vehículos, controlar las emisiones y el ruido y evitar que la iluminación y el paisaje del proyecto intensifiquen innecesariamente las modificaciones existentes en el entorno costero.

- Otro objetivo consiste en integrar los resultados de los distintos programas ambientales para identificar tendencias que no serían evidentes mediante la revisión aislada de un solo indicador. De esta manera, el aumento simultáneo del consumo de agua, generación de aguas residuales, energía, residuos y tránsito podrá relacionarse con cambios en la ocupación y operación del desarrollo.

Principios para la atención de impactos acumulativos y sinérgicos

La atención se regirá por los principios de contribución proporcional, prevención integrada, temporalidad, complementariedad y adaptación.

La contribución proporcional implica que las medidas se orientarán hacia las obras, actividades y consumos bajo control de la promovente. La evaluación diferenciará la aportación del proyecto de las presiones generadas por otras instalaciones, desarrollos y actividades de la Región Ecológica.

La prevención integrada requiere que los programas no funcionen de manera aislada. Cuando una actividad pueda afectar varios componentes, las medidas se coordinarán desde su planeación. Por ejemplo, el mantenimiento de la planta de ósmosis inversa deberá considerar simultáneamente el manejo del agua, los reactivos, los residuos, la energía y la seguridad.

La temporalidad se refiere a evitar, cuando sea técnicamente viable, la coincidencia de actividades que puedan incrementar las molestias o riesgos. Durante la construcción se programarán las maniobras, demoliciones, excavaciones, transporte y trabajos ruidosos para evitar concentraciones innecesarias de emisiones, tránsito y ruido.

La complementariedad implica que una medida aplicada a un componente pueda fortalecer otros resultados sin considerarse sustituta de las acciones específicas que correspondan. El reúso de agua tratada, por ejemplo, contribuye a la eficiencia hídrica, pero no sustituye el control de fugas, el mantenimiento de la planta ni la operación adecuada del pozo playero.

La adaptación permitirá modificar frecuencias, procedimientos y controles cuando los indicadores muestren tendencias superiores a las previstas o interacciones no identificadas inicialmente.

Medidas generales de atención

Tabla 4.52 Medidas generales para la atención de impactos acumulativos y sinérgicos

Medida	Tipo de medida	Etapa de aplicación
Integrar y analizar conjuntamente los indicadores de agua, energía, residuos, movilidad, ruido, iluminación e infraestructura.	Control y seguimiento	Todas las etapas
Mantener las obras, capacidades y procesos dentro de los alcances evaluados en la MIA-P.	Prevención	Todas las etapas
Evitar la operación simultánea innecesaria de actividades que incrementen polvo, ruido, tránsito, generación de residuos o demanda de servicios.	Prevención y mitigación	Preparación y construcción
Programar suministros, retiro de residuos y actividades de mantenimiento para reducir concentraciones temporales de vehículos y equipos.	Prevención	Todas las etapas
Elaborar balances periódicos de agua, energía y residuos asociados con la ocupación y funcionamiento del proyecto.	Control	Operación y mantenimiento
Mantener la extracción, producción, tratamiento, reúso e inyección dentro de los parámetros técnicos y volúmenes previstos.	Prevención y control	Operación y mantenimiento
Priorizar la reparación de fugas y fallas que puedan incrementar simultáneamente el consumo de agua, energía y generación de aguas residuales.	Corrección	Operación y mantenimiento
Mantener la capacidad del sistema pluvial y las superficies permeables para evitar que la impermeabilización del proyecto incremente los problemas de escurrimiento existentes.	Prevención y mitigación	Operación y mantenimiento
Reducir la generación de residuos y favorecer su separación y valorización para disminuir la aportación a los sistemas regionales de recolección y disposición.	Prevención y mitigación	Todas las etapas
Mantener los equipos de bombeo, tratamiento, climatización e iluminación bajo criterios de eficiencia energética.	Prevención y mitigación	Operación y mantenimiento
Controlar la orientación y los horarios de iluminación para evitar la intensificación de la luminosidad nocturna del entorno costero.	Prevención y mitigación	Operación y mantenimiento
Analizar las quejas e incidentes de manera acumulada para identificar patrones de recurrencia o interacción entre impactos.	Seguimiento	Todas las etapas
Incrementar la frecuencia de inspección o aplicar medidas complementarias cuando se identifiquen tendencias desfavorables.	Corrección y mejora continua	Todas las etapas
Incorporar los resultados al Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental	Seguimiento	Todas las etapas

4.2.6. Procedimiento para la atención de impactos no previstos y desviaciones ambientales

El presente procedimiento establece la secuencia de actuación para identificar, controlar, evaluar y corregir las condiciones que se aparten de las características evaluadas para Proyecto Palmira o que produzcan efectos ambientales no considerados inicialmente. Su aplicación forma parte del Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad y complementa las medidas establecidas en los programas ambientales específicos.

El procedimiento será aplicable durante la preparación del sitio, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono. Comprenderá las actividades realizadas directamente por la promovente y aquellas ejecutadas por constructoras, contratistas, operadores especializados, proveedores y prestadores de servicios.

La atención se orientará prioritariamente a controlar la fuente y evitar la propagación del efecto. Por ello, ante una condición que represente un riesgo inmediato para las personas, las instalaciones o el ambiente, no será necesario esperar a concluir la investigación para aplicar medidas de contención, aislamiento, suspensión o protección.

La existencia de este procedimiento no sustituye el cumplimiento de los términos y condicionantes de la autorización ambiental, permisos sectoriales, disposiciones de seguridad ni obligaciones de información ante las autoridades competentes. Cuando el evento se ubique dentro de un supuesto que requiera aviso, reporte, gestión o autorización, la promovente realizará las actuaciones correspondientes.

Objetivo general

El objetivo general consiste en establecer un mecanismo sistemático para detectar, reportar, contener, evaluar y atender las desviaciones ambientales y los impactos no previstos asociados con Proyecto Palmira, asegurando que las causas sean identificadas, las medidas correctivas resulten eficaces y las condiciones ambientales regresen a un nivel controlado.

Objetivos particulares

- El procedimiento tiene como objetivos particulares diferenciar los incidentes operativos, las desviaciones ambientales, los incumplimientos y los impactos no previstos; establecer criterios para determinar su relevancia y prioridad; y asignar responsabilidades para su atención.

- También busca detener o reducir oportunamente las fuentes de afectación; evitar que un evento localizado se propague hacia el suelo, subsuelo, agua subterránea, sistema pluvial, redes hidráulicas, marina, áreas de uso público o predios colindantes; y proteger a trabajadores, residentes, huéspedes y demás usuarios.

- Otro objetivo consiste en identificar las causas inmediatas y subyacentes del evento, evitando que la respuesta se limite a limpiar, reparar o retirar sus manifestaciones visibles sin corregir la condición que lo originó.

- El procedimiento también permite definir acciones preventivas y correctivas, verificar su aplicación material, evaluar su eficacia y mantener abierto el seguimiento hasta comprobar que el riesgo, la afectación o la desviación se encuentren controlados.

Definiciones operativas

Para la aplicación del procedimiento se utilizarán las siguientes categorías:

- **Incidente ambiental:** evento no planeado que produce o puede producir una liberación, derrame, emisión, obstrucción, daño, interrupción o condición de riesgo, aunque no exista evidencia inmediata de afectación ambiental.

- **Desviación ambiental:** diferencia entre las condiciones observadas y los procedimientos, medidas, parámetros, capacidades, superficies o criterios establecidos para el proyecto. Puede derivarse de una falla técnica, omisión, práctica inadecuada, mantenimiento insuficiente o incumplimiento de una instrucción.

- **Incumplimiento:** inobservancia de una obligación establecida en la autorización ambiental, permisos, disposiciones aplicables, programas, procedimientos o compromisos formalmente adoptados por la promovente.

- **Impacto no previsto:** efecto ambiental que no fue identificado en la evaluación o que se manifiesta mediante un mecanismo, intensidad, extensión, duración, frecuencia o interacción diferente o superior a la considerada.

- **Condición insegura con implicación ambiental:** situación capaz de producir simultáneamente un riesgo para las personas, las instalaciones o el ambiente, como una fuga de combustible, un recipiente deteriorado, una excavación inundada o una falla eléctrica en un sistema de bombeo.

- **Acción inmediata:** medida aplicada para suspender, aislar, contener o reducir la fuente antes de completar la investigación.

- **Acción correctiva:** intervención destinada a eliminar o controlar la causa de una desviación o impacto ocurrido.

- **Acción preventiva:** medida destinada a evitar que el evento vuelva a presentarse en el mismo sitio, proceso o actividad similar.

Criterios de clasificación

La clasificación considerará la magnitud, extensión, duración, reversibilidad, recurrencia, sensibilidad del componente afectado, posibilidad de propagación y relación con obligaciones ambientales.

Tabla 4.53 Clasificación de desviaciones e impactos no previstos

Nivel	Características generales	Respuesta requerida
Nivel 1. Observación preventiva	Condición sin afectación observable ni incumplimiento inmediato, pero con posibilidad de evolucionar hacia una desviación.	Corrección preventiva, registro en inspección y verificación posterior.
Nivel 2. Desviación menor	Evento localizado, de corta duración, sin propagación y susceptible de corregirse de manera inmediata.	Corrección en corto plazo, registro, identificación básica de la causa y comprobación de cierre.
Nivel 3. Desviación relevante	Incumplimiento recurrente, pérdida de control, falla de una medida o evento con posibilidad de afectar más de un componente.	Contención, reporte formal, análisis de causas, acciones correctivas y seguimiento reforzado.
Nivel 4. Desviación crítica	Riesgo inmediato o evidencia de afectación significativa, propagación fuera del área controlada, falla estratégica o incumplimiento de alta relevancia.	Suspensión o aislamiento, activación de contingencia, comunicación a la representación de la promovente y atención prioritaria.
Impacto no previsto	Efecto no identificado o de características superiores a las evaluadas.	Control inmediato cuando proceda, evaluación técnica, medidas adicionales y gestión ante la autoridad cuando resulte aplicable.

Acciones inmediatas de control

Cuando exista riesgo de propagación o agravamiento se aplicarán las acciones inmediatas compatibles con el evento, entre ellas:

- suspender temporalmente la actividad o equipo;
- cerrar válvulas y detener bombeos;
- aislar la red, depósito, tubería o componente afectado;
- restringir el acceso y señalizar el área;
- contener derrames mediante barreras, absorbentes o recipientes;
- proteger rejillas, excavaciones y superficies permeables;
- recuperar sustancias y materiales libres;
- detener la inyección, captación, tratamiento o reúso cuando exista una anomalía;
- retirar vehículos, maquinaria o recipientes deteriorados;
- habilitar rutas seguras de circulación;
- proteger a la fauna o facilitar su salida;

- activar los procedimientos de emergencia y solicitar apoyo externo cuando la magnitud lo requiera.

Las acciones serán realizadas por personal con capacidad técnica y equipo de protección apropiado. No se expondrá al personal para recuperar materiales o mantener la continuidad de una actividad.

Cuando la condición involucre electricidad, Gas LP, combustibles, sustancias corrosivas, espacios confinados o equipos presurizados, la intervención se sujetará a los procedimientos específicos de seguridad.

Los resultados del procedimiento se incorporarán a la evaluación periódica del SGAS, el análisis conjunto permitirá identificar áreas, equipos, contratistas o procesos con mayor número de desviaciones y determinar si requieren cambios estructurales.

Cuando los eventos se concentren en un programa específico, se revisarán sus medidas, indicadores y frecuencias. Si se presentan en varios programas, se analizarán las interacciones y posibles causas comunes.

Las actualizaciones no reducirán el nivel de protección ambiental ni modificarán las características autorizadas del proyecto sin realizar previamente las gestiones procedentes.

Indicadores y medios de verificación

Tabla 4.54 Indicadores del procedimiento para la atención de impactos no previstos y desviaciones ambientales

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Eventos reportados	Registro de las condiciones detectadas y ausencia de omisiones deliberadas.	Base de incidentes y reportes.
Tiempo de respuesta inicial	Atención proporcional a la urgencia y riesgo del evento.	Bitácoras y cronología del reporte.
Eventos contenidos	Control de la fuente y prevención de propagación.	Reportes, fotografías e inspecciones.
Desviaciones clasificadas	Asignación de nivel conforme a sus características.	Formatos de evaluación.
Eventos con análisis de causas	Investigación de desviaciones relevantes, críticas y recurrentes.	Informes de investigación.
Acciones correctivas implementadas	Cumplimiento de los responsables y plazos definidos.	Registros y comprobantes.
Acciones verificadas como eficaces	Comprobación material del resultado y no sólo de su ejecución.	Pruebas, inspecciones y análisis.
Eventos recurrentes	Reducción de repeticiones y revisión de medidas insuficientes.	Análisis de tendencias.
Impactos no previstos identificados	Evaluación, medidas específicas e incorporación al SGAS.	Informes técnicos y matriz actualizada.
Comunicaciones a autoridades	Cumplimiento de los supuestos y plazos aplicables.	Oficios, acuses y expedientes.

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Eventos cerrados	Cumplimiento de los criterios de cierre y ausencia de pendientes.	Reportes de cierre.
Actualizaciones derivadas	Modificación documentada de procedimientos, indicadores o programas.	Control de versiones y actas.

4.2.7. Contribución a la mitigación y adaptación al cambio climático

La estrategia de cambio climático de Proyecto Palmira integra medidas de mitigación y adaptación vinculadas con el diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Su alcance se concentra en las fuentes de emisiones y condiciones de vulnerabilidad que se encuentran bajo control de la promovente, sin atribuir al desarrollo la responsabilidad sobre los procesos climáticos regionales ni asumir competencias correspondientes a las autoridades.

Las acciones de mitigación se orientan a reducir el consumo innecesario de energía y combustibles, conservar la eficiencia de los sistemas de bombeo y tratamiento, prevenir fugas de refrigerantes, disminuir la generación de residuos y mantener el aprovechamiento del agua residual tratada. Estas medidas contribuyen a limitar las emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero asociadas con el funcionamiento residencial, turístico y de servicios.

Las acciones de adaptación buscan disminuir la vulnerabilidad del proyecto frente a temperaturas elevadas, periodos de baja disponibilidad hídrica, precipitaciones intensas, vientos fuertes, ciclones tropicales, interrupciones eléctricas y condiciones costeras capaces de acelerar el deterioro de equipos e infraestructura. La adaptación se sustenta en la capacidad de almacenamiento, la separación de redes, el mantenimiento del sistema pluvial, la continuidad de los servicios prioritarios, la preparación ante emergencias y el uso eficiente del agua.

La estrategia no constituye un programa independiente de infraestructura, sino un componente transversal del Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad. Sus acciones se encuentran vinculadas principalmente con los programas de gestión hidrogeológica e hidrogeoquímica; abastecimiento, desalación, tratamiento y reúso; manejo pluvial; emisiones, energía y cambio climático; áreas verdes; seguridad y contingencias; y supervisión ambiental.

Componentes de mitigación y adaptación

Tabla 4.55 Componentes de la estrategia de cambio climático

Componente	Relación con el cambio climático	Estrategia principal
Consumo de energía eléctrica	Fuente indirecta de emisiones durante la operación.	Eficiencia, mantenimiento, control de horarios y seguimiento de consumos.
Gas LP y diésel	Fuentes directas de emisiones por combustión.	Control de consumos, prevención de fugas y operación limitada de la planta de emergencia.
Refrigerantes	Potencial fuente directa de gases de efecto invernadero.	Detección, reparación y recuperación durante el mantenimiento.

Sistemas hídricos	Requieren energía para captación, tratamiento, bombeo e inyección.	Balance hídrico, reparación de fugas y operación eficiente.
Agua residual tratada	Reduce la necesidad de producir agua adicional para riego.	Tratamiento, control de calidad y reúso eficiente.
Residuos	Generan emisiones indirectas durante transporte y disposición.	Prevención, separación, valorización y retiro programado.
Áreas verdes	Contribuyen a la calidad térmica y paisajística, pero requieren agua.	Especies adaptadas, riego controlado y conservación de superficies permeables.
Sistema pluvial	Reduce la vulnerabilidad ante lluvias intensas.	Conservación del tanque de tormentas, colectores y rejillas.
Infraestructura y equipos	Pueden resultar afectados por temperaturas, humedad, salinidad y vientos.	Selección compatible, mantenimiento y protección preventiva.
Continuidad eléctrica	Las interrupciones pueden afectar bombeo y tratamiento.	Priorización de sistemas esenciales y planta de emergencia.
Seguridad y contingencias	Los eventos climáticos pueden producir fallas simultáneas.	Preparación, comunicación, inspecciones y respuesta coordinada.

Medidas generales

Tabla 4.56 Medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático

Medida	Enfoque	Etapa de aplicación
Mantener los equipos eléctricos, bombas, motores y sistemas de tratamiento bajo programas de mantenimiento preventivo.	Mitigación y adaptación	Todas las etapas
Registrar y analizar el consumo de electricidad, Gas LP, diésel y refrigerantes.	Mitigación	Operación y mantenimiento
Investigar incrementos de consumo que no correspondan con la ocupación, demanda o condiciones climáticas.	Mitigación	Operación y mantenimiento
Evitar el funcionamiento innecesario de maquinaria, vehículos, iluminación, climatización y equipos de bombeo.	Mitigación	Todas las etapas
Mantener la planta de emergencia limitada a pruebas, mantenimiento y contingencias.	Mitigación	Operación y mantenimiento
Detectar y reparar fugas de refrigerantes antes de realizar recargas.	Mitigación	Operación y mantenimiento
Recuperar los refrigerantes durante reparaciones y sustituciones de equipos.	Mitigación	Operación y mantenimiento
Elaborar y revisar periódicamente el balance hídrico del proyecto.	Mitigación y adaptación	Operación y mantenimiento
Reparar fugas y pérdidas en redes, cisternas, equipos y sistemas de riego.	Mitigación y adaptación	Operación y mantenimiento
Mantener el tratamiento y reúso del agua residual para reducir la producción de agua destinada al riego.	Mitigación y adaptación	Operación y mantenimiento

Medida	Enfoque	Etapa de aplicación
Conservar las superficies permeables y la capacidad del sistema pluvial.	Adaptación	Construcción, operación y mantenimiento
Inspeccionar y limpiar el sistema pluvial antes de la temporada de lluvias y después de eventos relevantes.	Adaptación	Todas las etapas
Utilizar especies vegetales adaptadas a condiciones áridas, costeras y salinas.	Adaptación	Construcción, operación y mantenimiento
Ajustar el riego conforme a la humedad, precipitación, temperatura y necesidades de la vegetación.	Mitigación y adaptación	Operación y mantenimiento
Proteger y asegurar materiales, residuos, sustancias y equipos ante avisos meteorológicos relevantes.	Adaptación	Todas las etapas
Revisar cubiertas, puertas, ventanas, luminarias, equipos exteriores y elementos susceptibles de desplazamiento por viento.	Adaptación	Todas las etapas
Mantener procedimientos para conservar los servicios esenciales durante interrupciones eléctricas.	Adaptación	Operación y mantenimiento
Incorporar los escenarios climáticos relevantes a los simulacros y procedimientos de contingencia.	Adaptación	Construcción, operación y mantenimiento
Evaluar daños y condiciones de seguridad antes de reanudar actividades después de un evento extremo.	Adaptación	Todas las etapas
Integrar los indicadores climáticos y operativos al Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental.	Seguimiento	Todas las etapas

Indicadores y medios de verificación

Tabla 4.57 Indicadores de mitigación y adaptación al cambio climático

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Consumo de energía eléctrica	Correspondencia con la ocupación, clima y operación de los sistemas.	Recibos, medidores y registros internos.
Energía utilizada por volumen de agua producido	Ausencia de incrementos persistentes asociados con pérdida de eficiencia.	Registros de la planta y medidores.
Energía utilizada por volumen de agua tratada	Correspondencia con la carga y desempeño del proceso.	Bitácoras de operación y consumo.
Consumo de Gas LP	Correspondencia con la ocupación y ausencia de fugas.	Registros de suministro e inspecciones.
Consumo de diésel	Correspondencia con pruebas y contingencias.	Bitácora de la planta de emergencia.
Horas de operación de la planta de emergencia	Uso limitado a pruebas, mantenimiento e interrupciones.	Registros de operación.

Indicador	Criterio de seguimiento	Medio de verificación
Fugas de refrigerantes	Detección, reparación y recuperación del producto.	Órdenes de mantenimiento y bitácoras.
Volumen de agua captada y producida	Correspondencia con la demanda y balance hídrico.	Medidores y registros operativos.
Porcentaje de agua residual tratada reutilizada	Aprovechamiento para riego conforme a la calidad y demanda.	Registros de tratamiento y riego.
Pérdidas o diferencias del balance hídrico	Identificación y corrección de desviaciones persistentes.	Balances e inspecciones de redes.
Estado del sistema pluvial	Capacidad, limpieza y funcionamiento previo a lluvias.	Inspecciones y mantenimiento.
Superficie permeable funcional	Conservación sin sellado u ocupación no prevista.	Planos, recorridos y fotografías.
Consumo de agua para riego	Correspondencia con el clima y necesidades de la vegetación.	Bitácoras y medidores.
Supervivencia de especies adaptadas	Mantenimiento y reposición con criterios equivalentes.	Inventario y registros de jardinería.
Revisiones preventivas ante fenómenos	Ejecución antes de eventos meteorológicos relevantes.	Listas de verificación.
Daños relacionados con eventos climáticos	Registro, atención y reducción de recurrencias.	Reportes de incidentes y reparación.
Tiempo de recuperación de servicios prioritarios	Restablecimiento progresivo y seguro.	Bitácoras de contingencia.
Residuos enviados a aprovechamiento	Reducción de la cantidad destinada a disposición final cuando resulte viable.	Comprobantes y registros.
Acciones de eficiencia implementadas	Aplicación y evaluación de mejoras técnicas y operativas.	Informes de desempeño ambiental.

4.3. CONCLUSIÓN

Las medidas y programas desarrollados proporcionan una estrategia integral y proporcional a las características de Proyecto Palmira, su aplicación permitirá prevenir los efectos evitables, reducir los impactos temporales, mantener bajo control los procesos permanentes y fortalecer los beneficios relacionados con la eficiencia hídrica, el reúso del agua, la regulación pluvial, las áreas verdes, el empleo y la especialización técnica.

Los aspectos de mayor relevancia corresponden a la operación del sistema de captación, desalación e inyección y a la necesidad de mantener una separación estricta entre las corrientes. Estos componentes requieren seguimiento continuo, mantenimiento, indicadores y umbrales de actuación durante toda la vida útil.

Las modificaciones permanentes sobre el suelo y el paisaje se concentran dentro de un predio urbano previamente transformado; las medidas de diseño, áreas verdes, permeabilidad, iluminación y mantenimiento permitirán reducir su intensidad e integración con el entorno, aunque no eliminarán su condición residual.

Los efectos asociados con emisiones, ruido, residuos, energía, movilidad e infraestructura podrán mantenerse en niveles bajos y controlables mediante la aplicación cotidiana de buenas prácticas, mantenimiento y supervisión. Los impactos positivos permanecerán condicionados a la continuidad de las acciones que los generan.

Por lo anterior, la estrategia permite concluir que los impactos de Proyecto Palmira son susceptibles de prevención, mitigación, control y seguimiento mediante los instrumentos propuestos y que, bajo las condiciones evaluadas, no se prevé que los efectos comprometan la estructura o funcionalidad ambiental de la Región Ecológica.

Esta conclusión se encuentra condicionada a que la promovente ejecute y opere el proyecto conforme a la presente MIA-P, cumpla los términos y condicionantes que establezca la autoridad ambiental, obtenga las autorizaciones y permisos sectoriales correspondientes y mantenga en funcionamiento el Sistema de Gestión Adaptativo para la Sostenibilidad durante las distintas etapas del proyecto.

5. BIBLIOGRAFÍA

Este apartado consolida las fuentes explícitamente citadas, consultadas o utilizadas como insumo técnico en las versiones de trabajo de los capítulos 1, 2, 3 y 4 del Proyecto Palmira.

Instrumentos internacionales

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018). Acuerdo regional sobre el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú). Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/handle/11362/43595
Uso documentado: C2.

Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf
Uso documentado: C2.

Naciones Unidas. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf
Uso documentado: C2.

Naciones Unidas. (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
Uso documentado: C2.

Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Resolución A/RES/70/1). https://sdgs.un.org/2030agenda
Uso documentado: C2.

Organización de los Estados Americanos. (1988). Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales «Protocolo de San Salvador». https://www.oas.org/juridico/spanish/tratados/a-52.html
Uso documentado: C2.

Marco jurídico y reglamentario

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1917/2026). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* (texto vigente; reformas publicadas hasta el 2 de junio de 2026). Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf
  Uso documentado: C2.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1988/2026). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (texto vigente; reformas publicadas hasta el 19 de enero de 2026). Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2000/2025). *Ley General de Vida Silvestre* (texto vigente; reforma publicada el 16 de julio de 2025). Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2012/2024). *Ley General de Cambio Climático* (texto vigente; reforma publicada el 1 de abril de 2024). Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). *Ley General de Aguas.* Diario Oficial de la Federación, 11 de diciembre de 2025. https://dof.gob.mx/nota_to_pdf.php?edicion=MAT&fecha=11%2F12%2F2025
  Uso documentado: C2.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1992/2025). *Ley de Aguas Nacionales* (texto vigente; reforma publicada el 11 de diciembre de 2025). Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2003/2026). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* (texto vigente; reforma publicada el 19 de enero de 2026). Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2026). *Ley General de Economía Circular.* Diario Oficial de la Federación, 19 de enero de 2026. https://dof.gob.mx/nota_to_pdf.php?edicion=MAT&fecha=19%2F01%2F2026
  Uso documentado: C2.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2013/2025). *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental* (texto vigente; reforma publicada el 14 de noviembre de 2025). Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2016/2024). *Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano* (texto vigente; reforma publicada el 1 de abril de 2024). Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2.
- Presidencia de la República. (2000/2014). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Presidencia de la República. (2014). *Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones.* Diario Oficial de la Federación, 28 de octubre de 2014.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Presidencia de la República. (1994/2014). *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Presidencia de la República. (2006). *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Presidencia de la República. (2006/2014). *Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero.* Diario Oficial de la Federación, 3 de septiembre de 2015.
  Uso documentado: C1.

Planeación territorial y conservación

- H. Ayuntamiento de La Paz. (2018). *Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz, Baja California Sur.* Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur. https://www.lapaz.gob.mx/images/marco-normativo/PDUCP-La-Paz-2018.pdf
  Uso documentado: C2.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). *Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.* Diario Oficial de la Federación, 7 de septiembre de 2012. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5267334
  Uso documentado: C2.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). *Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.* Diario Oficial de la Federación, 15 de diciembre de 2006. https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=4940652
  Uso documentado: C2.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2026). *Información geoespacial y fichas de áreas naturales protegidas federales.* Gobierno de México.
  Uso documentado: C2.

- Gobierno del Estado de Baja California Sur. (2026). *Información geoespacial de áreas naturales protegidas estatales.* Sistema de Información Geográfica de Baja California Sur. https://sig.bcs.gob.mx/seip/app/geografia_sigbcs.htm
  Uso documentado: C2.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). *Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad.* Biodiversidad Mexicana.
  Uso documentado: C2.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). *Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad.* Biodiversidad Mexicana.
  Uso documentado: C2.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). *Región Hidrológica Prioritaria núm. 9: Sierra del Novillo–La Paz.* https://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_009.html
  Uso documentado: C2.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). *Área de Importancia para la Conservación de las Aves Ensenada de la Paz (clave NO-04).* https://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/NO-04.html
  Uso documentado: C2.
- Secretaría de la Convención sobre los Humedales. (2008). *Humedales Mogote–Ensenada La Paz* (Sitio Ramsar núm. 1816). Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. https://rsis.ramsar.org/
  Uso documentado: C2.

Normas Oficiales Mexicanas y criterios técnicos

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2021). *NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1996). *NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1997). *NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2002). *NOM-004-SEMARNAT-2002, protección ambiental—Lodos y biosólidos—Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Comisión Nacional del Agua. (2011). *NOM-001-CONAGUA-2011, sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario—Hermeticidad—Especificaciones y métodos de prueba.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Comisión Nacional del Agua. (1996). *NOM-003-CONAGUA-1996, requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Comisión Nacional del Agua. (1996). *NOM-004-CONAGUA-1996, requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Secretaría de Salud. (2021). *NOM-127-SSA1-2021, agua para uso y consumo humano—Límites permisibles de la calidad del agua.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.

- Secretaría de Salud. (2020). *NOM-179-SSA1-2020, vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano distribuida por sistemas de abastecimiento público.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Secretaría de Salud. (2002). *NOM-230-SSA1-2002, salud ambiental—Agua para uso y consumo humano—Requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua—Procedimientos sanitarios para el muestreo.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005). *NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Secretaría de Desarrollo Social. (1993). *NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011). *NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de estos y los elementos para formular dichos planes.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, & Secretaría de Salud. (2012). *NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, & Secretaría de Salud. (2002). *NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, protección ambiental—Salud ambiental—Residuos peligrosos biológico-infecciosos—Clasificación y especificaciones de manejo.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C1, C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *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.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). *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.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *NOM-050-SEMARNAT-2018, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos en circulación que usan gas LP, gas natural u otros combustibles alternos.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011). *NOM-085-SEMARNAT-2011, contaminación atmosférica—Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1994). *NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.

- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1994). *NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2, C3 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). *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.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2, C3 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). *NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2, C3 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). *NOM-162-SEMARNAT-2012, que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de tortugas marinas en su hábitat de anidación.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2 y C4.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1994). *NOM-061-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.* Diario Oficial de la Federación.
  Uso documentado: C2.

Datos ambientales, cartografía y estadística

- Comisión Nacional del Agua. (2024). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Paz (clave 0324), Baja California Sur.* Gobierno de México.
  Uso documentado: C3.
- Comisión Nacional del Agua. (s. f.). *Inventario Nacional de Humedales: capas geoespaciales y fichas de humedales.* Gobierno de México.
  Uso documentado: C2 y C3.
- Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional. (2026). *Normal climatológica 1991–2020 de la estación La Paz (DGE), clave 03074* [Conjunto de datos]. https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/bcs/nor9120_03074.txt
  Uso documentado: C3.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020). *Distribución de los manglares de México, 2020* [Conjunto de datos geográficos]. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México.
  Uso documentado: C2 y C3.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2026). *Registros de flora y fauna compilados para la Región Ecológica de Palmira Residential* [Extracción del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad].
  Uso documentado: C3.
- Dockwalk. (2026). *Marina Palmira* [Ficha de localización]. Recuperado el 3 de agosto de 2026, de https://www.dockwalk.com/superports/marina-palmira--334
  Uso documentado: C3.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020: resultados para el municipio de La Paz, Baja California Sur.* https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/
  Uso documentado: C3.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie VII* [Conjunto de datos geográficos].
  Uso documentado: C2 y C3.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Conjuntos de datos geológicos, edafológicos, fisiográficos, topográficos e hidrológicos de Baja California Sur* [Cartografía digital].
  Uso documentado: C3.
- National Aeronautics and Space Administration. (2026). *NASA POWER hourly data: Wind speed and direction at 10 m, 2001–2025, point 24.1831° N, 110.3031° W* [Conjunto de datos basado en MERRA-2]. Recuperado el 3 de agosto de 2026, de https://power.larc.nasa.gov/
  Uso documentado: C3.
- National Aeronautics and Space Administration. (s. f.). *POWER methodology: Meteorology—Wind.* https://power.larc.nasa.gov/docs/methodology/meteorology/wind/
  Uso documentado: C3.
- National Aeronautics and Space Administration. (s. f.). *POWER hourly API documentation.* https://power.larc.nasa.gov/docs/services/api/temporal/hourly/
  Uso documentado: C3.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2025). *Aviso del factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2024* (0.444 tCO_2e/MWh). Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/981194/aviso_fesen_2024.pdf
  Uso documentado: C1 y C4.
- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (2017). *Presentación sobre sustancias químicas e identificación de riesgos* [Material gráfico]. http://www.uaeh.edu.mx/dlcyt/documentos/conferencias/presentacion_sust_quim_uaeh_julio_2017_hidrobiologo.pdf
  Uso documentado: C1.
- Química en el hogar ENP 9. (s. f.). *Química en el hogar* [Sitio web; material gráfico de comunicación de riesgos]. https://quimicahogarenp9.wordpress.com/
  Uso documentado: C1.

Literatura científica regional

- Alonso Lozano, L., Bermúdez Contreras, A. S., Murillo Jiménez, J. M., & Wurl, J. (2025). Composición de partículas suspendidas en el aire de La Paz, Baja California Sur, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 41*, 431–450. https://doi.org/10.20937/RICA.55312
  Uso documentado: C3.
- Chávez López, S. (2020). Efecto antrópico en la geomorfología y morfodinámica de la franja costera de la Laguna de La Paz, Baja California Sur, México. *Investigaciones Geográficas, 103*, e60084. https://doi.org/10.14350/rig.60084
  Uso documentado: C3.
- Cruz Falcón, A., Troyo Diéguez, E., Murillo Jiménez, J. M., García Hernández, J. L., & Murillo Amador, B. (2018). Familias de agua subterránea y distribución de sólidos totales disueltos en el acuífero de La Paz, Baja California Sur, México. *Terra Latinoamericana, 36*(1), 39–48. https://doi.org/10.28940/terra.v36i1.316
  Uso documentado: C3.
- Del Monte-Luna, P., Arreguín-Sánchez, F., Godínez-Orta, L., & López-Ferreira, C. A. (2005). Batimetría actualizada de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *CICIMAR Oceánides, 20*(1–2), 75–77.
  Uso documentado: C3.
- García Ríos, C. I., & Álvarez Ruiz, M. (2007). Comunidades de quitones (Mollusca: Polyplacophora) de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical, 55*(1), 177–182.
  Uso documentado: C3.
- Gómez-Valdés, J., Delgado, J. A., & Dworak, J. A. (2003). Overtides, compound tides, and tidal-residual current in Ensenada de la Paz lagoon, Baja California Sur, Mexico. *Geofísica Internacional, 42*(4), 623–634.
  Uso documentado: C3.

- González-Acosta, A. F., Balart, E. F., Ruiz-Campos, G., Espinosa-Pérez, H., Cruz-Escalona, V. H., & Hernández-López, A. (2018). Diversidad y conservación de los peces de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 89*, 705–740. https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2145
  Uso documentado: C3.
- Pérez-Tribouillier, H., Shumilin, E., & Rodríguez-Figueroa, G. M. (2015). Trace elements in the marine sediments of the La Paz Lagoon, Baja California Peninsula, Mexico: Pollution status in 2013. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology.* https://doi.org/10.1007/s00128-015-1520-x
  Uso documentado: C3.
- Tovar-Hernández, M. A., Salazar-Silva, P., & de León-González, J. A. (2019). Lista faunística comentada de gusanos poliquetos en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México (Annelida: Polychaeta) y nuevos registros. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 90*, e902764. https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2764
  Uso documentado: C3.

Metodología de evaluación ambiental

- Aguiló Alonso, M., Aramburu Maqua, M. P., Blanco Andray, A., Calatayud Prieto, T., Carrasco González, R. M., Castilla Castellano, G., Cifuentes Vega, P., Díaz Pineda, F., Escario García, P., Escribano Bombín, R., Francés Higueras, E., Galiana Galán, F., González Alonso, S., Lacomba Andueza, E., Martín Palmero, F., Martínez Falero, E., Milara Sánchez, R., Monzón de Cáceres, A., Ortega Hernández-Agero, C., ... Sanz Sa, J. M. (1982). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología.* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
  Uso documentado: C4.
- Canter, L. W. (1977). *Environmental impact assessment.* McGraw-Hill.
  Uso documentado: C4.
- Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4.ª ed.). Mundi-Prensa.
  Uso documentado: C4.
- Garmendia Salvador, A., Salvador Alcaide, A., Crespo Sánchez, C., & Garmendia Salvador, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental.* Pearson Educación.
  Uso documentado: C4.
- Gómez Orea, D. (2002/2003). *Evaluación de impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental* (2.ª ed., rev. y ampl.). Mundi-Prensa.
  Uso documentado: C4.
- Gómez Orea, D., Gómez Villarino, M., & Gómez Villarino, A. (2014). *Evaluación ambiental estratégica: Un instrumento para integrar el medio ambiente en la formulación de políticas, planes y programas* (2.ª ed.). Mundi-Prensa.
  Uso documentado: C4.
- Jain, R. K., Urban, L. V., Stacey, G. S., & Balbach, H. E. (1993). *Environmental assessment.* McGraw-Hill.
  Uso documentado: C4.
- 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
  Uso documentado: C4.
- Smith, L. G. (1993). *Impact assessment and sustainable resource management.* Longman Scientific & Technical.
  Uso documentado: C4.
- Westman, W. E. (1985). *Ecology, impact assessment, and environmental planning.* Wiley.
  Uso documentado: C4.

- Yáñez-Arancibia, A., Zárate Lomelí, D., & Santiago, V. (1996). La evaluación de impacto ambiental en la región del Gran Caribe. En A. V. Botello, J. L. Rojas-Galaviz, J. A. Benítez, & D. Zárate Lomelí (Eds.), *Golfo de México: Contaminación e impacto ambiental—Diagnóstico y tendencias* (Serie Científica 5). Universidad Autónoma de Campeche.
  Uso documentado: C4.
- Zárate Lomelí, D. (2005). *[Documento metodológico sobre identificación y evaluación de impactos ambientales].* Referencia abreviada consignada en el Capítulo 4; el documento fuente no proporciona título, editorial ni localizador.
  Uso documentado: C4.