



Plan de Manejo de la Biodiversidad

Mexinol, México

Transition Industries

Elaborado por:

SLR Consulting Limited

Estudio 305, Maling Exchange, Hoults Yard, Walker Road,
Newcastle upon Tyne, NE6 2HL

N.º de proyecto SLR: 414.063858.00001

4 de agosto de 2025

Revisión: V7

Registro de revisiones

Revisión	Fecha	Preparado por	Revisado por	Autorizado por
V1	22 de julio de 2024			
V2	30 de agosto de 2024			
V3	22 de octubre de 2024			
V4	22 de noviembre de 2024			
V5	3 de abril de 2025			
V6	9 de mayo de 2025			
V7	4 de agosto de 2025			

Fundamento del informe

Este documento ha sido elaborado por SLR Consulting Limited (SLR) con la debida competencia, cuidado y diligencia, y teniendo en cuenta los plazos y recursos dedicados al mismo, según lo acordado con Transition Industries (el Cliente), como parte o la totalidad de los servicios que el Cliente le ha encomendado. Está sujeto a los términos y condiciones de dicho encargo.

SLR no se hace responsable del uso o la confianza depositada en cualquier información, consejo, recomendación u opinión contenida en este documento para cualquier fin por parte de cualquier persona que no sea el Cliente. Solo se podrá conceder confianza a un tercero en caso de que SLR y dicho tercero hayan firmado un acuerdo de confianza o una garantía colateral.

La información aquí contenida puede basarse en la interpretación de datos de dominio público recopilados por SLR y/o en información proporcionada por el Cliente y/o sus otros asesores y asociados. Estos datos se han aceptado de buena fe como precisos y válidos.

Los derechos de autor y la propiedad intelectual de todos los planos, informes, especificaciones, listas de cantidades, cálculos y demás información que figura en el presente informe siguen siendo propiedad de SLR, salvo que se indique lo contrario en las condiciones del contrato.

Este documento puede contener información de carácter especializado y/o altamente técnico, por lo que se recomienda al Cliente que solicite aclaraciones sobre cualquier elemento que le resulte poco claro.

La información, los consejos, las recomendaciones y las opiniones que figuran en este documento solo deben tenerse en cuenta en el contexto del documento completo y de cualquier documento al que se haga referencia explícita en el mismo, y solo deben utilizarse en el contexto del contrato.



Índice

Base del informe.....	i
Acrónimos y abreviaturas.....	v
1.0 Introducción.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Ubicación del proyecto	1
1.3 Objetivos y metas del informe	1
1.4 Documentos de referencia	1
1.5 Estructura del documento	2
2.0 Funciones y responsabilidades	5
3.0 Políticas y normas reglamentarias	7
3.1 Normas y reglamentos nacionales	7
3.2 Normas internacionales.....	7
4.0 Base de referencia de la biodiversidad y fuentes de impacto	8
4.1 Resumen de la base de referencia de la biodiversidad	8
4.1.1 Flora	8
4.1.2 Fauna	12
4.1.3 Posibles fuentes de impacto	13
5.0 Fase previa a la construcción.....	15
5.1 Mitigación del diseño.....	15
5.2 Estudios previos a la construcción.....	15
5.3 Desbroce de vegetación.....	15
5.3.1 Rescate de flora	15
5.3.2 Reubicación de la flora	17
5.4 Preparación del terreno Fauna e-.....	18
5.5 Gestión de especies invasoras	19
5.6 Protocolos de registro	19
5.6.1 Registro de flora silvestre	19
5.6.2 Registro de fauna	19
5.7 Monitoreo	20
5.7.1 Monitoreo de la flora.....	20
5.7.2 Monitoreo de la fauna.....	20
5.7.3 Monitoreo trimestral.....	20
6.0 Fase de construcción	25
6.1 Buenas prácticas internacionales del sector	25
6.2 Revegetación de áreas temporales.....	25
6.3 Carreteras y tráfico.....	26



6.4	Gestión de la iluminación artificial	26
6.5	Mitigación del ruido y las vibraciones	27
6.6	Hidrología subterránea y superficial	27
6.7	Monitoreo trimestral	27
7.0	Fase operativa	30
7.1	Mitigación del ruido y las vibraciones	30
7.2	Quema de gases	30
7.3	Iluminación	30
7.4	Puerto y transporte marítimo	31
7.5	Instalaciones asociadas Línea de transmisión de-	31
7.6	Monitoreo trimestral	32
8.0	Sin pérdidas netas Consideraciones sobre ganancias netas de/	34
8.1	Hábitats naturales	34
8.1.1	Impacto	34
8.1.2	Mitigación	35

Tablas en el texto

Tabla 2-1	Funciones y responsabilidades para la implementación de las medidas de BMP	5
Tabla 3-1	Normativa nacional	7
Tabla 3-2	Normas internacionales	7
Cuadro 4-1	Tipos de hábitats presentes en la zona estudiada	8
Cuadro 4-2	Especies faunísticas de interés para la conservación confirmadas en la zona estudiada	12
Tabla 5-1	Especies que deben ser retiradas y reubicadas	16
Tabla 5-2	Resumen de las medidas de la fase previa a la construcción	23
Tabla 6-1	Resumen de las medidas para la fase de construcción	28
Tabla 7-1	Resumen de las medidas para la fase operativa	33
Tabla 8-1	Resumen de la cobertura espacial de los hábitats naturales en el área de estudio	34
Tabla 8-2	Pérdida temporal y permanente de hábitats naturales	35

Figuras en el texto

Figura 1-1	Ubicación del sitio	4
Figura 4-1	Áreas frágiles identificadas por la IGA durante los estudios de vegetación	10
Figura 4-2	Mapa de vegetación	11
Figura 5-1	Ubicaciones de monitoreo trimestral	22



Anexos

Apéndice A **Plan de protección de la fauna y la flora**

Apéndice B **Plan de reforestación con especies**

autóctonas Apéndice C **Plan de restauración de manglares**



Acrónimos y abreviaturas

AA	Evaluación adecuada
CHG	Gases de efecto invernadero
CO	Monóxido de carbono
CO	Dióxido de carbono
E&S	Medioambiental y social
CE	Comisión Europea
EHS	Medio ambiente, salud y seguridad
EIA	Evaluación del impacto ambiental
IAS	Evaluación del impacto ambiental y social
EQ4	Principios del Ecuador 4
Ha	Hectárea
IBA	Área Internacional de Aves
CFI	Corporación Financiera Internacional
KBA	Área clave para la biodiversidad
Km	Kilómetros
KVA	Kilovoltios
m	Metros
MTPD	Toneladas métricas por día
MIA	Equivalente mexicano de una «EIA»: Manifestación de Impacto Ambiental.
MWH	Megavatio hora
NB	Nota bien
NOX	Óxidos de nitrógeno
PS6	Norma de rendimiento 6
RoW	Derecho de paso
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SLIP	Paquete de información complementaria para prestamistas
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
COV	Compuestos orgánicos volátiles
GBM	Grupo del Banco Mundial
TPAT	Planta de tratamiento de aguas residuales



1.0 Introducción

1.1 Antecedentes

Transition Industries encargó a SLR la redacción de este Plan de Gestión de la Biodiversidad (BMP) basándose en las medidas de mitigación incluidas en un conjunto de planes redactados para respaldar la solicitud de permiso para el Proyecto Mexinol, pero también para crear un documento que cumpliera con la Política 6 de la CFI.

1.2 Ubicación del proyecto

En resumen, Transition Industries propone construir una unidad de producción de metanol con una capacidad de 6,130 toneladas métricas diarias (tm/d) (la «Planta Mexinol»). La Planta Mexinol está ubicada en el municipio de Ahome, estado de Sinaloa, México, y estará muy cerca de una importante autopista, el puerto de Topolobampo y las instalaciones de exportación existentes de PEMEX (Petróleos Mexicanos). Se encuentra fuera de Topolobampo, en una zona urbana poco poblada. La figura 1-1 muestra una imagen satelital de la ubicación del proyecto.

La planta (94,7 ha) se construirá en una zona de desarrollo industrial. Se dispone de aproximadamente 100 hectáreas (ha) de terreno llano y de fácil acceso para el uso del proyecto. El terreno está actualmente destinado a fines agrícolas y se encuentra fuera de la zona designada como inundable. En las inmediaciones hay conexiones de infraestructura relevantes (por ejemplo, carreteras, gas natural, electricidad y agua), que el proyecto tiene previsto utilizar.

1.3 Objetivos y metas del informe

Las actividades de mitigación presentadas en este BMP se ajustan a la Norma Ambiental y Social 6 (ESS6) Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos (WB, 2016) y a la Norma de Desempeño 6 de la CFI, Conservación de la biodiversidad y utilización sostenible de los recursos naturales vivos (CFI, 2012). Se prevé que el BMP se actualice periódicamente a medida que avance el diseño del Proyecto y se identifiquen mejoras y medidas de gestión adaptativa en todas las etapas del Proyecto. El Proyecto proporcionará los resultados del monitoreo de todas las regulaciones aplicables en un informe de monitoreo anual.

El objetivo de este Plan es proporcionar al Proyecto un marco para cumplir con los requisitos normativos mexicanos e internacionales. Este Plan abarca todas las actividades relacionadas con la biodiversidad que se llevarán a cabo durante las fases de preparación del sitio/preconstrucción, construcción y operación.

Los objetivos específicos de este Plan son cumplir con todas las regulaciones pertinentes en materia de biodiversidad (tanto mexicanas como internacionales) e implementar medidas de mitigación para controlar y minimizar los posibles impactos en la flora y la fauna; por lo tanto, los objetivos clave son los siguientes:

- Describir e implementar las buenas prácticas industriales internacionales, los requisitos y compromisos legales tanto mexicanos como internacionales, y evaluar que estas medidas se estén implementando a lo largo de la vida útil del Proyecto.
- Definir las funciones y responsabilidades para la implementación de las medidas descritas, los requisitos de capacitación y la programación de las medidas establecidas.
- Definir los indicadores clave de rendimiento (KPI) que se utilizarán para evaluar la eficacia y el éxito de las BMP en la gestión de los impactos sobre la biodiversidad.

1.4 Documentos de referencia

La información contenida en este BMP se ha extraído de una serie de documentos presentados para cumplir con los requisitos nacionales de permisos en México (MIA) o con los requisitos internacionales de los prestamistas.



Los siguientes documentos son los que se han usado para compilar este BMP.

- SLR (2022) Paquete de información complementaria para prestamistas (SLIP) en complemento a la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de Mexinol de 2021. Proyecto de metanol de Mexinol en Sinaloa, México. Preparado para Transition Industries.
 - Volumen 1: Resumen no técnico
 - Volumen 2: Descripción del proyecto
 - Volumen 4: Evaluación del impacto abiótico
 - Volumen 5: Evaluación del impacto biótico y evaluación del hábitat crítico (CHA)
 - Volumen 9: ESMS y ESMP
- E3 (2021) Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para el Proyecto Mexinol. Presentada en agosto de 2021 a la SEMARNAT por E3 Estrategias Ecológicas Empresariales S.C.
- IGA (2024) Programa de Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre. Presentado como requisito para la obtención del permiso ante la SEMARNAT.
- IGA (2024) Programa de Monitoreo, Captura, Conservación y Mantenimiento de Especies Silvestres. Presentado como requisito para la obtención del permiso ante la SEMARNAT
- IGA (2024) Plan de Protección de Fauna y Flora. Presentado como requisito para la obtención del permiso a la SEMARNAT
- IGA (2024) Programa de Reforestación con Especies Nativas
- IGA (2024) Plan de Manejo de Manglares.

Los dos últimos planes enumerados, el Programa de Reforestación con Especies Nativas y el Plan de Manejo de Manglares, se han redactado con el objetivo de contribuir a la ganancia neta para la biodiversidad. En pocas palabras, la restauración de una zona de manglares, cuando ninguna se ha visto afectada por el proyecto, se considera una medida de conservación alternativa para lograr un beneficio neto. Lo mismo ocurre con el Programa de Reforestación: una vez que se haya llevado a cabo la restauración de las zonas temporalmente alteradas, el Programa de Reforestación tendrá como objetivo garantizar que no se haya producido ninguna pérdida neta, sino que se haya logrado un beneficio neto para las especies autóctonas.

1.5 Estructura del documento

Este documento se ha estructurado en capítulos temáticos para facilitar su lectura. A continuación se presenta un resumen de las secciones:

Sección 1 Introducción y objetivos de este documento

Sección 2 Funciones y responsabilidades para la implementación de este BMP

Sección 3 Políticas y normas nacionales e internacionales pertinentes para esta BMP

Sección 4. Resumen de la línea de base de la biodiversidad y las posibles fuentes de impacto, esencialmente una justificación de por qué se requiere el BMP.

Sección 5: Medidas de mitigación en la fase previa a la construcción y cuadro resumen de las medidas que se aplicarán.

Sección 6: Medidas de mitigación durante la fase de construcción y cuadro resumen de las medidas que se aplicarán.



Sección 7: Medidas de mitigación durante la fase operativa y cuadro resumen de las medidas que se aplicarán.

Sección 8: Consideraciones sobre la ausencia de pérdidas netas y las ganancias netas. Proporciona información relacionada con la implementación del programa de reforestación con especies autóctonas y el plan de gestión de manglares, y explica cómo, cuantitativamente, esto logrará una ganancia neta para el proyecto.





- LEYENDA
- Trayecto propuesto para el oleoducto Huella de la planta de Mexinol Nueva
 - carretera de acceso Línea ferroviaria existente
 - Área ecológica de influencia



TRANSITION INDUSTRIES
LLC

ÙSLR

MEXINOL BIODIVERSIDAD
ÁREAS RECONOCIDAS
INTERNACIONALMENTE EVALUACIÓN
UBICACIÓN DEL SITIO

FIGURA 1-1

Scale 1:85 000 @ A3 Date MARZO DE 2024

2.0 Funciones y responsabilidades

Todos los contratistas deben incorporar estas medidas de mitigación y controles de gestión en sus propios procedimientos y planes de trabajo. El contratista EPC será responsable de todas las medidas de mitigación recomendadas en el MIA y en este Plan durante las fases previa a la construcción, de construcción y de operación.

El gerente de EHS de TI será responsable de verificar el monitoreo de las medidas de mitigación implementadas. TI también supervisará a los contratistas para garantizar que se implementen las medidas y controles de mitigación y que las mediciones cumplan con las normas enumeradas en este Plan. Estas medidas se lograrán mediante inspecciones periódicas planificadas, auditorías de los sitios del proyecto y la implementación de programas de monitoreo. El gerente de proyectos y el gerente de cumplimiento de EHS de TI serán responsables de mantener registros de las acciones correctivas y los informes asociados. El gerente de proyectos y el coordinador medioambiental de TI también serán responsables de supervisar la implementación de las medidas correctivas y/o los programas de capacitación para evitar la repetición de no conformidades e incumplimientos de las normas aplicables.

La tabla 2-1 (a continuación) resume las funciones y responsabilidades, específicamente en lo que se refiere a la gestión y el monitoreo de la biodiversidad.

Tabla 2-1 Funciones y responsabilidades para la implementación de las medidas BMP

Función/Título	Responsabilidades
Presidente ejecutivo y directores ejecutivos Directores	Familiarizarse con el BMP, revisarlo y aprobarlo.
Director de cuentas	Garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios para la implementación del BMP.
Jefe de ESG	Garantizar la correcta implementación del BMP.
Gerente de ESG	- Garantizar la correcta implementación del BMP. - Actualizar el BMP. - Responder a las detecciones de contaminantes preocupantes; y - Revisar y aprobar las mejores prácticas de gestión específicas del proyecto del contratista.
Coordinador medioambiental o director de construcción de salud y seguridad	- Supervisar y aprobar el plan BMP de los contratistas; - Garantizar la generación de pruebas e informes para asegurar el cumplimiento de los límites de exposición recomendados, así como el mantenimiento de los KPI de TI. - Garantizar la coordinación interna para seguir el BMP.
Contratista	
Contratista	- Ejecución eficaz de las tareas específicas asignadas de conformidad con este Plan de Gestión y con los acuerdos contractuales. - Cumplimiento de los requisitos de EHS incluidos en el ESMS; - Acordar el calendario y la logística de las actividades de monitoreo; - Proporcionar los datos y los informes de monitoreo pertinentes, tal y como se indica en este plan; - Desarrollar un plan de gestión de la biodiversidad específico para el proyecto; - Desarrollar e implementar medidas de mitigación adicionales en caso de que se superen los límites recomendados o si las medidas de mitigación propuestas no dan como resultado un control suficiente de las emisiones atmosféricas; - Garantizar que los trabajadores tengan acceso a equipos de protección personal (EPP) y estén capacitados en su uso adecuado y en trabajos con potencial de exposición a niveles elevados de emisiones atmosféricas; y - Podrá proponer cambios e integraciones a las actividades de monitoreo incluidas en el Plan de Gestión; los cambios propuestos serán evaluados y aprobado por el director de salud, seguridad y medio ambiente y por la dirección.
Subcontratistas	
Subcontratistas	- Ejecución eficaz de las tareas específicas asignadas de conformidad con este Plan de Gestión y con los acuerdos contractuales. - Cumplimiento de los requisitos de EHS incluidos en el ESMS; - Acuerdo con el calendario y la logística de las actividades de supervisión.



Función/Cargo	Responsabilidades
	▪ Proporcionar los datos y los informes de monitoreo pertinentes, tal y como se indica en este plan. ▪ Comprender y llevar a cabo las actividades establecidas en el Plan de Gestión de la Biodiversidad; y ▪ Podrá proponer cambios e integraciones a las actividades de monitoreo incluidas en el Plan de Gestión; los cambios propuestos serán evaluados y Aprobado por el director de salud, seguridad y medio ambiente y por la dirección.
Todos los empleados y contratistas	
Todos los empleados y contratistas	▪ Cumplir con los requisitos de gestión medioambiental. ▪ Comprender y llevar a cabo las actividades establecidas en el Plan de Gestión de la Biodiversidad. ▪ Informar de cualquier actividad que esté causando problemas innecesarios en la calidad del aire; y ▪ Demostrar que las medidas de mitigación pertinentes identificadas en el actual Plan de Gestión de la Biodiversidad se están considerando, aplicando y supervisadas durante la ejecución de las obras.



3.0 Políticas y normas reglamentarias

En esta sección se detallan las políticas, normas y requisitos pertinentes para este Plan que son aplicables al Proyecto durante la fase de preparación del emplazamiento/construcción. Esta sección incluye referencias a:

- Las leyes y reglamentos nacionales aplicables, incluida la ley que implementa las obligaciones del país anfitrión en virtud de las leyes y tratados internacionales; y
- Las normas internacionales aplicables (es decir, las emitidas por la CFI).

Este Proyecto deberá cumplir con la política, norma o requisito pertinente que sea más estricto entre las normas nacionales y las Normas de Desempeño/Directrices de EHS de la CFI.

3.1 Normas y reglamentos nacionales

El Proyecto deberá tener en cuenta las siguientes regulaciones mexicanas pertinentes (Tabla 3-1).

Tabla 3-1 Normas nacionales

Marco normativo federal
▪ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental ▪ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera ▪ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento ▪ Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento ▪ Normas Oficiales Mexicanas ▪ Convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas)

3.2 Normas internacionales

Las normas internacionales que figuran en el cuadro 3-2 también se han tenido en cuenta al redactar este documento. Esto es para cumplir con algunos de los requisitos del Prestamista.

Cuadro 3-2 Normas internacionales

Marco normativo internacional
▪ Convenio sobre la Diversidad Biológica; ▪ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES) y lista CITES de especies protegidas; ▪ Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres; ▪ Convención de Ramsar sobre los Humedales de Importancia Internacional; ▪ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN; ▪ Áreas importantes para las aves y la biodiversidad (IBA) de Birdlife; y ▪ IFC PS 6 – Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos.¹ ▪ Políticas y directrices de la CFI ▪ Nota orientativa n.º 6 de la CFI sobre conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos (2019) ▪ Directrices generales de EHS de la CFI ▪ Directrices sectoriales de la CFI en materia de medio ambiente, salud y seguridad

¹ IFC PS 6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos
<https://www.ifc.org/PS6>



4.0 Referencia de biodiversidad y fuentes de impacto

4.1 Resumen de la base de referencia de la biodiversidad

4.1.1 Flora

Los estudios de biodiversidad y ecología se llevaron a cabo en mayo de 2022, enero de 2022 y diciembre de 2023. El área de estudio incluyó la huella de la planta Mexinol propuesta y el trazado del gasoducto, pero también incluyó una serie de puntos de muestreo, hasta 1 km de la huella del proyecto. El área de estudio incluyó el muestreo de una variedad de tipos de hábitats diferentes, con el fin de informar sobre la presencia de especies (fauna y flora), así como para cartografiar los hábitats. Esta información se utilizó posteriormente para informar sobre el diseño del proyecto, de modo que se pudiera aplicar la jerarquía de mitigación, evitando los impactos en la medida de lo posible.

Durante los estudios, los botánicos identificaron lo que denominaron «zonas frágiles». Se trata de zonas especialmente susceptibles de sufrir daños o alteraciones debido a su delicado equilibrio ecológico, su baja resiliencia o la presencia de características medioambientales sensibles.

La figura 4-1 muestra dónde se identificaron estas áreas. Cabe señalar que ninguna de estas áreas se verá afectada durante la fase de construcción. Todas ellas permanecerán intactas y sin alteraciones. Se utilizarán como áreas receptoras, en caso de que sea necesario reubicar la fauna durante las fases previas a la construcción y de construcción del proyecto.

Los principales tipos de vegetación identificados se muestran en la Tabla 4-1 Tipos de hábitats presentes en la zona estudiada y la Figura 4-2 muestra la ubicación de estos tipos de hábitats.

Tabla 4-1 Tipos de hábitat presentes en el área estudiada

Tipo de vegetación	Ubicación dentro del área estudiada	Característica principal
Tierras agrícolas de regadío	La planta de Mexinol se ubicará en terrenos agrícolas, al igual que el primer kilómetro de tuberías.	Tierras cultivadas para producir maíz, papas, frijoles y sorgo. Algunas zonas utilizan ahora un sistema basado en la acuicultura para producir también bayas como fresas y arándanos.
Matorral de Sarcocaula A menudo forma un mosaico con vegetación halófila	La zona principal de este tipo de hábitat se identificó en el área de conservación. También se identificaron pequeñas áreas en zonas de uso temporal del suelo adyacentes al oleoducto.	Se caracteriza por el predominio de arbustos con tallos carnosos y algunas plantas con corteza parecida al papel. Se trata de un matorral abierto o moderadamente denso y rico en flora, con especies típicas de <i>Acacia sp.</i> , <i>Prosopis sp.</i> , <i>Larrea sp.</i> , <i>Celtis sp.</i> , <i>Encelia sp.</i> , <i>Olneya sp.</i> , <i>Ferocactus sp.</i> y muchas otras, con plantas herbáceas perennes, incluyendo helechos y musgos espidados (Selaginella).
Matorral sarco-crasicaule	Presente en la zona de estudio, pero no en el área de influencia del proyecto.	Esta comunidad vegetal está estrechamente relacionada con el matorral de Sarcocaula y cuenta con un gran número de cactus, varios de los cuales son endémicos o casi endémicos de la región. Entre las especies representativas se encuentran <i>Fouquieria columnaris</i> , <i>Pachycormus discolor</i> , <i>Fouquieria sp.</i> , <i>Pachycereus spp.</i> , <i>Opuntia spp.</i> y <i>Pedilanthus macrocarpus</i> .
Mezquital	Este hábitat solo es evidente en una pequeña parte del área de estudio, en la	Los elementos principales son arbustos asociados a otros tipos de matorrales xerófilos, como el matorral desértico microfilo. Entre las especies se encuentran <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Acacia spp.</i> , <i>Opuntia sp.</i> , <i>Jatropha sp.</i> y <i>Bouteloua spp.</i>



Tipo de vegetación	Ubicación dentro del área de estudio	Característica principal
	al suroeste del oleoducto.	
Vegetación halófila	Se observó una zona de vegetación halófila en el área de conservación. A lo largo del trazado del gasoducto hay pequeñas áreas de este tipo de vegetación,	Dominada por especies herbáceas o, en ocasiones, arbustivas en entornos costeros (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que se han adaptado al agua salina; y que suele encontrarse a baja altitud, en climas cálidos húmedos o subhúmedos, en suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales, que al menos ocasionalmente están sujetos a la humedad del agua salada.
Vegetación xerófila	El gasoducto atraviesa vegetación xerófila entre el km 1 (después de salir de la planta de Mexinol) y el km 4,5, ya que discurre en paralelo a la carretera principal.	La vegetación predominantemente herbácea suele mezclarse con especies de matorral de Sarcocaulis, típicamente localizadas en zonas áridas alejadas del mar o de las mareas y adaptadas a condiciones muy secas. A menudo contiene elementos arbustivos de la familia Amaranthaceae, principalmente chamizo verde (<i>Allenrolfea occidentalis</i>), y una cubierta herbácea dominada por <i>Sesuvium portulacastrum</i> . Más lejos de la costa, este tipo puede alternarse con pastos ruderales como <i>Eragrostis pyramidata</i> y <i>Sporobolus pyramidatus</i> .
Manglar	Hay manglares dentro del área de estudio. No hay hábitats de manglares dentro de la huella del proyecto.	Se encuentra a lo largo de los márgenes de las lagunas costeras y los estuarios y en las desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de la costa. Normalmente se encuentra en la zona de marea, protegido de las olas fuertes. Predominan cuatro especies de manglares: el mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), el mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>), el mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>) y el mangle botón (<i>Conocarpus erectus</i>), que a menudo coexisten con diferentes grados de dominancia. Los manglares de la zona estudiada se encontraban junto a la carretera Los Mochis-Topolobampo y estaban dominados por el mangle negro, mientras que el mangle blanco era escaso y solo se registraron ejemplares jóvenes aislados de mangle rojo. No se registró ningún ejemplar de <i>C. erectus</i> .





LEYENDA

- Trayecto propuesto para el oleoducto
- Huella de la planta Mexinol propuesta
- Carretera de acceso propuesta
- Ruta propuesta de la planta de producción de metanol de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de JAPAMA
- Ruta de retorno propuesta
- Línea ferroviaria existente
- Área de estudio de la planta de tratamiento de aguas residuales
- Área indicativa frágil



TRANSITION INDUSTRIES LLC

SLR

MEXINOL BIODIVERSIDAD

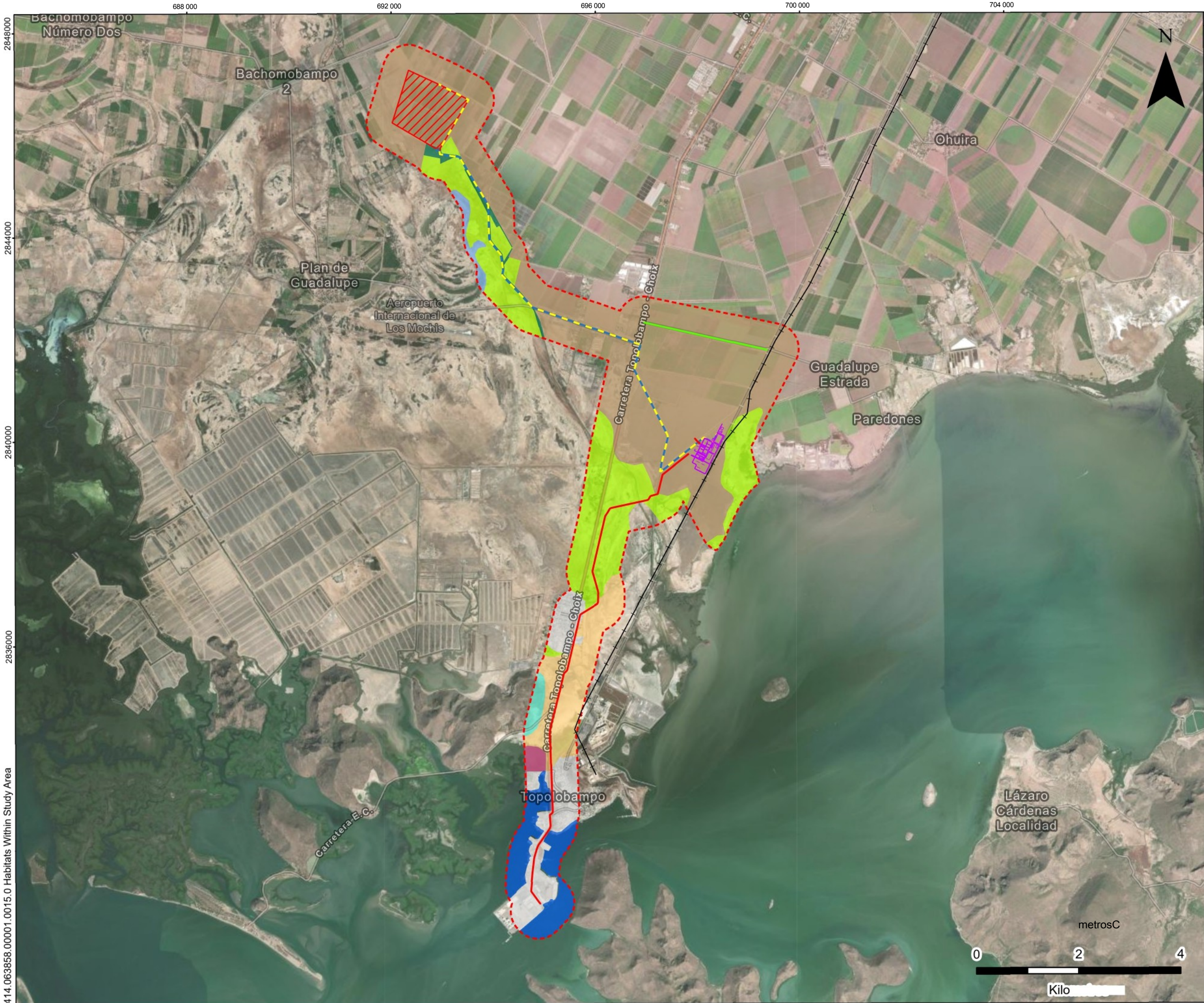
PLAN DE GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

ÁREAS FRÁGILES IDENTIFICADAS POR IGA DURANTE LOS ESTUDIOS DE VEGETACIÓN

FIGURA 4.1

1:65 000 @ A3 JULIO DE 2024

Scale	Date
-------	------



LEYEN

Trayecto propuesto para el oleoducto

Superficie propuesta para la planta de Mexinol

Nueva carretera de acceso propuesta

Ruta propuesta desde la planta de tratamiento de aguas residuales de JAPAMA hasta la planta de producción de metanol

Ruta de retorno propuesta

Línea ferroviaria existente

Planta de tratamiento de aguas residuales (WWTW)

Clasificación de la

vegetación del área de estudio

Matorral sarcocaulé

Vegetación xerófila

Vegetación xerófila degradada Manglar

Masas de agua

Aguas marinas

Tierras agrícolas de regadío: anuales y semipermanentes

Área desnuda (sin vegetación)

Asentamiento humano/área urbana



TRANSITION INDUSTRIES LLC

1SLR

MEXINOL BIODIVERSIDAD

PLAN DE GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

HÁBITATS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO

FIGURA 4.2

1:70 000 @ A3

AGOSTO DE 2024

Scale

Date

4.1.2 Fauna

La tabla 4-2 que figura a continuación proporciona una lista de las especies faunísticas de interés para la conservación cuya presencia se confirmó durante los estudios. También se ha proporcionado información relativa al hábitat adecuado, ya que es relevante para las medidas de mitigación que se han propuesto posteriormente.

Tabla 4-2 Especies faunísticas de interés para la conservación confirmadas en la zona estudiada

Especie	UICN Estado	Registrada	Hábitat adecuado
<i>Egretta rufescens</i> Garceta rojiza	NT	Sí	Salinas, lagunas costeras
<i>Fregata magnificens</i> Fregata magnífica	LC	Sí	Manglares y matorrales de sarcocaulé
<i>Charadrius movosus</i> Chorlito nevado	NT	Sí	Lagunas costeras, salinas y cursos de agua estacionales
<i>Sternula antillarum</i> Charrán mínimo	LC	Sí	Ríos, lagos y estuarios
<i>Thalasseus elegans</i> Charrán elegante	NT	Sí	Se reproduce en zonas rocosas de la costa, a veces en matorrales en el suelo.
<i>Mycteria americana</i> Cigüeña americana	LC	Sí	Varios, incluyendo humedales.
<i>Vireo pallens</i> Vireo de manglar	LC	Sí	Bosque seco subtropical y manglares
<i>Pelecanus occidentalis</i> Pelícano pardo	LC	Sí	Aguas costeras, estuarios, bahías, se reproduce en islas
<i>Nannopterum auritus</i> Cormoranes de doble cresta	LC	Sí	Bahías marinas protegidas, costas rocosas e islas, lagos interiores
<i>Anas carolinensis</i> Cerceta aliverde	LC	Sí	Estanques marinos y costeros, lagunas y hábitats acuáticos artificiales
<i>Spatula clypeata</i> Pato cuchara norteño	LC	Sí	Lagos de agua dulce y salada, lagunas y marismas
<i>Larus heermanni</i> Gaviota de Heerman	NT	Sí	Costas rocosas e islotes
<i>Lithobates forreri</i> Rana de Forrer	LC	Sí	Bosques de tierras bajas y especies que se reproducen en cuerpos de agua
<i>Phyllodactylus homolepidurus</i> Gecko de dedos con hojas de Sonora	LC	Sí	Hábitats costeros



Especies	UICN Estado	Registrado	Hábitat adecuado
<i>Aspidoscellis costatus</i> Lagarto de cola de látigo del oeste de México	LC	Sí	Bosque costero y sabana
<i>Ctenosaura macrolopha</i> Iguana espinosa de Sonora	LC	Sí	Hábitats desérticos y tierras bajas tropicales estacionalmente secas
<i>Neotoma phenax</i> Rata de madera de Sonora	LC	Sí	Matorrales desérticos y bosques de pinos y robles

4.1.3 Posibles fuentes de impacto

Durante las siguientes actividades de construcción y operación del Proyecto pueden producirse impactos directos e indirectos en la biodiversidad. Es importante tener en cuenta estos impactos, de modo que se pueda aplicar adecuadamente la jerarquía de mitigación.

Fase de construcción

Los impactos más significativos del Proyecto sobre la biodiversidad terrestre se producirán durante la fase de construcción, lo que incluye la tala de vegetación en el emplazamiento, un aumento del ruido y las vibraciones, y la posibilidad de derrames accidentales. Además:

- Las actividades de construcción del proyecto y las áreas de almacenamiento temporal, las plataformas de producción, el derecho de paso de los oleoductos y las vías de acceso al proyecto provocarán la pérdida de vegetación y hábitats, la fragmentación, el ruido, la erosión y la sedimentación, así como la perturbación y el desplazamiento de la fauna silvestre.
- Las pruebas, que generarán ruido, vibraciones y la consiguiente perturbación de la fauna silvestre.
- La operación de maquinaria pesada y vehículos de transporte, que generarán ruido, mortalidad vehicular, derrames accidentales de combustible y perturbaciones relacionadas con la vida silvestre.
- Derrames accidentales de descargas incontroladas de fluidos y otros residuos peligrosos.
- Erosión y sedimentación de los cursos de agua.
- Introducción de especies invasoras durante la remoción de vegetación y el transporte de vehículos, equipo y tierra.
- Uso de luz artificial nocturna durante las actividades de construcción, lo que provocará perturbaciones y mortalidad en la fauna silvestre.

Fase operativa

Durante las operaciones, los impactos más significativos del proyecto sobre la biodiversidad de la flora y la fauna son el ruido, la fragmentación/reducción de la conectividad ecológica y un escenario poco probable de explosión u otras emergencias graves, que causarán impactos directos adicionales de perturbación, lesiones y/o mortalidad de especies de fauna silvestre terrestre. Además:

- El funcionamiento de la planta, que generará ruido continuo y la consiguiente perturbación de la fauna silvestre.
- El funcionamiento de la línea de alta tensión (posibles colisiones y electrocuciones).
- El uso de iluminación artificial nocturna durante las operaciones, lo que provocará perturbaciones y mortalidad de la fauna silvestre.



- Eventos inesperados de emergencias o derrames, que pueden provocar la pérdida de vegetación, así como perturbaciones, ruido, desplazamiento de la fauna silvestre, lesiones y mortalidad.



5.0 Fase previa a la construcción

Las acciones y medidas que se detallan en esta sección son las que se implementarán antes de la construcción, durante las actividades de desbroce y preparación del terreno. Esta sección también incluye estudios y monitoreo previos a la construcción. La jerarquía de mitigación se implementará mediante la aplicación de buenas prácticas internacionales de la industria en materia de biodiversidad. Estas medidas se describen a continuación y se resumen en la tabla 5-2. La mayoría de las medidas establecidas en este capítulo se han tomado del Programa de Protección, Rescate y Reubicación de Fauna y Flora Silvestres, redactado por IGA (2024) en respuesta al requisito del permiso de la SEMARNAT.

5.1 Mitigación en el diseño

La prevención de impactos se ha implementado en la fase de diseño, por lo que está integrada en el diseño de la planta de Mexinol. La prevención se ha logrado, por ejemplo, mediante el uso de perforación horizontal directa en el gasoducto para evitar la vegetación de valor conservacionista. La planta de Mexinol se ha ubicado en tierras cultivables, para evitar también impactos en la vegetación de valor conservacionista. Se ha delimitado un área de conservación, que contiene hábitats como la vegetación sarcocaulé, y no se llevarán a cabo actividades de construcción en esta zona.

5.2 Estudios previos a la construcción

Se llevó a cabo un estudio de muestreo actualizado, de conformidad con lo solicitado por la SEMARNAT (resolución SRA/DGIRA/DG-04243-23), sobre la flora y la fauna presentes en la zona de estudio. Este estudio de actualización complementó el trabajo realizado anteriormente por E3 para informar la evaluación del CHA (SLR 2023). Sobre la base de este trabajo y del monitoreo continuo exigido por la SEMARNAT y las normas internacionales, los datos del estudio se utilizarán para informar sobre la necesidad de medidas de mitigación y de nuevos estudios previos a la construcción. Todos los datos del estudio se recopilarán en una única base de datos, que estará en poder del Proyecto. Las medidas que se exponen a continuación se basan en los datos sobre la flora y la fauna recopilados hasta la fecha.

Durante los estudios previos a la construcción, antes de que se realice ningún trabajo, todas las áreas que se vayan a despejar de vegetación se delimitarán claramente mediante vallas visibles o pintura para marcar el terreno respetuosa con la fauna silvestre. A continuación, se informará a los trabajadores sobre la extensión de cada área de trabajo, para que no eliminen innecesariamente la vegetación de las áreas adyacentes.

Estos estudios también se centrarán en la presencia de especies de gran importancia para la conservación (KBV, es decir, especies de interés para la conservación que se han identificado tal y como se detalla en la tabla 4-2).

5.3 Desbroce de vegetación

5.3.1 Rescate de flora

Durante el periodo de desbroce de la vegetación, se contratará a un director técnico de ejecución, en adelante denominado director de biodiversidad, que se encargará de coordinar y supervisar la aplicación del programa de rescate y reubicación de la flora. El director tendrá los conocimientos y la experiencia necesarios en taxonomía básica de la flora regional para poder asesorar a los equipos de trabajo sobre las buenas prácticas. El gerente de biodiversidad contará con el apoyo de un equipo de personas, seleccionadas de la comunidad más cercana al emplazamiento del proyecto, a las que se impartirá formación para que puedan rescatar los especímenes botánicos según sea necesario.

Se redactará un folleto con los procedimientos operativos estándar (SOP), en el que se detallarán los métodos que se utilizarán para el rescate y la reubicación de la flora. El folleto incluirá detalles como los materiales necesarios, incluido el equipo de protección personal, el calendario de los trabajos, las especies que se van a retirar y el lugar donde se van a replantar. No se utilizará el fuego como medio para eliminar la vegetación.



Se ha recopilado una lista de las especies botánicas identificadas durante los estudios realizados hasta la fecha, que se presenta en el anexo A. Sobre la base de esta lista, se seleccionarán las especies que figuran en el cuadro 5-1 a continuación. Las especies leñosas que figuran en esta lista se rescatarán si tienen una altura igual o inferior a 80 cm (tenga en cuenta que no se retirará ningún árbol). En cuanto a las especies del género *Parkinsonia*, se rescatarán y reubicarán las semillas o los ejemplares jóvenes de menos de 30 cm. Las especies herbáceas no se rescatarán ni se replantarán, ya que se considera que su banco de semillas permanecerá en el suelo y se regenerará de forma natural en los próximos años. La especie *Tamarix chinensis*, conocida como pino salado, se considera una especie nociva e invasora, por lo que se eliminará y no se sustituirá (RNR).

Tabla 5-1 Especies que se eliminarán y reubicarán

Ubicación y hábitat de referencia	Especies incluidas en la lista NOM-059-SEMARNAT-2010	Especie	Número total de especies y individuos a reubicar
Planta Mexinol Tierras cultivables	Ninguna	N/A	N/A
Tubería Km 0 a Km 1+000 Tierras cultivables	Ninguna	N/A	N/A
Tubería km 1+000 a km 3+800 Vegetación xerófita	Se evitan los hábitats de interés para la conservación mediante perforación horizontal directa. Por lo tanto, no se requiere reubicación.		
Tubería Km 3+800 a Km 10+000 Asentamientos humanos, terreno desnudo con parcelas de vegetación aisladas.	Ninguno	<i>Parkinsonia aculeata</i> <i>Vachellia farnesiana</i> <i>Tamarix chinensis</i> <i>Allenrolfea occidentalis</i>	2 1 12 RNR 1232
Área de alteración temporal adyacente al oleoducto.	Ninguna	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	54
Área de almacenamiento temporal 1 Área agrícola, vegetación halófila y matorral sarcocaulé		<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i>	544 8 RNR
Área de almacenamiento temporal 2 Vegetación halófila y matorral sarcocaulé	Ninguna	<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i>	306 12 RNR
Área de almacenamiento temporal 3 Vegetación halófila y matorral sarcocaulé	Ninguna	<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i>	14 18 RNR
Área de almacenamiento temporal 4 Vegetación halófila y matorral sarcocaulé	Ninguna	<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i>	32 6 RNR
Área de almacenamiento temporal 5 Vegetación halófila y matorral sarcocaulé	Ninguna	N/A	
Área de almacenamiento temporal 6	Ninguna	N/A	



Ubicación y hábitat de referencia	Especies incluidas en la lista NOM-059-SEMARNAT-2010	Especie	Número total de especies y individuos que deben reubicar
Vegetación halófila y matorral sarcocaula			
Área de depósito temporal 7 Vegetación halófila y matorral sarcocaula	Ninguna	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	22
Área de almacenamiento temporal 8 Vegetación halófila y matorral sarcocaula	Ninguna	<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i> <i>Parkinsonia aculeata</i>	128 22 RNR 5
Área de almacenamiento temporal 9 Vegetación halófila y matorral sarcocaula	Ninguna	<i>Tamarix chinensis</i> <i>Allenrolfea occidentalis</i>	8 RNR 78
Área de almacenamiento temporal 10 Vegetación halófila y matorral sarcocaula	Ninguna	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	66
Área de almacenamiento temporal 11 Vegetación halófila y matorral sarcocaula	Ninguna	<i>Allenrolfea occidentalis</i> <i>Tamarix chinensis</i>	23 2 RNR
Área de almacenamiento temporal 13 Vegetación halófila y matorral sarcocaula	Ninguna	Área urbana N/A	

5.3.2 Reubicación de la flora

La reubicación solo será temporal, por lo que se supone que la flora rescatada podrá plantarse temporalmente en áreas adyacentes al oleoducto, antes de volver a trasladarla una vez finalizadas las obras. Dado que no hay especies arbóreas de raíces profundas, es aceptable que la vegetación retirada temporalmente se vuelva a colocar en su lugar de origen, incluso si se trata del derecho de paso del oleoducto. Los puntos clave para la reubicación (fuera del oleoducto y de vuelta tras la construcción) son los siguientes:

- Evaluar la salud y la estructura de los ejemplares que se van a rescatar y reubicar, para determinar la viabilidad del traslado, ya que no todas las especies serán adecuadas o estarán lo suficientemente intactas.
- Excavar las raíces del ejemplar. Esto deberá hacerse con cuidado para minimizar los daños a las raíces y al sistema de soporte del ejemplar. Se creará un cepellón con suficiente tierra alrededor del ejemplar.
- A continuación, se colocará al individuo en un vehículo que lo llevará al nuevo lugar de plantación. Durante el transporte, se protegerá el cepellón para minimizar el estrés de la planta. Si no hay zonas adyacentes donde plantar la planta rescatada, se colocará provisionalmente en un vivero.
- En el nuevo lugar, se preparará un hoyo adecuado para replantar el ejemplar. A continuación, el hoyo se rellenará con tierra adecuada y se cuidará al ejemplar durante su periodo de adaptación.



- Tras el traslado, se llevará a cabo un seguimiento minucioso, ya que durante este periodo de trasplante será esencial un régimen adecuado de riego y mantenimiento.

5.4 Preparación del terreno: fauna

El rescate de la fauna silvestre se llevará a cabo simultáneamente con la eliminación de la vegetación en el emplazamiento del proyecto. Se realizarán talas selectivas de acuerdo con las fases de desarrollo del proyecto. El responsable de biodiversidad supervisará el rescate de la fauna. Este deberá tener los conocimientos suficientes para llevar a cabo y asesorar sobre este trabajo o contratará a un subconsultor que tenga los conocimientos suficientes para gestionar los estudios y la tala de la fauna.

Se redactará un folleto con los procedimientos operativos estándar (SOP), en el que se detallarán los métodos que se utilizarán en las labores de rescate y reubicación de la fauna. El folleto incluirá detalles como los materiales necesarios, incluido el equipo de protección personal, el calendario de las labores, las especies que se reubicarán y el lugar de liberación.

Se utilizarán los siguientes procedimientos con respecto a la fauna:

- **Ahuyentamiento:** el equipo de fauna silvestre recorrerá la zona antes de la tala de la vegetación para ahuyentar a la fauna móvil. El equipo golpeará el suelo con palos para generar ruido. Al mismo tiempo, si se identifican nidos, madrigueras o lugares de descanso, se tratarán como se describe en los siguientes puntos.
- **Eliminación de la vegetación:** tal y como se describe en la sección anterior, se llevará a cabo la eliminación de la vegetación previa a la construcción. Esto disuadirá a la fauna de regresar antes del inicio de la construcción.
- **Eliminación de restos de comida:** una vez que se ha despejado una zona de vegetación, también se eliminarán los restos de comida, como basura y restos de comida. Esto disuadirá a la fauna de volver a la zona despejada.
- **Eliminación de refugios:** una vez que se haya despejado la vegetación de una zona, también se eliminarán los refugios, lo que puede incluir montones de ramas, madera, piedras o vertidos ilegales. Esto disuadirá a especies como los reptiles de permanecer en las zonas despejadas.

Cuando se encuentren especies faunísticas en una zona antes de la limpieza de la vegetación (o de la construcción), se aplicarán los siguientes procedimientos:

- **Aves:** las aves que anidan se dejarán in situ hasta que sus polluelos hayan nacido y abandonado el nido de forma natural. Aunque se ha elaborado un protocolo para la captura de aves, se considera poco probable que sea necesario, ya que las aves se dispersarán de forma natural de las zonas perturbadas.
- **Mamíferos grandes:** no se consideran necesarias medidas, ya que los mamíferos grandes se desplazarán por su propia cuenta.
- **Pequeños mamíferos:** se colocarán trampas (por ejemplo, trampas tipo hacha) en las zonas antes de la limpieza de la vegetación. Se colocarán a una distancia mínima de 50 metros entre sí y se cebarán con mantequilla de cacahuete u otro atrayente. Todas las trampas serán trampas vivas, lo que permitirá liberar cuidadosamente al mamífero atrapado en un lugar seguro. Una vez retirados los mamíferos, se podrán bloquear las entradas a las madrigueras para disuadirles de volver.
- **Herpetos:** antes de la limpieza de la vegetación, se utilizarán trampas de tipo foso para capturar a los herpetos, antes de su retirada. Al mismo tiempo, se llevará a cabo una búsqueda de hábitats adecuados para una variedad de reptiles y anfibios, de modo que especies como las ranas puedan ser retiradas a mano o con una pértiga adaptada (reptiles). Si se observan zonas encharcadas con huevos, se recogerán los huevos de anfibios.



Para todas las especies de fauna, se estima que el número de especies y ejemplares que podrían tener que ser reubicados antes de la limpieza de la vegetación y las obras en el emplazamiento será mínimo. Por consiguiente, la reubicación se llevará a cabo en zonas adecuadas situadas en un radio de 1 km del lugar donde se hayan encontrado los ejemplares. Debido al reducido número de ejemplares que se considera que podrían verse afectados, no se aplicarán marcadores individuales ni se realizará un seguimiento continuo de los ejemplares reubicados.

5.5 Gestión de especies invasoras

La eliminación de la vegetación natural también puede dar lugar a la propagación de especies invasoras. La detección temprana y el control de las especies invasoras serán más eficaces y sostenibles que las medidas reactivas. De conformidad con el artículo 8 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, el proyecto aplicará medidas para «prevenir la introducción, controlar o erradicar las especies exóticas que amenacen los ecosistemas, los hábitats o las especies» (CDB, 1992).

Además de cumplir con las medidas y regulaciones de control de los puertos de entrada mexicanos contra plagas y especies invasoras, el Proyecto implementará las siguientes medidas para evitar y mitigar la posible introducción de flora y fauna invasoras:

- La maquinaria y los vehículos se limpiarán a la entrada y salida (según sea necesario).
- Las áreas alteradas se rehabilitarán lo antes posible con especies nativas y endémicas para minimizar el establecimiento de especies vegetales invasoras.
- Las áreas de origen, como los estacionamientos de vehículos y las zonas de construcción, se mantendrán limpias de plantas invasoras para minimizar la presencia de semillas que puedan dispersarse involuntariamente.
- Se llevará a cabo un monitoreo regular y continuo de la presencia de especies vegetales invasoras en las obras y los sitios rehabilitados con periodicidad mensual, y se implementarán operaciones de monitoreo botánico continuo de las áreas rehabilitadas y de eliminación de acuerdo con los resultados.

5.6 Protocolos de registro

5.6.1 Registro de la flora silvestre

Se mantendrá un registro de cada planta que se traslade. Estos registros proporcionarán datos que podrán utilizarse para evaluar la eficacia del proceso de rescate y traslado, y para aplicar una gestión adaptativa si fuera necesario. Se anotarán los siguientes datos:

- Fecha, hora y lugar del rescate.
- Especie y componente rescatado, por ejemplo, semilla, tallo, planta entera, esqueje.
- Lugar de reubicación y motivo del rescate
- Cualquier otra información complementaria

Todos los datos se recopilarán en una base de datos sobre fauna silvestre, en formato Excel (o similar), que será conservada por el Proyecto.

5.6.2 Registro de fauna

Se recopilarán datos durante todo el periodo de rescate de fauna silvestre. Estos datos se recopilarán para todas las especies faunísticas observadas, capturadas o simplemente rescatadas durante la fase previa a la construcción (pero se seguirán recopilando también durante las fases de construcción y explotación). Los datos registrados incluirán los siguientes elementos:

- Fecha, hora, ubicación y fotografía



- Especie y estado físico, por ejemplo, sano, muerto, herido, deshidratado.
- Método de captura o rescate si está herida o muerta.
- Lugar, hora y fecha de la posterior liberación
- Tratamiento/tiempo en cautividad, si procede

Como se ha indicado anteriormente, todos los datos se recopilarán en una base de datos sobre fauna silvestre, en formato Excel (o similar), que conservará el Proyecto. Se hará una anotación específica al registrar los KBV.

5.7 Seguimiento

5.7.1 Seguimiento de la flora

Todos los individuos rescatados y trasladados serán monitoreados mensualmente, con el objetivo de registrar la tasa de supervivencia. Se considerará un traslado exitoso cuando el 80 % de los individuos rescatados hayan sobrevivido. Las especies trasladadas serán monitoreadas tanto en su sitio receptor temporal como cuando hayan sido devueltas al oleoducto, después de la construcción. Si la tasa de supervivencia es inferior al 80 %, se requerirá una gestión adaptativa y se examinará la razón del posible fracaso. Es posible que se requiera riego adicional o un stock de plántulas de un vivero. El objetivo principal es que la cobertura de la ruta del oleoducto sea como mínimo el 80 % de lo que era antes, en lo que respecta a las especies leñosas y otras especies trasladadas.

Durante estas sesiones de monitoreo, el topógrafo también verificará el establecimiento de especies no autóctonas y/o invasoras. Si se observan tales especies, se redactará y aplicará un plan específico de gestión de especies invasoras.

5.7.2 Monitoreo de la fauna

En este momento no hay intención de marcar a los individuos y monitorearlos con un programa de recaptura con marcas. Si esto se implementa en el futuro, se actualizará esta sección.

5.7.3 Monitoreo trimestral

Como parte de los requisitos del permiso de la SEMARNAT, se realizarán estudios dentro del área de estudio. La figura 5-1 muestra los puntos de estudio que se utilizarán. La metodología para el monitoreo se ha establecido en el Plan de Protección de Fauna y Flora de IGA (2024). Presentado como requisito para el permiso a la SEMARNAT. Los principales objetivos del monitoreo son los siguientes:

- Realizar un inventario detallado que identifique no solo las especies de fauna en el área de influencia del proyecto, sino que también categorice su estado de conservación y evalúe su importancia en ese espacio.
- Implementar un sistema de monitoreo con 13 puntos estratégicos, garantizando una cobertura representativa de los distintos hábitats en el área de influencia. El objetivo es obtener datos precisos sobre la distribución y abundancia de la vida silvestre.
- Realizar cuatro periodos de muestreo a lo largo del año, asegurándose de que cubran las cuatro estaciones para registrar las variaciones estacionales en la diversidad y abundancia de la fauna silvestre dentro del área de influencia del proyecto.
- Aplicar análisis estadísticos para identificar patrones estacionales en las poblaciones de fauna silvestre.
- Elaborar un informe semestral detallado.

El plan de monitoreo se presenta en el Apéndice A para que sea completo y debe consultarse durante la implementación del monitoreo. El monitoreo será continuo durante la fase previa a la construcción y también durante la fase operativa.



La figura 5-1 muestra la ubicación de los puntos de monitoreo, algunos de los cuales se encuentran en la IBA.

- Bahía Lechuguilla y el sitio RAMSAR Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira para completar la información. Esto permitirá evaluar esta zona y detectar cualquier cambio que pueda surgir durante la fase de construcción. Si es necesario aplicar una gestión adaptativa del área de conservación, se podrá implementar donde sea necesario. La metodología para el análisis de los resultados del monitoreo seguirá la descrita en el informe de monitoreo de la fauna y la flora. Los resultados de los estudios de monitoreo serán presentados semestralmente al proyecto por el equipo de consultores que realiza los estudios.





LEYENDA

- Trayecto propuesto para el oleoducto
- Huella de la planta Mexinol propuesta
- Carretera de acceso propuesta
- Trayecto propuesto entre la planta de tratamiento de aguas residuales de JAPAMA y la planta de producción de metanol
- Ruta de retorno propuesta Línea
- ferroviaria existente
- Planta de tratamiento de aguas residuales
- Área de estudio
- Ubicación indicativa de monitoreo

Los Mochis

TRANSITION INDUSTRIES LLC

SLR

MEXINOL BIODIVERSIDAD

PLAN DE GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

UBICACIONES DE MONITOREO TRIMESTRAL

FIGURA 5.1

Escala 1:65 000 @ A3

Fecha OCTUBRE DE 2024

Numero Dos

284250

2835000

414.063858 00001.0014.1 Ubicaciones de monitoreo

Tabla 5-2 Resumen de las medidas de la fase previa a la construcción

Elemento N.º	Acción/Medida	Calendario y frecuencia	KPI	Responsabilidad
Bio 1 CHA 5	Nombrar a un responsable de biodiversidad. Se tratará de una persona debidamente cualificada, con conocimientos sobre fauna y flora, así como sobre proyectos de construcción.	Antes del inicio de las obras.	Contratación de una persona con los conocimientos adecuados.	Gestión del proyecto Mexinol
Bio 2 CHA 4, CHA 47, MIA 55	Realizar estudios de biodiversidad antes de la remoción de la vegetación. Registrar todas las especies observadas (fauna y flora). La metodología para ello se establece en el Programa de Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Antes de los trabajos de remoción de la vegetación. Antes de las obras en el emplazamiento si este ha estado en barbecho durante dos semanas o más.	Especies de fauna y flora registradas en la hoja de cálculo Excel de la base de datos de fauna y flora silvestres. Los estudios de biodiversidad también deben centrarse en la presencia de KBV (identificados en la tabla 4-2).	Responsable de biodiversidad.
Bio 3 CHA 1, CHA 45	Desbroce de la vegetación: antes de comenzar los trabajos, delimite claramente las áreas de trabajo para minimizar el impacto de las mismas.	Antes de las obras de desbroce de la vegetación	Las áreas se marcarán claramente en el suelo o con vallas.	Responsable de biodiversidad
Bio 4 CHA 6, CHA 48	Desbroce de vegetación: rescate de flora. Las especies objetivo se retirarán de cada zona objetivo y se trasladarán a una zona de plantación temporal. La metodología para ello se establece en el Programa de Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Antes de los trabajos de desbroce de la vegetación	Se redactará un procedimiento operativo estándar para la limpieza de la vegetación y la reubicación. Todos los registros de flora reubicada se enviarán a la hoja de cálculo de registros de fauna silvestre.	Responsable de biodiversidad
Bio 5 CHA 7	Restablecimiento de la vegetación: replantación de la flora en su lugar de origen, una vez finalizadas las obras del oleoducto. A continuación, se iniciará el monitoreo, tanto de las tasas de establecimiento como de la presencia de especies no autóctonas o invasoras. La metodología para ello se establece en el Programa de Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Restablecimiento lo antes posible. Monitoreo mensual.	Se requiere una tasa de establecimiento del 80 %, con una calidad del hábitat superior a la de las áreas despejadas, o se implementará una gestión adaptativa.	Responsable de biodiversidad



Elemento Ser.	Acción/Medida	Plazo y frecuencia	KPI	Responsabilidad
Bio 6 CHA 6, CHA 15, MIA 60, MIA Añadir 17	La fauna presente antes de la tala de la vegetación también deberá ser eliminada, mediante la dispersión natural (objetivo principal) y, si es necesario, mediante la captura y liberación (opción secundaria). La metodología para ello se establece en el Programa de Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Antes de los trabajos de desbroce de la vegetación, cuando sea posible	Se redactará un procedimiento operativo estándar para la tala y reubicación de la vegetación. Todos los registros de fauna reubicada se enviarán a la hoja de cálculo de registros de fauna silvestre.	Responsable de biodiversidad
Bio 7	Se proporcionará información sobre todas las acciones emprendidas durante la limpieza de la vegetación en forma de informe anual.	En un plazo de 12 meses a partir del inicio de las obras. Anualmente	Informe proporcionado a las partes interesadas	Gerente de Biodiversidad.
Bio 8	Monitoreo trimestral según lo establecido en el plan de protección de la flora y la fauna elaborado por IGA. La metodología para ello se establece en el Programa de Protección, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Trimestral durante toda la duración	Presentación de un informe semestral detallado, elaborado por el subconsultor, con los resultados del monitoreo. Se debe incluir un análisis específico de los resultados del monitoreo para los KBV.	Gerente de Biodiversidad
Bio 9	Monitoreo trimestral en el IBA - Bahía Lechuguilla y el sitio RAMSAR Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira La estrategia y metodología de monitoreo se han establecido en el Programa de Monitoreo y Vigilancia de la Avifauna. Se trata de una estrategia de monitoreo general para el área de influencia del proyecto, pero incluye puntos de monitoreo dentro de la IBA y los sitios RAMSAR.	Trimestral durante toda la duración	Presentación de un informe anual por parte del subconsultor con un análisis específico de los resultados del monitoreo en el IBA - Bahía Lechuguilla y el sitio RAMSAR Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira	Gerente de Biodiversidad

Nota: la pequeña letra debajo de las etiquetas Bio indica el número de serie de la acción o medida tal y como se indica anteriormente en el documento MIA o en el documento CHA.



6.0 Fase de construcción

Es probable que haya cierto solapamiento entre la fase previa a la construcción y la fase de construcción. Cuando esto ocurra, por ejemplo, si es necesario despejar la vegetación una vez que se ha comenzado a tender el gasoducto, se seguirán aplicando íntegramente los procedimientos operativos estándar (SOP) para la eliminación de la vegetación y/o la flora.

6.1 Buenas prácticas internacionales del sector

Durante la fase de construcción, se aplicarán las siguientes buenas prácticas internacionales del sector (GIIP).

- Se impartirá una charla informativa como parte de la formación inicial a todas las personas que trabajen en el proyecto, para que conozcan las prácticas de trabajo y las áreas sensibles en lo que respecta a la biodiversidad.
- Todas las áreas de trabajo se delimitarán antes de comenzar las obras, y se informará a la mano de obra sobre la necesidad de mantener la maquinaria y las actividades de trabajo dentro de estas áreas delimitadas.
- Las áreas de vegetación sensible de sarcocaul y manglares situadas a menos de 20 metros de las zonas de trabajo se delimitarán con estacas o cinta adhesiva para alertar a los trabajadores de la necesidad de preservarlas.
- Se minimizará la duración del tiempo que las zanjas o fosas permanezcan abiertas y, en la medida de lo posible, se procurará abrir y cerrar secciones para limitar el tiempo que las zanjas permanezcan abiertas.
- Si las zanjas deben permanecer abiertas durante la noche, coloque un tronco u otra medida de escape rudimentaria (como una rampa de tierra) cada 100-200 m dentro de las zanjas para permitir que los animales escapen.
- Realizar revisiones diarias de las zanjas, antes de comenzar los trabajos, para que, si es necesario, los animales puedan ser capturados y retirados a mano o con trampas. Los animales capturados en las zanjas se trasladarán a una zona natural adyacente con cobertura vegetal (para minimizar la depredación) a una distancia mínima de 250 m de la zona de construcción o, preferiblemente, se liberarán en la «zona de conservación».
- Se redactará y aplicará un plan de gestión de la capa superior del suelo. Este incluirá detalles sobre el almacenamiento o la gestión del material retirado que no sea necesario como relleno para el gasoducto.
- Se instalarán lavaderos de ruedas/vehículos a la entrada/salida de todas las áreas de trabajo que no estén situadas sobre terreno firme o asfaltado. El objetivo es evitar el movimiento excesivo de tierra, que puede propagar especies invasoras o no autóctonas.
- Se supervisará la zona de construcción para detectar cualquier derrame de aceites, combustibles o lubricantes, y se garantizará que cualquier derrame detectado se limpie inmediatamente y que se supervise el lugar del derrame para detectar posibles contaminantes restantes. Cualquier material contaminado se eliminará adecuadamente como residuo peligroso.

6.2 Revegetación de áreas temporales

El proyecto apoyará medidas destinadas a conservar y revegetar la mayor cantidad posible de vegetación talada dentro del área del proyecto. Los detalles de estas medidas se describen en la sección 5.3, «Tala de vegetación», y se refieren al gasoducto y a la revegetación de las 12 áreas temporales de almacenamiento y trabajo propuestas. El objetivo de estas áreas es devolverlas a su estado original, siempre que sea posible. El proceso de revegetación continuará durante toda la fase de construcción y, probablemente, durante los primeros años de la fase operativa. A modo de resumen, se aplicarán las siguientes medidas:



- La rehabilitación de todas las áreas alteradas (por ejemplo, las áreas de almacenamiento temporal) se llevará a cabo tras el cese de las obras en esa zona.
- Siempre que sea posible, la vegetación original se trasladará fuera de la zona temporal y se volverá a plantar cuando hayan finalizado los trabajos en dicha zona. En la tabla 5-1 se enumeran las especies objetivo.
- En el caso de las especies herbáceas, se permitirá su regeneración natural, como parte del banco de semillas, una vez que se haya devuelto la capa superior del suelo a las áreas temporalmente alteradas.
- Se llevará a cabo un seguimiento en cada sitio en el que no se haya alcanzado una tasa de éxito del 80 % para las especies trasladadas, y se aplicará una gestión adaptativa. La calidad del hábitat también debe alcanzar una calidad superior a la registrada originalmente como referencia. Se podrán plantar especies adicionales procedentes de un vivero o instalar sistemas de riego. Las medidas correctivas necesarias se evaluarán caso por caso.

6.3 Carreteras y tráfico

El aumento del tráfico durante las fases de construcción y operación puede provocar colisiones entre la fauna silvestre y los vehículos, lo que puede causar la muerte o lesiones a la fauna. Las colisiones entre la fauna silvestre y los vehículos se reducirán al mínimo mediante una serie de medidas, como las siguientes:

- Como parte de la capacitación estándar, todo el personal del Proyecto recibirá instrucciones sobre las normas relacionadas con la conducción en las carreteras del Proyecto, como parte del Plan de Gestión del Tráfico.
- Antes del inicio de la construcción, se colocarán señales de límite de velocidad en las carreteras pertinentes del proyecto, con un límite de 30 km/h o menos.
- Se instruirá al personal y a los conductores para que informen lo antes posible al Departamento de Medio Ambiente de cualquier colisión entre vehículos y animales silvestres, así como de cualquier avistamiento. Todos los datos recibidos se introducirán en la hoja de cálculo Excel de datos sobre fauna silvestre.
- El Proyecto delimitará las rutas de acceso de los vehículos, los giros y las áreas de estacionamiento en las pistas existentes, las rutas degradadas o los sitios donde sea posible. Se instruirá al personal para que no atraviese áreas fuera de estas zonas designadas.
- En carreteras sin pavimentar y zonas transitadas por vehículos, aplique medidas de supresión del polvo, como rociar agua, durante los periodos de tiempo seco y ventoso.

6.4 Gestión de la iluminación artificial

La iluminación artificial nocturna puede atraer y perturbar a la fauna nocturna y/o migratoria, así como a los invertebrados. Durante la fase de construcción, el proyecto aplicará medidas para minimizar los impactos de la iluminación. Se aplicarán las siguientes medidas para minimizar los impactos de la iluminación artificial nocturna:

- Reducir la duración de la iluminación en la medida de lo posible, mediante el uso de temporizadores y detectores de movimiento.
- Utilizar luz amarilla o roja que no contenga longitudes de onda azules, violetas o ultravioletas, ya que estas atraen menos insectos que las luces ultravioletas o azuladas/blancas.
- Planificar y diseñar la intensidad y la configuración de la luz, el espaciamiento, la altura y la direccionalidad para reducir la intensidad y el derrame de luz con el fin de minimizar la iluminación general de las áreas fuera de los límites del proyecto.
- Utilice la iluminación solo cuando sea necesario y, si es posible, reduzca la iluminación durante las épocas de mayor migración de aves en primavera y otoño.



- Adapte las medidas de mitigación si se demuestra que las luces tienen un impacto según los informes de monitoreo de aves, murciélagos o invertebrados tras el monitoreo posterior.

6.5 Mitigación del ruido y las vibraciones

Durante la fase de construcción, el ruido de la maquinaria y los equipos que trabajan en el emplazamiento del proyecto Mexinol y en el gasoducto puede perturbar, asustar o desplazar a la fauna silvestre. Una forma de mitigar los impactos es planificar las actividades de construcción que generan ruido fuera de la temporada de cría de las aves, si es necesario. Se realizarán estudios previos a la construcción y, si se observan aves anidando, se establecerá una zona de exclusión adecuada alrededor de sus nidos hasta que las crías hayan emplumado. El tamaño exacto de la zona de exclusión dependerá de las especies implicadas, ya que algunas especies son muy tolerantes al ruido, ya que estarán habituadas al uso de tractores y otra maquinaria en el paisaje agrícola de la zona del proyecto.

Para limitar los impactos negativos debidos al ruido durante las fases de construcción y operación, el Proyecto implementará medidas de gestión del ruido tal y como se describe en el Plan de Gestión de la Calidad del Aire y del Ruido. Además de las estaciones de monitoreo de ruido descritas en el Plan de Gestión de la Calidad del Aire y del Ruido, el Proyecto mantendrá una estación de monitoreo de ruido dentro (< 1 km) del hábitat natural que se encuentra dentro del Aol. Esto permitirá monitorear el ruido y estimar los impactos del ruido en los receptores de biodiversidad y aplicar medidas correctivas, si fuera necesario.

6.6 Hidrología subterránea y superficial

Durante la fase de construcción, el agua de lluvia se recogerá en un punto bajo de las excavaciones y se descargará en los canales de riego adyacentes o en el suelo para que se infiltre. El Proyecto también se asegurará de que esta actividad no obstruya el flujo de los canales de riego o las parcelas agrícolas vecinas. El Proyecto no realizará ninguna modificación adicional en otros canales de riego, salvo en los de su propio emplazamiento, que serán rellenados. Si se ven afectados por el Proyecto, se repararán inmediatamente.

El agua de lluvia recogida u otra agua generada durante los proyectos de construcción a menudo se contamina con concentraciones significativas de sedimentos que, si se descargan en los canales de riego o en el suelo para su infiltración, pueden causar obstrucciones. Para evitar que esto suceda, se gestionará el agua de manera que se eliminen los sedimentos antes de su descarga.

Durante la fase de construcción, el Proyecto deberá evaluar la necesidad de instalar medidas de drenaje subterráneo en los puntos en los que la tubería cruza zonas húmedas, con el fin de reducir el riesgo de encharcamientos o acumulación de agua en la parte superior de la tubería.

6.7 Monitoreo trimestral

Tal y como se describe en la sección 5.7.3, se llevarán a cabo estudios de monitoreo trimestrales utilizando la metodología establecida en el Plan de Protección de la Fauna y la Flora del IGA (2024). Uno de los resultados del monitoreo trimestral será la elaboración de un informe semestral detallado.

El plan de monitoreo se presenta en el Apéndice A para completar la información y debe consultarse durante la implementación del monitoreo. El monitoreo será continuo durante la fase previa a la construcción y durante la fase operativa. La figura 5-1 muestra la ubicación de los puntos de monitoreo, algunos de los cuales se encuentran en el área de conservación. Esto permitirá evaluar esta área y detectar cualquier cambio que pueda surgir durante la fase de construcción. Si es necesario realizar una gestión adaptativa del área de conservación, esta se podrá implementar cuando sea necesario. Los resultados de las encuestas de monitoreo serán presentados semestralmente al proyecto por el equipo de consultores que realiza las encuestas.



Tabla 6-1 Resumen de las medidas de la fase de construcción

Identificación del elemento	Acción/Medida	Calendario y frecuencia	KPI	Responsabilidad
Bio 9 CHA 2, CHA 3, CHA 9, CHA 11, CHA 14, MIA 52, MIA 57, MIA 60, MIA 61, MIA 63	Se implementarán las buenas prácticas internacionales del sector y se informará a la plantilla de estas medidas durante la formación inicial.	Durante todo el periodo de construcción	Se están siguiendo las medidas, se han notificado pocas o ninguna infracción. Se conservan los registros de la formación inicial.	El proyecto
Bio 10 CHA 8, CHA 10, CHA 49, CHA 50, MIA 51	Se redactará y aplicará un plan de gestión de la capa superior del suelo.	Preparar el plan antes de que comience la construcción y aplicarlo durante la fase de construcción.	Plan redactado y aplicado.	El proyecto
Bio 11 CHA 15	Continuar con la revegetación y el monitoreo de las áreas temporales. Cuando la tasa de éxito de la plantación sea inferior al 80 %, se implementará una gestión adaptativa.	Encuestas mensuales durante todo el periodo de construcción.	Índice de éxito del 80 % en las zonas revegetadas donde se han plantado arbustos o se han replantado árboles.	Gerente de biodiversidad
Bio 12 CHA 12, CHA 13, MIA 56, MIA 58	El plan de gestión del tráfico incluirá límites de velocidad para reducir las colisiones con la fauna silvestre, pero también un mecanismo para que se puedan notificar las colisiones y los avistamientos de fauna silvestre.	El plan se redactará antes de que comience la construcción. Todo el personal recibirá formación antes de comenzar a trabajar en la obra.	El plan ya se ha redactado. Los límites de velocidad están señalizados. Sección sobre conducción en el paquete de formación inicial.	El proyecto
Bio 13	Se implementará un sistema de gestión de la iluminación artificial para reducir el impacto potencial sobre la fauna silvestre. Se reducirá la dispersión de la luz y, cuando no sea necesaria, se apagarán las luces.	Durante la fase de construcción. Se comprobará mensualmente el cumplimiento de la normativa sobre iluminación temporal.	Las revisiones mensuales muestran que la iluminación cumple con las recomendaciones respetuosas con la fauna silvestre.	El proyecto



Identificación del elemento	Acción/Medida	Cronograma y frecuencia	KPI	Responsabilidad
Bio 14	La gestión del ruido y las vibraciones se llevará a cabo mediante una gestión adaptativa. El control del ruido se llevará a cabo según lo establecido en el plan de gestión de la calidad del aire y del ruido.	Gestión durante la fase de construcción. Monitoreo durante la fase de construcción y hasta la fase operativa.	No se abandonarán nidos ni madrigueras por especies debido a perturbaciones por ruido o vibraciones. Los niveles de ruido y vibraciones se mantendrán dentro de los límites establecidos en el plan de gestión.	Responsable de biodiversidad El proyecto
Bio 15 CHA 11	Evaluar la necesidad de instalar medidas de drenaje subterráneo en los puntos en los que el oleoducto atraviesa zonas húmedas para reducir el riesgo de encharcamientos o acumulación de agua en la parte superior del oleoducto.	Durante la fase de preparación del terreno/construcción inicial	Elaboración de un plan de drenaje subterráneo.	El proyecto
Bio 16 CHA 19	Línea de transmisión: se instalarán deflectores de aves en todas las líneas de transmisión nuevas, así como en la sección de la línea de transmisión que se va a trasladar.	Instalación durante la construcción	Se han instalado deflectores de aves.	Gerente de biodiversidad
Bio 17 MIA 58, MIA Ad. 16 CHA 21, MIA 53, MIA 54	Seguimiento trimestral según lo establecido en el plan de protección de la flora y la fauna elaborado por IGA.	Trimestral durante toda la duración	Presentación de un informe semestral detallado, elaborado por el subconsultor, con los resultados del monitoreo. Se debe incluir un análisis específico de los resultados del monitoreo de los KBV.	Gerente de Biodiversidad



7.0 Fase operativa

Durante la fase operativa, se habrán completado los movimientos de tierra y la construcción. Por lo tanto, las medidas que se indican a continuación se centran en la propia planta de Mexinol, las instalaciones asociadas y algunas medidas que se aplicarán en la zona portuaria.

7.1 Mitigación del ruido y las vibraciones

Para limitar los impactos negativos debidos al ruido durante las fases de operación, el Proyecto implementará medidas de gestión del ruido tal y como se describe en el Plan de Gestión de la Calidad del Aire y del Ruido. Además de las estaciones de monitoreo de ruido descritas en el Plan de Gestión de la Calidad del Aire y del Ruido, el Proyecto mantendrá una estación de monitoreo de ruido dentro (< 1 km) del hábitat natural que se encuentra dentro del Aol. Esto permitirá monitorear el ruido y estimar los impactos del ruido en los receptores de biodiversidad y aplicar una gestión adaptativa, si fuera necesario.

Las medidas de buenas prácticas que aplicará el Proyecto para los parámetros ambientales generales (incluido el ruido) se incorporan al diseño del Proyecto y se aplican tanto a la fase de construcción como a la de operación.

7.2 Quema

Durante la fase de operación, la planta de Mexinol contará con una chimenea de 75 metros que incorporará un sistema de quema. Una llama piloto, que quemará gas natural, estará encendida permanentemente y, durante los eventos de quema, la antorcha quemará una mezcla de argón, hidrógeno y nitrógeno.

Durante las primeras semanas de funcionamiento, se producirán bastantes quema de gases durante la fase de pruebas. Después, se limitará a cuando sea necesario. Durante el día, la llama será invisible, pero durante la noche será visible. Esto representa un peligro potencial para las aves, si vuelan durante el día, cuando no pueden ver la llama, y vuelan a través de ella. O durante la noche, si la llama atrae a las aves debido a la luz que emite.

Con el fin de minimizar el impacto sobre las aves, la planta Mexinol se ha construido en una zona de tierras cultivables, en lugar de junto a las bahías y lagunas de la costa. La ubicación de la planta, a aproximadamente 1 km tierra adentro desde la bahía de Ohuria, debería limitar el número de aves migratorias que sobrevuelan la antorcha.

Dado que se desconoce el impacto potencial sobre las aves, se llevará a cabo un monitoreo continuo. El equipo medioambiental registrará diariamente cualquier muerte de aves que se observe (si se produce). Transcurridos seis meses, se analizarán los resultados (ya que este periodo incluirá una migración). Si se producen más de dos muertes al mes de media, se aplicará una gestión adaptativa. Esto puede incluir el uso de una sirena antes de la quema o la instalación de dispositivos para ahuyentar a las aves en la torre. Los métodos exactos se decidirán en función de las pruebas recopiladas.

7.3 Iluminación

La iluminación artificial nocturna puede atraer y perturbar a la fauna nocturna y/o migratoria, así como a los invertebrados. Por lo tanto, el proyecto aplicará medidas para minimizar los impactos de la iluminación artificial nocturna. Se elaborará un plan de iluminación que tendrá en cuenta la intensidad y la configuración de la luz, el espaciamiento, la altura y la direccionalidad para reducir la intensidad y el derrame de luz y minimizar la iluminación general.

El Proyecto implementará medidas para minimizar los impactos debidos a la iluminación artificial nocturna durante la fase operativa, tal y como se ha diseñado en la mitigación, cuando sea posible. El Proyecto tendrá en cuenta la intensidad y la configuración de la luz, el espaciamiento, la altura y la direccionalidad para reducir la intensidad y el derrame de luz y minimizar la iluminación general. Se implementarán las siguientes medidas para minimizar los impactos de la iluminación artificial nocturna:



- Reduzca la duración de la iluminación en la medida de lo posible, mediante el uso de temporizadores y detectores de movimiento.
- Utilice luz amarilla o roja que no contenga longitudes de onda azules, violetas o ultravioletas, ya que estas atraen menos insectos que las luces ultravioletas o azuladas/blancas.
- Planifique y diseñe la intensidad y la configuración de la luz, el espaciamiento, la altura y la direccionalidad para reducir la intensidad y el derrame de luz y minimizar la iluminación general de las áreas fuera de los límites del proyecto.
- Utilice la luz solo cuando sea necesario y, si es posible, reduzca la iluminación durante las épocas de mayor migración de aves en primavera y otoño.
- Implemente medidas de adaptación si se demuestra que las luces tienen un impacto según los informes de monitoreo de aves, murciélagos o invertebrados tras el monitoreo posterior.

7.4 Puerto y transporte marítimo

La mayoría de las medidas aplicables al puerto y al transporte marítimo se implementarán como parte de los requisitos del derecho marítimo internacional. Estas medidas incluyen:

- Respetar los límites de velocidad cuando se apliquen.
- Enviar los residuos a bordo (por ejemplo, aguas grises/alcantarillado) a una instalación adecuada cuando se atraque.
- Utilizar la energía eléctrica de tierra, en lugar de los generadores diésel de los barcos, cuando sea posible.
- La descarga de los tanques de lastre se realizará de conformidad con el Convenio sobre la gestión del agua de lastre (2004). Cada embarcación deberá contar con un plan de gestión del agua de lastre y solo podrá descargar el agua de lastre a 200 millas náuticas de la costa, en aguas de más de 200 metros de profundidad.
- El área portuaria debe mantenerse limpia y ordenada, sin acumulación de basura que atraiga a los carroñeros, ni atrapamiento de estos en paquetes, botellas o ataduras de cuerda.
- Cualquier colisión con cetáceos deberá comunicarse al responsable de biodiversidad del proyecto, para que se pueda llevar un registro de dichos incidentes.

7.5 Instalaciones asociadas: línea de transmisión

Tal y como se expone en la Evaluación del impacto sobre el hábitat crítico y la biodiversidad (ref.: 20240830 Mexinol CHA IA V1b.pdf), el principal impacto potencial identificado es el riesgo de electrocución y colisión de aves. Se implementará el uso de desviadores de vuelo de aves (BDF), así como cambios en el diseño de las torres y las líneas aéreas. Estos incluirán:

- El uso de torres que transporten todos los cables en un único plano horizontal.
- Reducción del número de niveles de cables de tres a dos.
- Se deben mover o retirar los cables de protección para que sean más visibles para las aves.
- Se debe implementar una distancia de seguridad entre los conductores energizados o un cable y cualquier elemento de tierra de la torre, basada en la envergadura de las aves más grandes presentes en la zona (100-150 cm).
- Los BDF deben ser lo más grandes posible para aumentar el grosor visible de la línea en al menos 20 cm, de modo que las aves puedan verla y evitarla a tiempo.
- Los BDF y los marcadores de línea deben estar separados entre sí por una distancia máxima de 5-10 m y deben utilizarse dispositivos visibles por la noche.

Los BDF deben poder girar libremente para que sean más visibles. Dado que la línea de transmisión es una instalación asociada, cualquiera de las medidas de mitigación propuestas anteriormente son preliminares



y están sujetas a la evaluación del impacto sobre la biodiversidad que se llevará a cabo específicamente para la línea de transmisión.

- Sobre la base de unos términos de referencia adaptados, el proyecto llevará a cabo una evaluación del riesgo de electrocución y colisión de la línea de transmisión, como parte de la EIAS alineada con la CFI, para determinar las posibles medidas de mitigación (es decir, la ubicación óptima de los disuasores de aves en la línea).
- Los estudios y las medidas de mitigación se centrarán en los hábitats naturales y las zonas con riesgos específicos de colisión de aves, tras una identificación de las características ecológicas (nivel paisajístico frente a especies vulnerables a la electrocución/colisión).

7.6 Monitoreo trimestral

Como se indica en la sección 5.7.3, se llevarán a cabo estudios de monitoreo trimestrales utilizando la metodología establecida en el Plan de Protección de la Fauna y la Flora de la IGA (2024). Uno de los resultados del monitoreo trimestral será la elaboración de un informe semestral detallado.

El plan de monitoreo se presenta en el Apéndice A para completar la información y debe consultarse durante la implementación del monitoreo. El monitoreo será continuo durante la fase previa a la construcción y durante la fase operativa. La figura 5-1 muestra la ubicación de los puntos de monitoreo, algunos de los cuales se encuentran en el área de conservación. Esto permitirá evaluar esta área y detectar cualquier cambio que pueda surgir durante la fase operativa. Si es necesario realizar una gestión adaptativa del área de conservación, esta se podrá implementar cuando sea necesario. Los resultados de las encuestas de monitoreo serán presentados semestralmente al proyecto por el equipo de consultores que realiza las encuestas.



Tabla 7-1 Resumen de las medidas de la fase operativa

Identificación del elemento	Acción/Medida	Calendario y frecuencia	KPI	Responsabilidad
Bio 18	Se implementará un plan de gestión del ruido y las vibraciones. Se llevará a cabo un monitoreo continuo del ruido.	El plan de gestión se seguirá aplicando desde la fase de construcción.	Los resultados del control del ruido deben estar dentro de los límites aceptables.	El proyecto
Bio 19	Se supervisará el impacto potencial de la quema de gases. Se registrarán todas las aves heridas o cadáveres que se encuentren. Se evaluará la necesidad de una gestión adaptativa tras los primeros seis meses de funcionamiento.	El monitoreo se realizará a diario y se recopilarán los registros. Los resultados se revisarán después de 6 meses.	El resultado ideal es que no se registren aves heridas o muertas. Si se registran más de dos muertes al mes, de media, se aplicará una gestión adaptativa.	Gerente de biodiversidad, equipo de medio ambiente.
Bio 20	Se implementará un plan de gestión de la iluminación para reducir los posibles impactos en la fauna silvestre. Se diseñarán la mayoría de las medidas de mitigación para reducir el derrame de luz y, cuando no sea necesario, se apagarán las luces.	Durante la fase operativa. Se comprobará mensualmente el cumplimiento de la normativa sobre iluminación temporal. La iluminación permanente se aprobará una vez inspeccionada al inicio de la fase operativa.	Se ha elaborado y puesto en práctica el plan de iluminación. La iluminación permanente del lugar es «respetuosa con la fauna silvestre».	El proyecto
Bio 21	Aunque no forma parte estrictamente de la gestión del proyecto, los barcos que utiliza deben cumplir la legislación internacional en materia de transporte marítimo. Esto incluye la eliminación de los tanques de lastre y los límites de velocidad.	Todo el transporte marítimo relacionado con el proyecto, a lo largo de toda su duración.	Los barcos cuentan con planes de gestión del agua de lastre actualizados. No se vierten aguas residuales humanas ni grises en las aguas del puerto. Se notifican todas las colisiones con cetáceos.	El Proyecto
Bio 22	Se implementarán BFD y cambios en el diseño de la línea de transmisión para mitigar los posibles impactos en las aves.	Se implementarán durante la construcción.	El resultado ideal es que no se registre ninguna colisión/electrocución de aves. Si se registran más de dos muertes al mes, de media, se aplicará una gestión adaptativa.	El proyecto
Bio 23	Seguimiento trimestral según lo establecido en el plan de protección de la flora y la fauna elaborado por IGA.	Trimestral durante toda la duración	Presentación de un informe semestral detallado, elaborado por el subconsultor, con los resultados del monitoreo. Se debe incluir un análisis específico de los resultados del monitoreo de los KBV.	Gerente de Biodiversidad



8.0 Consideraciones sobre la ausencia de pérdidas netas/ganancias netas

8.1 Hábitats naturales

Tras sucesivas revisiones del diseño y ajustes de la ruta, gran parte del trazado del oleoducto y la huella de la planta de metanol afectan a zonas que han sido modificadas sustancialmente por la agricultura, incluyendo tierras agrícolas de regadío (anuales y semipermanentes), así como zonas desnudas sin vegetación y zonas urbanizadas. Sin embargo, aún quedan algunas zonas de hábitat natural (NH).

En este capítulo se ofrece una visión general de la biodiversidad afectada por el proyecto que requiere la adopción de medidas de conformidad con la Política Social 6 de la CFI, entre las que se incluyen:

- Hábitat natural definido por la IFC PS6 como «*áreas compuestas por conjuntos viables de especies vegetales y/o animales de origen mayoritariamente autóctono, y/o en las que la actividad humana no ha modificado esencialmente la función ecológica primaria y la composición de especies de una zona*».

El hábitat natural no se limita a los hábitats vírgenes o intactos. Se supone que la mayoría de los hábitats designados como naturales habrán sufrido algún grado de impacto antropogénico histórico (CFI, 2012). Por lo tanto, incluso los hábitats con un cierto grado de «modificación» se definen como NH si conservan la capacidad de recuperar las características de NH y sustentar una biodiversidad importante.

Los hábitats terrestres y marinos se han cartografiado y clasificado a lo largo de un corredor mínimo de 500 m a lo largo del derecho de paso del gasoducto y se delimitan en la figura 4-2, incluyendo la cuantificación de la extensión de cada tipo. La cuantificación de los tipos de hábitats naturales dentro del área de estudio de 500 m se muestra en la figura 4-1 de la Evaluación de hábitats críticos (SLR, 2024) y se resume en la tabla 8-1 a continuación.

Tabla 8-1 Resumen de la cobertura espacial de los hábitats naturales en el área de estudio

Comunidad vegetal / Hábitat	Huella total	
	Ha	%
Manglar	0,98	0
Matorral de sarcocaulé	29,26	0,9
Vegetación xerófila	706,51	21,73
Agua marina	182,62	5,61
Masas de agua	55,84	1,72

8.1.1 Impacto

Las actividades previas a la construcción incluirán la tala de toda la vegetación a lo largo del derecho de paso (RoW) de la ruta del gasoducto, las vías de acceso y la huella de la planta de metanol. Se producirá una pérdida temporal del hábitat natural en el derecho de paso del gasoducto, ya que la planta de metanol propuesta y la nueva carretera de acceso se encuentran dentro de áreas de hábitats modificados. Esta pérdida de hábitat natural se clasifica como temporal, ya que los terrenos a lo largo del trazado del gasoducto, que comprenden únicamente vegetación xerófila, se restaurarán como parte de la fase de construcción. Se ha observado una pequeña zona de pérdida permanente de vegetación xerófila en la huella de la planta. Esto está relacionado con la línea de ferrocarril, por lo que es posible que no se pierda realmente debido a la construcción de la huella de la planta; sin embargo, para completar la información, se ha incluido aquí como una pérdida permanente de 0,04 ha. El hábitat de manglares que se registró dentro del



área de estudio se encuentra en el lado occidental de la carretera Los Mochis-Topolobampo y no se prevé ninguna pérdida de manglares.

También hay algunos hábitats acuáticos dentro de los 50 m de derecho de paso del oleoducto, incluyendo un cuerpo de agua y algunos hábitats marinos; sin embargo, se supone que estos hábitats no se verán afectados porque el oleoducto no cruza directamente estas áreas. Esto no supondrá ninguna pérdida, ni temporal ni permanente, de hábitat acuático.

Tabla 8-2 Pérdida temporal y permanente de hábitat natural

Hábitat natural	Pérdida de hábitat (ha)		
	Pérdida permanente	Pérdida temporal	Pérdida total
Manglar	0	0	0
Matorral de sarcocaulé	0	0	0
Vegetación xerófita	0,04	18,28	18,32
Agua marina	0	0	0
Masas de agua	0	0	0

8.1.2 Mitigación

IGA elaboró dos planes de gestión para abordar los impactos en el hábitat natural, que se pueden consultar en los apéndices B y C al final de este informe. Cabe destacar que podría producirse una pérdida permanente de hasta 0,04 ha de hábitat natural; sin embargo, se espera que los dos planes que se enumeran a continuación contribuyan a la estrategia de biodiversidad sin pérdida neta y con ganancia neta. Dado que no habrá ningún impacto en el hábitat de los manglares, el Plan de Gestión de Manglares podría describirse como una medida de conservación alternativa, con el objetivo general de proporcionar adición al proyecto.

- IGA (2024) Programa de reforestación con especies autóctonas
- IGA (2024) Plan de gestión de manglares

Estos dos planes de gestión contribuyen a la estrategia de restauración y compensación de los hábitats naturales y se complementan con las siguientes medidas para lograr que no haya pérdidas netas y se obtengan ganancias netas de los valores prioritarios de la biodiversidad:

- Antes de comenzar la construcción, se cartografiarán las áreas que sufrirán una pérdida de hábitat. La información sobre las especies y el estado del hábitat se utilizará para actualizar los planes de gestión y los informes de seguimiento, y para determinar el alcance y el objetivo de la restauración y la replantación, si fuera necesario.
- Tras la construcción, se llevará a cabo una plantación compensatoria mediante la replantación en otro lugar adecuado o in situ. Los detalles de las estrategias de plantación y las medidas de monitoreo se pueden encontrar en los apéndices B y C.
- En todas las estrategias de plantación se producen fallos en las plantas, ya sea por enfermedades, estrés ambiental u otras razones. Para garantizar el mayor éxito posible de la restauración del manglar, se debe implementar un programa de cuidados posteriores. Este programa se mantendrá durante al menos cinco años después de la construcción. El programa de cuidados posteriores incluirá un estudio anual de las áreas revegetadas para determinar si se han producido fallos en la vegetación (y llevar a cabo plantaciones correctivas cuando sea necesario).
- En el caso de otros tipos de NH, se llevará a cabo un seguimiento anual de las áreas restauradas y se realizará una comparación con el estado del hábitat en la línea de base. Se centrará en



La composición, diversidad y estructura de la vegetación, y se aplicarán medidas correctivas si se detectan especies vegetales invasoras, por ejemplo.

- Tras los primeros cinco años de monitoreo de cada zona restaurada, se revisará la necesidad y la frecuencia del monitoreo y se actualizarán los planes de monitoreo según sea necesario. Dado que las zonas de la ruta se restaurarán de forma secuencial teniendo en cuenta el calendario de construcción, el calendario de monitoreo cambiará ligeramente. Además, algunos hábitats se recuperarán más rápidamente después de la construcción (vegetación xerófila) y, por lo tanto, pueden requerir un período de monitoreo más corto. Por lo tanto, el programa de monitoreo de los hábitats naturales se ajustará para cumplir con el calendario del proyecto y los requisitos del hábitat.
- Aunque la zona de importancia para la biodiversidad atravesada por el proyecto es un hábitat crítico, no se espera que cause impactos negativos en el valor de biodiversidad desencadenante (*Sterna forsteri*), por lo que no será necesaria una compensación.

La pérdida de hábitat natural será de 18,32 ha de vegetación xerófila, por lo que el proyecto desarrollará una estrategia para cumplir con el>NNL de este hábitat, teniendo en cuenta los parámetros de calidad del hábitat. Además, el proyecto prevé proporcionar una compensación equivalente a una superficie de al menos el 10 % de la huella del proyecto, incluso si el tipo de hábitat afectado/perdido es inferior a esta cifra. Se prevé que estas medidas incluyan aproximadamente 6 ha de reforestación (es decir, limpieza) y plantación de cactus, además de 6 ha de restauración de manglares. Aún no se han determinado los lugares de reforestación/restauración, ni los detalles sobre la propiedad y el acceso a los terrenos.

Como parte de la aplicación de la jerarquía de mitigación, y concretamente como medida para evitar impactos, el proyecto implementará una reserva. Una superficie de 15 ha se delimitará una «zona de conservación» en la parte sur de la planta de producción de metanol (entre la vía férrea y la bahía de Ohuira). Esta zona cuenta con vegetación natural y no se urbanizará ni se someterá a cambios en el uso del suelo. También se podrá utilizar para trasladar flora autóctona fuera del área de influencia del proyecto, si el ecólogo lo considera oportuno (2022; 2021). Las áreas de la zona sur que se han desarrollado para uso agrícola se utilizarán para depositar la capa superior del suelo retirada durante las primeras obras de la zona norte y seguirán destinadas a uso agrícola.

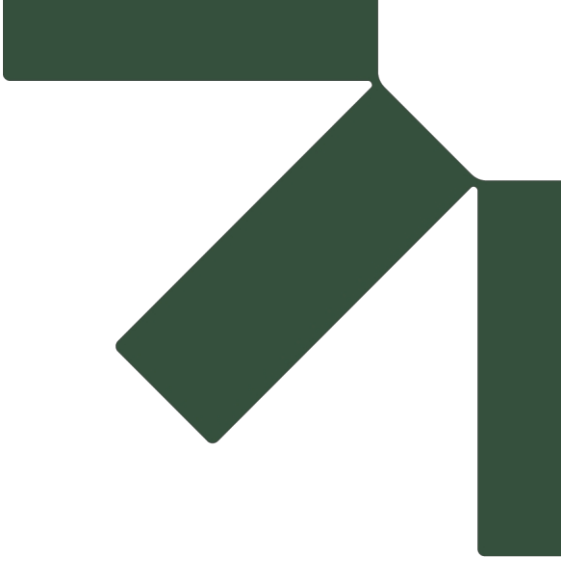
Debido a la superposición del proyecto con áreas reconocidas internacionalmente, se aplican las previsiones del GN Par 20. En este contexto, se cumplen algunos de los requisitos (demostrar que el desarrollo propuesto en dichas áreas está legalmente permitido; actuar de manera coherente con los planes de gestión reconocidos por el gobierno para dichas áreas; y consultar a los patrocinadores y gestores de las áreas protegidas) y, como requisito específico para la conservación de la biodiversidad, el proyecto implementará programas adicionales, según corresponda, para promover y mejorar los objetivos de conservación y la gestión eficaz de la KBA-IBA de Bahía Lechuguilla.

Los puntos enumerados anteriormente proporcionan un resumen general de las medidas de mitigación propuestas. Para obtener más detalles sobre los indicadores clave de desempeño, los objetivos y el enfoque de monitoreo para dar seguimiento al desempeño, consulte los planes individuales (Anexo B y Anexo C de este informe). Además, para obtener más información sobre los requisitos de presentación de informes para los indicadores clave de desempeño exigidos en la Resolución número SRA/DGIRA/DG-04243-23, consulte también estos planes para obtener más detalles. Se prevé que estos planes sean iterativos y se actualicen según sea necesario. A continuación, servirán como guía/referencia independiente para el Programa de Reforestación con Especies Nativas y la Restauración de Manglares.

8.1.2.1 Impacto residual

Tras la aplicación de la jerarquía de mitigación y las medidas de compensación propuestas que se detallan anteriormente, se considera que el Proyecto no provocará ninguna pérdida neta de hábitat natural, gracias a la sustitución in situ y ex situ de los hábitats.





Apéndice A Fauna y flora

Plan de protección

Plan de gestión de la biodiversidad

**Mexinol, México Industrias de
transición**

N.º de proyecto SLR: 414.063858.00001

22 de noviembre de 2024

PROGRAMA DE PROTECCIÓN, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE



Contenido

Abreviaturas y acrónimos.....	5
Introducción	6
1. Objetivos	7
Objetivo general	7
Objetivos particulares	7
2. Metas particulares	8
3. Antecedentes	8
4. Metodología	8
4.1. Trabajo de campo FAUNA	8
4.2. Trabajo de campo FLORA.....	11
5. Análisis de datos	13
6. Resultados fauna	15
6.1. Estado de conservación	23
7. Resultados flora.....	24
7.1. Diversidad	24
8. Responsables del desarrollo del programa	33
8.1. Recursos humanos componente fauna	33
8.2. Responsable técnico de la ejecución	33
8.3. Personal de apoyo.....	34
8.4. Materiales	35
8.5. Recursos humanos componente flora	35
8.6. Responsable técnico de la ejecución	36
8.7. Personal de apoyo.....	36
8.8. Materiales	36
9. Identificación de áreas ambientales frágiles cercanas y las de incidencia en el área del proyecto. 37	
10. Identificación y censo de especies de flora.....	40
10.1. Registro de vegetación.....	40
10.2. Censo de vegetación a remover.....	44
11. Acciones de rescate y reubicación de la fauna de las áreas destinadas para la reubicación	52
11.1. Metodología para el rescate de fauna	52
11.2. Técnicas de captura	54
11.3. Traslado.....	56

11.4.	Reubicación	58
11.5.	Liberación	59
12.	Registro de datos de campo	61
12.1.	Registro de fauna silvestre	61
12.2.	Registro de flora silvestre	62
13.	Indicadores ambientales de seguimiento	64
13.1.	Indicadores de Flora	64
13.2.	Estimación de la supervivencia	64
13.3.	Indicadores de fauna	64
13.4.	Indicadores	65
14.	Cronograma de actividades del programa	65
15.	Medidas de aplicación urgente	67
16.	Bibliografía	68

Tabla 1.	Ubicación de los transectos realizados para el registro de fauna	9
-----------------	--	---

Tabla 2.	Coordenadas de los sitios de posicionamiento de las fototrapas	9
-----------------	--	---

Tabla 3.	Especies registradas en el SAR pero no en el AIP	15
-----------------	--	----

Tabla 4.	Índices de diversidad a una escala temporal	16
-----------------	---	----

Tabla 5.	Especies de mamíferos registradas en el muestreo actualizado y la EIA de 2021.	16
-----------------	--	----

Tabla 6.	Especies de aves registradas en el muestreo actualizado y la EIA de 2021	17
-----------------	--	----

Tabla 7.	Especies de anfibios y reptiles registradas en el muestreo actualizado y la EIA de 2021.	22
-----------------	---	----

Tabla 8.	Categoría de riesgo de extinción de las especies registradas en el muestreo actualizado y la EIA	23
-----------------	--	----

Tabla 9.	Comparación de la diversidad florística registrada en la EIA y el Ma.	25
-----------------	--	----

Tabla 10.	Especies identificadas que se registraron en la EIA de 2021 y el Ma. VH = vegetación halófila, M = manglar, MSC = matorral sarcocaula, Ar = agricultura de riego, A = especie amenazada, * = nuevo registro	26
------------------	---	----

Tabla 11.	Especies registradas en el SAR, área de influencia del proyecto y el área del proyecto	40
------------------	--	----

Tabla 12	Coordenadas de los tramos mencionados	45
-----------------	---	----

Tabla 13.	Modelo de captura de datos para el rescate y reubicación de fauna silvestre	62
------------------	---	----

Tabla 14.	Modelo de captura de datos para el rescate y reubicación de flora silvestre	63
------------------	---	----

Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo para el componente fauna. En la imagen F= indica fototrampa; TS= Inicio y final del transecto.....10

Figura 2. Ubicación de los sitios de muestreo para el componente flora12

Figura 3. Áreas frágiles en las cercanías del proyecto Pacífico Mexinol (polígono naranja).39

Figura 4. Ubicación de las perforaciones horizontales, que evitarán el cambio de uso del suelo45

Figura 5. Diseño para la colocación de las trampas para capturar anfibios y reptiles. Se muestran los arreglos y posiciones relativas de los diversos elementos (Tomado de Jiménez Velázquez, 2012)57

Figura 6. Manejo de reptiles venenosos (Tomado de Jiménez Velázquez, 2012).....57

Figura 7. Ejemplo de trampa Tomahawk, empleada para la captura y transporte de mamíferos58

Figura 8. Ejemplo de traslado de un individuo de la familia cacataceae.....63

Abreviaturas y acrónimos

Acrónimo/Abreviatura	Descripción
A	Especie amenazada
Ar	Agricultura de riego
DGIRA	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental
M	Manglar
Ma	Muestreo Actualizado
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental Regional
MSC	Matorral Sarcocaulle
Pr	Especie sujeta a protección especial
SAR	Sistema Ambiental Regional
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
VH	Vegetación halófila
*	Nuevo registro

Introducción

En el marco del presente programa, resulta imperativo establecer una serie de acciones y metodologías destinadas al rescate y preservación de la fauna y flora en las áreas donde se llevará a cabo el proyecto «Pacífico Mexinol, S. de R.L. de C.V». Nos enfrentamos a la tarea crucial de mantener la estabilidad poblacional regional de las especies existentes, lo que implica una planificación minuciosa y adaptada a las condiciones específicas de cada área de intervención.

Para garantizar la eficacia del programa, es fundamental destacar que la aplicación adecuada de la metodología y la selección apropiada de los sitios de reubicación deben realizarse tomando en cuenta las condiciones físicas particulares de las diversas áreas del proyecto, así como las características etológicas de las especies destinadas a la reubicación.

La eficacia del programa se evaluará a través de indicadores de éxito, los cuales deberán demostrar una mitigación suficiente y satisfactoria de los impactos previamente identificados y detallados en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R).

En este contexto, el programa presenta una exposición detallada del objetivo general y los objetivos particulares que persigue, así como antecedentes relevantes que contextualizan la necesidad de su implementación. Complementando esta información, se proporciona un cronograma de actividades que detalla la duración de cada fase del estudio, proporcionando una visión clara y estructurada del desarrollo del programa.

En resumen, este programa no solo se erige como un medio para el rescate y preservación de la biodiversidad, sino que también se presenta como un instrumento estratégico que busca conciliar el desarrollo del proyecto con la responsabilidad ambiental, priorizando la conservación de las especies y sus hábitats.

1. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un programa integral de rescate de flora y fauna silvestre para la zona de intervención del proyecto «Mexinol». Se enfocará en técnicas de manejo y reubicación apropiadas para prevenir daños a las especies susceptibles de rescate.

Objetivos particulares

- Identificar los lugares adecuados para la reubicación de las diferentes especies, dentro de las áreas destinadas para este fin, en el área de influencia del proyecto.
- Verificar que los sitios de reubicación presenten las condiciones ambientales equivalentes a las del área donde fueron rescatados y realizar la reubicación en un área donde las especies puedan prosperar sin interferir significativamente con la dinámica poblacional de las especies previamente existentes.
- Enfocar las tareas de reubicación en aquellas especies que cuenten con alguna designación de protección a nivel nacional e internacional, así como en aquellas de importancia local o regional, cuya seguridad se vea comprometida debido a la ejecución de obras o actividades asociadas al proyecto.
- Ahuyentar dentro del área del Proyecto, a especies de aves, mamíferos voladores y mamíferos medianos y grandes de hábitos evasivos, mediante técnicas de ahuyentamiento, con la finalidad de disminuir la densidad de fauna, motivando su desplazamiento a áreas aledañas con vegetación similar a la que se encuentra en el área que comprende el Proyecto.
- Capturar en el área del Proyecto a las especies susceptibles de rescate (especies acotadas a un hábitat reducido) como anfibios, reptiles y mamíferos pequeños, para su reubicación en un sitio que presente condiciones ambientales similares al sitio donde se encontraban.

Rescatar y reubicar especies vegetales susceptibles.

Una vez concluida la etapa de rescate y reubicación de la flora y fauna, se llevarán a cabo seguimientos regulares para evaluar la permanencia, establecimiento o desplazamiento en el caso de la fauna. Los resultados de estos monitoreos se presentarán a las autoridades correspondientes en informes anuales.

2. Metas particulares

Las especies designadas para el rescate serán cuidadosamente protegidas antes de iniciar las actividades en las diversas áreas del Proyecto. Después de este procedimiento, se realizarán caminatas para la búsqueda de especies cercanas a las zonas del proyecto que estén en riesgo, las cuales serán reubicadas utilizando las técnicas especificadas en este programa.

Las acciones de rescate, protección y reubicación de la fauna continuarán hasta que la autoridad determine su conclusión, según los informes que se presenten anualmente. Estos informes detallarán las acciones relacionadas con el programa realizadas durante el año, así como el progreso de las actividades. El propósito es mantener y demostrar el éxito del programa, y los informes se presentarán hasta que se justifique ante la autoridad que el rescate de las especies ha sido exitoso y pueden perdurar en el tiempo sin intervención humana.

3. Antecedentes

Se realizó un estudio prospectivo (muestreo actualizado (Ma)) de acuerdo con lo solicitado por la SEMARNAT en el resolutivo con número de oficio SRA/DGIRA/DG-04243-23, sobre la flora y fauna presente en el área del proyecto y en el SAR. Los siguientes resultados son complementarios a los estudios previos realizados (MIA y Alcance de Información).

4. Metodología

4.1. Trabajo de campo FAUNA

Para evaluar la composición de la fauna dentro del área del proyecto y en el SAR, se establecieron puntos de conteo para la observación de aves (Ralph et al. 1996) y se realizaron recorridos sobre 10 transectos definidos (Álvarez, 2006). Los sitios fueron seleccionados estratégicamente para abarcar la mayor cantidad de tipos de ecosistemas y en cada transecto se realizó una búsqueda intensiva de indicios de la presencia de los animales a través de huellas y rastros tales como excrementos, madrigueras, mudas de piel, cadáveres, vocalizaciones, nidos, entre otros. También se recurrió a la colocación de trampas tipo *Sherman* para mamíferos pequeños, las cuales fueron cebadas con una mezcla de avena y esencia de vainilla. Se eligió un horario específico, de 6:00 a. m. a 4:00 p. m., para llevar a cabo los recorridos a través de los transectos, los cuales fueron realizados por dos especialistas. Los individuos capturados mediante trampas vivas fueron identificados y liberados en el mismo sitio de captura.

Además, se colocaron cuatro fototruampas, una herramienta eficaz para el monitoreo de mamíferos silvestres de hábitos nocturnos y conspicuos. Las fototruampas se colocaron a una altura no superior a 40 cm sobre el suelo y en senderos que podrían ser utilizados por la fauna existente (**Tabla 2**). Las cámaras se programaron para tomar tres fotografías y un video por evento.

Tabla 1. Ubicación de los transectos realizados para el registro de fauna

Transecto	Coordenada		Inicio		Coordenadas finales	
	x	y	x	y	x	y
1	25.64897	-109.04651	25.65272	-109.04072		
2	25.65377	-109.03777	25.6586	-109.03537		
3	25.66558	-109.02548	25.65539	-109.02954		
4	25.66198	-109.02371	25.66181	-109.02208		
5	25.66131	-109.0242	25.65078	-109.02291		
6	25.65176	-109.03568	25.64076	-109.03634		
7	25.60556	-109.08722	25.60799	-109.08809		
8	25.65347	-109.04689	25.65542	-109.05077		

Tabla 2. Coordenadas de los sitios de posicionamiento de las trampas fotográficas

Fototrampa	Coordenadas	
	x	y
1	25.65445	-109.01876
2	25.65403	-109.02929
3	25.65488	-109.0187
4	25.66148	-109.02113

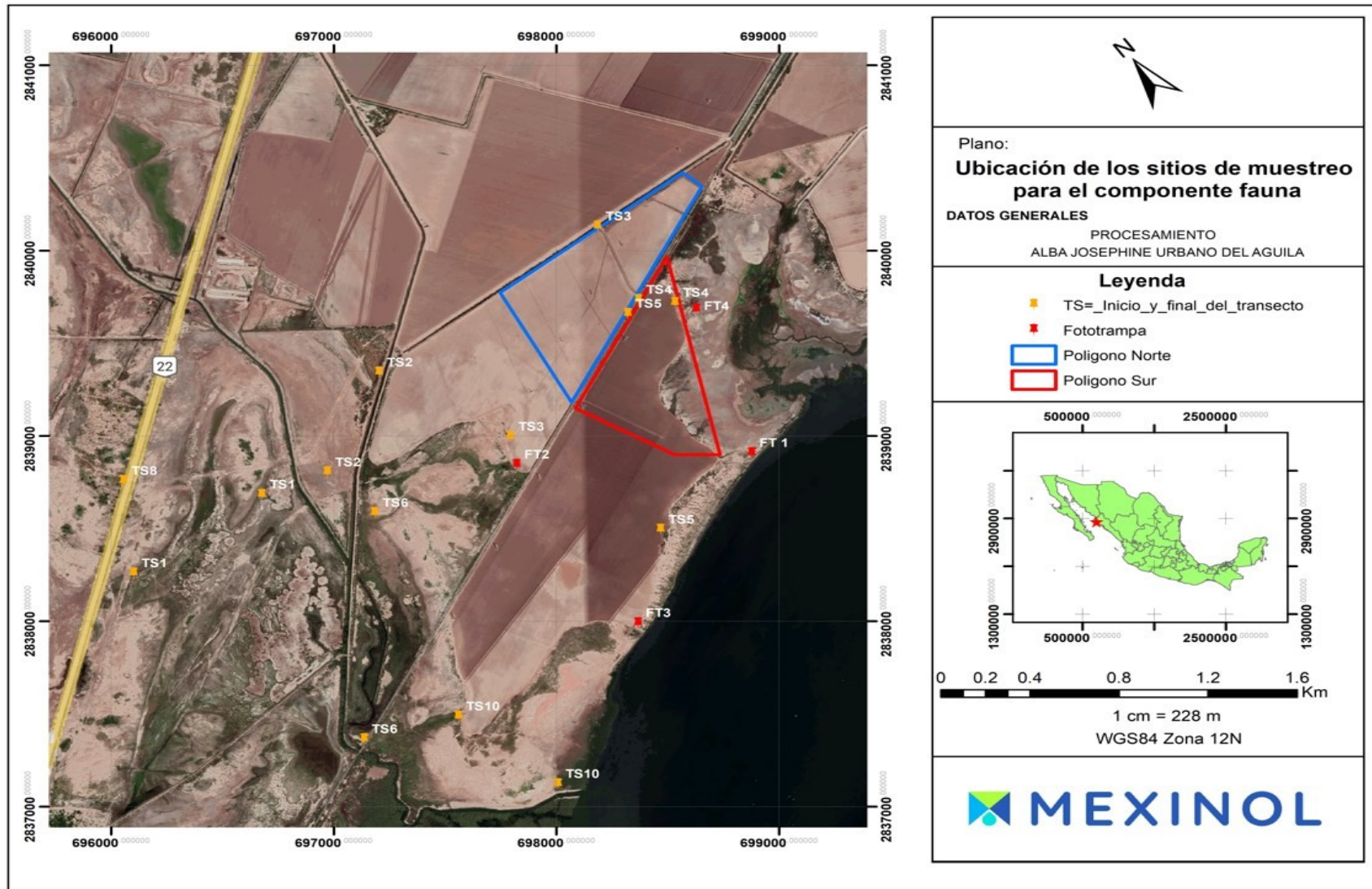


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo para el componente fauna. En la imagen F = indica fototrampa; TS = Inicio y final del transecto.

4.2. Trabajo de campo FLORA

Se examinó la vegetación para analizar la riqueza, estructura y diversidad de las comunidades terrestres y acuáticas que caracterizan el tipo de vegetación y su distribución en la región. Este análisis permitió determinar el grado de conservación de las comunidades e identificar las fuentes de deterioro que las están afectando. Se realizó trabajo de campo en el que se llevó a cabo un muestreo dirigido (BOLFOR, 2000), en el cual se buscaron sitios representativos de los diferentes tipos de vegetación. Por el tipo de vegetación presente en el área, se consultó el trabajo de Rzedowski (1978). Además, se cotejó con los herbarios virtuales: Trópicos, J STOR Global Plants y Unibio-UNAM, para cotejar las determinaciones. Se enfatizó en la estructura arbórea y en elementos que pudieran estar incorporados en las listas de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista roja de la CITES y UICN). Los tipos de vegetación se diferenciaron con base en atributos fisonómicos. La nomenclatura utilizada combina criterios de las clasificaciones de Miranda y Hernández X. (1963) y Rzedowski (1978).

Para conocer la composición se establecieron 25 unidades de muestreo circulares de 100 m² y un radio de 5.65 m (**Figura 2**).

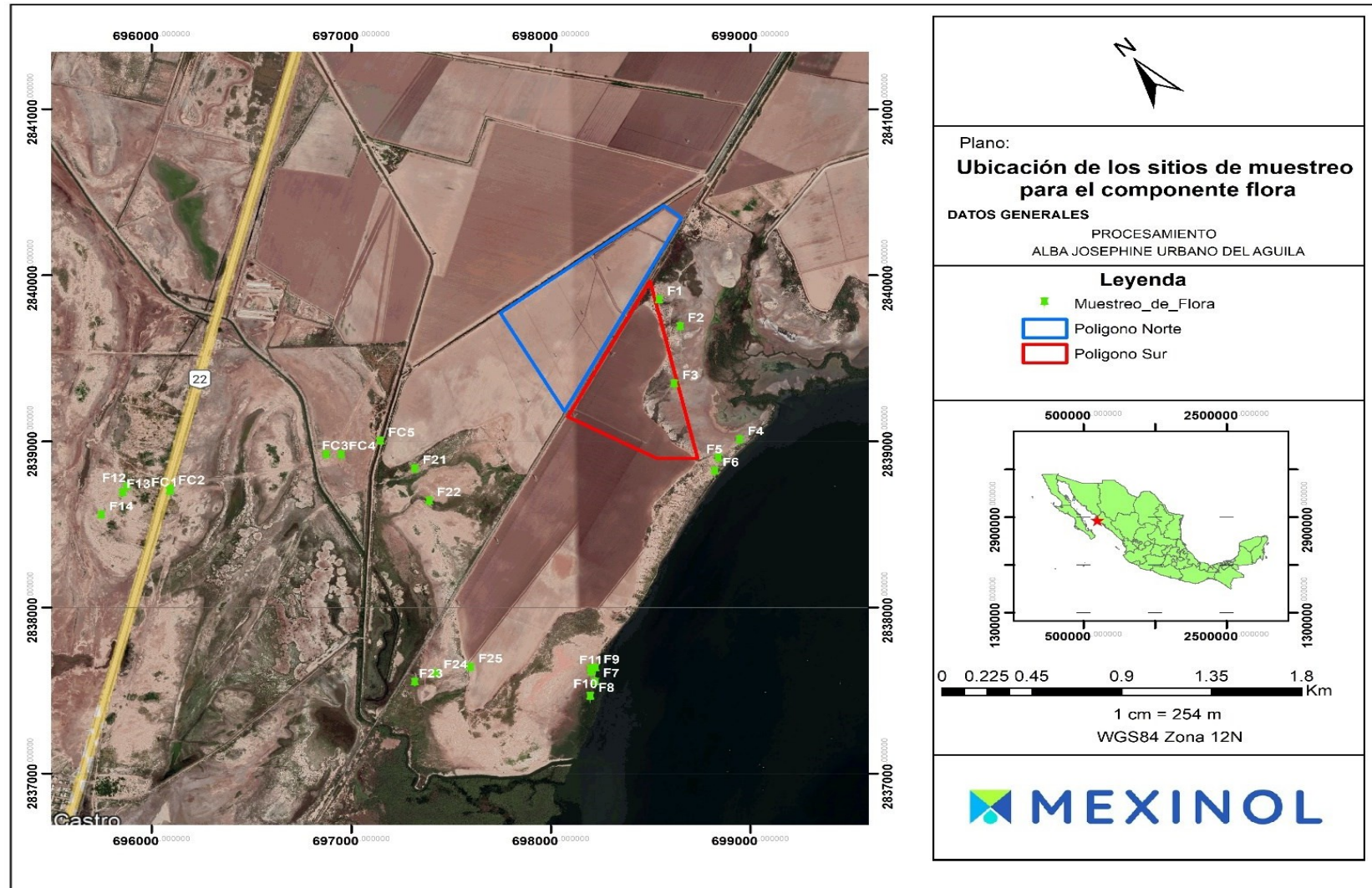


Figura 2. Ubicación de los sitios de muestreo para el componente flora.

5. Análisis de datos

La composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Con el objetivo de comprender la diversidad tanto en el área del proyecto como en el sistema ambiental, se calculó la diversidad verdadera utilizando el método propuesto por Jost (2006). Este cálculo se basó en el exponencial del índice de entropía de Shannon (op. cit.):

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (proyecto vs. SA), se siguió el procedimiento modificado por Hutcheson (citado por Zar, 1996).

Asimismo, se calculó el índice de dominancia, el cual, además de tener en cuenta el valor de importancia de cada especie, considera el número total de especies presentes en la comunidad. Se utilizó el índice de Simpson, que refleja la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en una comunidad infinita pertenezcan a la misma especie.

$$D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Donde

D=índice de diversidad de Simpson

p_i = proporción de individuos de la especie en la comunidad

Este índice concede poca importancia a las especies no abundantes. El rango de valores va de 0 (baja diversidad) hasta un máximo de $(1-1/S)$ en S =número de especies.

Se realizó el cálculo del índice de Shannon-Wiener, el cual asume la presencia de todas las especies en las muestras. Este índice refleja la uniformidad en la representación de especies en términos de abundancia, teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Los valores de este índice varían desde cero, indicando una sola especie presente, hasta el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

p_i = abundancia proporcional de la especie i $\ln$ =
logaritmo natural

Para determinar la proporción de la diversidad observada con respecto a la máxima diversidad esperada, se utilizó la Equidad de Pielou. Sus valores oscilan entre 0 y 1, donde 1 indica situaciones en las que todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener $H'_{\max} = \ln$
(S).

Los datos se organizaron en una matriz de abundancia y posteriormente se analizaron utilizando el programa PAST 3.01 (Hammer et al., 2001).

Diversidad beta: Con el fin de realizar comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en el SAR, dada la heterogeneidad del área, se implementó un análisis de diversidad beta (Koleff et al., 2003). La diversidad beta se define como el grado de reemplazo o cambio biótico a lo largo de gradientes ambientales. En nuestro caso, se evaluó utilizando los índices o coeficientes de similitud de Morisita-Horn (Moreno, 2001), basados en la incidencia. Para este propósito, se empleó la siguiente fórmula:

Donde

a_{ni} = número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A b_{nj} =
número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B $d_{AB} = \frac{\sum a_{ni} b_{nj}}{aN^2 + bN^2 - \sum a_{ni}^2 - \sum b_{nj}^2}$
 aN^2
 $db = \sum b_{nj}^2 / bN^2$

Los datos se organizaron en una matriz de presencia/ausencia y posteriormente se analizaron utilizando el programa SPADE (Chao y Shen, 2010).

Para determinar el número de especies a registrar, se utilizó el estimador no paramétrico de Chao 1, el cual se basa en la abundancia. Esto implica que los datos necesarios para este estimador corresponden a la abundancia de individuos que pertenecen a una clase determinada en una muestra. En este contexto, una muestra se define como cualquier lista

de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, entre otros (Chao, 1984).

6. Resultados fauna

En el área de influencia del proyecto y SAR, se ha documentado un total de ciento cincuenta y seis (156) especies de vertebrados terrestres, de las cuales, ciento cincuenta (150) han sido identificadas específicamente en el área de influencia del proyecto, con excepción de seis especies que fueron observadas en el SAR (**Tabla 3**).

Tabla 3. Especies registradas en el SAR pero no en el AIP.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical
Mamíferos	Carnivora	Otariidae	<i>Zalophus californianus</i>	León marino
Mamíferos	Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón

El análisis temporal revela un aumento en la diversidad en el área de estudio durante el «muestreo actualizado», ya que se observaron 21 especies que no habían sido registradas anteriormente. La prueba de t modificada de Hutchinson se utiliza para comparar la diversidad de dos áreas, comunidades o momentos diferentes. Para nuestro caso y tomando en consideración los resultados de la prueba de Hutchinson para $t=-3.6226$ y $p= 0.0002971$), se puede concluir que hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que los dos momentos (2021 vs 2023) tienen la misma diversidad de especies. En otras palabras, hay diferencias estadísticamente significativas en la diversidad de especies entre los años 2021 y 2023. La diversidad de especies en estos dos años es diferente según los resultados de la prueba de « t » modificada por Hutchinson.

Tabla 4. Índices de diversidad a una escala temporal.

Parámetro	MIA (2021)	M. Actualizado (2023)
Riqueza de especies	135	156
Abundancia	1289	1452
Dominancia	0,03178	0,02646
Índice de Simpson	0,9682	0,9735
Índice de Shannon	4.089	4.265
Equidad_J	0,8335	0,8445
Chao-1	144,2	173,1

Como se aprecia en la tabla anterior, la riqueza de especies ha aumentado de 135 a 156 en el periodo evaluado, así como los registros obtenidos. La Dominancia de Simpson ha disminuido, indicando una distribución más equitativa de las especies en 2023. El índice de Shannon ha aumentado, lo que sugiere un aumento de la diversidad y la uniformidad en 2023. El índice de equidad de Pielou muestra que se representa al menos el 80 % de la diversidad máxima esperada. El estimado de la riqueza total de especies Chao-1 ha aumentado de 144.2 a 173.1. En resumen, la mayoría de los indicadores sugieren un aumento en la diversidad y riqueza de especies entre 2021 y 2023. Esto podría deberse a que es común que con el paso del tiempo vayan apareciendo especies que no pertenecen comúnmente al ecosistema presente.

Tabla 5. Especies de mamíferos registradas en el muestreo actualizado y la EIA de 2021.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorrita gris
Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince
Carnivora	Otariidae	<i>Zalophus californianus</i>	León marino
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano
Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma phenax</i>	Rata cambalachera sonorense
Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus pernix</i>	Ratón de abazones sinaloense
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla de roca

Tabla 6. Especies de aves registradas en el muestreo actualizado y la EIA de 2021.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra Menor
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Águila pescadora</i>	Águila pescadora
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas
Anseriformes	Anatidae	<i>Pato jamaicano</i>	Pato tepalcate
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho
Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucolia violiceps</i>	Colibrí corona violeta
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlito nevado
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo pico grueso
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Chorlito gris</i>	Chorlito gris
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana espinosa</i>	Jacana norteña
Charadriiformes	Laridae	<i>Gaviota del Nilo</i>	Charrán Pico Grueso
Charadriiformes	Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus heermanni</i>	Gaviota plumiza
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora
Charadriiformes	Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris himantopus</i>	Playero Zancón
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Playero menor
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero Pico Corto
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando Canelo
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Phalaropus lobatus</i>	Falaropo Cuello Rojo
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Pataamarilla Mayor
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela
Columbiformes	Columbidae	<i>Paloma morada</i>	Paloma morada
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador Verde
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador Norteño
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos
Falconiformes	Falconidae	<i>Halcón sparverius</i>	Cemícalo americano
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta collyei</i>	Urraca de cara negra
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorrhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Golondrina Cejiblanca
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del Oeste
Passeriformes	Icteridae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla
Passeriformes	Icteridae	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	verdugo americano
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma bendirei</i>	Cuicacoche Pico Corto
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio
Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión Cantor
Passeriformes	Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero
Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri
Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita Pispirria
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila nigriceps</i>	Perlita Sinaloense
Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Rabadilla Canela
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator grandis</i>	Saltator Gris
Passeriformes	Trogloditidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Salta pared Barranqueño
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	Salta pared Feliz
Passeriformes	Tiránidos	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo
Passeriformes	Tiránidos	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón
Passeriformes	Tiránidos	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común
Passeriformes	Tiránidos	<i>Pitangus sulfuroso</i>	Luis Bienteveo
Passeriformes	Tiránidos	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito
Passeriformes	Tiránidos	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso
Passeriformes	Tiránidos	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí
Passeriformes	Vireónidos	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador
Passeriformes	Vireónidos	<i>Vireo pávido</i>	Vireo manglero
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Pelecániformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna Corona Clara
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna Corona Negra
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano Blanco Americano
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Café
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del Desierto
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical

Tabla 7. Especies de anfibios y reptiles registradas en el muestreo actualizado y la EIA de 2021.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca

Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis bilineatus</i>	Culebra chirriadora sonorense
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys nebulosa</i>	Tortuga de Baja California California
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	Iguana cola espinosa sonorense
Squamata	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de desierto
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Lagartija de la montaña</i>	Lagartija espinosa del desierto
Lagartijas	Phrynosomatidae	<i>Lagartija de árbol</i>	Lagartija de árbol norteña
Squamata	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Salamanquesa sonorense
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico alpino

6.1. Estado de conservación

Como se evidencia en la **Tabla 8**, de las 156 especies de vertebrados terrestres registradas en el área de influencia del proyecto, 14 se encuentran clasificadas en alguna categoría de riesgo de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 8. Categoría de riesgo de extinción de las especies registradas en el muestreo actualizado y la EIA.

Especie	Nombre común	NOM-059	Momento de registro
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	PR	Actual
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	PR	Actual, MIA
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	PR	MIA

Especie	Nombre común	NOM-059	Momento de registro
<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	A	MIA
<i>Larus heermanni</i>	Gaviota plumiza	PR	MIA
<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo	PR	MIA
<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante	PR	MIA
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	PR	MIA
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	PR	MIA
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	PR	MIA
<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer	PR	MIA
<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Salamanquesa sonorense	PR	MIA
<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico alpino	PR	MIA
<i>Neotoma phenax</i>	Rata cambalachera sonorense	PR	MIA

7. Resultados flora

Durante la recopilación de datos realizada en el año 2021 para la Evaluación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R), se registraron 82 especies. No obstante, en el muestreo más reciente, únicamente se identificaron 51 especies, de las cuales 24 no habían sido previamente registradas. Es importante destacar que la ubicación del proyecto se encuentra en una zona de carácter agrícola. En este contexto, la vegetación presente está compuesta principalmente por cultivos o plantas típicas de carácter arvense (maleza). Por lo tanto, la vegetación nativa estudiada y descrita corresponde al área de influencia del proyecto y SAR.

7.1. Diversidad

A nivel comunitario, la diversidad de especies en los sitios de muestreo de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R) arroja un total de 82 especies en el año 2021 y 51 en el muestreo actualizado. Estos valores abarcan: a) el área de influencia del proyecto y b) el sistema ambiental. La abundancia se traduce en 4202 y 2962 individuos registrados en la MIA y en el muestreo actualizado (Ma), respectivamente.

La dominancia medida a través del índice de Simpson, mostró valores bajos en ambas instancias (MIA= 0.2405; Ma= 0.1882). La diversidad, evaluada mediante el índice de equidad de Shannon, presentó valores de $H' = 2.363$ para la MIA y $H' = 2.117$ para el Ma, representando el 53 % de la diversidad máxima esperada, medida con el índice de equidad de Pielou, tanto en la MIA como en el Ma. La prueba de t modificada por Hutcheson, utilizada para analizar la diversidad a lo largo del tiempo, indicó diferencias estadísticamente significativas entre la diversidad registrada en la MIA y el Ma ($t = 6.5798$, $p = 5.04E-11$). Estos resultados sugieren cambios estadísticamente significativos en la composición de ambas comunidades a lo largo del tiempo.

Tabla 9. Comparación de la diversidad florística registrada en la MIA y el Ma.

Parámetro	MIA del 2021	Ma 2023
Riqueza	82	51
Individuos	4202	2962
D_Simpson	0,2405	0,1882
H' Shannon	2,363	2,117
Pielou_J	0,5362	0,5383
Chao-1	83,67	52,36

Tabla 10. Especies identificadas que se registraron en la EIA de 2021 y el Ma. VH = vegetación halófila, M = manglar, MSC = matorral sarcocaula, Ar = agricultura de riego, A = especie amenazada, * = nuevo registro.

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	malva	herbácea				x		3	
Euphorbiaceae	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	Arbustiva			x			6	3
Asparagaceae	<i>Agave rhodacantha</i>	Maguey	Rosetácea			x			6	
Amarantáceas	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Chamizo verde	Herbácea	x					1945	870
Fabaceae	<i>Albizia lebbeck*</i>	acacia amarilla	Arbustiva			x				1
Amarantaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Amaranto silvestre	Herbácea	x					27	
Asteraceae	<i>Ambrosia monogyra</i>	Jécota	Herbácea	x					3	
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Coralita	herbácea				x		2	
Amaranthaceae	<i>Arthrocnemum subterminale</i>	Espárrago de mar, Salicornia	Herbácea	x					456	345
Amaranthaceae	<i>Atriplex barclayana</i>	Saladillo	Herbácea	x					96	101
Acantáceas	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Arbórea		x			A	154	98
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Batamote	Herbácea	x					4	
Bataceae	<i>Batis maritima</i>	Saladilla	Herbácea	x					37	783
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia sp.</i>		herbácea				x		6	
Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i>	Navajita	herbácea	x					7	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>		Arbustiva	x					5	
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>		Arbustiva	x					26	
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina australiana	arbórea				x		2	
Simaroubaceae	<i>Castela erecta</i>						x		1	
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i> *	acebulle	Arbustiva			x				2
Amaranthaceae	<i>Celosia floribunda</i>	Bledo	Herbácea	x					2	
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto buffel	herbácea	x					25	5
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Guachapori, zacate cadillo	herbácea	x					53	27
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	Crucita	Herbácea				x		3	
Cleomaceae	<i>Cleome pilosa</i>	Alcachofa cimarrona	Herbácea				x		2	
Poaceae	<i>Chloris sp.*</i>	pasto	herbácea			x				23
Asteraceae	<i>Chromolaena sagittata</i> *		herbácea			x				43
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> *	Mangle botincillo	Arbustiva		x			A		1
Leguminosae	<i>Coursetia galdulosa</i> *	palo dulce	Arbustiva			x				2
Euphorbiaceae	<i>Croton californicus</i>	Vara blanca	Arbustiva			x			6	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	Cactus	x		x			11	4
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i> *	cardenche	Cactus			x				3
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Patita de gallo	herbácea	x					64	57
Cyperaceae	<i>Cyperus elegans</i>	Cípero	herbácea	x		x			26	12
Solanaceae	<i>Datura innoxia</i>	Toloache	herbácea						7	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia californica</i> *		arbustiva			x				3
Cactaceae	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	Cactus			x			1	2
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Nacapule	arbórea				x		1	
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougallii</i>	Ocotillo	arbustiva			x			56	1
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i> *	palo adan	arbustiva			x				1
Apocináceas	<i>Funistrum cynanchoides</i>	Matacandelilla	Herbácea	x		x			4	
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	arbórea			x		A	1	1
Cleomaceae	<i>Gynandropsis gynandra</i>	Alcachofa cimarrona	Herbácea				x		7	
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i> *	palo brasil	arbustiva			x				2
Asteraceae	<i>Helianthus giganteus</i>	Girasol, acahual	Herbácea				x		1	
Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Cola de mico	Herbácea	x					9	2
Boraginaceae	<i>Heliotropium fruticosum</i>	Cola de mico	Herbácea	x					7	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Malvaceae	<i>Hibiscus denudatus</i>	-	herbácea				x		16	
Malvaceae	<i>Horsfordia alata</i>	Malva blanca	Arbustiva	x			x		3	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate	Arbustiva			x			3	2
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	sangre de dragado	arbustiva			x			5	3
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Arbustiva		x			A	16	
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Arbustiva			x			1	
Verbenaceae	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	herbácea			x			2	
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	herbácea	x					20	3
Solanaceae	<i>Lycium andersoni</i>	Salicieso	herbácea	x		x			3	
Solanaceae	<i>Lycium richii</i>	Frutilla	herbácea	x		x			7	
Solanaceae	<i>Lycium carolinianum*</i>	saladilla	Arbustiva			x				3
Fabaceae	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	Arbórea			x			8	
Cactaceae	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	Biznaga de Mazatlán	Cactus	x		x			26	7
Cactaceae	<i>Mammillaria sheldinii*</i>	biznaga	Cactus			x				5
Celastraceae	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Mangle dulce	Arbustiva	x			x		2	
Fabaceae	<i>Melilotus albus</i>	Trébol	herbácea			x			4	
Fabaceae	<i>Melochia sp.</i>		herbácea			x			3	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	Ramarosa	Arbustiva	x			x		5	
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i> *	malva de los cerros	herbácea			x				4
Fabaceae	<i>Mimosa sp</i>	—	arbustiva			x			7	
Fabaceae	<i>Neltuma articulata</i> *	mezquite de baja california	arbustiva			x				2
Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i>	Nopal de culebra	Cactus			x			4	
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón hecho	Cactus columnar			x			4	
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	arbórea			x			3	
Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox</i> *	palo brea		x		x				3
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Altaniza	Herbácea				x		36	
Poaceae	<i>Paspalum sp</i>	Pasto de corona	herbácea	x					8	
Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Putia	Arbustiva	x					37	6
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	arbórea			x			4	
Asteraceae	<i>Pluchea carolinensis</i>	Canela	Arbustiva				x		3	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Portulacaceae	<i>Portulaca halimoides</i>	Portulaca desertica	herbácea	x			x		13	
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa.</i>	Mezquite	arbustiva			x			5	
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	arbustiva			x			10	3
Loranthaceae	<i>Psittacanthus sonorae</i>	Muérdago	herbácea	x					5	
Rubiaceae	<i>Randia thurberi*</i>	vara de cruz	arbustiva			x				5
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	arbustiva		x			A	56	3
Polygonaceae	<i>Rumex dentatus</i>	Cañagre	herbácea				x		18	
Amarantáceas	<i>Salicornia bigelovii*</i>	vinagrillo	herbácea	x						356
Rhamnaceae	<i>Sarcomphalus obtusifolius*</i>		arbustiva	x						1
Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia*</i>	saladilla	arbustiva	x						2
Fabaceae	<i>Senna pendula *</i>	pito canuto	arbustiva	x						2
Aizoaceae	<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	Herbácea	x					202	
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum*</i>	verdolaga de playa	Herbácea	x						67
Malvaceae	<i>Sida hyalina</i>	malva	herbácea	x			x		8	
Solanaceae	<i>Solanum tridynamum</i>			x			x		3	
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Achicoria dulce	Herbácea				x		2	
Poaceae	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	-	herbácea	x					9	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059	MIA	Ma
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	-	herbácea	x					7	
Cactaceae	<i>Stenocereus alamosensis</i>	Pitayo de Sinaloa	Cactus	x		x			62	3
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	Cactus Columnar			x			4	3
Amaranthaceae	<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos	Herbácea	x					55	6
Tamaricaceae	<i>Tamarix chinensis</i>	Pino salado	arbustiva	x					388	65
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule	herbácea		x					3
Apocynaceae	<i>Vallesia glabra</i> *	peralillo				x				4
Fabaceae	<i>Vachellia campechiana</i>	Guinole	arbustiva			x			6	2
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	arbustiva			x			26	7
Malvaceae	<i>Waltheria americana</i>	Basora prieta	herbácea				x		2	
Asteraceae	<i>Zinnia citrea</i>		Herbácea			x			19	

8. Responsables del desarrollo del programa

8.1. Recursos humanos componente fauna

Basándonos en la información recopilada en distintos momentos durante la recopilación de datos, se concluye que el trabajo de rescate de fauna puede llevarse a cabo eficazmente con dos técnicos. Estos profesionales deben poseer experiencia en el manejo de fauna silvestre; en caso contrario, se les proporcionará la formación necesaria. Además, se les suministrará el equipo requerido para realizar sus tareas, permitiéndoles llevar a cabo la captura, el transporte y la liberación de manera profesional y ética. Esto se hace con el objetivo de evitar cualquier daño físico o estrés innecesario a los organismos capturados, al mismo tiempo que contribuye a prevenir posibles riesgos para los empleados, como mordeduras o rasguños. Los roles de los encargados de llevar a cabo la ejecución del programa serán el responsable técnico de la ejecución y el personal de apoyo, desempeñando sus funciones en jornadas diarias de 8 horas por persona. A continuación, se describen las actividades a desarrollar y las habilidades necesarias para cada rol:

8.2. Responsable técnico de la ejecución

La persona designada para coordinar y supervisar la implementación efectiva de este programa poseerá el conocimiento y la experiencia necesarios en el manejo de fauna. Este será un profesional universitario graduado en el área de relevancia, con habilidades prácticas para el trabajo de campo, además de tener capacidad de liderazgo, toma de decisiones y capacidad para actuar rápidamente en caso de imprevistos.

Para llevar a cabo esta asignación, se propone un plan de contratación que aborde criterios específicos. El candidato ideal deberá poseer una sólida formación académica en biología, ecología o un campo relacionado, con experiencia demostrada en el manejo, conservación y protección de fauna silvestre. Además, se valorará la capacidad para trabajar bajo presión, habilidades interpersonales y un historial comprobado en la resolución efectiva de problemas. En este contexto, y aplicando como estrategia la adquisición de personal que garantice la implementación de las lecciones aprendidas, junto con el conocimiento adquirido durante la ejecución de las actividades de identificación de las áreas de trabajo, la Proponente contratará, como responsable técnico del desarrollo del programa, a uno de los profesionales ejecutantes de los trabajos exploratorios de muestreo y censo de especies animales del proyecto. En el Anexo I, se adjunta su resumen curricular.

8.3. Personal de apoyo

Se seleccionarán personas de la comunidad más cercana al sitio del proyecto, ya que están más familiarizadas con el terreno y la fauna local. No obstante, se les proporcionará capacitación en las técnicas descritas en este programa para asegurar la seguridad tanto de la fauna como de los empleados. También se les sensibilizará sobre los riesgos asociados con ciertas especies y se les informará acerca de la importancia de la fauna como componente del medio biótico regional. En el Anexo I, se adjunta el currículum vitae del responsable que estará a cargo de este programa.

Aclaración sobre el rescate de fauna

Es ampliamente conocido que la perturbación de un hábitat, independientemente de la actividad, tiene impactos en las comunidades tanto animales como vegetales presentes. En el caso de la construcción del proyecto Pacífico Mexinol, es crucial destacar lo siguiente: la obra civil estará situada en un área agrícola, lo que limita el número de registros de fauna silvestre. Aunque se reduce la probabilidad de encuentros con fauna silvestre durante el proceso constructivo, no se descarta completamente. Sin embargo, en las áreas temporales, esta probabilidad podría aumentar, dando lugar a una mayor frecuencia de acciones de rescate. Aunque el término rescate de fauna típicamente se refiere a la ubicación, captura, transporte, en su caso rehabilitación y reubicación de ejemplares de la zona de peligro de la construcción. No todas las especies son susceptibles de ser rescatadas, en este documento, el rescate se enfoca en ejemplares de movimientos lentos como reptiles o anfibios (sin excluir a los demás grupos de vertebrados terrestres), por las siguientes razones:

1. De los cuatro grupos de vertebrados involucrados en esta propuesta (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), en general los ejemplares adultos con buena salud son capaces de percibir el acercamiento de maquinaria y personal, y presentan una elevada capacidad de desplazamiento, suficiente para ponerse a salvo.
2. En el caso de las aves, cuando se perciba la existencia de nidos con huevos o polluelos, solo se iniciarán trabajos una vez que los jóvenes hayan emplumado y hayan migrado del nido. Es importante despejar la vegetación fuera de la temporada de anidación de las aves, para desalentarlas. No se puede capturar y mover un pájaro mientras está en un nido.

8.4. Materiales

Equipo de campo por persona.

- Botas industriales
- Guantes de carnaza o similares.
- Polainas
- Casco de seguridad en caso de que haya maquinaria pesada en el lugar de trabajo o en zonas cercanas.
- Camisa gruesa de manga larga.
- Pantalón grueso.
- Chaleco con cintas reflectantes.

Equipo necesario por brigada.

- Vehículo para transporte de equipo y personal
- Bitácora de campo
- GPS
- Binoculares
- Equipo de comunicación (radios)
- Guantes de protección para el manejo de fauna
- Ganchos herpetológicos.
- Trampas tipo Tomahawk y Sherman.
- Sacos de manta o yute de distintos tamaños con asa o cordones
- Cubeta o recipiente rígido con tapa.
- Cebo (fruta, sardinas enlatadas, crema de cacahuete, avena, vainilla, aceite de pescado, etc.).
- Guías de campo para la identificación de fauna.
- Botiquín de primeros auxilios

8.5. Recursos humanos componente flora

De acuerdo con lo registrado en campo, y con base en el análisis de la flora que interactuará con el desarrollo del proyecto, se sugiere que se requerirá el siguiente personal:

8.6. Responsable técnico de la ejecución

El responsable técnico será la persona encargada de coordinar y supervisar la implementación efectiva de este programa y contará con el conocimiento y experiencia necesarios en taxonomía básica de la flora regional. Será un profesional universitario graduado en el área de relevancia, con habilidades prácticas para el trabajo de campo, además de tener capacidad de liderazgo, toma de decisiones y capacidad para actuar rápidamente en caso de imprevistos.

Para llevar a cabo esta asignación, se propone un plan de contratación que aborde criterios específicos. El candidato ideal deberá poseer una sólida formación académica en biología, ecología o un campo relacionado, con experiencia demostrada en el manejo, conservación y protección de la flora silvestre. Además, se valorará la capacidad para trabajar bajo presión, habilidades interpersonales y un historial comprobado en la resolución efectiva de problemas. En este contexto, y aplicando como estrategia la adquisición de personal que garantice la implementación de las lecciones aprendidas, junto con el conocimiento adquirido durante la ejecución de las actividades de identificación de las áreas de trabajo, la Proponente contratará, como responsable técnico del desarrollo del programa, a uno de los profesionales ejecutantes de los trabajos exploratorios de muestreo y censo de especies vegetales del proyecto. En el Anexo I se adjunta su currículum vitae.

8.7. Personal de apoyo

Se seleccionarán personas de la comunidad más cercana al sitio del proyecto, ya que están más familiarizadas con el terreno y el entorno local. No obstante, se les proporcionará capacitación en las técnicas descritas en este programa para asegurar la seguridad de los ejemplares rescatados, también deberán contar con las herramientas para el manejo de encuentros con fauna local.

8.8. Materiales

Equipo de campo por persona, aparte del EPP, se incluye:

- Viboreras
- Guantes
- Machete

Equipo necesario por brigada.

- Vehículo
- GPS
- Sacos
- Picos
- Barretas
- Palas
- Suelo enriquecido o mezclas de tierra adecuadas para las necesidades específicas de las plantas.
- Mallas de sombreado para proteger las plantas durante el transporte y la reubicación.
- Materiales para proteger las plantas del viento y las condiciones climáticas adversas.
- Tijeras de podar para recortar ramas o follaje innecesario.
- Etiquetas para identificar las plantas y su procedencia.
- Botiquín de primeros auxilios en caso de lesiones leves durante el proceso.

9. Identificación de áreas ambientales frágiles cercanas y las de incidencia en el área del proyecto.

Las áreas ambientales frágiles se refieren a lugares que son particularmente susceptibles a daños o perturbaciones debido a su delicado equilibrio ecológico, baja capacidad de recuperación o la presencia de características ambientales sensibles. Estas áreas a menudo albergan ecosistemas únicos o especies endémicas que son altamente especializadas y adaptadas a condiciones específicas. Algunas características comunes de las áreas ambientales frágiles incluyen:

- Biodiversidad especializada: Las áreas frágiles suelen albergar una diversidad biológica única y especializada, con especies adaptadas a condiciones específicas de su entorno.
- Ecosistemas sensibles: pueden incluir ecosistemas delicados como humedales, manglares, arrecifes de coral, bosques tropicales, entre otros, que son particularmente sensibles a los cambios en las condiciones ambientales.
- Alta vulnerabilidad: Estas áreas son más propensas a sufrir impactos negativos ante actividades humanas, cambios climáticos, contaminación o eventos naturales como incendios, inundaciones o sequías.

- Baja capacidad de recuperación: Las áreas ambientales frágiles suelen tener una capacidad limitada para recuperarse de perturbaciones significativas debido a la lentitud de los procesos ecológicos o a la falta de resiliencia de las especies presentes.
- Importancia ecológica: Estas áreas pueden desempeñar un papel crucial en el mantenimiento del equilibrio global del ecosistema, el ciclo del agua, la regulación del clima, o servir como hábitats críticos para la reproducción y migración de especies.
- Sensibilidad a las actividades humanas: Actividades como la deforestación, la minería, la urbanización descontrolada, la agricultura intensiva y otras prácticas humanas pueden tener impactos graves y a menudo irreversibles en estas áreas frágiles.
- Protección legal y conservación: Dada su importancia, las áreas ambientales frágiles a menudo están sujetas a medidas legales y de conservación para mitigar los impactos negativos y preservar su integridad ecológica.
- La identificación y protección de áreas ambientales frágiles son esenciales para la conservación de la biodiversidad global y la sostenibilidad ambiental, ya que estas áreas desempeñan un papel clave en la salud del planeta.

En el caso del proyecto Pacífico Mexinol, las áreas ambientalmente frágiles cercanas y las que inciden en el área del proyecto son: los manglares, la vegetación halófila y el matorral sarcocaula. Cabe destacar que dentro del polígono donde se ubicará la obra civil, se encuentra un área agrícola de riego y, por lo tanto, no se incluye en esta categoría.

En la siguiente imagen se observan las áreas consideradas como frágiles de acuerdo con las características antes señaladas.

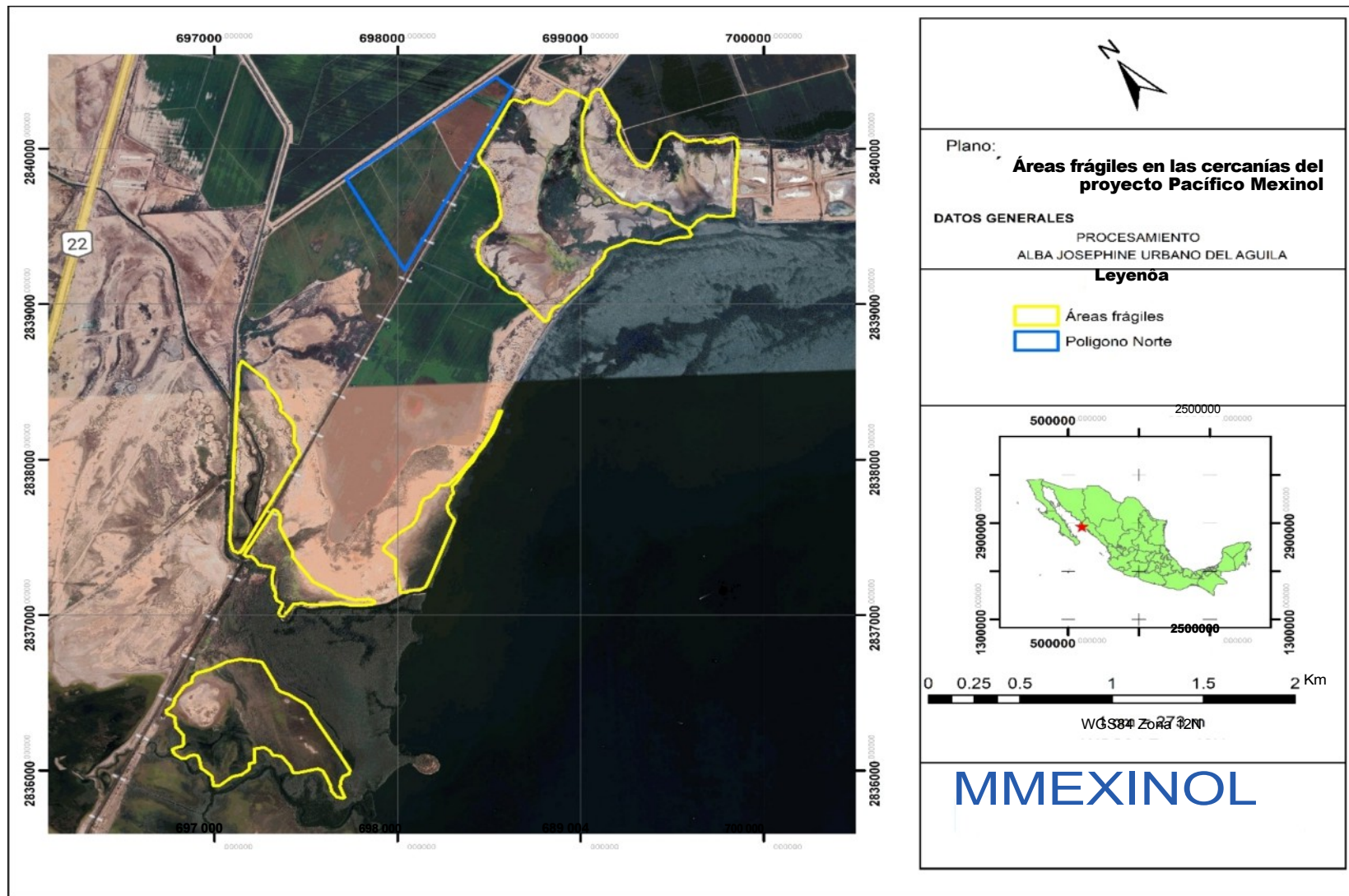


Figura 3. Áreas frágiles en las cercanías del proyecto Pacífico Mexinol (polígono naranja).

10. Identificación y censo de especies de flora

10.1. Registro de vegetación

En la siguiente tabla se describen las plantas registradas en el SAR, el área de influencia del proyecto y el área del proyecto.

Tabla 11. Especies registradas en el SAR, área de influencia del proyecto y el área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	malva	herbácea				x	
Euphorbiaceae	<i>Adelia brandegeei</i>	Pimientilla	Arbustiva			x		
Asparagaceae	<i>Agave rhodacantha</i>	Maguey	Rosetácea			x		
Amarantaceae	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Chamizo verde	Herbácea	x				
Fabaceae	<i>Albizia lebbeck*</i>	acacia amarilla	Arbustiva			x		
Amarantaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Amaranto silvestre	Herbácea	x				
Asteraceae	<i>Ambrosia monogyra</i>	Jécota	Herbácea	x				
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Coralita	herbácea				x	
Amaranthaceae	<i>Arthrocnemum subterminale</i>	Espárrago de mar, Salicornia	Herbácea	x				
Amarantáceas	<i>Atriplex barclayana</i>	Saladillo	Herbácea	x				
Acantáceas	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Arbórea		x			A
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Batamote	Herbácea	x				
Bataceae	<i>Batis maritima</i>	Saladilla	Herbácea	x				
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia sp.</i>		herbácea				x	
Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i>	Navajita	herbácea	x				
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>		Arbustiva	x				
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>		Arbustiva	x				
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina australiana	arbórea				x	
Simaroubaceae	<i>Castela erecta</i>						x	
Cannabaceae	<i>Celtis pallida*</i>	acebule	Arbustiva			x		
Amaranthaceae	<i>Celosia floribunda</i>	Bledo	Herbácea	x				

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto buffel	herbácea	x				
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Guachapori, zacate cadillo	herbácea	x				
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	Crucita	Herbácea				x	
Cleomaceae	<i>Cleome pilosa</i>	Alcachofa cimarrona	Herbácea				x	
Poaceae	<i>Chloris sp.*</i>	pasto	herbácea			x		
Asteraceae	<i>Chromolaena sagittata*</i>		herbácea			x		
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus*</i>	Mangle botincillo	Arbustiva		x			A
Leguminosae	<i>Coursetia glandulosa*</i>	palo dulce	Arbustiva			x		
Euphorbiaceae	<i>Croton californicus</i>	Vara blanca	Arbustiva			x		
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	Cactus	x		x		
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi*</i>	cardenche	Cactus			x		
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Patita de gallo	herbácea	x				
Cyperaceae	<i>Cyperus elegans</i>	Cípero	herbácea	x		x		
Solanaceae	<i>Datura innoxia</i>	Toloache	herbácea					
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia californica*</i>		arbustiva			x		
Cactaceae	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga	Cactus			x		
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Nacapule	arbórea				x	
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	arbustiva			x		
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii*</i>	palo adan	arbustiva			x		
Apocynaceae	<i>Funastrum cynanchoides</i>	Matacandelilla	Herbácea	x		x		
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	arbórea			x		A
Cleomaceae	<i>Gynandropsis gynandra</i>	Alcachofa cimarrona	Herbácea				x	
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto*</i>	palo brasil	arbustiva			x		
Asteraceae	<i>Helianthus giganteus</i>	Girasol, acahual	Herbácea				x	
Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Cola de mico	Herbácea	x				
Boraginaceae	<i>Heliotropium fruticosum</i>	Cola de mico	Herbácea	x				

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059
Malvaceae	<i>Hibiscus denudatus</i>	-	herbácea				x	
Malvaceae	<i>Horsfordia alata</i>	Malva blanca	Arbustiva	x			x	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate	Arbustiva			x		
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	sangre de dragado	Arbustiva			x		
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Arbustiva		x			A
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Arbustiva			x		
Verbenaceae	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	herbácea			x		
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	herbácea	x				
Solanaceae	<i>Lycium andersoni</i>	Saliciso	herbácea	x		x		
Solanaceae	<i>Lycium richii</i>	Frutilla	herbácea	x		x		
Solanaceae	<i>Lycium carolinianum*</i>	saladilla	Arbustiva			x		
Fabaceae	<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	Arbórea			x		
Cactaceae	<i>Mammillaria mazatlanensis</i>	Biznaga de Mazatlán	Cactus	x		x		
Cactaceae	<i>Mammillaria sheldinii*</i>	biznaga	Cactus			x		
Celastraceae	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Mangle dulce	Arbustiva	x			x	
Fabaceae	<i>Melilotus albus</i>	Trébol	herbácea			x		
Fabaceae	<i>Melochia sp.</i>		herbácea			x		
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	Ramarosa	Arbustiva	x			x	
Malvaceae	<i>Melocía tomentosa*</i>	malva de los cerros	herbácea			x		
Fabaceae	<i>Mimosa sp</i>	--	arbustiva			x		
Fabaceae	<i>Neltuma articulata*</i>	mezquite de Baja California	arbustiva			x		
Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i>	Nopal de culebra	Cactus			x		
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón hecho	Cactus columnar			x		
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	arbórea			x		
Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox*</i>	palo brea		x		x		

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Altaniza	Herbácea				x	
Poaceae	<i>Paspalum sp</i>	Pasto de corona	herbácea	x				
Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Putia	Arbustiva	x				
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	arbórea			x		
Asteraceae	<i>Pluchea carolinensis</i>	Canela	Arbustiva				x	
Portulacaceae	<i>Portulaca halimoides</i>	Portulaca desertica	herbácea	x			x	
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa.</i>	Mezquite	arbustiva			x		
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	arbustiva			x		
Loranthaceae	<i>Psittacanthus sonorae</i>	Muérdago	herbácea	x				
Rubiaceae	<i>Randia thurberi*</i>	vara de cruz	arbustiva			x		
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	arbustiva		x			A
Polygonaceae	<i>Rumex dentatus</i>	Cañagre	herbácea				x	
Amaranthaceae	<i>Salicornia bigelovii*</i>	vinagrillo	herbácea	x				
Rhamnaceae	<i>Sarcomphalus obtusifolius*</i>		arbustiva	x				
Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia*</i>	saladilla	arbustiva	x				
Fabaceae	<i>Senna pendula *</i>	pito canuto	arbustiva	x				
Aizoaceae	<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	Herbácea	x				
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum*</i>	verdolaga de playa	Herbácea	x				
Malvaceae	<i>Sida hyalina</i>	malva	herbácea	x			x	
Solanaceae	<i>Solanum tridynamum</i>			x			x	
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Achicoria dulce	Herbácea				x	
Poaceae	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	-	herbácea	x				
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	-	herbácea	x				
Cactaceae	<i>Pitayo de Sinaloa</i>	Pitayo de Sinaloa	Cactus	x		x		
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	Cactus columnar			x		
Amarantáceas	<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos	Herbácea	x				

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	VH	M	MSC	AR	NOM-059
Tamaricaceae	<i>Tamarix chinensis</i>	Pino salado	arbustiva	x				
Typhaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Tule	herbácea		x			
Apocynaceae	<i>Vallesia glabra</i> *	peralillo				x		
Fabaceae	<i>Vachellia campechiana</i>	Guinole	arbustiva			x		
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	arbustiva			x		
Malvaceae	<i>Waltheria americana</i>	Basora prieta	herbácea				x	
Asteraceae	<i>Zinnia citrea</i>		Herbácea			x		

10.2. Censo de vegetación a remover

A continuación, se presenta el censo de las especies a remover.

<u>Predio Norte</u>	
Tipo de vegetación o uso de suelo: Áreas agrícolas	Superficie m ² : 418,718.81
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas	
Número total de especies e individuos: No aplica	
Número de especies e individuos a remover: No aplica	

<u>Predio Sur</u>	
Tipo de vegetación o uso de suelo: Áreas agrícolas	Superficie m ² : 377,462.18
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas	
Número total de especies e individuos: No aplica	
Número de especies e individuos a remover: No aplica	

<u>Predio Sur-Área de conservación</u>	
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófila - Matorral sarcocaula	Superficie m ² : 150,827.528
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas	
Número total de especies e individuos: No aplica	

Predio Sur-Área de conservación
Número de especies e individuos a remover: No aplica , no hay remoción en esta área.

Poliducto

Nota aclaratoria: Es esencial destacar que el poliducto tiene una longitud total de 10.3 km. En tres secciones particulares, donde se ha identificado la presencia de flora susceptible, abarcando un total de 1491 m lineales, se ejecutarán perforaciones horizontales subterráneas. Este enfoque tiene como propósito evitar la alteración del entorno natural existente al instalar los tramos de tuberías necesarios; por lo tanto, no se requiere realizar remoción de vegetación.



Tramo	Coordenadas de los segmentos				Longitud (m)
	Desde		Hasta		
	X	Y	X	Y	
A	696881	2838808	696154	2838438	887
B	696122	2838304	696057	2838032	278
C	695994	2837193	696033	2836869	326
Longitud total					1491

Los tramos mencionados anteriormente no se tendrán en cuenta en el análisis siguiente, ya que la vegetación presente en estos puntos no se verá afectada. En adelante, para este análisis del «Poliducto», se omitirán los 1,491 m lineales y se restará la superficie y la vegetación de los tramos mencionados.

Segmentos restantes del poliducto			
Tipo de vegetación o uso del suelo: Vegetación Halófitas, sin vegetación		Superficie m ² : 10,3819.344	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 5 especies, 1816 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 1,816			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Parkinsonia aculeata</i> ***	Palo verde	2	
<i>Vachellia farnesiana</i> ***	Huizache	1	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	12	
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	1232	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	569	
Total		1816	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual, ***Arbustos.



Allenrolfea occidentalis



Sesuvium verrucosum

Área temporal adyacente al poliducto			
Tipo de vegetación o uso del suelo: Vegetación Halófito- Matorral Sarcocaula		Superficie m² : 133,545.063	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número total de especies e individuos: 2 especies, 889 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 889			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	544	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	345	
Total		889	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Áreas temporales

Área temporal 1			
Tipo de vegetación o uso del suelo: área agrícola, Vegetación halófito - Matorral sarcocaula		Superficie m² : 2,708	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 3 especies, 897 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 897 individuos			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	544	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	345	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	8	
Total		897	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 2	
Tipo de vegetación o uso del suelo: Vegetación halófito - Matorral Sarcocaula	Superficie m ² : 1,398
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas	

Área temporal 2			
Número de especies e individuos totales: 3 especies, 485 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 485 , es vegetación anual.			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	306	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	167	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	12	
	Total	485	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 3			
Tipo de vegetación o uso del suelo: Vegetación halófito - Matorral Sarcocaulis		Superficie m² : 1,844	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 4 especies, 40 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 40 , es vegetación anual.			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	14	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	8	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	18	
<i>Cenchrus ciliaris</i> *	Pastoreo de búfalos	12	
	Total	40	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 4	
Tipo de vegetación o uso de suelo:	Superficie m ² : 2,952
Vegetación halófito - Matorral Sarcocaulis	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas	
Número total de especies e individuos: 3 especies, 44 individuos	
Número de especies e individuos a remover: 44 , es vegetación anual.	

Área temporal 4			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	32	
<i>Typha dominguensis</i>	Tule	6	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	6	
	Total	44	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 5			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófila - Matorral sarcocaula		Superficie m² : 963	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número total de especies e individuos: 1 especie, 223 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 223.			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	223	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 6			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito - Matorral Sarcocaula		Superficie m² : 1,676	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 1 especie, 188 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 188.			
Nombre científico	Nombre científico	Nombre científico	Nombre científico
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	188	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 7	
Tipo de vegetación o uso del suelo: Vegetación halófila- Matorral Sarcocaula	Superficie m ² : 1,002

Área temporal 7			
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número total de especies e individuos: 1 especie, 22 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 22.			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	22	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual

Área temporal 8			
Tipo de vegetación o uso del suelo: Vegetación halófito - Matorral Sarcocaula		Superficie m² : 1,729	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 4 especies, 378 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 378			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	128	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	223	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	22	
Parkinsonia aculeata	Palo verde	5	
Total		378	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 9			
Tipo de vegetación o uso del suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaula		Superficie m²: 1,600	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número total de especies e individuos: 2 especies, 86 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 86			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	8	

Área temporal 9			
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	78	
Total		86	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 10			
Tipo de vegetación o uso del suelo: Vegetación Halófito- Matorral Sarcocaulé		Superficie m² : 13,564	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número total de especies e individuos: 2 especies, 115 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 115			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	66	
<i>Sesuvium verrucosum</i> *	Romerito	49	
Total		115	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

Área temporal 11			
Tipo de vegetación o uso del suelo: Vegetación halófito- Matorral Sarcocaul		Superficie m² : 1,168	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: 2 especies, 25 individuos			
Número de especies e individuos a remover: 25			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059
<i>Allenrolfea occidentalis</i> **	Chamizo verde	23	
<i>Tamarix chinensis</i> ***	Pino salado	2	
Total		25	

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual

Área temporal 13			
Tipo de vegetación o uso de suelo: Vegetación halófito - Matorral Sarcocaulis		Superficie m² : 2,722	
Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010: No registradas			
Número de especies e individuos totales: No aplica			
Número de especies e individuos a remover: No aplica , área urbana.			
Nombre científico	Nombre común	Sin individuos	NOM-059

*Especie herbácea anual. **Arbusto anual.

De las especies antes señaladas se debe aclarar que los individuos de la especie *Tamarix chinensis* no serán rescatados, debido a que se encuentran registrados en la lista de «Especies Invasoras» más dañinas a nivel mundial.

Las especies incluidas en el programa de rescate son:

- Todas las especies de la familia Cactaceae
- Todos los manglares que incidan con el proyecto.
- De las especies del género *Parkinsonia* sp. se rescatarán semillas o individuos jóvenes menores de 30 cm.
- Todos los individuos de especies leñosas menores a 80 cm.

No se prevé hacer rescate de las especies herbáceas, debido a que son, en su mayoría, de ciclo anual; además, son de rápido crecimiento y fácil reproducción.

11. Acciones de rescate y reubicación de la fauna de las áreas destinadas para la reubicación.

El rescate de fauna se llevará a cabo simultáneamente con la remoción de la vegetación en el sitio del proyecto. Se realizarán desmontes selectivos de acuerdo con las fases de desarrollo del proyecto.

11.1. Metodología para el rescate de fauna

A continuación, se detallan algunas de las técnicas más apropiadas y comunes que se emplearán en el programa para la captura y manejo de fauna. Las técnicas empleadas son las propuestas por Bautista et. al. 2004, las cuales permitirán el manejo ético y seguro de los individuos mediante una serie de técnicas de identificación específica, entre las cuales se encuentran

mencionan, el ahuyentamiento, la captura, el transporte y la liberación para cada grupo de animales.

Para gestionar adecuadamente cada especie, resulta crucial identificar a los organismos con el fin de aplicar la metodología más apropiada y prevenir posibles daños físicos derivados de la implementación de un método de captura inapropiado. Además, una correcta identificación permitirá que el personal encargado de la captura esté consciente de los riesgos potenciales asociados con ciertos organismos, especialmente aquellos de gran tamaño, agresivos o venenosos.

La identificación correcta requiere el uso del equipo adecuado, que incluye binoculares, guías de identificación de campo y el respaldo del conocimiento de especialistas. Además, se debe describir el estado en el momento del rescate y las características de la reubicación.

El ahuyentamiento

Antes de llevar a cabo cualquier actividad en la zona del proyecto, se debe realizar el ahuyentamiento de la fauna para reducir el número de individuos presentes en el área afectada. Estas acciones implican que la brigada se despliegue a lo largo y ancho de la zona afectada durante el día. Los miembros de la brigada se alinearán cubriendo el ancho del área de trabajo y caminarán en dirección frontal golpeando el suelo con varas y generando ruido para animar a los organismos presentes a alejarse por sí mismos. Simultáneamente, se identificará la presencia de lugares de anidación, madrigueras y ejemplares con movilidad reducida o heridos, aplicando las técnicas descritas para cada grupo.

El equipo deberá mantener una distancia constante entre ellos para evitar que los organismos se desplacen sin sentido y puedan resultar aplastados por otro miembro de la brigada. La circulación continua de personal y vehículos en el área del proyecto se utilizará como técnica de intimidación, suficiente para alejar a los mamíferos de pequeño y mediano tamaño.

Para maximizar la efectividad de estas actividades, se implementarán técnicas como la eliminación de matorrales, maleza y otros desechos con el objetivo de motivar a los pequeños mamíferos a abandonar el área, haciéndola menos atractiva. En el caso de mamíferos de tamaño mediano, se incentivará el abandono de madrigueras mediante la ampliación de la entrada una vez localizada la madriguera.

Finalmente, para los reptiles, se adoptará la práctica de eliminar restos de alimentos y elementos de refugio en el área del proyecto. Esto incluirá el corte de hierba, la remoción de

leña, basura y desperdicios, pero principalmente la eliminación de acumulaciones de piedras y otros materiales, troncos y restos de madera. Estas prácticas buscan transformar las áreas destinadas a la construcción en entornos con escasos recursos para muchas especies de vertebrados.

11.2. Técnicas de captura

Aves

Se tratará, en la medida de lo posible, de que las aves abandonen el área que se va a interferir por sus propios medios. Solo se capturarán individuos cuyo comportamiento territorial haga que no abandonen el área que se va a intervenir. Si este es el caso, los individuos deberán ser capturados utilizando redes de niebla y la manipulación de estas deberá ser ejecutada por un especialista.

Mamíferos

El rescate de mastofauna se enfocará en mamíferos de tamaño pequeño y mediano, ya que los mamíferos de gran tamaño tienden a habitar áreas extensas, a diferencia de los ejemplares más pequeños que requieren áreas más reducidas para llevar a cabo sus actividades. Esto puede resultar en la eliminación de su hábitat en el sitio del proyecto, lo que justifica la necesidad de su reubicación.

Para llevar a cabo el rescate, se colocarán trampas en el área que será despejada, al menos durante cinco noches consecutivas antes de iniciar las labores de desmonte. Estas trampas se ubicarán en veredas o lugares donde se hayan detectado rastros de animales, en zonas planas o aplanadas específicamente para este propósito, con una separación mínima de 50 metros entre ellas. Para asegurar su estabilidad, las trampas se fijarán con piedras o ramas. Los cebos utilizados variarán según la presa objetivo, pero se sugiere la aplicación de crema de cacahuete, esencia de vainilla, avena y esencias de frutas para herbívoros y sardina en aceite para carnívoros e insectívoros.

Dado que la captura mediante trampas requiere tiempo para ser efectiva, se considera no solo el uso de trampas, sino también la aplicación de humo en las madrigueras para incitar a los animales a salir, alejarlos o proceder a la captura manual en caso de que no se retiren debido a sus hábitos. En tal situación, los animales capturados se colocarán dentro de jaulas con alimento y agua para ser liberados en un sitio con características y vegetación similares.

Es recomendable bloquear la entrada de las madrigueras una vez que se confirme que todos los animales han abandonado la zona. En caso contrario, se sugiere colocar trampas Tomahawk cerca de la entrada con diversos cebos durante al menos una noche para asegurarse de que no queden individuos en la zona.

En caso de encontrar especímenes enfermos o heridos, se llevarán a un veterinario especializado en fauna silvestre, a una UMA o a un sitio de reproducción para recibir atención profesional.

Reptiles

Se dará especial énfasis a este grupo debido a que son más susceptibles a accidentes e interacciones con los humanos. La herpetofauna que no se dispersó durante el proceso de amedrentamiento, será capturada mediante diversas técnicas detalladas a continuación.

Inicialmente se recomienda el uso de trampas tipo Pitfall. Estas trampas implican cavar un hoyo en el suelo y colocar un recipiente grande de paredes lisas con la entrada al nivel del suelo, cubierto con rocas o ramas para simular una guarida. Pueden incluir cebos, como insectos o frutas, para aumentar su efectividad. En situaciones en las que los lagartos se refugien en troncos de árboles inaccesibles, se tomará la medida de colocar trampas tipo Pitfall cerca del árbol donde fueron avistados, con el fin de maximizar las posibilidades de rescate. Posteriormente se procederá a remover la hojarasca para verificar que no se encuentren lagartos lastimados o de constitución frágil, salamandras o ranas.

Asimismo, se eliminarán rocas y ramas grandes con la ayuda de ganchos herpetológicos, ya que suelen servir como refugio para estos organismos. Una vez revisados los estratos, madrigueras, nidos y escondites, se llevará a cabo la captura de especies de mayor tamaño.

La captura de lagartijas se realizará utilizando una vara larga que tenga la cuerda adaptada. Con precaución para evitar que el organismo se refugie, se introducirá la cuerda por la cabeza del reptil hasta llegar al cuello, tirando rápidamente hacia arriba o hacia atrás para sujetarlo y atraerlo hacia la persona que está realizando la captura. Posteriormente, se colocará en uno de los sacos de manta. También se pueden emplear pinzas herpetológicas para individuos de menor tamaño. Es crucial evitar dejar al organismo colgado de la cuerda más tiempo del necesario, ya que esto podría causarle lesiones severas o incluso la muerte. Además, se debe evitar sujetarlos de las extremidades, especialmente de la cola, para prevenir la amputación o autotomía caudal.

Las serpientes se manipularán exclusivamente con ganchos y pinzas herpetológicas para evitar accidentes, ya que la manipulación manual implica un alto riesgo de mordeduras. Al capturarlas, se debe evitar cubrirlas con mantas o ropa, ya que deben permanecer visibles en todo momento. Tampoco deben ser acorraladas contra piedras o troncos, ya que esto facilitaría un ataque. El uso de pinzas herpetológicas debe realizarse con precaución para no sujetarlas con demasiada fuerza, y preferiblemente utilizando dos instrumentos simultáneamente para garantizar un manejo seguro y total, reduciendo el riesgo de mordeduras y lesiones. Una vez capturadas, se colocarán en un saco de manta o en un bote de plástico con la tapa perforada para permitir la ventilación.

Anfibios

Los anfibios se buscarán en las áreas cercanas a cuerpos de agua y las zonas con vegetación que serán afectadas. La captura se realizará con una red acuática de mango largo o directamente con las manos, preferiblemente utilizando guantes de seguridad. Posteriormente, se colocarán en recipientes adecuados con agua o sustrato del entorno original. Las larvas se capturarán con la red y se pondrán en un frasco con agua del medio, mientras que los huevos se colocarán directamente en el frasco sumergiéndolo en el agua para evitar daños durante el traslado de la red al recipiente.

11.3. Traslado

Para evitar lastimar a los animales es preferible introducir los sacos en una cubeta o un recipiente rígido; esto evitará que sean aplastados en alguna caída del recolector o al acomodar el equipo. Si el traslado va a ser muy largo, se recomienda hacer agujeros en el recipiente para facilitar la respiración de los organismos. También se deben extremar los cuidados al transportarlos en vehículos; dejar a los animales dentro de un vehículo expuesto al sol podría matarlos al elevarse considerablemente la temperatura.

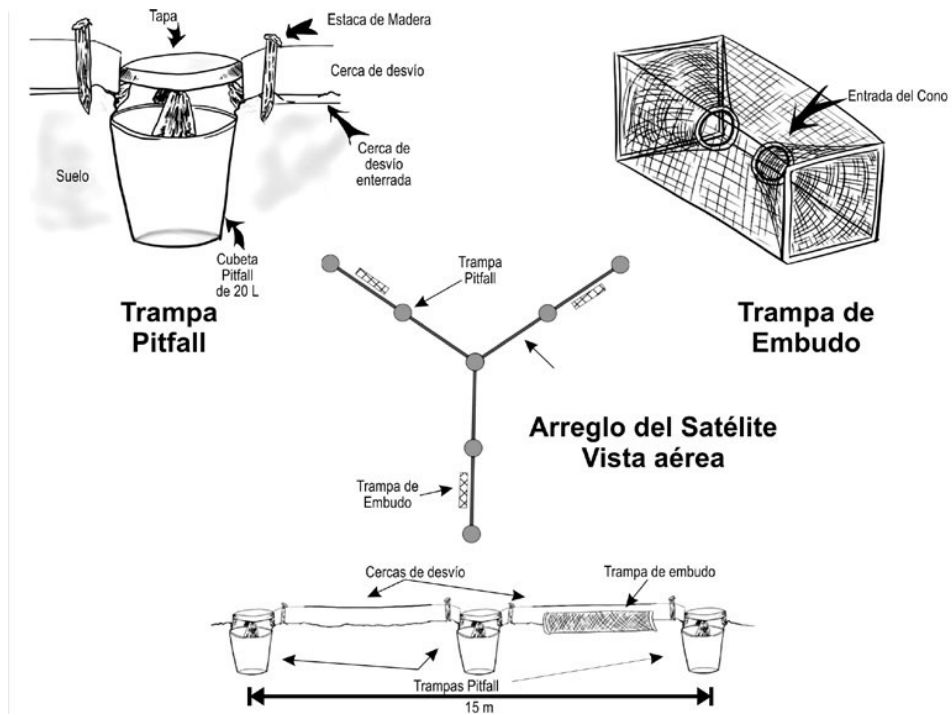


Figura 5. Diseño para la colocación de las trampas para capturar anfibios y reptiles. Se muestran los arreglos y posiciones relativas de los diversos elementos (Tomado de Jiménez Velázquez, 2012).



Figura 6. Manejo de reptiles venenosos (Tomado de Jiménez Velázquez, 2012).



Figura 7. Ejemplo de trampa Tomahawk, empleada para la captura y transporte de mamíferos.

11.4. Reubicación

Las zonas designadas para la liberación de los individuos formarán parte de las áreas de conservación del mismo proyecto, así como de regiones prioritarias dentro de la SAR, pero alejadas de la obra para prevenir su recolonización. Estas áreas deberán cumplir con condiciones específicas, tales como las de conservación, tipo de hábitat y microhábitat, factores climáticos, geológicos y edafológicos, similares a las características de cada lugar donde fueron capturados los individuos, no debería exceder de 1 km de distancia.

Se propone que las aves, mamíferos, anfibios y reptiles rescatados sean liberados en las regiones terrestres prioritarias y las regiones hidrológicas prioritarias cercanas, que se encuentren dentro de la SAR. Estos destinos se consideran los más idóneos debido a sus similitudes ambientales con el polígono del proyecto. Sin embargo, esta propuesta está condicionada a que la fauna rescatada no sea exótica o invasora.

Los criterios técnicos básicos para la elección de áreas destinadas a la liberación y reubicación de especies de fauna son los siguientes:

- El lugar seleccionado debe ser apropiado, con características esenciales para la supervivencia de las especies, proporcionándoles alimentación, éxito en la reproducción y refugio.
- Es necesario verificar que el sitio de reubicación esté dentro del área de distribución natural de la especie, con el fin de evitar su reintroducción en un entorno ajeno y así prevenir desequilibrios en las poblaciones nativas.
- Las áreas elegidas deben tener condiciones similares en términos de vegetación y topografía a aquellas donde fueron capturados los individuos. En el caso de los anfibios, es imperativo que la liberación se realice en cuerpos de agua permanentes o temporales con niveles bajos o nulos de contaminación.
- Nunca se liberarán todos los organismos de una misma especie en una sola localidad para evitar la sobreabundancia y, por consiguiente, la competencia entre individuos de la misma especie y entre especies diferentes.
- Si algún individuo sufre algún daño físico durante la captura y el transporte, no deberá ser liberado. En su lugar, se mantendrá en cuarentena, en contenedores especialmente diseñados para el tipo de organismo, asegurándose de proporcionar agua, alimento y condiciones específicas de humedad y temperatura.

Nota: No se contempla la aplicación de marcadores individuales, dado que el objetivo primordial es evitar generar estrés y, especialmente, minimizar cualquier impacto adverso potencial en los especímenes animales identificados.

11.5. Liberación

Una vez completadas las tareas de rescate y asegurando el buen estado de los ejemplares, se procederá a la liberación, la cual incluirá las técnicas más apropiadas para el transporte y liberación de los organismos, así como la identificación del lugar más idóneo para ellos. La mayoría de los animales se desplazarán por sus propios medios hacia áreas con vegetación natural. En el caso de aquellos que no lo hagan, se capturarán y liberarán en sitios designados por el responsable de fauna.

La liberación de la fauna se llevará a cabo de manera inmediata, el mismo día de la captura, con el objetivo de evitar el estrés excesivo de los organismos y asegurar su pronta adaptación al nuevo entorno. Una vez seleccionado el lugar de liberación y confirmado que el ejemplar capturado está en condiciones adecuadas para desplazarse por sí mismo, se procederá a la liberación. En caso contrario, el organismo será llevado a un veterinario especializado en fauna silvestre, a una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) o a un sitio de reproducción para recibir atención profesional de salud animal.

Todos los ejemplares deberán ser liberados el mismo día de su captura, excepto aquellos que requieran atención o en caso de un siniestro o accidente imprevisto. En estos casos, serán liberados en las primeras horas de la mañana del día siguiente, colocándolos en un lugar cubierto durante la noche y proporcionándoles suficiente agua y alimento.

Avifauna

Las aves capturadas deben transportarse en jaulas especiales, equipadas con bebederos y comederos si el trayecto es largo. La jaula se debe cubrir en lo posible con una manta oscura para que el individuo no vea que lo están transportando y no se estrese demasiado. La liberación de las aves se debe realizar en un sitio con condiciones similares al sitio donde fueron capturadas, se recomienda buscar espacios con gran diversidad de especies y plantas que puedan servir como nuevos hábitats y que puedan estar provistos de alimento.

Es importante destacar que, en la medida de lo posible, no se debe capturar a las aves, sino tratar de utilizar técnicas de ahuyentamiento, con el fin de que se desplacen libremente a otro lugar elegido por el propio animal.

Si es necesario trasladar a un lugar diferente a un ave silvestre que se encuentre lesionada y no tenga la capacidad de volar, se deberá notificar al personal encargado de la seguridad y el medio ambiente del proyecto, quienes llevarán a cabo la operación de rescate. **Mastofauna**

Los organismos capturados serán liberados abriendo las jaulas, trampas y sacos de manta con precaución y dejando la entrada libre para que salgan por sí mismos. En caso de que no lo hagan, se sujetará al animal con el lazo de manipulación y se sacará con cuidado. Siempre se deberán utilizar guantes como medida de protección contra mordeduras.

Después de liberar todos los organismos, el equipo deberá recogerse y lavarse con agua y jabón para evitar la transmisión de enfermedades y/o parásitos a los organismos capturados.

en la siguiente jornada. Además, el lavado eliminará cualquier rastro de olor que pudiera ahuyentar a los animales en el futuro

Herpetofauna

La liberación de ejemplares terrestres se realizará abriendo los sacos o frascos y colocándolos con la boca al nivel del suelo para que los animales salgan por sí mismos. En el caso de ejemplares colocados en sacos, podría ser necesario darles una leve sacudida para motivar su salida. Por razones de seguridad, nadie debe asomarse a los sacos una vez abiertos y en el suelo, y todo el personal debe permanecer detrás de quien vacíe el saco con los organismos para evitar cualquier inconveniente. En el caso de ejemplares, huevos y larvas hallados en cuerpos de agua, los frascos que los contienen se colocarán directamente dentro del agua y se vaciará su contenido con movimientos suaves, evitando vaciar el frasco desde altura para prevenir lesiones a los organismos por impacto con rocas.

12. Registro de datos de campo

12.1. Registro de fauna silvestre

A lo largo del periodo de rescate de fauna silvestre, se recopilarán datos que permitirán medir las acciones de dicha actividad. La tabla contará con un número de identificación único (#) que facilitará la contabilización de las acciones de rescate. Además, incluirá campos como la fecha y hora del rescate, proporcionando información sobre el tiempo que un individuo de fauna estuvo cautivo antes de ser liberado. También se registrará la especie rescatada, ofreciendo la identidad científica del ejemplar y proporcionando información sobre la incidencia de dicha especie en el proyecto.

Las coordenadas de rescate y reubicación se incluirán para indicar el punto exacto del rescate, lo que permitirá mapear las incidencias de rescate con precisión. El estado físico del ejemplar se clasificará en dos categorías: vivo o muerto, lo que proporcionará una idea de la eficacia preventiva de las acciones de rescate.

En cuanto a la causa del rescate, se proponen cuatro categorías: atropello, deshidratación, herida externa y sin daño aparente. Cuando se observe al ejemplar sin daño aparente, será liberado lo antes posible. En el caso de deshidratación (saliva espesa, ojos hundidos, mucosa labial pegajosa), se le proporcionará refugio temporal y suministro de agua. La liberación se llevará a cabo cuando desaparezcan dichas señales. El método de captura, dentro de las diversas posibilidades, indicará cuáles son más efectivos por grupo de fauna.

Registrará la etapa del proyecto, ya sea durante la preparación del sitio, la construcción o la puesta en marcha. El lugar de rescate permitirá mapear la zona de construcción del proyecto con más incidencias de rescate. Finalmente, en el campo de observaciones, se describirá cualquier condición única relevante para la descripción del rescate.

Tabla 13. Modelo de captura de datos para el rescate y reubicación de fauna silvestre.

Número de rescate:			
Fecha y hora del rescate:			
Especie rescatada:			
Coordenadas del rescate:			
Condición física del ejemplar:	Vivo:		Muerto:
Causa del rescate:	Atropello:		Deshidratación:
	Herida externa:		Sin daño aparente:
Método de captura:			
Coordenadas de reubicación:			
Etapas del proyecto:			
Lugar de rescate:	Pol. Norte:		Pol. Sur:
	Gasoducto:		
Observaciones:			

12.2. Registro de flora silvestre

- Evaluación: En primer lugar, es necesario evaluar la salud y estructura de los ejemplares a rescatar y reubicar, para determinar la viabilidad del traslado, ya que no todas las especies son aptas.
- Excavación: El siguiente paso implica la excavación de las raíces del ejemplar. Esto se hace con mucho cuidado para minimizar el daño a las raíces y al sistema de soporte del ejemplar. Se crea una bola de raíces, conocida como pan de tierra, alrededor del ejemplar.
- Transporte: El ejemplar se coloca en un vehículo que puede llevarlo al nuevo lugar de plantación. Durante el transporte, es esencial proteger el pan de tierra con raíces y el

- follaje para minimizar el estrés a la planta. En caso de que no existan áreas para plantarlo, se colocarán de manera provisional en un vivero rústico.
- Replantación: En el nuevo sitio, se prepara un hoyo adecuado para el ejemplar y se coloca el pan de tierra y raíces en él. Luego, se rellena el hoyo con tierra adecuada y se cuida al individuo durante su período de adaptación.
 - Seguimiento: Después del traslado, se requiere un seguimiento y monitoreo cuidadoso para garantizar la supervivencia del ejemplar. El riego y el mantenimiento adecuados son esenciales durante este período crítico.



Figura 8. Ejemplo de traslado de un individuo de la familia cecropiaceae.

Tabla 14. Modelo de captura de datos para el rescate y reubicación de flora silvestre.

Número de rescate:					
Fecha de rescate:					
Especie rescatada:					
Coordenadas de rescate:					
Coordenadas de reubicación:		Vivero:			
Componente del individuo rescatado:	Semilla:		Tallos:		
	Todo el ejemplar:		Hola:		

	Esqueje:			
Lugar de rescate:	Gasoducto:			
	Área temporal:		Indique el AT:	
	Pol. Norte:		Pol. Sur:	
Causa de rescate:	Desmonte:			
	Otro:			
Observaciones:				

13. Indicadores ambientales de seguimiento

13.1. Indicadores de flora

Todos los individuos rescatados y trasladados serán monitoreados mensualmente, con el objetivo de registrar la adaptación de los individuos. Se considerará exitoso cuando el 80 % de los individuos rescatados hayan sobrevivido.

13.2. Estimación de la supervivencia

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la supervivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m .

p = proporción estimada de árboles vivos.

a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i .

13.3. Indicadores de fauna

m_i = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i .

Después de la liberación de los individuos rescatados y reubicados, se llevarán a cabo monitoreos enfocados en anfibios, reptiles y mamíferos pequeños y medianos de movilidad limitada, los cuales fueron previamente marcados durante su captura. El propósito principal de estos monitoreos es evaluar la supervivencia y, por ende, el éxito de la reubicación. Se empleará el método de captura y recaptura, que implica la captura periódica de una porción

de la población mediante trampas. Los individuos liberados se identificarán a través de los marcadores utilizados durante la captura para estimar su supervivencia.

La medición del éxito del rescate se hará de la siguiente manera, empleando la siguiente fórmula:

$$Er = (100 * \text{individuos rescatados}) / \text{Individuos observados susceptibles al rescate}$$

Nota: Un rescate menor del 80 % se considera un fracaso.

13.4. Indicadores

Se dispone de los siguientes indicadores para verificar la adecuada implementación de este programa:

- Supervivencia de todos los organismos capturados durante las fases de rescate y liberación, en los lugares específicamente seleccionados para dichos propósitos.
- Asegurar que el número de especies susceptibles de rescate alcance, como mínimo, el 80 % de las identificadas en el área del proyecto.

14. Calendario de actividades del programa

Año uno

Actividad	Mes												
	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Contratación de personal													
Adquisición de materiales, equipo y vehículos													
Inspección previa del área													
Rutas de vigilancia													
Acciones de ahuyentamiento													
Rescate de fauna y flora													

Reubicación de la fauna y flora														
Atención médica a fauna enferma o herida														

Año dos

Actividad	Mes												
	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rutas de vigilancia													
Acciones de ahuyentamiento													
Rescate de fauna y flora													
Reubicación de la fauna y flora													
Atención médica a fauna enferma o herida													

Año tres

Actividad	Mes												
	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rutas de vigilancia													
Acciones de ahuyentamiento													
Rescate de fauna y flora													
Reubicación de la fauna y flora													
Atención médica a fauna enferma o herida													

Cuarto año

Actividad	Mes												
	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rutas de vigilancia													
Acciones de ahuyentamiento													
Rescate de fauna y flora													
Reubicación de la fauna y la flora													
Atención médica a fauna enferma o herida													

15. Medidas de aplicación urgente

Se considerará como una medida de urgencia la muerte de más del 40 % de los individuos de plantas rescatadas en el sitio de reubicación.

- Se considera como medida de urgente aplicación, lesiones o daño físico perceptible en ejemplares de fauna silvestre, en este caso se tendrá que trasladar al ejemplar al veterinario más cercano.
- Establece protocolos éticos para el manejo de plantas durante el rescate, minimizando el estrés y maximizando la supervivencia.

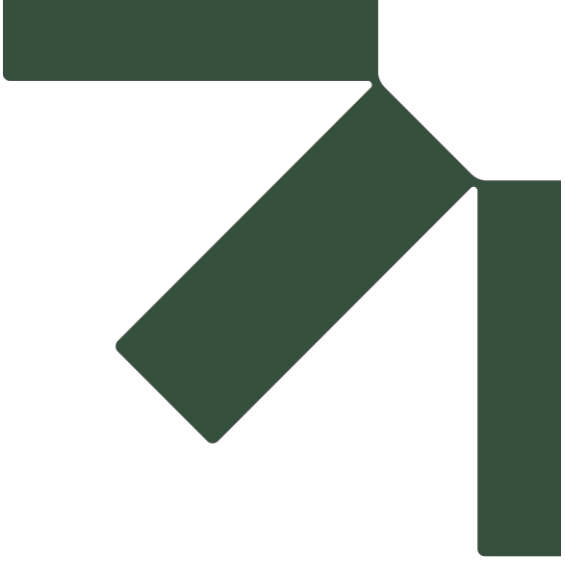
Considera la contratación de expertos en botánica para asesorar y supervisar el proceso.

- Identifica y selecciona sitios de reubicación que ofrezcan condiciones similares a las del hábitat original.
- Toma en cuenta factores como el suelo, la luz solar, la disponibilidad de agua y la presencia de depredadores.
- Involucra a la comunidad local en el proceso, proporcionando información y fomentando la participación en la conservación de la flora.
- Considera la colaboración con organizaciones ambientales y gubernamentales.
- Prevé medidas adicionales para hacer frente a posibles problemas imprevistos durante el proceso.
- Mantener un equipo y recursos de respaldo listos para intervenir rápidamente en caso de cambios inesperados.

16. Bibliografía

- Jiménez Velázquez, G., J. A. Sandoval Quintero, N. Trigo Boix. 2012. Guía teórica y metodológica para el conocimiento y manejo de la herpetofauna. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA. México, 103 p.
- Bautista, F., Palacio, J. L. y Delfín, H. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales.
- Chao, A., Chiu, C. H., y Jost, L. 2014. Unificación de la diversidad de especies, la diversidad filogenética, la diversidad funcional y las medidas de similitud y diferenciación relacionadas mediante los números de Hill. *Revisión anual de ecología, evolución y sistemática*, 45, 297-324.
- Jost, L. 2006. Entropía y diversidad. *Oikos* 113:363-375.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E. y Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1249-1261.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos-Servicio Forestal-Estación de Investigación del Pacífico Suroeste. EE. UU. 46 p.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Zar, H. H. 1999. Análisis bioestadístico. 4ª. ed. Prentice Hall, Estados Unidos de América. 248 p.
- Magurran, A. E. 1988. Diversidad ecológica y su medición. Princeton University Press, Nueva Jersey, 179 pp.
- Hammer, Ø., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. PAST: Paquete de software estadístico paleontológico para la educación y el análisis de datos. *Paleontología electrónica* 4(1): 9. <http://folk.uio.no/ohammer/past/>
- Koleff, P., K. Gaston y J. Lennon. 2003. Medición de la diversidad beta para datos de presencia-ausencia. *Revista de Ecología Animal* 72:367-382.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

- Chao, A. y Shen, T.-J. (2010) Programa SPADE (Predicción de especies y estimación de la diversidad). Programa y guía del usuario publicados en <http://chao.stat.nthu.edu.tw>. (Puede descargar los archivos pdf de todos los artículos relevantes directamente desde el sitio web anterior).



Apéndice B Plan de reforestación con especies autóctonas

Plan de gestión de la biodiversidad

**Mexinol, México Industrias de
transición**

N.º de proyecto SLR: 414.063858.00001

22 de noviembre de 2024

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS



Pacífico Mexinol, S. de R.L. de C. V

Contenido

1.	Introducción	4
1.1	Objetivo general.....	5
1.2	Objetivos Particulares	5
2.	Responsables del desarrollo del programa.....	5
3.	Coordenadas de los polígonos de reforestación	6
4.	Especies y número de individuos a emplear en el programa, especificando los criterios de selección y la densidad de plantación determinada; considerando las condiciones actuales del suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua, así como las especies de importancia ecológica propias del SAR.....	10
4.1	Polígonos de reforestación con matorral sarcocaulé.....	10
4.2	Polígonos de reforestación con vegetación halófila	13
5.	Descripción de las técnicas de reforestación.....	14
5.1	Plantación, mantenimiento, protección y manejo.....	16
5.2	Ubicación del vivero	18
5.3	Plantación.....	21
5.4	Transporte.....	21
5.5	Preparación del sitio.	22
5.6	Arbustos	23
5.7	Cactáceas	25
5.8	Fertilización	26
5.9	Manejo y control de plagas y enfermedades en vivero	26
5.10	Acciones para individuos con bajo porcentaje de supervivencia	29
6.	Técnicas de mantenimiento y monitoreo en reforestación	29
7.	Eficiencia del programa y su evaluación a través de indicadores	30
8.	Cronograma de actividades.	32
9.	Bibliografía	35
	Figura 1. Ubicación de los polígonos propuestos respecto al polígono norte del proyecto Mexinol	8
	Figura 2. Matorral sarcocaulé registrado dentro del área de influencia del proyecto y modelo tipo para el programa de reforestación.....	12

Figura 3. Vegetación halófito registrada dentro del área de influencia del proyecto y modelo tipo para el programa de reforestación..... 13

Figura 4. Propuesta de ubicación del vivero.....20

Abreviaturas y acrónimos

Acrónimo/Abreviatura	Descripción
SAR	Sistema Ambiental Regional
VH	Vegetación halófito
M	Manglar
MSC	Matorral Sarcocaulo
Ind/ha	Individuo/hectárea

1. Introducción

El presente «Programa de reforestación con especies nativas» se propone como condicionante de la resolución Oficio N.º SRA/DGIRA/DG-04243-23, para la construcción y puesta en marcha del proyecto Pacífico Mexinol, S. de R.L. de C.V.

La palabra reforestación deriva del prefijo re- (de nuevo, hacia atrás) y *forestis* (bosque), más el sufijo *-ción* (acción y efecto). Por lo tanto, puede definirse como acción y efecto de volver a plantar árboles en un terreno. La reforestación es un método proceso intencional de iniciar o acelerar la recuperación de un ecosistema alterado o destruido por una perturbación. En algunos casos, la regeneración natural asistida y la reforestación con especies nativas son métodos efectivos para aumentar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Chazdon, 2008).

La reforestación es un método activo que busca recuperar la cobertura forestal en un sitio deforestado mediante la introducción de semillas o plántulas. Para ello se debe considerar:

- a) El nivel de degradación del sitio, que determina el tipo/intensidad de las acciones apropiadas para iniciar y favorecer el crecimiento de nueva vegetación y
- b) El potencial de regeneración, que determina el tipo/intensidad del esfuerzo necesario para restaurar la diversidad de especies en el sitio.

La esencia del programa de reforestación, en consonancia con el término mismo, implica la acción deliberada de restablecer la vegetación en terrenos que han experimentado perturbaciones, situación que define el entorno en el que se encuentra inmerso el proyecto. Al abordar la degradación existente en el área, la reforestación se convierte en un método activo esencial para acelerar la recuperación del ecosistema afectado.

Finalmente, la reforestación, como componente clave del proyecto, no solo responde a una condición administrativa impuesta por la construcción del proyecto Pacífico Mexinol, sino que también resume la responsabilidad ambiental de revertir la

degradación en el área circundante, contribuyendo así a la restauración y el resguardo a largo plazo de la salud ecológica de la región.

1.1 Objetivo general

Reforestar áreas degradadas susceptibles de ser reforestadas con especies nativas, con el propósito de restaurar la cobertura vegetal, fortalecer la biodiversidad local, mejorar la calidad del suelo y contribuir a la sostenibilidad ambiental del ecosistema.

1.2 Objetivos Particulares

- Identificar al menos 5 áreas degradadas con alta prioridad para la reforestación, utilizando criterios específicos de evaluación.
- Seleccionar e introducir al menos 5 especies nativas diferentes en cada área de reforestación.
- Reforestar una superficie de 7.15 hectáreas (en una sola superficie o sumada), utilizando prácticas de eliminación de especies invasoras y mejoramiento del suelo, antes de iniciar la reforestación.
- Lograr una tasa de supervivencia del 70 % de las plantas tras el primer año de reforestación, evaluada mediante monitoreo sistemático.
- Establecer medidas de protección a largo plazo, incluyendo la señalización o instalación de cercas (cuando se considere necesario), en al menos el 90 % de las áreas reforestadas para prevenir la degradación y promover la regeneración natural.
- Evaluar anualmente el impacto de la reforestación en al menos tres indicadores: supervivencia, vigorosidad y altura, durante un periodo de cuatro años.

2. Responsables del desarrollo del programa

La persona responsable será determinada por el promotor. Sin embargo, deberá contar con experiencia en cualquiera de las siguientes áreas:

- ecología,

- biología,
- silvicultura y/o
- agronomía.

Con el fin de fortalecer la ejecución de este programa, se contempla la asignación de un profesional altamente calificado. Esta persona desempeñará un papel clave en la coordinación y ejecución de actividades específicas relacionadas con la implementación del programa, enfocándose en la gestión y respuesta inmediata ante situaciones críticas.

Para llevar a cabo esta asignación, se propone un plan de contratación que aborde criterios específicos. El candidato ideal deberá poseer una sólida formación académica en biología, ecología o un campo relacionado, con experiencia demostrada en el manejo, conservación y reforestación de flora. Además, se valorará la capacidad para trabajar bajo presión, habilidades interpersonales y un historial comprobado en la resolución efectiva de problemas.

En este contexto, y aplicando como estrategia la adquisición de personal que garantice la implementación de las lecciones aprendidas, junto con el conocimiento adquirido durante la ejecución de las actividades de identificación de las áreas de trabajo, la Proponente contratará, como responsable técnico del desarrollo del programa, a uno de los profesionales que ejecutó los trabajos exploratorios de muestreo y censo de especies en el SAR del proyecto. En el Anexo I, se adjunta su resumen curricular.

3. Coordinadas de los polígonos de reforestación

Uno de los criterios de selección para los polígonos de reforestación fue la tenencia de la tierra. Esto se llevó a cabo con el objetivo de garantizar la permanencia de la reforestación a lo largo del tiempo y prevenir que posibles conflictos obstaculicen su desarrollo y continuidad. En este sentido, después de analizar varias áreas de reforestación dentro del alcance del proyecto, se decidió seleccionar exclusivamente

terrenos que fueran propiedad de Mexinol y que mostraran algún grado de degradación.

Se tiene contemplado reforestar sobre una superficie de 7.15 hectáreas, la cual representa un poco más del 10% de la superficie total destinada a la instalación de la planta de Pacífico Mexinol, S. de R.L. de C.V.

La **Tabla 1** que se muestra a continuación describe las características de la vegetación seleccionada para reforestar los polígonos propuestos y sus superficies, y la **Figura 1** muestra la ubicación referenciada de dichos polígonos de reforestación.

Tabla 1. Características de los polígonos propuestos MSC: matorral sarcocaulé; VH: vegetación halófila.

Polígono	Vegetación seleccionada	Superficie (ha)
1	Vh	5,35
2	MSC	1,80

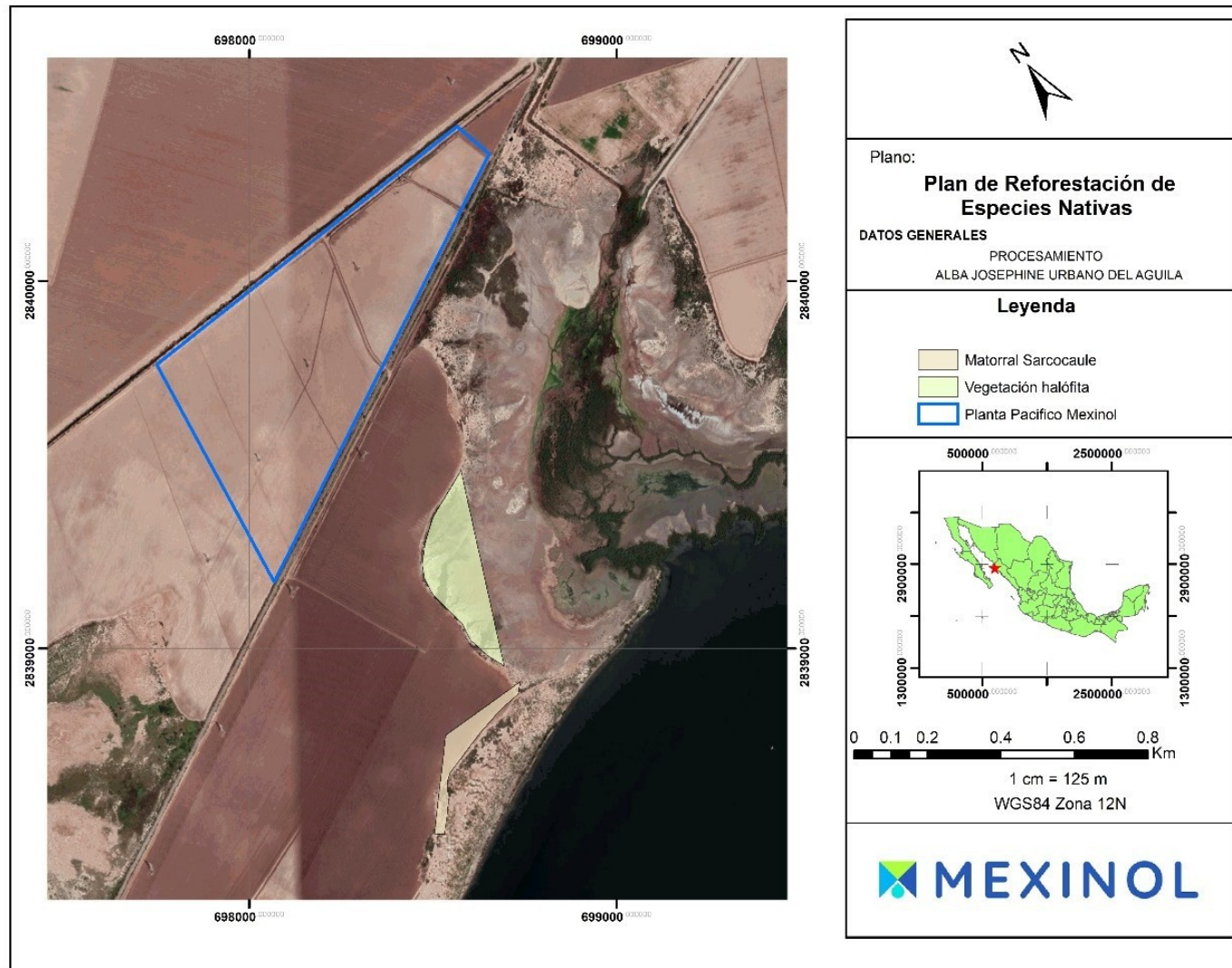


Figura 1. Ubicación de los polígonos propuestos respecto al polígono norte del proyecto Mexinol.

La **Tabla 2** que se muestra a continuación presenta las coordenadas de los polígonos propuestos para la reforestación.

Tabla 2. Coordenadas de los polígonos propuestos

Polígono 1	Vegetación halófitas	5,37 ha
Vértice	x	y
1	698593,89	2839520,59
2	698 711,61	2838989,96
3	698 665,60	2839018,09
4	698 620,02	2839059,95
5	698 596,79	2839104,99
6	698 516,92	2839184,94
7	698 493,32	2839228,39
8	698 487,60	2839265,26
9	698 494,93	2839318,56
10	698 516,95	2839394,73
Polígono 2	Matorral Sarcocaulis	1,80 ha
Vértice	x	y
1	698737,62	2838909,37
2	698 732,43	2838875,89
3	698 703,57	2838850,09
4	698 673,50	2838820,76
5	698 628,39	2838769,25
6	698 591,84	2838722,00
7	698 547,02	2838660,69
8	698 540,91	2838639,57
9	698 542,30	2838580,06
10	698 539,00	2838539,40
11	698 531,74	2838494,47
12	698 504,35	2838495,76
13	698 534,95	2838763,65

- 4. Especies y número de individuos a emplear en el programa, especificando los criterios de selección y la densidad de plantación determinada; considerando las condiciones actuales del suelo, clima, topografía, disponibilidad del agua, así como las especies de importancia ecológica propias del SAR.**

La Planificación Integral de Reforestación en el marco del Sistema Ambiental Regional (SAR) es esencial para la restauración y conservación efectiva de los recursos naturales. Este enfoque meticuloso aborda la selección cuidadosa de especies vegetales, la determinación óptima de la densidad de plantación y la consideración detallada de factores ambientales y ecológicos específicos del entorno. La elección de especies se basa en un profundo conocimiento de las condiciones climáticas y del suelo, mientras que la densidad de plantación busca equilibrar la cobertura arbórea y la eficiencia en el uso de recursos. La consideración de factores ambientales y ecológicos asegura que la reforestación no solo sea exitosa a corto plazo, sino que también contribuya a la resiliencia y sostenibilidad a largo plazo del ecosistema del SAR, promoviendo la biodiversidad y fortaleciendo la salud general del entorno.

En este sentido, dentro de los terrenos propuestos, el tipo de vegetación susceptible a ser reforestada está compuesto por matorral sarcocaula y vegetación halófila.

4.1 Polígonos de reforestación con matorral sarcocaula.

El matorral Sarcocaula hace referencia a un tipo de matorral xerófilo (seco), que se caracteriza por la presencia de especies de plantas con tallos gruesos. De acuerdo con Velderrain et al. (2010), en las planicies aluviales, es común observar parches de montículos de suelo, con presencia de especies vegetales del género *Jatropha sp.*, *Fouquieria sp.*, *Stenocereus sp.*, *Bursera sp.*, *Caesalpinia sp.*, entre otras. Esta característica permitió que García y McKell (1970) introdujeran el término «*islas de fertilidad*» (Monroy et al., 2007) o «*islas de recursos*» (Rostagno et al., 1991), para describir sitios localizados, donde existe un gradiente de nutrientes (principalmente nitrógeno), necesarios para el desarrollo de las plantas. Este término ha sido empleado

para describir y establecer sitios factibles para el establecimiento, desarrollo y permanencia de individuos vegetales en las zonas áridas (Monroy et al., 2007).

De acuerdo con los muestreos realizados en el desarrollo de la manifestación de impacto ambiental, el matorral sarcocaula descrito dentro del área de influencia del proyecto se caracteriza por la presencia de especies de tallos gruesos dentro de las que destacan en orden de importancia: *Stenocereus alamosensis*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Agave rhodacantha* como especies leñosas dominantes, mientras que la vegetación herbácea está dominada por la especie *Atriplex barclayana*. Otras especies leñosas y conspicuas son: *Fouquieria macdougalii*, *Lycium carolinianum*, *Jatropha cinérea* y *Schaefferia cuneifolia*.

A partir de la descripción anterior, se propone establecer en las áreas a reforestar las especies dominantes antes mencionadas y las especies de porte arbustivo. Esto se propone debido a que el efecto dosel, que se refiere a la influencia y modificación del microclima que se produce bajo la cubierta vegetal densa de un dosel forestal, compuesto por las capas de follaje y ramas de los árboles y otras plantas, mejora el microclima y se ha documentado que es el principal mecanismo que mejora la supervivencia y el crecimiento de las plántulas nuevas (Maestre et al. 2001). Esto se debe a que las temperaturas más bajas del aire y del suelo, la radiación y el déficit de presión de vapor medidos debajo de las copas de los arbustos en comparación con las áreas abiertas, reducen la temperatura de las hojas y las pérdidas por transpiración, lo que induce, en consecuencia, a un balance hídrico más favorable en las plántulas (Gómez-Aparicio et al. 2005). Además de las especies antes mencionadas, se propone la especie *Guaiaacum coulteri* (guayacán), que, aunque no es una especie dominante, se encuentra en la categoría de «Amenazada» dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se registró en el sistema ambiental regional del proyecto.



Figura 2. Matorral sarcocaula registrado dentro del área de influencia del proyecto y modelo tipo para el programa de reforestación.

Tabla 3. Especies propuestas para el matorral sarcocaula y sus características.

Especie	Nombre común	Pol 1	Pol 2	Pol 3	Pol 4	Número de individuos	Densidad de plantación
<i>Fouquieria macdougalii</i>	Palo adán	6	30	50	28	114	37,87
<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	3	15	25	14	57	18,94
<i>Licyun carolinianum</i>	Saladilla	6	30	50	28	114	37,87
<i>Stenocereus alamosensis</i>	Pitayo de Sinaloa	25	59	100	56	240	79,73
<i>Jatropha cinerea</i>	sangre de dragado	6	30	50	28	114	37,87
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Saladilla	6	30	50	28	114	37,87
<i>Stenocereus</i> sp.	Pitayo	4	20	34	19	77	25,58

Especie	Nombre común	Pol 1	Pol 2	Pol 3	Pol 4	Número de individuos	Densidad de plantación
<i>Agave sp.</i>	Agave	4	20	34	19	77	25,58
<i>Atriplex sp.</i>	Saladillo	20	98	167	93	378	125,58
<i>Bursera bipinnata</i>		3	15	25	14	57	18,94

4.2 Polígonos de reforestación con vegetación halófila:

Para la vegetación halófila, las especies dominantes corresponden a elementos herbáceos. Entre ellos destacan: *Allenrolfea occidentalis*, *Salicornia bigelovii*, *Sesuvium verrucosum*, *Sesuvium portulacastrum*, *Batis marítima*, *Atriplex barclayana* y *Suaeda nigra*. Cabe aclarar que las especies se forman en conglomerados monoespecíficos muy visibles que rara vez están formados por dos o más especies. Dentro de las especies leñosas podemos mencionar a *Lycium sp.*



Figura 3. Vegetación halófila registrada dentro del área de influencia del proyecto y modelo tipo para el programa de reforestación.

Las especies propuestas corresponden a especies herbáceas, por lo que no se consideró un número específico de individuos.

Cuadro 4. Especies propuestas para la vegetación halófila.

Especie	Nombre común
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Chamizo verde
<i>Salicornia bigelovii</i>	Vinagrillo
<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	verdolaga de playa
<i>Batis maritima</i>	Saladilla
<i>Atriplex barclayana</i>	Saladillo
<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos
<i>Lycium</i> sp.	

5. Descripción de las técnicas de reforestación

El éxito de un programa de reforestación radica no solo en la planificación integral, como se mencionó anteriormente, sino también en la aplicación eficiente de diversas técnicas a lo largo de cada fase del proceso. Desde la obtención de semillas hasta la recolección de germoplasma o esquejes, pasando por la preparación del sitio de reforestación, la plantación, el mantenimiento, la protección y el manejo continuo, cada etapa exige técnicas específicas y cuidadosas. Este enfoque integral garantiza no solo la adecuada adaptación y crecimiento de las especies seleccionadas, sino también la promoción de la biodiversidad y la restauración efectiva de los ecosistemas. En este contexto, exploraremos detalladamente las técnicas empleadas en cada fase para optimizar la efectividad y sostenibilidad de los programas de reforestación.

La **Tabla 5** a continuación muestra las especies propuestas con su nombre común para la reforestación, su método de propagación, además del método de cultivo utilizado para producir material vegetal de calidad para su posterior uso en la reforestación.

Tabla 5. Especies propuestas y métodos de propagación.

Especie	Nombre común	Propagación	Método de cultivo
<i>Fouquieria macdougalii</i>	Palo adán	Semilla	Vivero
<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	Semilla	Vivero
<i>Lycium carolinianum</i>	Saladilla	Semilla	Vivero
<i>Stenocereus alamosensis</i>	Pitayo de Sinaloa	Esqueje	Vivero
<i>Jatropha cinerea</i>	Sangre de dragado	Esqueje/Semilla	Vivero
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Saladilla	Semilla	Vivero
<i>Stenocereus sp.</i>	Pitayo	Esqueje	Vivero/Plantación directa
<i>Agave sp.</i>	Agave	Esqueje/Semilla	Vivero
<i>Atriplex sp.</i>	Saladillo	Semilla	Vivero
<i>Bursera bipinnata</i>		Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Chamizo verde	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Salicornia bigelovii</i>	Vinagrillo	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Batis maritima</i>	Saladilla	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Atriplex barclayana</i>	Saladillo	Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Suaeda nigra</i>	Romeritos	Esqueje/Semilla	Vivero/Plantación directa
<i>Lycium sp.</i>		Semilla	Vivero/Plantación directa

5.1 Plantación, mantenimiento, protección y manejo

Tabla 6. Especies propuestas y sus características de manejo.

Espece	Plantación	Mantenimiento	Protección y manejo
<i>Fouquieria macdougalii</i>	Se hará a una densidad de 37,8 ind/ha	Requiere luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero
<i>Guaiacum coulteri</i>	Se hará a una densidad de 19.9 ind/ha	Requiere sombra en las primeras etapas de desarrollo y agua, la necesaria. Se recomienda utilizar semillas frescas y un sustrato ligero (tierra, aserrín o mezcla en lugar de arena), propagarlo en lechos de germinación y no en bolsas.	Requiere protegerlo de insectos defoliadores
<i>Licyun carolinianum</i>	Se hará a una densidad de 37,8 ind/ha	No hay datos	No hay datos.
<i>Stenocereus alamosensis</i>	Se hará a una densidad de 79,7 ind/ha	Requiere luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero. Evitar inundar de agua.

Especie	Plantación	Mantenimiento	Protección y manejo
<i>Jatropha cinerea</i>	Se hará a una densidad de 37,8 ind/ha	Requiere luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero. Evitar inundar con agua.
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Se hará a una densidad de 37,8 ind/ha	Requiere luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero. Evitar inundar de agua.
<i>Stenocereus sp.</i>	Se hará a una densidad de 25.5 ind/ha	Requiere luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero. Evitar inundar de agua.
<i>Agave sp.</i>	Se hará a una densidad de 25.5 ind/ha	Requiere luz directa y poca agua en vivero.	No requiere de muchos cuidados en vivero. Evitar inundar de agua.
<i>Atriplex sp.</i>	Se hará a una densidad de 125,5 ind/ha	Requiere luz directa y poca agua en vivero.	Requiere humedad en las primeras etapas de vida.
<i>Bursera bipinnata</i>	Se hará a una densidad de 18,9 ind/ha	Requiere luz directa y poca agua en vivero.	No requiere muchos cuidados en vivero.
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	No hay datos.	Requiere luz directa	No hay datos.
<i>Salicornia bigelovii</i>	No hay datos.	Requiere luz directa	No hay datos.
<i>Sesuvium verrucosum</i>	No hay datos.	Requiere luz directa	No hay datos.
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	No hay datos.	Requiere luz directa	No hay datos.

Especie	Plantación	Mantenimiento	Protección y manejo
<i>Batis maritima</i>	No hay datos.	Requiere luz directa	No hay datos.
<i>Atriplex barclayana</i>	No hay datos.	Requiere luz directa	No hay datos.
<i>Suaeda nigra</i>	No hay datos.	Requiere luz directa	No hay datos.

5.2 Ubicación del vivero

Para la selección del lugar en el que se construirá el vivero, se considerarán los siguientes aspectos:

- *Disponibilidad de agua.* El acceso y el suministro deben estar disponibles durante todo el año y, preferiblemente, se debe utilizar agua limpia, ya sea a través de corrientes permanentes o mediante algún sistema de almacenamiento.
- *Topografía del terreno.* Lo ideal es que se instale en terreno plano o con muy poca inclinación, para evitar el encharcamiento o la pérdida por deslave del suelo.
- *Microclima del sitio.* El sitio no debe estar expuesto a la influencia de vientos, ni en valles donde ocurran heladas. Tiene que recibir luz directa la mayor parte del día.
- *Disponibilidad de tierra para utilizar en el vivero.* Es esencial tener un suelo de tipo franco, limoso-arenoso o arcilloso-limoso, preferiblemente suelo de bosque en las inmediaciones del vivero, para utilizarlo en la preparación de la tierra en la que se sembrarán las semillas y para el llenado de bolsas para el trasplante de las plantas.
- *Cercanía a las áreas de reforestación.* Para minimizar el tiempo y costo de transporte, es deseable que el vivero se encuentre lo más cerca posible de los sitios donde se realizarán las plantaciones.

- *Facilidad de acceso.* El sitio debe estar cerca de un buen camino para poder acceder en vehículo durante cualquier época del año.

Para el presente programa se propone un área de 2,153 m², ya que cuenta con las siguientes características:

- *Disponibilidad de agua.* El acceso y el suministro se ubican a 266 m y forman parte de un canal de agua dulce.
- *Topografía del terreno.* El terreno es plano y está alejado de los límites máximos de la pleamar.
- *Microclima del sitio.* El sitio recibe luz directa la mayor parte del día.
- *Disponibilidad de tierra para utilizar en el vivero.* En las inmediaciones hay terrenos de cultivo que proveerán de este recurso.
- *Cercanía a las áreas de reforestación.* El polígono del vivero colinda con los polígonos de reforestación propuestos, la distancia máxima se ubica a menos de 1000 m.
- *Facilidad de acceso.* El sitio está aledaño a un camino cosechero, que conecta con todos los polígonos propuestos.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del polígono propuesto:

Tabla 7. Coordenadas de los vértices del polígono propuesto para el vivero (Zona 12 R).

Vértice	x	y
1	697 603,93	2837378,60
2	697 616,58	2837360,09
3	697 629,65	2837293,29
4	697 589,66	2837314,08
5	697 582,06	2837337,36

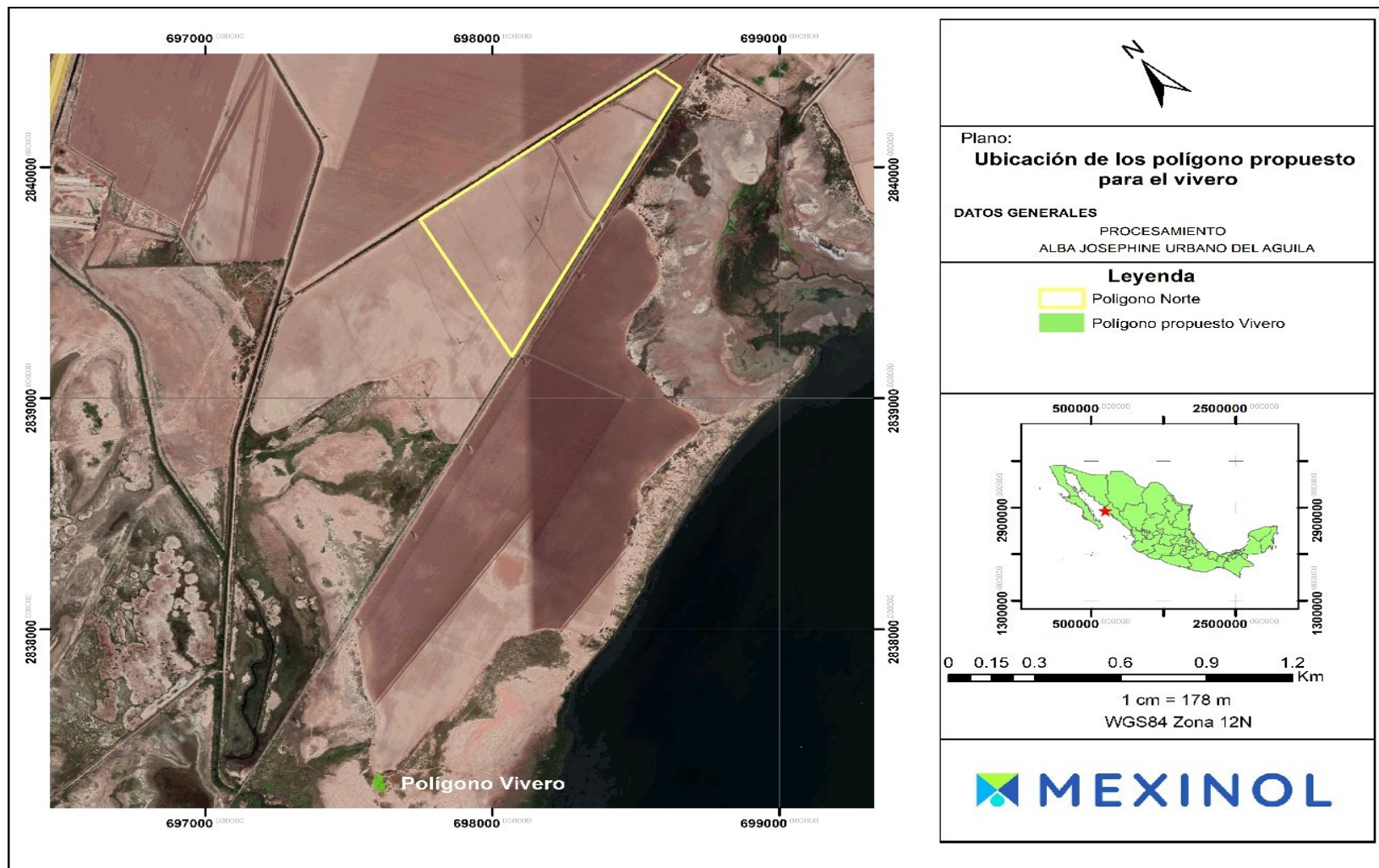


Figura 4. Propuesta de ubicación del vivero.

5.3 Plantación

La siembra en campo seguirá del tipo Plantaciones de Anderson. En esta práctica, se siembran las plántulas en agrupaciones. Esto asegura que por lo menos una de éstas se desarrollará hasta la madurez.

Las principales ventajas de las plantaciones intercaladas sobre la sucesión natural y las plantaciones cerradas son:

- La intercalación proporciona una transición gradual a un nuevo bosque de composición controlada sin exposición indebida del lugar a la erosión o la pérdida repentina de nutrientes.
- Se mantiene un dosel o segundo nivel vegetal hasta que la plantación está bien establecida y necesita despeje, de modo que se provee protección continua para la eventualidad de que la siembra falle.

5.4 Transporte

Antes de sacar las plántulas de los viveros, es necesario disminuir gradualmente el riego. Durante un período de aproximadamente 3 a 5 semanas, se debe reducir la frecuencia de riego a un día sí y otro no, ya que una reducción progresiva del riego puede contribuir a la muerte de las plantas por deshidratación. Posteriormente, uno o dos días antes de levantar las bolsas de polietileno en las que se propagó el germoplasma, se debe realizar un riego para facilitar la extracción del suelo. Esto se hace con el objetivo de prevenir la rotura de tallos y raíces al momento del transporte. Cuando la labor lo permita, los plantones se clasificarán en clases por tamaño, basándose en diámetros del collar de la raíz. Las plántulas de menor tamaño se deben eliminar. Solo las de mayor tamaño y mejor desarrollo deberán sembrarse, ya que existe amplia evidencia de que los plantones más grandes crecen más que los más pequeños. Durante el transporte, se procurará mantener las plántulas a la sombra durante el mayor tiempo posible. También, se colocarán los recipientes de manera que se evite cualquier movimiento brusco en el vehículo de transporte, ya que esto podría

dañar el sistema radicular. Dependiendo de la duración del viaje y del tipo de transporte empleado, podría ser necesario realizar una o dos paradas para regar las plantas.

Además, se garantizará que los vehículos de trabajo permanezcan a la sombra para prevenir posibles daños ocasionados por el viento a las plántulas. Se evitará la acumulación excesiva de plántulas en el vehículo de transporte, ya que además de causar posibles daños a los ejemplares, existe el riesgo de que la siembra de todas las plántulas se vea comprometida debido a restricciones temporales.

5.5 Preparación del sitio.

La preparación adecuada del sitio juega un papel crucial en el éxito de la plantación. Aunque puede simplificar la tarea de sembrar, su propósito principal es proporcionar un impulso al desarrollo de los árboles plantados. En suelos propensos a la erosión debido a la textura, la pendiente o la intensidad de la lluvia, se sugiere una preparación menos exhaustiva del sitio, refiriéndonos a la preparación del sitio como el desmonte del área destinada a la plantación. Por lo tanto, resulta especialmente beneficioso conservar la cobertura vegetal que protege estos sitios, hasta un punto compatible con el establecimiento de la plantación. De esta manera, los pastos naturales, la cubierta herbácea o los matorrales bajos y leñosos pueden mantenerse en hileras de contorno, ofreciendo protección a las plántulas en el sitio.

En consecuencia, la labranza a efectuar para la preparación del sitio consistirá en la mínima o nula remoción del suelo cubriéndolo con los residuos vegetales resultantes de la actividad. Esto se hace con el propósito de favorecer la retención de humedad en el suelo.

En este proceso no se considera la preparación mecánica, ya que el uso de implementos agrícolas tiene como objetivo principal el desvare y la remoción de la cubierta vegetal para el cultivo, lo cual no es objetivo de este programa, al contrario, se busca contribuir a la recuperación del estado regenerativo de la vegetación mediante la plantación de plántulas.

Por otra parte, se realiza el trazado conforme se va sembrando, ya que esto permitirá distribuir las plantas en el terreno, ordenándolas de modo que se haga más fácil la realización del deshierbe, la fertilización, así como la protección del suelo contra la erosión. Con un buen trazado, se aprovecha mejor el terreno, se conoce el número de plantas que hay en cada lote y se facilita la realización de las diferentes labores de seguimiento.

5.6 Arbustos

A continuación, se describe la metodología que se seguirá para la plantación de plántulas de arbustos. A través de pasos sencillos, se busca seleccionar especímenes con características óptimas para su posterior trasplante a las áreas definitivas, donde se desarrollarán y serán evaluadas para demostrar el éxito del programa. Después del transporte de las plantas al área de plantación, se colocarán estratégicamente a la sombra, una vez preparado el sitio se dará inicio al proceso de plantación.

	Como primer punto, se abrirá un hoyo en el suelo cuyas medidas sean mayores que las del envase (bolsa de polietileno) donde se desarrolló la plántula. Lo anterior se realizará con la ayuda de palas.
	Una vez abierto el hoyo para depositar la plántula, esta será acostada sobre el suelo y con ayuda de una tijera se podarán las raíces a fin de que la planta sea colocada correctamente y sus raíces no queden dobladas, ya que de presentarse esto podría desarrollarse incorrectamente y disminuir el éxito de su desarrollo y por ende disminuirá el porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares.

	Después de haber podado las raíces de las plántulas (si es necesario), se quitará la bolsa de plástico en la que se desarrolló. Esto se realiza con extremo cuidado evitando el desprendimiento del cepellón contenido en las raíces y el daño a la plántula. Los restos de las bolsas de plástico se colocarán en un contenedor para su posterior vertido en el sitio utilizado por la obra para vertido de basura.
	Una vez quitada la bolsa, se procede a plantar el árbol, colocándolo correctamente en el hoyo previamente excavado. Se verificará que las raíces no queden dobladas y que la planta no se mueva hacia los lados del hoyo.
	Hay que tener presente que al momento de abrir el hoyo se separe la tierra superficial por ser más fértil, de la más profunda (menos fértil), ya que al momento de rellenar el hoyo se depositará una capa de tierra fértil en el fondo de la cepa para facilitar el desarrollo de las raíces.
	Después de haber depositado la tierra dentro del hoyo, se tira suavemente de la planta para estirar las raíces y permitir su mejor desarrollo. Tal y como se muestra en la imagen, se tira del tallo suavemente.
	Posteriormente se realiza un borde alrededor de la plántula, a fin de retener la humedad en esta.



Como último paso, se apisona el suelo alrededor de las plántulas.

Después de plantar cada árbol, se llevará a cabo una inspección que deberá incluir la observación y verificación de la profundidad de la siembra, el cierre de las bolsas de aire debajo de la superficie, la firmeza de los árboles y la posición correcta de sus raíces.

5.7 Cactáceas

Después de trasladar las cactáceas al área donde se plantarán, se realiza lo siguiente:

- Retiro de contenedores.
- Al igual que en las plántulas, en las cactáceas se retiran las bolsas de polietileno donde se mantuvieron en el vivero, con ayuda de unas tijeras de podar o una herramienta similar, se realiza una abertura en un lado de la bolsa y se retira el cepellón con cuidado.
- Extracción con cepellón (la tierra adherida a las raíces de la planta).
- Posteriormente se extrae la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical o de raíces, lo que puede realizarse manualmente o con la ayuda de herramientas. Una vez extraídas se transportan de inmediato a sitios cercanos, en áreas que no serán afectadas por la construcción del proyecto, donde son plantadas nuevamente.
- Por otra parte, un ayudante se encarga de cavar el hoyo donde se depositará la cactácea.
- Asimismo, una vez colocada en el hoyo, se cubre con tierra y se apisona suavemente.

5.8 Fertilización

Un fertilizante es un compuesto orgánico o inorgánico que se aplica a las plantas para incrementar su desarrollo. Los fertilizantes se clasifican en orgánicos, inorgánicos, naturales y sintéticos. Estos pueden estar compuestos por uno o varios elementos y están disponibles en forma líquida o seca.

Los fertilizantes completos tienen los tres elementos primarios, expresados como porcentaje elemental N, P y K (nitrógeno, fósforo y potasio). Por lo tanto, si la etiqueta indica 5-10-5, eso significa 5 % N, 10 % P y 5 % K en un kg o 1000 gramos, por mencionar solo un ejemplo.

Hay que recalcar que el exceso de sales fertilizantes inhibe la absorción de otros nutrientes y causa quemaduras físicas (por ejemplo, desecación por ósmosis) y, cuando la concentración es muy alta, provoca la muerte de las raíces. Cuando los síntomas (los extremos de las raíces y las hojas se toman marrón y se secan; o hay sales visibles en la superficie de las hojas) son detectados a tiempo, el riego con abundante agua lavará estas sales, sin embargo, no todos los fertilizantes tienen el mismo potencial para producir quemaduras.

En el caso de viveros pequeños, como son los que se implementarán en el presente proyecto, las tasas de aplicación (de fertilizante) son más útiles si se expresan en g (onzas) por largo de la hilera o en g por plantas en vez de kg por ha (libra por cuerda); el momento de aplicación se realizará una vez efectuado el sembrado de las plántulas en el área a reforestar, por lo cual pueden utilizarse las mismas medidas antes mencionadas o de una forma más práctica se buscará un contenedor en el cual tengamos una medida estándar que será alrededor de 50 a 100 gramos, diferencia que se indicará de acuerdo con las características del fertilizante, así como la etapa fenológica de la plántula en el momento de la siembra.

5.9 Manejo y control de plagas y enfermedades en viveros

Una plaga es cualquier organismo que, por su densidad, afecta a los cultivos, en este caso, la salud de las plantas que se desarrollarán en los viveros.

Durante las inspecciones rutinarias, se prestará especial atención a las hojas de las plantas, tanto en el haz como en el envés, con el fin de determinar si presentan insectos o plagas; asimismo, se observará si estas muestran indicios de presencia de larvas de plaga, telarañas, huevos u otros indicadores que lleven a concluir sobre la presencia de insectos en los viveros. Por otra parte, los síntomas de enfermedades pueden incluir materiales tiznados, una forma de hongos; puntos enmohecidos; descoloración de las hojas, este último síntoma puede ser causado, tanto por deficiencias minerales, como por organismos producto de enfermedades.

Si ocurre un brote de insectos o enfermedades, se tomarán medidas inmediatas de control. Como primer paso, se examinarán los ejemplares y se indicará el número de infectados. Si resulta ser mayor al 90 % o si tal infección es de diseminación rápida, se procederá a la eliminación de estos. Posteriormente, se aplicará un tipo de plaguicida de origen orgánico. Este consistirá en una mezcla de chiles molidos (*Capsicum* sp.) y agua, en una proporción de 3:1, y su aplicación consistirá en el riego o rociado sobre las superficies de las plantas remanentes para evitar daños a corto y mediano plazo. Como medida de mitigación del riesgo asociado a la disminución del número de individuos en los viveros debido a la remoción de individuos enfermos, se implementará la siembra del mismo número de ejemplares desechados.

Al momento de la verificación de plagas o insectos en los viveros, se tomará en cuenta que existen dos grupos principales, aquellos que mastican hojas y aquellos que extraen el jugo de las plantas. Los controles generales para cada uno son muy diferentes. Para los insectos que hacen agujeros y succionan, se requiere un pesticida de contacto directo, es decir, un pesticida que los cubra y provoque su muerte. Para los insectos que mastican las hojas, el solo hecho de depositar el pesticida sobre las hojas se considera suficiente, ya que los insectos ingieren el material y eventualmente mueren.

A continuación, se muestran los tipos de plagas e insectos que se encuentran comúnmente en los viveros:

- **Los pulgones** son plagas comunes en los viveros, se encuentran generalmente en grupos, alrededor de los tallos y debajo de las hojas de las plantas jóvenes. Los pulgones secretan un tipo de miel dulce que puede provocar la formación de un hongo negro.
- **Los gusanos blancos** son otra plaga importante relacionada con los pulgones. No son muy visibles hasta que comienzan a reproducirse y su número aumenta sustancialmente.
- Otras plagas comunes que chupan son **las escamas diaspididae**. Sus cuerpos están cubiertos de cera y varían en color de verde a castaño.
- Pueden aparecer **garrapatas**; el daño que causan se observa en áreas pequeñas, generalmente en la parte inferior de la superficie de las plantas. Estas tienen ocho patas en lugar de seis, como los insectos verdaderos.
- Los insectos que mastican incluyen especies familiares como **los saltamontes y las orugas**. Estos son más fáciles de ver que los insectos que chupan, ya que son más grandes y el daño que causan es más visible.

Los pesticidas se aplican en forma de polvo o rociado. Para limitar su peligrosidad en el manejo de las sustancias, se emplean bolsas pequeñas de tela empolvadas. Tanto los plaguicidas en polvo como los de rociado se consideran suficientes para satisfacer las necesidades de control de plagas.

Las enfermedades que presentan problemas universales a los viveros son el mal de semillero (damping off) y el fusarium. La primera afecta a las semillas que están germinando y a las plántulas jóvenes, causando que se desprendan al nivel del terreno. Se puede utilizar el Captan para empapar los suelos cada 2 ó 3 semanas, lo que provee un buen control para el mal de semillero. El fusarium aparece cuando las plantas tienen alrededor de 10 cm (4 pulgadas) de alto, y causa que ellas tengan un color azulado.

Otra de las acciones a implementar para el control de las plagas será el deshierbe continuo del área del vivero, así como de los contenedores de las plántulas, ya que las

Las hierbas en general son un reservorio para los insectos plaga. Dicha actividad se realizará manualmente y se evitará el uso de herbicidas que puedan dañar la planta y contaminar el suelo.

5.10 Acciones para individuos con bajo porcentaje de supervivencia

Una de las actividades permanentes es el monitoreo de la plantación, tanto en vivero como en el sitio de reforestación. Uno de los objetivos es lograr un porcentaje de sobrevivencia de la reforestación de al menos el 70%, esto es fácil de observar y cuantificar durante los primeros meses de reforestación, cuando esta meta no se esté logrando, se iniciará la activación de medidas de emergencia que incluyen entre otras: identificar la causa de dicho porcentaje de supervivencia, que puede deberse a plagas, enfermedades, deshidratación, estrés postrasplante o daño mecánico por agentes externos.

En caso de plagas y enfermedades, se seguirá lo descrito en el apartado 5.9. En caso de deshidratación, se implementarán los riegos de auxilio. Para caso de estrés post-trasplante, y si se considera que un daño sea irreversible, se tiene contemplado el reemplazo de los individuos.

6. Técnicas de mantenimiento y monitoreo en reforestación

La implementación de técnicas avanzadas de mantenimiento y monitoreo desempeña un papel esencial en el éxito a largo plazo de los proyectos de reforestación. En este contexto, se destaca la importancia de dos prácticas específicas: el etiquetado y la georreferenciación de individuos vegetales. Estas técnicas no solo permiten un seguimiento detallado del crecimiento y desarrollo de cada planta, sino que también facilitan la documentación precisa de su distribución geográfica. A través del etiquetado, se asignan identificadores únicos a cada individuo, lo que simplifica el seguimiento individualizado. La georreferenciación, por otro lado, utiliza tecnologías espaciales para registrar la ubicación precisa de cada planta en el terreno. La combinación de estas técnicas ofrece una herramienta valiosa para la generación de

informes de cumplimiento, proporcionando datos fundamentales sobre el progreso del proyecto, la salud de la vegetación y la contribución a los objetivos de reforestación establecidos.

En este sentido, para el programa aquí mostrado, no se prevé el etiquetado individual debido a que las etiquetas, como agentes externos, pueden dañar a las plántulas y propiciar su muerte. Este riesgo se ve acentuado por la consideración del impacto visual en el paisaje, donde la introducción masiva de etiquetas podría afectar negativamente la estética del entorno, un aspecto claramente contraindicado.

En lugar de la individualización mediante etiquetado directo, se propone la implementación de unidades de muestreo de 400 m² (4000 pies cuadrados), las cuales serán meticulosamente georreferenciadas desde su centro. Este enfoque garantiza una verificación eficaz por parte de las autoridades ambientales, permitiendo un seguimiento detallado sin incurrir en los potenciales riesgos asociados al etiquetado directo. La estrategia de muestreo y georreferenciación se alinea con los estándares de monitoreo ambiental, facilitando una gestión precisa y minimizando los impactos negativos en el delicado equilibrio paisajístico de la zona.

7. Eficiencia del programa y su evaluación a través de indicadores

La evaluación efectiva de un programa de reforestación requiere una metodología precisa y objetiva. En este contexto, la utilización de indicadores emerge como una herramienta clave para medir el impacto y el progreso de las iniciativas de reforestación. Los indicadores mostrados en la **Tabla 8** proporcionan datos cuantificables que permiten evaluar la eficacia del programa en términos de cuantificación de individuos vegetales restaurados por cada año de duración del programa, lo cual permite establecer metas a mediano y largo plazo, las cuales pueden compararse con la realidad esperada. Al emplear indicadores específicos, se facilita la toma de decisiones informada, permitiendo ajustes estratégicos en tiempo real para optimizar los resultados del programa. Asimismo, estos indicadores no solo sirven como medida de rendimiento, sino que también desempeñan un papel

crucial en la transparencia y la rendición de cuentas, asegurando que los esfuerzos de reforestación cumplan con los objetivos establecidos para promover la salud ambiental y comunitaria.

Tabla 8. Indicadores de éxito propuestos.

Indicador	Unidad	Cantidad	% año 1	% año 2	% año 3	% año 4	% Avance real	% Mínimo esperado	Tiempo de ejecución meses
Recolección de semillas/esquejes	Individuo	1342	100	0	0	0		100	12
Recolección de semillas/esquejes - Reposición	Individuo	134	0	100	0	0		100	6
Construcción del vivero	Vivero	1	1					100	3
Individuos sembrados en vivero	Individuo	1342						100	10
Mantenimiento del vivero	Mes	22	42	50	8	0		100	24
Monitoreo del estado de los individuos en vivero (vigor, presencia de enfermedades, supervivencia)	Monitoreo	12	33,33	33,33	33,33	0		100	12
Balizamiento de sitios 100	Pieza	4	50	50				100	4
Mantenimiento de la señalización	Pieza	4	0	33,33	33,33	33,33		100	3
Reforestación 100 %	Individuo	1342	0	100	0	0		80	12
Mantenimiento a la reforestación	ha	6,18	0	0	50	50		100	12
Monitoreo de la supervivencia de la plantación 70	Monitoreo	12	0	33,33	33	33,33		100	12
Censo de especies invasoras (Tamarix sp.)	Monitoreo	12	25	25	25	25		100	12
Control de especies invasoras (Tamarix sp.)	Control	19	36,84	21,05	21,05	21,05		100 %	19
Manejo de residuos sólidos en polígonos sujetos a manejo	Manejo	24	25	25	25	25		100	24

8. Cronograma de actividades.

Tabla 9. Calendario de actividades para los años 1 y 2.

Actividades	Año 1												Año 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recolección de Semillas/esquejes																								
Recolección de semillas/esquejes - Reposición																								
Construcción del vivero																								
Individuos sembrados en vivero																								
Mantenimiento vivero																								
Monitoreo Estado de los individuos en vivero (vigor, presencia de enfermedades, supervivencia)																								
Marcado de sitios 100 %																								
Mantenimiento del balizamiento																								
Reforestación 100 %																								
Monitoreo de la supervivencia de la plantación 70 %																								

Actividades	Año 1												Año 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Censo de especies invasoras (<i>Tamarix</i> sp.)																								
Control de especies invasoras (<i>Tamarix</i> sp.)																								
Manejo de residuos sólidos en polígonos sujetos a manejo																								

Tabla 10. Cronograma de actividades para los años 3 y 4.

Actividades	Año 3												Año 4											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoreo del estado de los individuos en vivero (vigor, presencia de enfermedades, supervivencia)																								
Mantenimiento del balizamiento																								
Mantenimiento de la reforestación																								
Monitoreo Supervivencia de la plantación 70 %																								
Censo de especies invasoras (<i>Tamarix</i> sp.)																								

Actividades	Año 3												Año 4											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Control de especies invasoras (<i>Tamarix</i> sp.)																								
Manejo de residuos sólidos en polígonos sujetos a manejo																								

9. Bibliografía

- Chazdon, R. L. 2008a. Más allá de la deforestación: restauración de bosques y servicios ecosistémicos en tierras degradadas. *Science* 320: 1458-1460.
- García Moya, B. y C.M. McKell. 1970. Contribución de los arbustos a la economía del nitrógeno de una comunidad vegetal de lavaderos desérticos. *Ecology*, 51: 81-88.
- Gómez-Aparicio, L., Zamora, R. y Gómez, J.M. 2005. Estado de regeneración *del Acer opalus* subsp. *granatense*, especie en peligro de extinción, a lo largo de su distribución geográfica en la península ibérica. *Biol. Conserv.* 121: 195-206
- Maestre, F.T., Bautista, S., Cortina, J. y Bellot, J. 2001. Potencial de uso de la facilitación por parte de las gramíneas para establecer arbustos en una estepa semidesértica degradada. *Ecol. Appl.* 11: 1641-1655
- Monroy Ata, A., J. Estévez Torres, R. García Sánchez y R. Ríos Gómez. 2007. Establecimiento de plantas mediante el uso de micorrizas y de islas de recursos en un matorral xerófilo deteriorado. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 80: 49-57.
- Rostagno, C.M., F.F. Valle y L. Videla. 1991. La influencia de los arbustos en algunas propiedades químicas y físicas de un suelo árido en el noreste de la Patagonia, Argentina. *Revista de Ambientes Áridos*, 20: 179-188
- Velderrain L. A., J. L. León de la L. y Y. Maya. 2010. Estructura de la vegetación en montículos de la bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Polibotánica*, 29: 67-90, 2010.

Apéndice C manglares

Restauración de Plan

Plan de gestión de la biodiversidad

**Mexinol, México Industrias en
transición**

N.º de proyecto SLR: 414.063858.00001

22 de noviembre de 2024



Pacífico Mexinol, S.A. de C.V. (Mexinol)

Dirección pendiente

Programa de Compensación en Beneficio a los Humedales

PENDIENTE NÚMERO DE DOCUMENTO

APROBACIONES			
NÚMERO DE DOCUMENTO:		Pendiente	
REVISIÓN:		ESTADO:	
0			
Estado	Nombre	Posición	Firma
Elaboró			
Revisado			
Aprobado			

Historial de revisiones					
Rev	Fecha	Comentarios	Elaboró	Revisado	Aprobado
0	19 de junio de 2024				

ÍNDICE

1	Introducción.....	1
1.1	Objetivo y ámbito de aplicación	1
1.1.1	Características prioritarias de la biodiversidad asociadas a los manglares	2
1.1.2	Resumen de las predicciones de impacto	4
1.2	Otros planes y programas de manejo ambiental relevantes	4
1.3	Estándares del proyecto	5
1.3.1	Legislación aplicable	5
1.3.2	Normas y directrices internacionales	7
1.3.3	Estándares de Pacífico Mexinol.....	8
2	Objetivos.....	9
3	Implementación de medidas de mitigación y compensación.....	9
4	Funciones y responsabilidades.....	11
4.1	Resumen de funciones y responsabilidades	11
4.2	Capacitación	14
4.2.1	Capacitación inicial.....	14
4.2.2	Capacitación específica para el trabajo.....	15
5	Seguimiento y presentación de informes.....	15
5.1	Monitoreo.....	15
5.1.1	Monitoreo y Metas	15
5.1.2	Monitoreo de revegetación.....	18
5.2	Informes	18
5.2.1	Informes de mitigación	18
6	Verificación y medidas correctivas.....	19
6.1	Gestión del cambio.....	19
6.2	Evaluación del cumplimiento y medidas correctivas.....	20
6.3	Revisión de la eficacia y revisiones del plan	20
7	Cronograma y costos de implementación	20
8	Referencias.....	23

TABLAS

Tabla 1.1	Especies en algún estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el área de influencia del proyecto	2
Tabla 1.2	Relación con otros planes de gestión	4
Tabla 3.1	Medidas de mitigación, compensación y compromisos incluidos en el Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales 10	
Cuadro 4.1	Funciones y responsabilidades	11
Tabla 5.1	Indicadores clave de desempeño, metas y enfoque de monitoreo para realizar un seguimiento del desempeño.....	15
Tabla 5.2	Requisitos de presentación de informes para los indicadores clave de desempeño del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales	18
Tabla 7.1	Cronograma del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales.....	21

FIGURAS

Figura 1.1	Área de influencia del proyecto.....	1
Figura 1.2	Manglares en el Área de Influencia del Proyecto	3
Figura 1.3	Zonificación de áreas de manglares con potencial para la restauración	3

ABREVIATURAS

1 Introducción

Pacífico Mexinol S.A. de C.V. pretende desarrollar el proyecto denominado «Mexinol», que consiste en la construcción y operación de una planta de producción de metanol a partir de gas natural con una producción estimada de 5000 toneladas métricas por día. La planta utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético y, por otro lado, es la que tiene mejor desempeño medioambiental en comparación con cualquier otra tecnología utilizada para la producción de metanol, ya que reduce las emisiones de CO₂ al medio ambiente. Este documento constituye el Programa de Compensación en Beneficio a los Humedales (el Programa o PCBH) derivado de la autorización en materia de Impacto Ambiental con número de Oficio SRA/DGIRA/DG-04243-23 otorgada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Las instalaciones del proyecto, así como sus actividades asociadas, se detallan en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto, así como su información en alcance e información adicional.

1.1 Objetivo y ámbito de aplicación

El PCBH establece los requisitos para mitigar y gestionar los posibles impactos sobre los manglares y la fauna y flora asociada, así como establecer las medidas necesarias para sentar las bases de una compensación de estos impactos con el objetivo de conservar la biodiversidad presente en el área del proyecto en relación con los individuos de mangle. El PCBH es aplicable durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto. El PCBH se desarrolló para enfocarse en las medidas a implementar en el área de influencia del Proyecto (AI; Figura 1.1), así como en las áreas potenciales para establecer la compensación requerida por la autoridad ambiental.

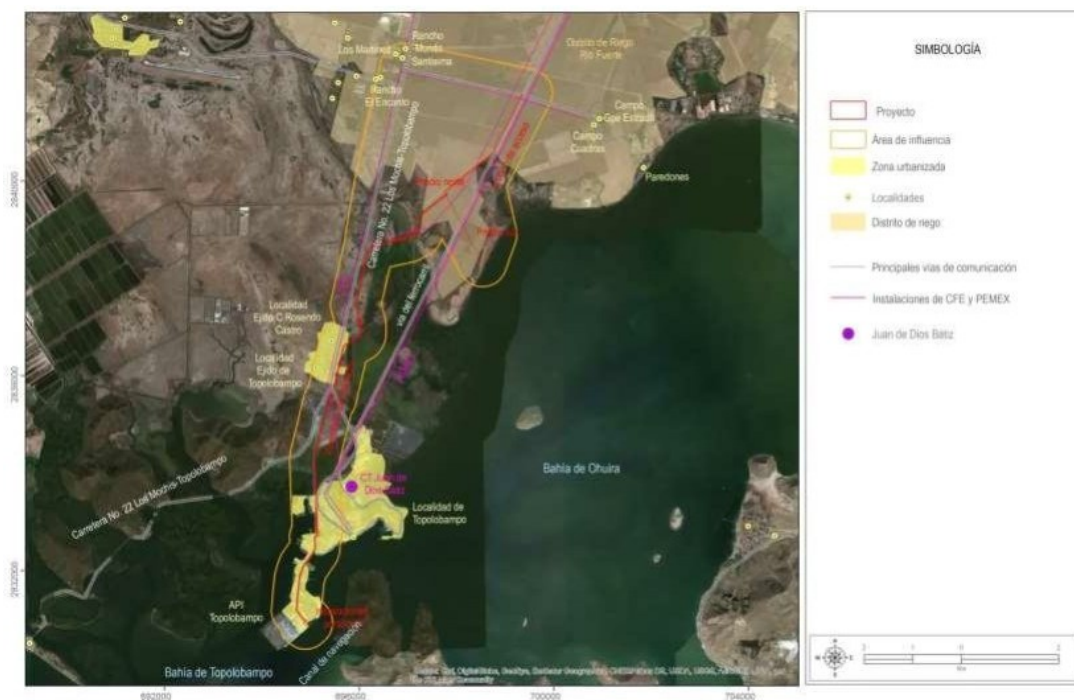


Figura 1.1 Área de influencia del proyecto

1.1.1 Características prioritarias de la biodiversidad asociadas a los manglares

Los registros de la EIA identificaron a los manglares como hábitat que proporciona un refugio importante para las especies que se encuentran en algún estado de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 1.1). La distribución de los manglares en el AI se muestra en la Figura 1.2. Los manglares también albergan muchas especies de Alto Valor para la Biodiversidad proporcionando servicios ecosistémicos prioritarios relacionados con la regulación del agua y el control de la erosión, en la figura 1.3 se muestra una zonificación de áreas con potencial para restauración de vegetación de tipo humedal.

Tabla 1.1 Especies en algún estado de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el área de influencia del proyecto

Clase	Nombre común	Nombre científico	Estatus de la ^{UICN1}	Estatus ^{NOM2}
Magnoliopsida	Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i>	LC	A
Magnoliopsida	Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	LC	A
Magnoliopsida	Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	LC	A
Magnoliopsida	Guayacán	<i>Guaiaacum coulteri</i>	VU	A
Reptilia	Rana leopardo de Forrer	<i>Lithobates forreri</i>	LC	Pr
Reptilia	Salamanquesa sonorense	<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	LC	Pr
Reptilia	Huico alpino	<i>Aspidoscelis costatus</i>	LC	Pr
Aves	Zambullidor menor	<i>Tachybaptus dominicus</i>	LC	Pr
Aves	Chorlo nevado	<i>Charadrius nivosus</i>	NT	A
Aves	Gaviota plumiza	<i>Larus heermanni</i>	NT	Pr
Aves	Charrán mínimo	<i>Sternula antillarum</i>	LC	Pr
Aves	Charrán elegante	<i>Thalasseus elegans</i>	NT	Pr
Aves	Cigüeña americana	<i>Mycteria americana</i>	LC	Pr
Aves	Garza rojiza	<i>Egretta rufescens</i>	NT	Pr
Aves	Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	LC	Pr
Aves	Vireo manglero	<i>Vireo pallens</i>	LC	Pr
Mammalia	Rata cambalachera sonorense	<i>Neotoma phenax</i>	LC	Pr

NOTA(S):

UICN = UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA.

1. NT: No amenazada; LC: Preocupación menor, VU: Vulnerable;
2. Pr: Sujeta a protección especial; A: Amenazada; P: En peligro de extinción



Figura 1.2 Manglares en el Área de Influencia del Proyecto



Figura 1.3 Zonificación de áreas de manglares con potencial para la restauración

1.1.2 Resumen de las predicciones de impacto

Se prevé que el proyecto no provoque la pérdida de manglares, ni fragmentación de ellos. Los impactos generados por el proyecto incluyen:

- Ligero aumento del riesgo de conversión y degradación de los manglares asociado con la migración inducida por el proyecto en la etapa de construcción.
- Ligera degradación de los manglares atribuible al aumento de los niveles de polvo fugitivo y al aumento de la turbidez y de las tasas de sedimentación en la etapa de construcción.
- Riesgo de pérdida adicional de manglares debido a la contribución del Proyecto a los patrones existentes de erosión costera; sin embargo, la magnitud de esta pérdida potencial es incierta.

1.2 Otros planes y programas de manejo ambiental relevantes

Este Plan, aunque se desarrolló como un documento independiente, se implementará al mismo tiempo con otros planes de manejo que forman un conjunto de planes incorporados en el Plan de Manejo Ambiental y Social (PGAS) del Proyecto. En la Tabla 1.2 se presenta el conjunto completo de planes de manejo con vínculos con el manejo de manglares.

Tabla 1.2 Relación con otros planes de gestión

Plan/Programa de Manejo Referenciado	Descripción
Programa de protección, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Número de documento pendiente)	El Programa establece el protocolo de rescate y reubicación de especímenes de flora y fauna, en este documento se determinan las acciones y medidas de protección justificadas técnicamente para mitigar y gestionar los posibles impactos sobre la flora y fauna que se pudiera ver afectada por las obras y actividades del proyecto.
Programa de reforestación de especies nativas (Número de documento pendiente)	El Programa de Reforestación de Especies Nativas establece los requisitos para reforestar áreas degradadas susceptibles de ser reforestadas con especies nativas, con el propósito de restaurar la cobertura vegetal, fortalecer la biodiversidad local, mejorar la calidad del suelo y contribuir a la sostenibilidad ambiental del ecosistema.
Plan de Monitoreo Ambiental (Número de Documento Pendiente)	El Plan de Monitoreo Ambiental tiene por finalidad asegurar que todas y cada una de las medidas de control, prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas en la MIA-R, Programas Específicos e información subsecuente se apliquen y sean cumplidas durante la vida útil del proyecto.
Programa de Educación Ambiental (Número de Documento Pendiente)	El Plan de Educación Ambiental tiene como objetivo principal cultivar en los colaboradores del proyecto Pacífico Mexinol una visión consciente y responsable de los entornos naturales y sociales en los que se desarrolla el proyecto.
Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria (Número de Documento Pendiente)	El Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria establece los requisitos para implementar un mantenimiento de maquinaria establecido a lo largo de la vida útil del proyecto y de esta manera reducir el impacto ambiental generado por las emisiones fugitivas de los vehículos, así como de los posibles generadores de energía a base de hidrocarburos, ya sea que estas actividades se desarrollen durante la etapa constructiva u operativa.
Programa de seguimiento ambiental (Número de Documento Pendiente)	El programa de seguimiento ambiental del proyecto Pacífico Mexinol tiene como objetivo garantizar que las variables ambientales relevantes que dieron origen al Estudio de Impacto Ambiental se desarrollen según lo establecido en cada uno de los programas ambientales que forman parte de la evaluación respectiva, cuyo objetivo principal es verificar que las medidas, planes y programas se estén ejecutando.

Plan/Programa de Manejo Referenciado	Descripción
Programa de Monitoreo de Emisiones (Número de Documento Pendiente)	El Programa de Monitoreo de Emisiones tiene como objetivo asegurar que las emisiones generadas durante la construcción del proyecto Pacífico Mexinol cumplan con los estándares y regulaciones ambientales establecidos por las autoridades mexicanas y las legislaciones ambientales aplicables.
Programa de Monitoreo y Evaluación de Agua Subterránea (Número de Documento Pendiente)	El Programa de Monitoreo de Agua Subterránea tiene como objetivo principal desarrollar un programa integral de una red de monitoreo en el proyecto «Pacífico Mexinol», que se enfocará en conocer el estado basal de este componente, las medidas de manejo, prevención de contaminación y, en caso de ser necesario, de remediación en agua subterránea.
Programa de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (Número de Documento Pendiente)	El Programa de Manejo de Residuos de Manejo Especial de Pacífico Mexinol, S. de R.L. de C.V. (Mexinol), tiene como propósito proporcionar orientación sobre la generación, el almacenamiento, el embalaje, el mantenimiento de registros y la gestión general de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para gestionar de manera efectiva, eficiente y segura dichos tipos de residuos, cumplir adecuadamente con las regulaciones aplicables para minimizar responsabilidades, prevenir liberaciones al medio ambiente y prevenir la exposición humana.
Programa de Monitoreo de Suelo (Número de Documento Pendiente)	Desarrollar un programa de monitoreo de suelo que permita evaluar el posible impacto al recurso suelo que pudiera presentarse durante las diversas etapas del proyecto «Pacífico Mexinol» en las zonas de intervención, determinando la presencia y/o ausencia de contaminantes en las áreas de trabajo, permitiendo aplicar de manera oportuna protocolos para mitigar los impactos en caso correspondiente de alguna eventualidad.
Programa de Monitoreo y Vigilancia de Avifauna (Número de Documento Pendiente)	El programa de Monitoreo y Vigilancia de Avifauna tiene como objetivo establecer protocolos de monitoreo que identifiquen y evalúen los cambios significativos en los hábitats avícolas circundantes con el fin de minimizar la alteración y garantizar la conservación de las especies locales, evaluar el impacto de las actividades de producción de metanol en las poblaciones avícolas locales e identificar y monitorear especies de aves en riesgo en el área de influencia del proyecto, e implementar medidas para asegurar su seguridad y preservación.
Programa de Reforestación de cada una de las Áreas Provisionales que se Consideraron para el Desarrollo del Proyecto (Número de Documento Pendiente)	El Programa de Reforestación de cada una de las Áreas Provisionales que se Consideraron para el Desarrollo del Proyecto tiene como objetivo reforestar las áreas provisionales que, dentro de la línea base, presentan cubierta vegetal con especies nativas, con el fin de fortalecer la biodiversidad local, mejorar la calidad del suelo y contribuir a la sostenibilidad ambiental del ecosistema.

1.3 Estándares del proyecto

1.3.1 Legislación aplicable

Todas las leyes de México (Leyes Generales y sus Reglamentos) reconocen la necesidad imperiosa de proteger el medio ambiente para satisfacer las necesidades de la nación sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Los requisitos legales de México aplicables a este Programa son:

- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEGEPA):** Esta ley establece las bases para la protección del medio ambiente, incluyendo los manglares.
- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS):** Regula el aprovechamiento, manejo, conservación y restauración de los ecosistemas forestales, incluyendo los manglares.

- **Ley General de Vida Silvestre (LGVS):** Regula la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, incluyendo las especies que habitan en los manglares.

Reglamentos:

- **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:** Establece las disposiciones para el cumplimiento de la LGDFS, incluyendo la elaboración de planes de manejo forestal para los manglares.
- **Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre:** Establece las disposiciones para el cumplimiento de la LGVS, incluyendo la clasificación de las especies de vida silvestre y los requisitos para su aprovechamiento.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM):

- **NOM-022-SEMARNAT-2003:** Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- **NOM-059-SEMARNAT-2010:** Determina las especies de manglares sujetos a protección especial y las medidas para su conservación.
- **NOM-060-ECOL-1994:** Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal, incluyendo el aprovechamiento de manglares.

Otras leyes e instrumentos:

- **Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2019-2024:** Establece los objetivos y estrategias para el manejo, conservación y restauración de los ecosistemas forestales, incluyendo los manglares.
- **Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas:** Establece los criterios y mecanismos para la creación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas, incluyendo las que protegen los manglares.

Además de su legislación nacional, México es signatario de varios convenios internacionales y acuerdos regionales sobre cuestiones relacionadas con la diversidad biológica que han ayudado a dar forma e influir en el desarrollo de políticas, directivas y regulaciones aplicables al Proyecto:

Convenios internacionales:

- **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB):** Es el principal tratado internacional sobre la conservación de la biodiversidad. El CDB tiene como objetivo la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. México ratificó el CDB en 1992.
- **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC):** Aborda el cambio climático y sus efectos, con el objetivo de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que evite una interferencia peligrosa con el sistema climático. México ratificó la CMNUCC en 1992.
- **Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD):** Busca detener e invertir la degradación del suelo y la desertificación, particularmente en las zonas áridas y semiáridas del planeta. México ratificó la CNULD en 1994.
- **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES):** Regula el comercio internacional de especies de fauna y flora silvestres con el fin de evitar su explotación y extinción. México se adhirió a la CITES en 1986.

- **Convenio de Ramsar sobre Humedales de Importancia Internacional:** Protege los humedales de importancia internacional, reconociendo su valor ecológico, económico, cultural, científico y recreativo. México se adhirió al Convenio de Ramsar en 1986.

Acuerdos regionales:

- **Acuerdo Regional para la Conservación de la Vida Silvestre en Mesoamérica:** Busca conservar la vida silvestre en la región mesoamericana, mediante la cooperación entre los países signatarios. México es parte del Acuerdo desde 1991.
- **Plan de Acción Regional para la Conservación de la Biodiversidad Marina y Costera del Gran Caribe:** Busca conservar la biodiversidad marina y costera del Gran Caribe, mediante la cooperación entre los países signatarios. México forma parte del Plan de Acción desde 2003.
- **Estrategia Regional para la Conservación y el Uso Sostenible de la Biodiversidad en el Istmo de Tehuantepec:** Busca conservar la biodiversidad del Istmo de Tehuantepec, mediante la cooperación entre México, Guatemala y Belice. La Estrategia fue adoptada en 2002.

1.3.2 Normas y directrices internacionales

Principios de Ecuador

Los Principios de Ecuador IV (EP4) son un marco de gestión de riesgos, adoptado por las instituciones financieras, para determinar, evaluar y gestionar el riesgo ambiental y social en la financiación de proyectos. Su objetivo principal es proporcionar un estándar mínimo de diligencia debida para respaldar la toma de decisiones responsables sobre riesgos. El Programa se desarrolla teniendo en cuenta los siguientes principios:

- **Principio 2: La Evaluación Ambiental y Social** requiere llevar a cabo un proceso de Evaluación apropiado para abordar los riesgos ambientales y sociales, incluyendo medidas para minimizar, mitigar y, cuando persistan los impactos residuales, compensar/remediar los riesgos e impactos, de una manera relevante y apropiada a la naturaleza y escala del Proyecto en cuestión.
- **Principio 3: Las Normas Ambientales y Sociales Aplicables** exigen el cumplimiento de las leyes, regulaciones y permisos pertinentes del país anfitrión que se refieren a cuestiones ambientales y sociales, pero también, para todos los Proyectos de categorías A y B a nivel mundial, la revisión y confirmación de cómo el Proyecto y la transacción cumplen con cada uno de los Principios. En el caso de los proyectos ubicados en México, el cumplimiento de las normas de desempeño aplicables de la Corporación Financiera Internacional (CFI) y las Directrices sobre medio ambiente, salud y seguridad del Grupo Banco Mundial (Guías Generales de medio ambiente, salud y seguridad) proporcionan esta confirmación.
- **Principio 4: El Sistema de Gestión Ambiental y Social** requiere que todos los Proyectos de Categoría A y Categoría B desarrollen y/o mantengan un Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS). Además, el cliente elaborará un Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) para abordar los problemas planteados en el proceso de Evaluación e incorporar las acciones necesarias para cumplir con las normas aplicables.
- **Principio 7: La Revisión Independiente** requiere que un consultor ambiental y social independiente lleve a cabo una revisión independiente del proceso de EIAS, incluidos los PGAS, el SGAS y la documentación del proceso de Participación de las Partes Interesadas, con el fin de ayudar a la institución financiera a realizar la debida diligencia y determinar el cumplimiento de los Principios de Ecuador.
- **Principio 9: Monitoreo e informes independientes** Con el fin de evaluar el cumplimiento del proyecto con los Principios de Ecuador después del cierre financiero y durante la vigencia del préstamo, la institución financiera

requerirá un monitoreo y un informe independientes. El monitoreo y la presentación de informes deben estar a cargo de un Consultor Ambiental y Social Independiente que será contratado por la institución financiera o por el prestatario. Además, podrá tenerse en cuenta cualquier supervisión realizada por una institución financiera multilateral o bilateral o por un organismo de crédito a la exportación de la OCDE.

Normas y directrices de desempeño de la Corporación Financiera Internacional

El proyecto corresponde a un proyecto de Categoría B de la CFI y, como tal, los Planes y Programas de Manejo se desarrollan e implementan de acuerdo con los estándares de desempeño ambiental y social establecidos en las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social de la CFI (Normas de Desempeño de la CFI).

La Norma de Desempeño de la CFI¹ que se consideró para el PCBH son las Normas de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos. Las Normas de Desempeño 6 reconocen que la protección y conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y la gestión sostenible de los recursos naturales vivos son fundamentales para el desarrollo sostenible.

Además, se consideraron las siguientes directrices de la CFI:

- Directrices de la CFI sobre medio ambiente, salud y seguridad (EHS): Directrices generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (2007)
- Directrices de la CFI sobre medio ambiente, salud y seguridad para puertos, dársenas y terminales (2017)
- Directrices de la CFI sobre medio ambiente, salud y seguridad para el transporte marítimo (2007)

1.3.3 Estándares de Pacífico Mexinol

Pacífico Mexinol desarrolló Políticas y Normas de Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Comunidad, de las cuales se consideraron las siguientes para este PCBH:

- Política de Medio Ambiente de Pacífico Mexinol
- Política de Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Comunidades de Pacífico Mexinol

¹ La información sobre estas normas está disponible en: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sostenibilidad-en-la-CFI/politicasestandares/estandares-de-desempeño/estandares-de-desempeño.

2 Objetivos

Los objetivos del PCBH son:

- Mitigar los riesgos e impactos del Proyecto (Sección 1.1.2) sobre los manglares en la zona del proyecto.
- Rastrear, monitorear y confirmar la implementación efectiva de las medidas de mitigación y compensación para los manglares en el sitio designado para la implementación de este plan.
- Buscar asociarse con actores dedicados e interesados en la restauración de manglares en la zona para realizar acciones que coadyuven a la rehabilitación de un sitio designado para la compensación ambiental que se pretende.
- Aplicar el monitoreo y la gestión adaptativa para abordar las incertidumbres clave de las evaluaciones de impacto del proyecto.

3 Implementación de medidas de mitigación y compensación.

Esta sección se centra en un subconjunto de las medidas de mitigación y compensación y los compromisos adquiridos mediante el Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23 que se gestionarán y rastrearán a través del PCBH (Tabla 3.1). Otras medidas de mitigación y compensación relacionadas con especies nativas están incluidas en el Programa de reforestación de especies nativas y no se repiten en el PCBH. El monitoreo a largo plazo de la extensión y calidad de los manglares en toda la zona de interés del Proyecto se establece en este programa.

Muchas medidas para minimizar y compensar los impactos en los manglares se relacionan con la implementación de medidas para abordar la calidad del agua, la hidrología, la erosión, la sedimentación, los derrames accidentales y el manejo adecuado de los desechos. Estas medidas se rastrean a través de los distintos planes mencionados en la Tabla

1.2. En general, Pacífico Mexinol es responsable de implementar las medidas de mitigación y compensación de los manglares, Pacífico Mexinol es responsable de verificar y monitorear la aplicación de estas medidas y la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) se encarga de la supervisión reglamentaria.

Tabla 3.1 Medidas de mitigación, compensación y compromisos incluidos en el Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales

Categoría de impacto	Número	Medidas de mitigación y compensación	Monitoreo	Frecuencia de monitoreo	Etapas	Responsabilidad
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-01	Delinear el hábitat del sitio a compensar con la mayor precisión posible en la zona del proyecto y ajustar la infraestructura del proyecto en torno al hábitat de los manglares cercanos a este, siempre que sea posible.	Verificación	Trimestral	Preparación del sitio	Implementación y seguimiento: Pacífico Mexinol
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-02	Evite la tala no autorizada de vegetación de humedales/manglares.	Inspección de campo	Permanente	Preparación del sitio y construcción	Implementación: Contratista de construcción Monitoreo: Pacífico Mexinol
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-03	Realizar estudios de composición de manglares previos a la construcción para confirmar su condición/calidad antes de cualquier actividad	Inspección de campo	Mensual	Preparación del sitio y construcción	Implementación: Contratista y Pacífico Mexinol Monitoreo: Pacífico Mexinol
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-04	Rehabilitar lo antes posible las áreas de desmonte temporal durante la construcción.	Inspección de campo	Semanal	Preparación del sitio y construcción	Implementación: Contratista y Pacífico Mexinol Monitoreo: Pacífico Mexinol
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-05	Desarrollar planes y cronogramas de plantación de manglares, comenzando tan pronto como sea posible durante y después de que se completen los trabajos de construcción y se haya llevado a cabo la rehabilitación del sitio.	Inspección de campo	Semestral	Finalización de la construcción y operación	Implementación: Contratista y Pacífico Mexinol Monitoreo: Pacífico Mexinol
Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat (incluido el efecto borde)	PCBH-06	Realizar ensayos de revegetación de manglares en áreas cercanas a las zonas de construcción que no sean necesarias para la operación utilizando especies apropiadas para el hábitat, así como en el sitio designado para establecer el presente plan	Inspección de campo	Anual	Fin de la construcción y operación	Implementación: Contratista y Pacífico Mexinol Monitoreo: Pacífico Mexinol

4 Funciones y responsabilidades

4.1 Resumen de funciones y responsabilidades

La implementación efectiva de este PCBH requiere una comprensión integral de las funciones y responsabilidades del manejo de manglares en el Proyecto. En la Tabla 4.1 se describe el personal clave con funciones y responsabilidades principales para el manejo de manglares en el Proyecto.

Tabla 4.1 Funciones y responsabilidades

Cargo	Responsabilidades y rendición de cuentas
Director del proyecto	- Reporta al Director Ejecutivo (CEO). - Responsable de promover y hacer cumplir las políticas de HSEC de Pacífico Mexinol. - Responsable de supervisar todas las operaciones del Proyecto y asignar los recursos necesarios para la operación, mantenimiento y gestión de las instalaciones del Proyecto.
Gerente General de HSE	- Reporta al Director de Operaciones (COO)/Director General. - Toma la iniciativa en la implementación de los componentes de HSE de la Política de HSEC de Pacífico Mexinol. - Coordina los recursos in situ que apoyan la HSE, incluida la verificación del cumplimiento de las actividades de gestión de la biodiversidad. - Garantiza que todos los materiales de capacitación y orientación del sitio proporcionados por los departamentos de capacitación con respecto al cumplimiento de los requisitos de gestión de la biodiversidad sean adecuados. - Informa sobre el desempeño ambiental al Director del proyecto y al Comité HSEC - Garantiza la implementación y el funcionamiento continuo del SGAS, que incluye el PCBH - Garantiza el cumplimiento de los compromisos de la resolución. - Brinda apoyo estratégico para mejorar el desempeño ambiental del Proyecto a través del SGAS - Copreside el Comité HSEC, que establece y revisa anualmente los objetivos, metas e indicadores clave de desempeño ambiental y social - Prepara un informe anual que detalla el desempeño de la sostenibilidad para el Equipo de Liderazgo del Proyecto - Participa en la revisión anual del SGAS - Comunica el desempeño ambiental a las partes interesadas externas, accionistas y financiadores relevantes, y sirve de enlace con los expertos externos designados por Pacífico Mexinol

Posición	Responsabilidades y rendición de cuentas
Oficial de permisos	• Reporta directamente al Gerente General de HSE en asuntos ambientales y de biodiversidad • Mantiene un conocimiento actualizado de la legislación ambiental y social (en lo que respecta a este último en lo que respecta al medio ambiente) y de las buenas prácticas internacionales de la industria, utilizando cuando sea necesario los servicios de una empresa de asesoría legal • Sirve de enlace con los organismos reguladores para garantizar el cumplimiento de las obligaciones legales y mantener el contacto con organismos externos capaces de ofrecer asistencia experta. • Garantiza que la aplicación del SGAS se ajuste a los requisitos legales • Proporciona asesoramiento, información, instrucción y capacitación en asuntos de gestión ambiental y social al personal, contratistas y otros, según corresponda. • Coordina y completa las auditorías de acuerdo con el programa de auditoría interna. • Informa sobre el desempeño del SGAS y el progreso en relación con los objetivos y hace recomendaciones de mejora a la alta dirección. • Recopila informes semanales para su presentación al Gerente General de HSE • Su objetivo es aumentar la conciencia y la competencia ambiental y social del personal a todos los niveles mediante el desarrollo de iniciativas de capacitación y sensibilización y el intercambio de mejores prácticas. • Impulsa la implementación y el mantenimiento del SGAS, incluido el desarrollo de planes, procedimientos y otros documentos necesarios • Coordina la revisión del SGAS y realiza auditorías periódicas de cumplimiento. • Coordina la red de empleados medioambientales • Su objetivo es aumentar la competencia y la sensibilización en materia de medio ambiente del personal a todos los niveles mediante el desarrollo de iniciativas de formación y sensibilización y el intercambio de mejores prácticas. • Proporciona asesoramiento e información sobre asuntos de gestión ambiental al personal, contratistas y otros, según corresponda.
Especialista en Medio Ambiente	• Con sede en el sitio, supervisa la gestión ambiental diaria • Asiste a las reuniones diarias del equipo del proyecto • Administra el sistema de permisos ambientales asociado a las autorizaciones para trabajar en obra. • Apoya y supervisa al equipo de supervisores ambientales, monitores ambientales y otro personal de apoyo. • Proporciona asesoramiento, información, instrucción y capacitación sobre asuntos de gestión ambiental al personal, contratistas y otros, según sea necesario. • Señala a la atención del Oficial de Permisos los asuntos que requieren una recomendación de política o un cambio de procedimiento. • Realiza verificaciones del deber de diligencia en la gestión de la biodiversidad. • Mantiene los requisitos de SGAS y PCBH a nivel de equipo. • Capacita a los Supervisores Ambientales • Realiza un seguimiento del desempeño del SGAS y el PCBH e informa los resultados al Gerente Ambiental • Ayuda al proyecto a obtener las autorizaciones ambientales • Lleva a cabo capacitaciones de concientización ambiental e inducciones al sitio. • Realiza auditorías según el cronograma de auditoría desarrollado por el Departamento Ambiental

Posición	Responsabilidades y rendición de cuentas
Supervisores Ambientales	- Llevar a cabo el monitoreo ambiental y las inspecciones de las áreas de trabajo en el sitio. - Asistir a las reuniones de la caja de herramientas departamentales y de contratistas - Identificar y abordar las no conformidades, emitir notificaciones de no conformidad e informar sobre el incumplimiento del PAAS, el SGAS y el PCBH. - Gestionar los programas de seguimiento y mantener actualizadas las bases de datos - Compilar informes de seguimiento trimestrales - Informar de las inquietudes y los problemas a su superior inmediato para su mitigación y resolución. - Llevar a cabo el monitoreo ambiental y las inspecciones de las áreas de trabajo en el sitio, incluida la verificación de que las medidas descritas en el PCBH se implementen efectivamente en el sitio. - Dependiendo de la especialización, realizar monitoreos ambientales y estudios de biodiversidad - Mantener registros de sus actividades - Asumir un papel de liderazgo visible y proactivo en el desarrollo de una cultura ambiental y socialmente responsable en su área de responsabilidad. - Garantizar el progreso hacia el cumplimiento de los objetivos y metas a través de los indicadores clave de rendimiento del PCBH
Especialista del programa	- Supervisar la implementación del PCBH - Dirigir ensayos de plantación y revegetación específicos de especies - Documentar los aprendizajes de los ensayos de plantación y los ensayos de revegetación y actualizar los planes de plantación según sea necesario. - Reporte al Gerente de Medio Ambiente
Empleados del proyecto	Todos los empleados del proyecto son responsables de aplicar las medidas aplicables contenidas en este Plan de Gestión.
Contratistas	- Cumplir con las políticas y consideraciones ambientales resumidas en los contratos adjudicados por Pacífico Mexinol, y según lo comunicado por Pacífico Mexinol a través de los Procedimientos Operativos Estándar, inducciones previas a la movilización, charlas sobre la caja de herramientas en el sitio, inspecciones y auditorías. - Se espera que los gerentes y supervisores de los contratistas se aseguren de que sus trabajadores tengan la capacitación, la competencia y las herramientas necesarias para realizar su trabajo de acuerdo con las consideraciones ambientales requeridas. Las principales responsabilidades incluyen: - Asumir un papel de liderazgo visible y proactivo en el desarrollo de una sólida cultura ambiental y social en su área de responsabilidad. - Garantizar que los elementos aplicables de los distintos programas se comuniquen, implementen y mantengan dentro de su área de responsabilidad. - Predicar con el ejemplo y demostrar la importancia del medio ambiente a sus trabajadores (tanto al personal de la empresa como a los subcontratistas). - Corregir y disciplinar inmediatamente a su propio personal que no cumpla con la política ambiental y social o que demuestre hábitos de trabajo inadecuados; e informar a la dirección pertinente del personal externo que no cumpla con las políticas. - Comunicar eficazmente las normas ambientales y sociales y las mejores prácticas de trabajo a través de reuniones y durante las actividades laborales diarias; y proporcionar al personal documentos escritos (fáciles de usar) u otros materiales para facilitar la comprensión y el cumplimiento de los requisitos del PAAS y el PCBH. - Asistir a las reuniones con el personal ambiental y social según se solicite.

Puesto	Responsabilidades y rendición de cuentas
	○ Garantizar que todos los incidentes ambientales (incluidos los cuasi accidentes) y los accidentes sean reportados e investigados. Dicha investigación y presentación de informes debe llevarse a cabo a través de un proceso alineado con el SGAS y el PCBH. • Los contratistas pueden proporcionar su propio personal ambiental para administrar y monitorear sus obligaciones ambientales. En este caso, se espera que desempeñen sus funciones de conformidad con el SGAS y el PCBH.

NOTA(S): EIA = Evaluación de Impacto Ambiental; PAAS = Plan de Gestión Ambiental y Social; SGAS = Sistema de Gestión Ambiental y Social; HSE = Salud, Seguridad y Medio Ambiente; HSEC = Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Comunidad.

4.2 Capacitación

La capacitación relacionada con la biodiversidad se incluye como una parte importante de la capacitación inicial para todo el personal y las personas que trabajan en el sitio, así como el Programa de Educación Ambiental. Se imparte formación específica para el puesto de trabajo a todas las personas que participan en cuestiones relacionadas con la biodiversidad.

4.2.1 Capacitación de inducción

Todos los empleados y contratistas de Pacífico Mexinol que trabajen en el sitio del Proyecto recibirán una inducción general y una inducción específica del sitio que cubrirán con un enfoque en concientización ambiental, de salud y seguridad, incluida la biodiversidad. El objetivo de la capacitación es informar a todos los trabajadores sobre las políticas y expectativas de Pacífico Mexinol en materia de gestión ambiental. La capacitación describirá claramente las responsabilidades de los empleados y contratistas relacionadas con la biodiversidad. Por ejemplo, la capacitación cubrirá los comportamientos esperados, y cómo, dónde y cuándo reportar incidentes ambientales u observaciones de fauna en el lugar de trabajo.

4.2.2 Capacitación específica para el trabajo

Los empleados que desempeñan ciertas funciones (por ejemplo, Especialista en Revegetación, Monitores Ambientales y Supervisores Ambientales) requerirán una capacitación más profunda para garantizar que entiendan y puedan implementar las políticas de Pacífico Mexinol y gestionar de manera efectiva los compromisos de este programa, entre otros. Pacífico Mexinol desarrollará perfiles de competencias y criterios de selección para todos los puestos, definiendo la capacitación, educación, habilidades y/o experiencia requeridas. Pacífico Mexinol desarrollará y proporcionará la capacitación necesaria, de acuerdo con el marco general del Programa de Educación Ambiental. Estas normas reflejan las buenas prácticas internacionales y podrán estar alineadas con los requisitos de la norma ISO 14001:²⁰¹⁵².

5 Seguimiento y presentación de informes

5.1 Monitoreo

5.1.1 Monitoreo y metas

Pacífico Mexinol supervisará la implementación del PCBH utilizando los Indicadores Clave de Desempeño (KPI) y las metas definidas en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Indicadores clave de desempeño, metas y enfoque de monitoreo para realizar un seguimiento del desempeño

Tema / Objetivo	Medidas de mitigación relacionadas 1	Indicador clave de rendimiento	Meta	Medidas de monitoreo
Mapeo detallado de manglares en la huella del proyecto y en el área designada para compensación.	PCBH-01	KPI-01 Mapeo detallado de manglares completado	Mapeo detallado de manglares realizado antes de la construcción	Mapeo de escritorio basado en imágenes de alta resolución
Estimaciones detalladas de pérdida de manglares	PCBH-01	KPI-02 Área de pérdida de manglares	Cálculo actualizado de la pérdida de hábitat de manglares ² antes de la construcción	Análisis espacial en SIG para cuantificar el área de manglares dentro de los polígonos determinados

² Organización Internacional de Normalización (ISO) 14001:2015; Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Comité Europeo de Normalización.

Tema / Objetivo	Medidas de mitigación relacionadas 1	Indicador clave de rendimiento	Meta	Medidas de monitoreo
Evitar la tala accidental y la perturbación de los manglares fuera de la huella del Proyecto	PCBH-01, PCBH-02	KPI-03 Área de manglares perturbada fuera de la huella aprobada del Proyecto	0 ha de alteración de manglares fuera de la huella aprobada del Proyecto	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada con la huella aprobada
Liberación de áreas antes de cualquier actividad	PCBH-03	KPI-04 Formato de liberación de área documentado previo a la construcción	El 100 % de las áreas con manglares a intervenir cuentan con la liberación correspondiente antes de cualquier actividad relacionada con la construcción del proyecto	Verificación de las zonas después de la intervención.
Rehabilitación del/los polígono(s) objetivo	PCBH -04	KPI-05 Superficie de terreno rehabilitada	Todas las áreas objetivo de manglar se ^{rehabilitan} 3 tras la finalización de la ^{construcción} 4	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada temporalmente durante la construcción con las áreas rehabilitadas
Planes de plantación	PCBH -05	KPI-06 Planes completados de plantación de manglares para el sitio designado	Los planes de plantación se preparan una vez designada el área del proyecto de compensación antes del final de la construcción	Los planes de plantación se incluyen como parte de la actualización del presente Programa
Revegetación de ^{manglares} 5	PCBH -06	KPI-07 Finalizada la revegetación de manglares	El 100 % del área de manglares que pudo haber sido afectada por las obras y actividades del Proyecto ha recibido acciones de revegetación para devolver el hábitat de manglar, el área designada para compensación presenta una supervivencia mínima de especímenes del 85 %.	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada temporalmente durante la construcción con las áreas revegetadas, número de individuos sobrevivientes.

NOTA(S):

- Corresponde al número de medida de mitigación que figura en la Tabla 3.1.
- A los efectos del PCBH, se entiende por tierras rehabilitadas las zonas de perturbación en las que se han completado todas las medidas necesarias de limpieza/eliminación de contaminantes, las medidas de estabilización del paisaje (p. ej., movimientos de tierra y nivelación), las medidas de gestión del suelo (colocación de la capa superficial del suelo y los subsuelos) y las medidas de gestión de la erosión y las especies invasoras (p. ej., siembra). En otras palabras, las tierras rehabilitadas son tierras que están listas para nuevos esfuerzos de revegetación que tendrán como objetivo devolver el hábitat de los manglares.

3. El área de tierra rehabilitada debe corresponder al menos al área total de perturbación temporal en el hábitat de los manglares.
4. La revegetación se refiere a un conjunto de acciones (por ejemplo, plantación, siembra, trasplante, mantenimiento) implementadas para devolver conjuntos de vegetación de manglar autosostenibles.

5.1.2 Monitoreo de la revegetación

A lo largo de la vida del proyecto se llevará a cabo un seguimiento a largo plazo de la revegetación del sitio designado para verificar y documentar el restablecimiento de los manglares en las tierras rehabilitadas. El programa de monitoreo se definirá como parte del Plan de Reforestación con Especies Nativas y hará un seguimiento de un conjunto de criterios e indicadores que permitan evaluar el éxito de la compensación.

A pesar de que el proyecto Pacífico Mexinol no se encuentra dentro de un hábitat crítico, el monitoreo de la compensación también informará los cálculos de pérdida/ganancia del Proyecto necesarios para demostrar la pérdida neta o ganancia neta para los hábitats naturales y críticos. En consecuencia, los métodos de seguimiento deben ajustarse a los requisitos de datos de una métrica de compensación de biodiversidad definida.

5.2 Informes

5.2.1 Informes de mitigación

Los requisitos de información para los indicadores clave de rendimiento descritos en la tabla 5.1 (sección 5.1.1) se describen en la tabla 5.2. Los resultados del monitoreo se registrarán en los informes de monitoreo de manglares. Los informes se prepararán de acuerdo con la periodicidad descrita en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2 Requisitos de presentación de informes para los indicadores clave de desempeño del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales

Tema / Objetivo	Indicador clave de rendimiento	Medidas de monitoreo	Frecuencia de presentación de informes	Informe ¹
Mapeo detallado de manglares en la huella del proyecto y en el área designada para compensación.	KPI-01 Mapeo detallado de manglares completado	Mapeo de escritorio basado en imágenes de alta resolución	Una vez antes de la construcción	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo N.º SRA/DGIRA/DG-04243-23
Estimaciones detalladas de pérdida de manglares	KPI-02 Área de pérdida de manglares	Análisis espacial en SIG para cuantificar el área de manglares dentro de los polígonos determinados	Una vez antes de la construcción	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23
Evitar la tala accidental y la perturbación de los manglares fuera de la huella del Proyecto	KPI-03 Área de manglares afectada fuera de la huella aprobada del Proyecto	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada con la huella aprobada	Una vez al año	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23
Liberación de áreas antes de	KPI-04 Formato de liberación de área	Verificación de las zonas después de la intervención.	Dos veces al año antes y después de las actividades de	Informe de cumplimiento de los Términos y condicionantes del

Tema / Objetivo	Indicador clave de rendimiento	Medidas de monitoreo	Frecuencia de presentación de informes	Informe ¹
Cualquier actividad	documentado previo a la construcción		construcción (interno). Una vez al año (SEMARNAT).	Resolución oficial n.º SRA/DGIRA/DG-04243-23
Rehabilitación del/los polígonos objetivo ²	KPI-05 Superficie de terreno rehabilitada	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada temporalmente durante la construcción con las áreas rehabilitadas	Anualmente durante la construcción y operación, con informes finales producidos después de que se complete la rehabilitación de la perturbación temporal.	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo N.º SRA/DGIRA/DG-04243-23
Planes de plantación	KPI-06 Planes completados de plantación de manglares para el sitio designado	Los planes de plantación se incluyen como parte de la actualización del presente programa	Una vez, antes de que finalice la construcción.	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23
Revegetación de manglares ³	KPI-07 Finalizada la revegetación de manglares	Análisis espacial en SIG para comparar el área despejada temporalmente durante la construcción con las áreas revegetadas, número de individuos sobrevivientes en el sitio designado.	Anualmente durante la construcción y operación.	Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Oficio resolutivo No. SRA/DGIRA/DG-04243-23

NOTA(S):

- Los resultados de los informes detallados de mitigación y vigilancia de los manglares se resumirán brevemente y se hará referencia a ellos en los informes generales de mitigación y vigilancia de la diversidad biológica.
- A los efectos del PCBH, se entiende por tierras rehabilitadas las zonas de perturbación en las que se han completado todas las medidas necesarias de limpieza/eliminación de contaminantes, las medidas de estabilización del paisaje (p. ej., movimientos de tierra y nivelación), las medidas de gestión del suelo (colocación de la capa superficial del suelo y los subsuelos) y las medidas de gestión de la erosión y las especies invasoras (por ejemplo, siembra). En otras palabras, las tierras rehabilitadas son tierras que están listas para nuevos esfuerzos de revegetación que tendrán como objetivo devolver el hábitat de los manglares.
- La revegetación se refiere a un conjunto de acciones (por ejemplo, plantación, siembra, trasplante, mantenimiento) implementadas para devolver conjuntos de vegetación de manglar autosostenibles.

6 Verificación y acciones correctivas

6.1 Gestión del cambio

Pacífico Mexinol evaluará y documentará cualquier cambio en la construcción y operación que pueda afectar a los manglares como parte de un proceso formal de gestión del cambio, priorizando las oportunidades para evitar y reducir los impactos.

6.2 Evaluación del cumplimiento y medidas correctivas

Como se describe en la Sección 4.1 de este plan, el Gerente General de Medio Ambiente es responsable de garantizar que las metodologías, mitigaciones, compensaciones, inventarios y presentación de informes se lleven a cabo de acuerdo con este plan. Las decisiones para implementar acciones correctivas se basarán principalmente en el desempeño de los KPI con respecto a los objetivos establecidos. En caso de que no se alcance un objetivo, el Gerente General de Medio Ambiente será responsable de dirigir una investigación de la causa raíz, con el apoyo de los demás miembros del equipo de biodiversidad, para determinar por qué no se alcanzó un objetivo específico. Se desarrollarán las acciones correctivas necesarias en función de los hallazgos de la investigación de la causa raíz. Los resultados de las investigaciones y las medidas correctivas conexas implementadas se documentarán en los informes de seguimiento de biodiversidad.

Como se describe en la Sección 5, Pacífico Mexinol hará un seguimiento del cumplimiento interno de las normas, políticas y protocolos de biodiversidad a través del Sistema de Gestión Ambiental y Social que permitirá al personal y a los contratistas informar de los incumplimientos como incidentes ambientales. El personal del proyecto y los contratistas serán informados de cualquier incumplimiento y se espera que apoyen la implementación de acciones correctivas según lo indiquen el Gerente General de HSE y las partes involucradas.

6.3 Revisión de la eficacia y revisiones del plan

Como parte de los informes de mitigación y compensación y monitoreo de manglares, Pacífico Mexinol llevará a cabo una revisión anual para evaluar la idoneidad, adecuación y efectividad continua del PCBH. Las revisiones garantizarán que los resultados de la verificación y el seguimiento se integren con otros aspectos del proyecto y que se apliquen los cambios necesarios. Las revisiones también proporcionarán un mecanismo formal para evaluar la eficacia del plan de gestión en el logro de los objetivos y metas y el mantenimiento del cumplimiento continuo de las Normas del Proyecto.

Los cambios clave en los elementos del proyecto, incluidos los procedimientos operativos y las normas del proyecto, requerirán actualizaciones programadas o revisiones del PCBH. Las revisiones y actualizaciones del PCBH incorporarán estos cambios y deberán ser dirigidas por el Gerente General de Medio Ambiente.

Como mínimo, las actualizaciones/revisiones del PCBH se presentarán a la DGIRA y a la PROFEPA como parte del Informe de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del Proyecto.

7 Cronograma y costos de implementación

El cronograma de implementación se resume en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1 Cronograma del Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales

Tarea	Medidas de mitigación relacionadas	Fase del proyecto	Ámbito de aplicación	Acciones específicas requeridas	Calendario de finalización
Mapeo detallado de manglares en la huella del proyecto	PCBH-01	Preparación del sitio y construcción	Todas las áreas de la huella del proyecto	- Adquirir imágenes de alta resolución que cubran la huella del proyecto - Interpretación completa de escritorio de las imágenes para delinear los manglares - Generar un archivo de datos espaciales específico explícito de la delimitación de manglares (por ejemplo, shapefile o kml)	Antes de la construcción
Estimaciones detalladas de pérdida de manglares	PCBH -01	Preparación del sitio y construcción	Todas las áreas de la huella del proyecto	- Utilizar los límites de los manglares actualizados para comparar el diseño de la huella del proyecto con la distribución de los manglares - Buscar oportunidades para evitar aún más la perturbación de los manglares. En particular, oportunidades para minimizar la cantidad de perturbación temporal de las obras que pudieran afectar el hábitat de los manglares. - Calcular e informar el área final de perturbación de los manglares en función de la superposición del mapeo actualizado de los manglares y la huella final del proyecto.	Antes de la construcción
Evitar la tala accidental y la perturbación de los manglares fuera de la huella del Proyecto	PCBH -01, PCBH -02	Construcción	Todas las áreas de la huella del proyecto	Llevar a cabo una revisión constante de la perturbación del Proyecto.	- Dos veces al año durante la construcción. - Informe final elaborado al final de la fase de construcción, una vez finalizadas todas las actividades de construcción.
Liberación de áreas antes de cualquier actividad.	PCBH -03	Preparación del sitio y construcción	Todas las áreas de manglar que necesiten ser intervenidas	- Desarrollar protocolos de prospección que permitan una evaluación coherente de la calidad y el estado de los manglares. - Contar con expertos calificados. - Preparar mapas que muestren las áreas que requieren liberación y el tipo de actividades de liberación que se va a implementar. - Realizar levantamientos de información según protocolo. - Preparar el informe técnico de los resultados de los levantamientos.	- Antes de cualquier actividad que conlleve la remoción de vegetación: se desarrollan protocolos de prospección, se contrata a especialistas de campo y se implementan liberaciones a pie. - Informes técnicos completados dentro de las 4 semanas posteriores a la finalización de las liberaciones.
Rehabilitación del/los polígono(s) objetivo1	PCBH -04	Preparación del sitio, construcción y operación.	Todas las áreas del Proyecto donde los manglares están temporalmente perturbados	- Confirmar y mapear las áreas objetivo. - Realizar un seguimiento e informar anualmente sobre el progreso de la compensación, hasta que todas las áreas objetivo hayan alcanzado sus objetivos, metas e indicadores de éxito.	- Mapear las áreas de perturbación temporal antes de la remoción de vegetación. - Realizar las actividades de compensación progresivamente en los sitios objetivo durante la construcción y las operaciones. - La designación del sitio o los sitios a compensar debe completarse en la etapa inicial del proyecto.

Tarea	Medidas de mitigación relacionadas	Fase del proyecto	Ámbito de aplicación	Acciones específicas requeridas	Calendario de finalización
Planes de plantación	PCBH -05	Construcción	Todas las áreas del Proyecto donde los manglares se vean afectados, el sitio designado para este plan de compensación.	- Desarrollar planes de plantación de manglares para ser devueltos al sitio del Proyecto. Los planes de plantación deben detallar los requisitos de preparación del sitio y los métodos de revegetación (p. ej., siembra, siembra de plántulas, trasplantes, densidades de plantación). - Desarrollar criterios e indicadores de monitoreo de manglares para dar seguimiento al progreso de la revegetación. - Confirmar que los indicadores de seguimiento satisfacen las necesidades/requisitos de la métrica de compensación de humedales/manglares específica de la estrategia de compensación que pretende la SEMARNAT.	Los planes de plantación de manglares se completan al final de la fase de construcción.
Revegetación de manglares ²	PCBH -06	Operación	Todas las áreas del Proyecto donde se hayan visto afectados especímenes de manglar y en el sitio designado para el desarrollo de este PCBH.	- Implementar acciones de revegetación según lo prescrito en los planes de plantación de manglares. - Monitorear el progreso de la revegetación, y documentar e informar los resultados.	- En el primer año de construcción, identificar los sitios y tipos de hábitat para los ensayos de revegetación. - Iniciar la revegetación de manglares durante el primer año de operación. - Implementar de manera continua la revegetación durante la operación. - Todas las áreas de la huella del Proyecto que requieren revegetación de manglares se completan cinco años antes del final de la operación. - El sitio designado como área de compensación presenta un aumento significativo bajo los criterios de compensación establecidos. - Seguimiento continuo de las acciones de revegetación y compensación durante la fase de operación.
Informes	Todas las medidas de mitigación en el PCBH	Preparación del sitio, construcción y operación.	Todas las áreas del proyecto	Preparar informes técnicos internos de mitigación, compensación y monitoreo de manglares dos veces al año o anualmente según los requisitos definidos en este plan de manejo. Presentar el informe detallado de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del proyecto ante la DGIRA y la PROFEPA.	- Preparar informes técnicos de mitigación y monitoreo de manglares dos veces al año (es decir, cada 6 meses) durante la construcción y resumir los hallazgos en los informes de mitigación y monitoreo de la biodiversidad. - Preparar informes técnicos anuales de mitigación y monitoreo de manglares durante la operación y resumir los hallazgos en los informes anuales de mitigación y monitoreo de la biodiversidad.

NOTA(S):

1.

A los efectos del PCBH, se entiende por tierras rehabilitadas las zonas de perturbación en las que se han completado todas las medidas necesarias de limpieza/eliminación de contaminantes, las medidas de estabilización del paisaje (p. ej., movimientos de tierra y nivelación), las medidas de gestión del suelo (colocación de la capa superficial del suelo y los subsuelos) y las medidas de gestión de la erosión y las especies invasoras (por ejemplo, siembra). En otras palabras, las tierras rehabilitadas son tierras que están listas para nuevos esfuerzos de revegetación que tendrán como objetivo devolver el hábitat de los manglares.

2.

La revegetación se refiere a un conjunto de acciones (por ejemplo, plantación, siembra, trasplante) implementadas para devolver los conjuntos de vegetación de manglares.

8 Referencias

IFC (Corporación Financiera Internacional). 2012. Norma de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos. Washington, DC. 7 págs.

CFI. 2019. Nota de orientación 6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos. Washington, DC. 47 págs.

Global Mangrove Watch. 2024. Visor de datos sobre la extensión de los manglares. Disponible en: <http://www.globalmangrovetwatch.org/>
Consultado en mayo de 2024.

