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

TABLA DE CONTENIDO

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1
I.1.1 Nombre del proyecto *1*
I.1.2 Características generales del proyecto *1*
I.1.3 Ubicación del proyecto *1*
I.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto *4*
I.1.5 Presentación de la documentación legal *4*
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 4
I.2.1 Nombre o razón social *4*
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente *4*
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso anexar copia certificada del poder correspondiente *4*
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones *4*
I.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4
I.3.1 Nombre o razón social *4*
I.3.2 Registro federal de contribuyentes *4*
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio *4*
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio *5*

FIGURAS

Figura 1. Ubicación regional y local del Proyecto 2
Figura 2. Ubicación local del Proyecto 3

En el Anexo I.1 se presentan los siguientes documentos legales del promovente

- Acta constitutiva
- Poder de los representantes legales
- Copia de identificación de los representantes legales
- RFC del Promovente

En el Anexo I.2 Documentos legales del responsable técnico

- Acta constitutiva
- RFC

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

"Pacífico Mexinol"

I.1.2 Características generales del proyecto

El proyecto denominado "Pacífico Mexinol", consiste en la construcción ý operación de una planta de producción de metanol a partir de gas natural con una producción estimada de 5,000 toneladas métricas por día. La planta utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente.

El proyecto estará integrado por tres componentes:

- La planta conformada por la unidad de producción de metanol, la unidad de separación de aire, el área de tanques de almacenamiento de metanol, la unidad de generación de energía eléctrica, la unidad de tratamiento de agua y las edificaciones.
- Instalaciones portuarias para el embarque del metanol, estas se desarrollarán en un muelle existente dentro la Administración Portuaria Integral Topolobampo. Se estiman que se cargaran de tres a cuatro buques al mes.
- Instalación de dos ductos, alojados en una misma zanja con una separación de 2 m. El primer ducto de 28" se utilizará para el transporte del metanol de la planta a las instalaciones portuarias y el otro ducto de 8" se utilizará para retornar de las instalaciones portuarias a la planta principal la recuperación de los vapores producto del purgado durante las operaciones de descarga del metanol a los buques.

I.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto *"Pacífico Mexinol"* se ubica en el municipio de Ahome, en el Estado de Sinaloa. En la siguiente página se muestra la ubicación del Proyecto.

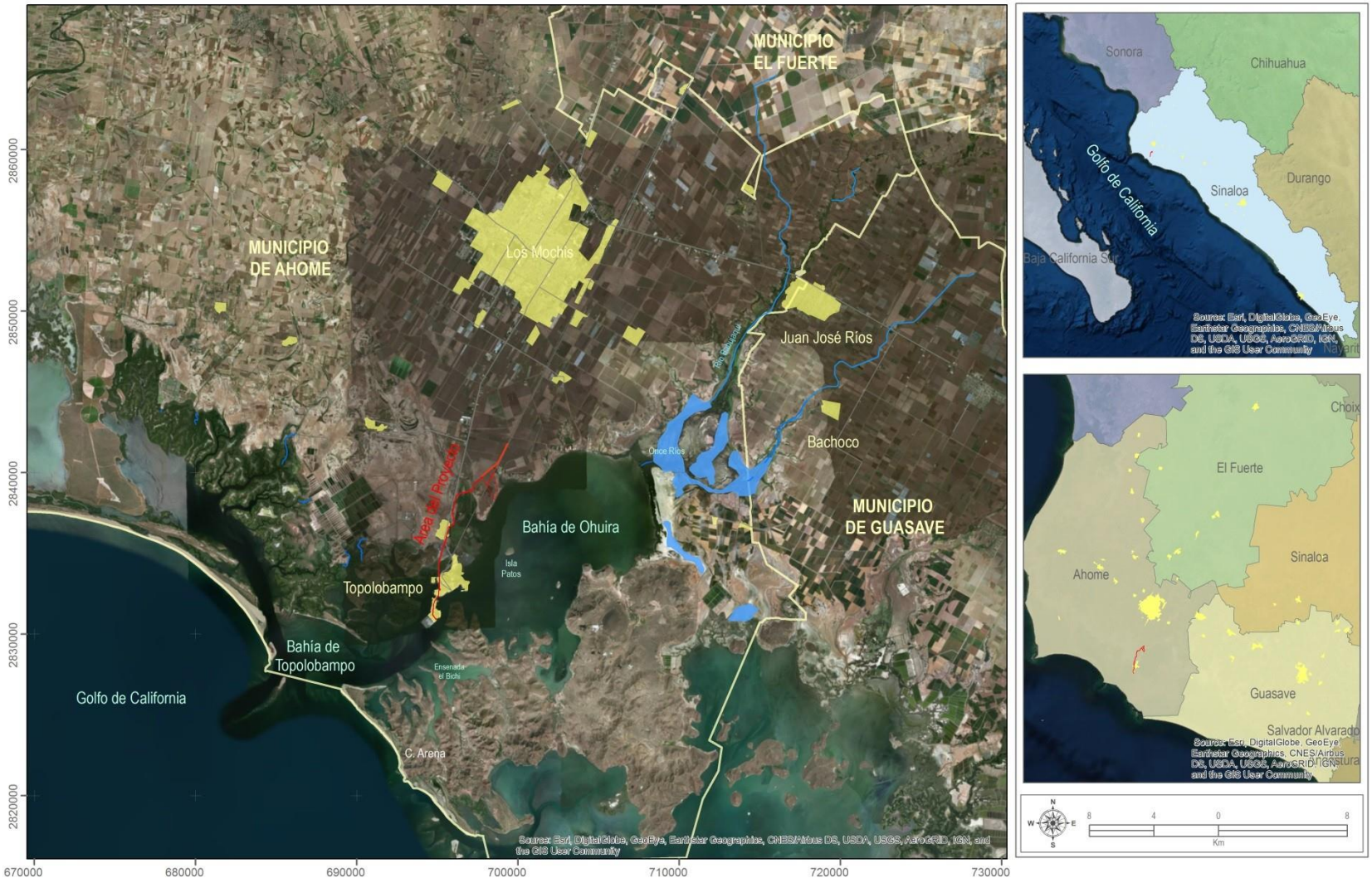


Figura 1. Ubicación regional y local del Proyecto

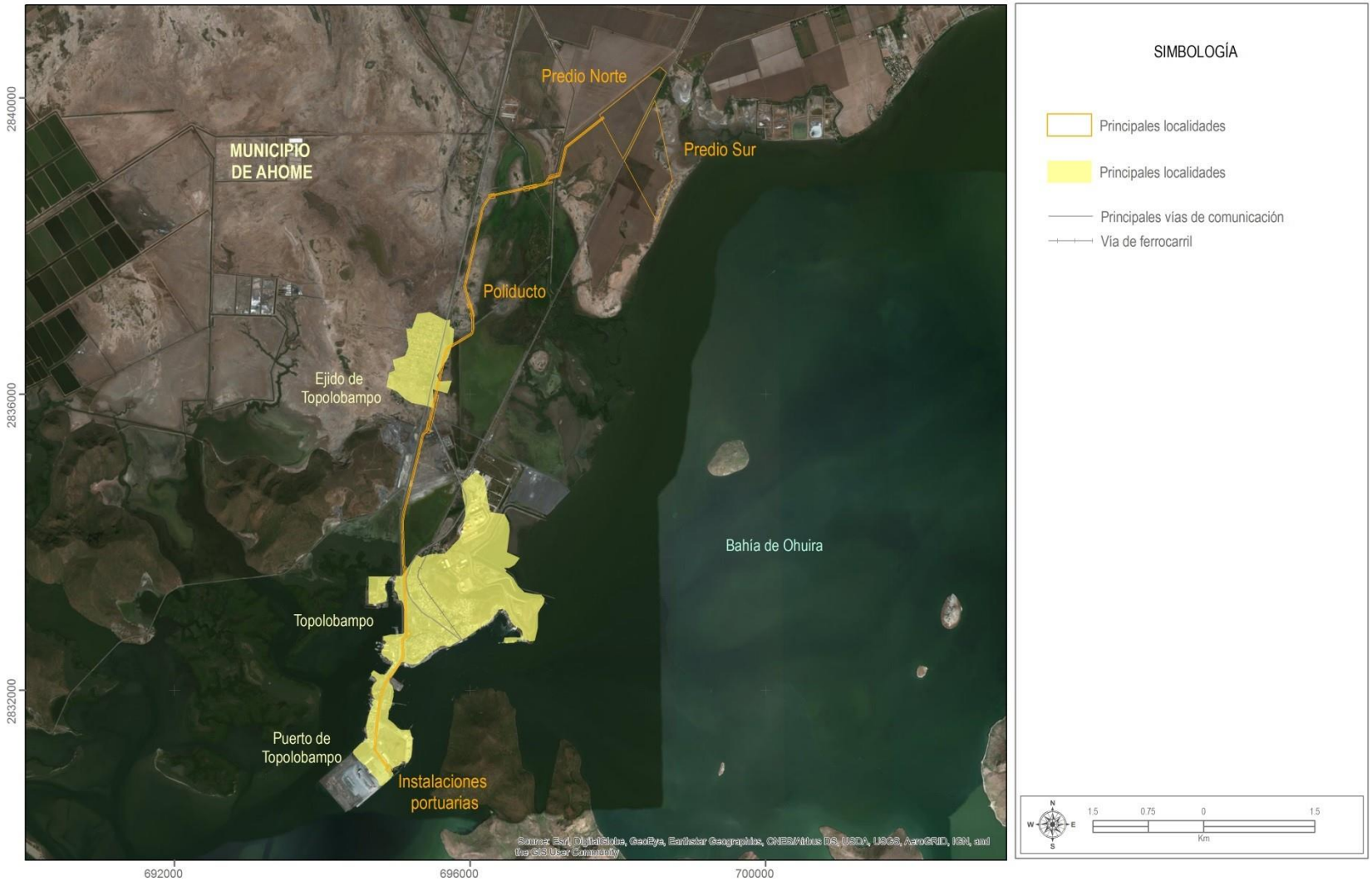


Figura 2. Ubicación local del Proyecto

I.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto “Pacífico Mexinol” tendrá una vida útil de 30 años.

I.1.5 Presentación de la documentación legal

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Pacifico Mexinol, S. de R.L. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

PME191028TH1

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso anexar copia certificada del poder correspondiente

Rommel Antonio Gallo
Gerente Único

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Hugo López Coll
Abogado
Paseo de la Reforma No. 265 PH1 | Alcaldía Cuauhtémoc, Ciudad de México 06500

I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Ingenieros Geotecnistas y Asociados IGA SA de CV

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

IGA150511FV7.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

José Luis González Herrera

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle Guerrero Mz. 19 Lt 03, Mirador de San Francisco, Ixtapaluca CP 56587, Estado de México, México.

En el Anexo I.1 se presentan los siguientes documentos legales: del promovente

- Acta constitutiva
- RFC del Promovente
- Poder del representante legal
- Copia de identificación del representante legal
- Carta de decir verdad

En el Anexo I.2 se presentan los documentos legales del responsable técnico

- Acta constitutiva
- RFC

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES i

II. Información general del proyecto 4

II.1. Naturaleza del proyecto 4
II.2. Descripción de los componentes del proyecto 7
II.2.1 Planta Pacífico Mexinol 7
II.2.1.1 Unidad de producción 7
II.1.1.2. Unidad de separación de aire (ASU) 7
II.1.1.3. Unidad de generación de energía eléctrica 7
II.1.1.4. Unidad de ttratamiento de agua 8
II.1.1.5. Tanques de almacenamiento 9
II.1.1.6. Sistema de drenaje de la planta 9
II.1.1.7. Edificaciones 10
II.1.1.8. Cerca perimetral 10
II.1.1.9. Acondicionamiento del camino de acceso 11
II.1.1.10. Adecuación de las instalaciones portuarias 11
II.1.1.11. Poliducto 12
II.1.2 Justificación 13
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 13
II.1.4 Inversión requerida 23
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 23
II.2.1 Programa de trabajo 23
II.2.2 Representación gráfica regional 26
II.2.3 Representación gráfica local 26
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 29
II.2.4.1 Planta de metanol 29
II.2.4.2 Acondicionamiento de las instalaciones portuarias 39
II.2.4.3 Construcción del poliducto 41
II.2.5 Operación y mantenimiento 49
II.2.5.1 Operación de la planta de producción 49
II.2.5.2 Mantenimiento 52
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 58
II.2.7 Requerimientos de personal 58
II.2.7.1. Preparación del sitio y construcción 58
II.2.7.2. Operación y mantenimiento 58
II.2.7.3 Alimentación 58
II.2.8. Requerimientos de agua 59
II.2.8.1 Preparación del sitio y construcción 59
II.2.8.2. Operación y mantenimiento 59
II.2.9 Combustible y energía 62
II.2.9.1 Preparación del sitio y construcción 62
II.2.9.2 Operación y mantenimiento 62
II.2.10. Materiales e insumos 62
II.2.10.1 Planta Pacífico Mexinol e instalaciones portuarias 62

II.2.10.2 Operación y mantenimiento 63
II.2.11. Equipo y maquinaria *63*
II.2.11.1 Preparación del sitio y construcción 63
II.2.11.2 Operación y mantenimiento 64
II.2.12 Residuos *64*
II.2.12.1 Residuos líquidos 64
II.2.12.2 Residuos sólidos 65
II.2.12.3 Residuos peligrosos 67
II.2.13 Generación de gases efecto invernadero *69*
II.2.13.1 Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero 69
II.2.13.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros 70
II.2.13.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto 72

TABLAS

Tabla 1. Principales componentes del Proyecto "Pacífico Mexinol" 4
Tabla 2. Descripción de los suministros de energía 7
Tabla 3. Descripción de los edificios 10
Tabla 4. Dimensiones del proyecto 14
Tabla 5. Coordenadas de ubicación de los predios e instalaciones portuarias 16
Tabla 6. Trayectoria del ducto de metanol 16
Tabla 7. Coordenadas del Derecho de vía permanente y temporal 17
Tabla 8. Coordenadas de las áreas temporales 22
Tabla 9. Inversión por etapa del proyecto 23
Tabla 10. Programa de trabajo 24
Tabla 11. Descripción sintética de las actividades que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio y construcción de la planta de metanol 29
Tabla 12. Descripción de las principales actividades que contempla el trabajo mecánico 35
Tabla 13. Descripción de las principales actividades que contempla el trabajo eléctrico 38
Tabla 14. Descripción de las actividades para el acondicionamiento de las instalaciones portuarias 40
Tabla 15. Lista de los cruces que se requieren para la construcción del poliducto 44
Tabla 16. Descripción de las pruebas de verificación 47
Tabla 17. Descripción del proceso de obtención del metanol 49
Tabla 18. Descripción de la operación de las instalaciones portuarias 54
Tabla 19. Personal requerido para la operación del Proyecto 58
Tabla 20. Requerimientos de agua potable durante la preparación del sitio y construcción 59
Tabla 21. Requerimientos de agua potable durante la operación y mantenimiento 59
Tabla 22. Manejo del agua pluvial durante la operación 60
Tabla 23. Lista de los principales insumos en la etapa de operación y mantenimiento 62
Tabla 24. Lista de los principales insumos en la etapa de preparación del sitio y construcción 63
Tabla 25. Lista de los principales insumos en la etapa de operación y mantenimiento 63
Tabla 26. Lista de equipo y maquinaria que se requiere durante la etapa de preparación del sitio y construcción 63
Tabla 27. Lista de equipo y maquinaria que se requiere durante la etapa de operación y mantenimiento 64
Tabla 28. Descripción del manejo de residuos 66

Tabla 29. Emisiones (t/año) por equipo en instalaciones de Pacífico Mexinol 69
Tabla 30. Fórmulas aplicadas para el cálculo de las emisiones de gases efecto invernadero 70
Tabla 31. Factores de emisión empleados 70
Tabla 32. Emisiones de GEI (t/año) por maquinaria y vehículos en la etapa de preparación del sitio y construcción 71
Tabla 33. Emisiones de GEI (t/año) por maquinaria y vehículos en la etapa de operación y mantenimiento 71
Tabla 34. Emisiones de GEI (t/año) por equipo en instalaciones de Pacífico Mexinol 72
Tabla 35. Energía disipada por tipo de combustible en la etapa operación y mantenimiento 72
Tabla 36. Energía disipada por el consumo de energía eléctrica en la etapa operación y mantenimiento 73

FIGURAS

Figura 1. Perfil del derecho de vía del poliducto 12
Figura 2. Ubicación del Proyecto 15
Figura 3. Ubicación regional del Proyecto 27
Figura 4. Ubicación local del Proyecto 28
Figura 5. Esquema del relleno de canales 33
Figura 6. Construcción de las columnas de grava 33
Figura 8. Proceso constructivo de los pilotes 34
Figura 8. Colocación del acero de refuerzo 34
Figura 9. Construcción de los tanques de almacenamiento 37
Figura 10. Esquema de señalamiento de seguridad en un cruce con línea eléctrica 45
Figura 11. Esquema general del proceso de metanol 49

ANEXOS

Anexo II.1.- Planos del proyecto.

II. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado "Pacífico Mexinol", consiste en la construcción ý operación de una planta de producción de metanol a partir de gas natural con una producción estimada de 5,000 toneladas métricas por día. La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial.

El proyecto estará integrado por principalmente por los siguientes componentes:

- La planta estará integrada por la unidad de producción de metanol, la unidad de separación de aire, el área de tanques de almacenamiento de metanol, la unidad de generación de energía eléctrica, la unidad de tratamiento de agua y las edificaciones.
- Instalaciones portuarias para el embarque del metanol, estas se desarrollarán en un muelle existente dentro de la Administración del Sistema Portuario Nacional Topolobampo, SA de C.V. (ASIPONA). Se estiman que se cargaran de tres a cuatro buques al mes.
- Instalación de dos ductos, alojados en una misma zanja con una separación de 2 m. El primer ducto de 28" se utilizará para el transporte del metanol de la planta a las instalaciones portuarias y el otro ducto de 8" se utilizará para retornar de las instalaciones portuarias a la planta principal la recuperación de los vapores producto del purgado durante las operaciones de descarga del metanol a los buques. Además, en la misma zanja también se instalarán cables de fibra óptica para establecer comunicación y control entre la planta de producción y las instalaciones portuarias.

En la siguiente tabla se presentan la descripción de las características de los principales componentes del Proyecto.

Tabla 1. Principales componentes del Proyecto "Pacífico Mexinol"

Unidad	Componentes
Planta de producción	
Producción de Metanol	En la planta se obtendrá el metanol a partir del gas natural mediante los siguientes procesos: purificación de gas natural, saturación del gas natural, calentamiento de gas por exposición a combustión directa, pre-reformado del gas, reformado del gas con pre-oxidación catalítica (ATR), recuperación de calor en intercambiadores de varias corrientes, formación de gas de síntesis, compresión del gas de síntesis, síntesis del metanol, tratamiento de gas de purga, recuperación de hidrogeno, destilación de metanol de alta pureza y generación de vapor.
Unidad de separación de aire (ASU)	La unidad ASU para la producción de oxígeno y nitrógeno, necesarios para el proceso de producción de metanol, está conformada por los siguientes subsistemas: compresión de aire, enfriamiento de aire, absorción de agua, caja fría de destilación, compresión de nitrógeno de proceso, expansión de nitrógeno, almacenamiento de oxígeno y nitrógeno líquido y sistema de vaporización y despacho de oxígeno y nitrógeno.

Unidad	Componentes
Tanques de almacenamiento	Se instalarán tres tanques de almacenamiento de metanol de alta pureza con capacidad para 52,000m^3 cada uno, estará diseñado para minimizar la formación potencial de vapores mediante un techo flotante. Dos tanques de almacenamiento de metanol de verificación de 3,400 m^3 cada uno Un tanque de almacenamiento de metanol fuera de especificación de 6,800 m^3 Cada tanque será conectado a tierra para evitar el peligro que podría representar descargas eléctricas estáticas y contarán con diques de contención de derrames
Unidad de tratamiento de agua	La planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama y ubicada en la Ciudad de Los Mochis, proporcionará el agua pre-tratada. En esta unidad se garantizará la calidad del agua que se requiere para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Dentro de las instalaciones, a esta agua se le aplicara un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas por los diferentes sistemas de proceso y servicios. - Sistema de filtración de partículas finas - Sistema de bombeo de agua cruda - Tanque selector sistema anóxico - Tanque selector 1 y 2 - Tanque de sistema de reparto - Tanque del sistema de biorreacción aeróbico 1A, 1B, 2A y 2B - Tanque de sistema de sedimentación secundaria 1 y 2 - Reactor físico-químico 1A, 1B, 2A y 2B - Tanque del sistema ecualizador 1 y 2 - Bombeo de agua ecualizada - Sistema de filtración de lecho profundo - Sistema espesador - Sistema de deshidratación de sólidos - Sistema de inyección de químicos
Unidad de generación de energía eléctrica	El suministro de energía eléctrica estará conformado por dos subsistemas: - El primero es un sistema de respaldo que suministrará de energía eléctrica durante el proceso de arranque de la planta, cuando todavía no hay vapor disponible o durante cualquier inestabilidad del sistema. Se instalará una subestación eléctrica que permitirá la interconexión con la red de distribución eléctrica de CFE y controlará los niveles de tensión requeridos por la planta. - El segundo subsistema, se generará la energía eléctrica a través de un generador acoplado a una turbina de vapor, que será utilizada para la operación normal de la planta. Se generarán 23 MW, de los cuales 12 MW serán para consumo interno y 11 MW estarán disponibles para la exportación.a la red nacional.
Área de edificaciones	Estará integrado por el edificio administrativo, sala de control, almacén, taller, laboratorio, caseta de vigilancia, sala de equipos contra incendios y Centro de Control de Motores (CCM).
Sistema de drenaje pluvial de la planta	El sistema de drenaje pluvial manejará el agua de lluvia de acuerdo a las áreas, separará el agua de lluvia no contaminada que será conducida a áreas con grava para su infiltración al subsuelo o a los canales de riego ubicados en las inmediaciones de la planta. Las aguas pluviales se dividen en una "primera descarga" y una "segunda descarga". El agua de la primera descarga (o primera caída de lluvia), que podría estar potencialmente

Unidad	Componentes
	contaminada de las áreas de proceso se canalizará a los depósitos para verificar su calidad antes de ser liberada al sistema de drenaje abierto. La segunda descarga que se considera no contaminada se descarga al drenaje.
Cerca perimetral	El área de la planta contará con una cerca perimetral, cabe destacar, que solo se construirá alrededor del polígono norte del predio.
Acondicionamiento del camino de acceso	Se acondicionará un camino existente de terracería de aproximadamente 3 km el cual será acondicionado y pavimentado, tendrá un ancho de 6,50 m de ancho, con 31 m de radio de giro exterior en los cruces, nivelación y compactación del 90% e inclinaciones no superiores al 3% para garantizar el drenaje del agua de lluvia de tierra sobre los cuales se aplicarán acciones para dar paso a una carretera de asfalto de. Esta será la vía principal de acceso a la planta Pacífico Mexinol. En el cruce de la carretera No. 22 Topolobampo – Los Mochis con la terracería que va hacia la localidad de Paredones se plantea hacer un reforzamiento del puente mediante un puntal de acero con base de saco de arena para la libre circulación del agua y así, permitir el paso de cargas pesadas requeridas durante el proceso de construcción de la planta.
Instalaciones portuarias	
Adecuación de las instalaciones portuarias	Las instalaciones portuarias se ubicarán en un muelle existente dentro del Puerto de Topolobampo, se acondicionarán para instalar los siguientes sistemas: - Sistema de proceso: carga de metanol, brazos de carga, sistema de parada de emergencia y sistema de recuperación de manejo de vapores - Servicios auxiliares: sistema de agua potable, sistema de nitrógeno (nitrógeno como gas de instrumentos), sistema de alimentación y distribución eléctrica, sistema de lanzamiento de herramienta de inspección de ductos (PIG “Pipe Inspection Gauge”), sistema de medición y fiscalización de despacho de producto y sistema de iluminación. - Sistemas de seguridad y control, integrado por el sistema contra incendio, sistema de detección de fuego y gas (F&G), sistema de alarma, sistema de parada de emergencia, sistema de circuito cerrado de TV (CCTV) y sistema de control de proceso.
Ductos	
Poliductos de metanol y recuperación de vapores	En la misma zanja se instalarán dos ductos, la distancia entre tuberías es de 2 m. El derecho de vía permanente será de 14 m y el derecho de vía temporal será de 13 m, solo será utilizado durante la construcción después se procederá a su restauración. - Ducto de transporte de Metanol: tendrá un diámetro de 28” y una longitud de 10.3 km - Ducto de recuperación de vapores: tendrá un diámetro de 8” y una longitud = 10.3 km En la misma zanja también se instalarán cables de fibra óptica para establecer comunicación y control entre la planta de producción y las instalaciones portuarias. Se contemplan trece áreas adicionales para disponer material equipo para realizar los cruces de canales de riego, caminos, etc. Cabe destacar que se utilizará el procedimiento de perforación horizontal que pasara los ductos por debajo de las áreas con vegetación natural a fin de minimizar el impacto.

II.2. Descripción de los componentes del Proyecto

II.2.1 Planta Pacífico Mexinol

II.2.1.1 Unidad de producción

Pacífico Mexinol es una planta de producción de metanol de alta pureza. El metanol se obtendrá a partir del proceso de fraccionamiento del gas natural en sus componentes principales y mayormente compuesto de metano en un 99,2%.

Para obtener metanol, el gas natural debe pasar por un proceso de purificación, saturación, calentamiento pre-reformado, reformador auto térmico (ATR) con preoxidación catalítica, optimización del calor, compresión del gas de síntesis, síntesis del metanol, tratamiento de gas de purga, recuperación de hidrogeno, destilado y generación de vapor. En la siguiente figura se presenta un diagrama del proceso.

II.1.1.2. Unidad de separación de aire (ASU)

La Unidad de Separación de gases del Aire (ASU) separa el aire en sus componentes, principalmente nitrógeno y oxígeno. Se necesita oxígeno puro para el reactor principal con el fin de proporcionar la energía para las reacciones de reforma que tienen lugar. El nitrógeno se requiere continuamente dentro de la planta de metanol como gas de sellado para compresores, para la inertización de tanques y tambores de almacenamiento y para purgar los cabezales del quemador. Además, se utiliza como gas de purga para la activación del catalizador durante la puesta en marcha de la planta.

El aire del medio ambiente se utiliza como gas de alimentación para la unidad de separación de gases del aire (ASU). El vapor alta presión sobrecalentado del cabezal de vapor de alta presión se utiliza dentro de la ASU para impulsar las turbinas de vapor de los compresores de aire y el vapor sobrecalentado de media presión del cabezal de vapor de media presión, se utiliza para fines de regeneración dentro de la ASU.

II.1.1.3. Unidad de generación de energía eléctrica

El sistema eléctrico de la planta estará conformado por dos subsistemas, el primero es un sistema de respaldo que suministrará de energía eléctrica durante el proceso de arranque de la planta, cuando no hay vapor disponible o durante cualquier inestabilidad del sistema y el segundo subsistema, donde se generará la energía eléctrica a través de un generador acoplado a una turbina de vapor, se utilizará el vapor de agua generado durante el proceso.

Tabla 2. Descripción de los suministros de energía

Sistema	Descripción
Primer sistema	Constituido por una subestación eléctrica que permitirá la interconexión con la red de distribución eléctrica de CFE de 115kV y regular los niveles de tensión requeridos y su posterior distribución a las unidades de proceso

Sistema	Descripción
Segundo sistema	Constituido por una turbina de vapor que transformará la energía termodinámica del vapor en energía mecánica rotativa y el generador transformará la energía mecánica rotativa en energía eléctrica. Cabe destacar que en este tipo de generación de energía eléctrica no se produce ningún tipo de emisiones contaminantes al medio ambiente debido a la ausencia de procesos de combustión de hidrocarburos u otros combustibles. La capacidad de generación de energía eléctrica de este subsistema es de 23 MW que excede los requerimientos energía total de la planta que será de 12 MW, por lo que se tiene considerado el transferir los restantes 11 MW al sistema de distribución de CFE, previo la obtención de todas las autorizaciones. La corriente generada antes de llegar a la subestación eléctrica (cuarto eléctrico) es pasado por un proceso de transformación de los niveles de tensión para adaptarlos a los niveles requeridos en la planta y luego se distribuye a las áreas donde la energía eléctrica es requerida. Adicionalmente, se proporciona un generador diésel de emergencia, el cual está llamado a suplir la energía eléctrica demandada por los sistemas vitales de la planta en situaciones de inestabilidad, para garantizar que la planta sea puesta fuera de servicio de forma controlada.

II.1.1.4. Unidad de tratamiento de agua

El agua pre-tratada se obtendrá de la planta de tratamiento de agua de JAPAMA. El origen del agua antes del tratamiento, por parte de JAPAMA, son las aguas residuales municipales de la ciudad Los Mochis. Esta agua será sometida a un proceso de clarificación y filtración antes de ser enviada a PACÍFICO MEXINOL. La unidad de tratamiento de agua de PACÍFICO MEXINOL mejorará la calidad del agua hasta valores aceptables de calidad de agua para uso industrial, utilizando para ello un proceso basado en la inyección de químicos que aceleran la aglomeración de las partículas sólidas suspendidas muy pequeños para formar flóculos más grandes que promuevan su precipitación y posterior decantación que facilita la removidos en forma de lodos. Por otro lado, se promueve la cloración en el agua para eliminar nitrógeno, fosfatos, partículas orgánicas, algas o elementos biológicos, además de llevar el agua a los niveles requeridos de dureza, con la remoción de solidos disueltos.

Una vez eliminadas las impurezas, el agua se divide en dos corrientes, una hacia la torre de enfriamiento de la planta, la cual se usa para la red de distribución y que servirá para alimentar a los equipos que requieren enfriamiento. La otra corriente de agua va al tanque de almacenamiento de agua tratada, el cual también sirve como tanque de agua contra incendios. El tanque de agua tratada está dividido en dos secciones de nivel, el nivel más bajo que garantiza un volumen de 10,000m^3 de agua con salidas únicas hacia las bombas contra incendios, y por encima de ese nivel, otras conexiones que alimentan otros usuarios de la planta, tal como el sistema de desmineralización de agua.

Para producir agua desmineralizada, el agua desde el tanque de agua tratada se conecta con la unidad de pulido de agua. En esta unidad el agua pasa por un proceso de ultrafiltración, luego sometido a un proceso de osmosis inversa doble para remover minerales como calcio, magnesio, etc. y un sistema de pulido de agua que lleva el agua a los niveles requeridos de desmineralización para producir el vapor del proceso, arriba mencionado.

El agua potable se obtiene de una corriente de agua de reciclo interno, de tal forma que, el agua servida generada por los servicios internos de la planta, se procesan en equipos de ultrafiltración, decantación, de cloración y de osmosis inversa para ser convertida en agua de calidad superior apta para el consumo humano. El uso del agua potable se ha especificado para ser usado en los siguientes sistemas:

Las regaderas de seguridad
El agua de uso humano para su aseo personal
El agua del laboratorio
El agua usada para cualquier otra actividad dentro de las instalaciones administrativas y operativas.

Toda agua residual, que se considere con alto contenido de impurezas, se enviará de retorno a la empresa JAPAMA para su apropiado manejo.

II.1.1.5. Tanques de almacenamiento

Esta unidad consta de tres (3) tanques cilíndricos y superficiales para el almacenamiento de metanol líquido puro, con una capacidad de 52,000 m³ cada uno. Estos tanques estarán diseñados para evitar fugas de producto a la atmosfera e igualmente para minimizar la formación potencial de vapores; para ello, cada tanque posee un techo flotante. Cada tanque será conectado a tierra para evitar el peligro que podría representar descargas eléctricas estáticas. Por otro lado, el control de una posible ignición del producto, se logrará a través de la inyección de nitrógeno gaseoso, el cual crea una atmosfera inerte dentro del tanque, en las zonas libres de líquido.

Con la finalidad de prevenir y atacar incendios en los tanques, se incorporarán sistemas de detección de fugas, el monitoreo continuo de emisiones toxicas, un sistema de control de incendios con espumas y sistema de agua contra incendios.

Para prevenir derrames, el área de los tanques estará delimitada con diques de contención, construido en concreto reforzado y apropiadamente sellada, con capacidad para contener el volumen nominal del tanque de mayor volumen más el 20% de este volumen.

II.1.1.6. Sistema de drenaje de la planta

El sistema de drenaje de la planta estará diseñado para separar el agua de lluvia recolectada en techos, áreas pavimentadas, los accesos que se consideren libres de contaminación serán conducidos por zanjas a áreas de grava para su infiltración y el resto será conducido a los canales de riego adyacentes a la planta.

El agua de lluvia que caerá en áreas de proceso potencialmente contaminadas se manejará por separado del agua de lluvia no contaminada. Esta agua será capturada y analizada antes de su liberación. Si esta agua está contaminada, se enviará a la planta de tratamiento de agua operada por Japama para su reutilización. Las áreas de tanques de almacenamiento contarán con diques de contención, en ambos casos se verificará la calidad del agua antes de ser descargada al sistema de drenaje abierto.

Opcionalmente, algunas o todas las aguas pluviales limpias se recogerán para su reutilización.

II.1.1.7. Edificaciones

El desarrollo de edificaciones dentro del proyecto prevé la construcción de varios tipos de infraestructuras llamadas a satisfacer las necesidades operacionales y administrativas. Los edificios considerados son los siguientes:

Tabla 3. Descripción de los edificios

Tipo de edificación	Descripción
Edificio administrativo	Incluye oficinas aptas para proveer acomodo para todo el personal, los mobiliarios, las herramientas y los equipos necesarios para ejecutar actividades de gerencia y administración de las facilidades
Edificio de control	Para uso exclusivo del personal de operaciones y control de los procesos. En él se incluyen la instalación del sistema de control distribuido , el sistema de emergencia , el sistema de monitoreo general de la planta , el sistema de control de fugas y detección de incendios , el sistema de interface humano con la planta (HMI), entre otros sistemas
Almacén	Para el almacenamiento seguro y controlado de los materiales y piezas de intercambio de los equipos operativos. Dentro de este se dispone de un área dedicada a oficinas para acomodar al personal dedicado a la gerencia de la gestión de materiales
Taller	Para las herramientas, equipos y maquinaria necesarias para el mantenimiento de las instalaciones
Laboratorio:	Edificio equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico asociados al proceso de producción de metanol y su optimización Este se diseñará para estar integrado a la sala principal de control.
Caseta de vigilancia	Para el personal de seguridad de las instalaciones y llevar a cabo actividades de control de acceso, tráfico vehicular y de personal
Área de contraincendios	Edificación preparada con suficiente espacio y mobiliario para almacenar los equipos, herramientas, maquinarias y utensilios necesarios para extinguir incendios, como el equipo de protección del personal, extintores de fuego y otro equipo de extinción. Este edificio contará con instalaciones para reuniones, entrenamiento de personal y será diseñado de acuerdo a los a las normas aplicables.
Centro de Control de Motores (MCC):	Es el edificio donde se instalan los equipos electrónicos y eléctricos necesarios para controlar los motores eléctricos de las facilidades. Consiste en múltiples secciones cerradas que tienen un bus de energía común y cada sección contiene un arrancador combinado, que a su vez consiste en un arrancador de motor, fusibles o disyuntor y desconectador de energía. Un centro de control de motores también puede incluir botones pulsadores, luces indicadoras, variadores de frecuencia, controladores lógicos programables y equipos de medición.

II.1.1.8. Cerca perimetral

Todas las instalaciones de la Planta ubicadas en el terreno norte, estarán protegidas por una cerca perimetral de malla de alambre con una altura aproximada de 4 m de altura y con una longitud de 5,4 km.

II.1.1.9. Acondicionamiento del camino de acceso

Tomando la ruta desde carretera 22 Topolobampo – Los Mochis, la carretera está en perfectas condiciones, por lo tanto, no se requiere de ninguna intervención.

Luego en la unión de esta carretera con el camino a la localidad de Paredones se plantea hacer un reforzamiento del puente mediante un puntal de acero con base de saco de arena para la libre circulación del agua y así, permitir el paso de cargas pesadas requeridas durante el proceso de construcción de las instalaciones.

Al tomar la desviación, justo antes de cruzar la línea férrea, se tienen aproximadamente 3 km de camino de tierra sobre los cuales se aplicarán acciones para dar paso a una carretera de 6,50 m de ancho, con 31 m de radio de giro exterior en los cruces, nivelación y compactación del 90% e inclinaciones no superiores al 3% para el libre drenaje del agua de lluvia. Esta será la vía principal de acceso a la planta Pacífico Mexinol.

II.1.1.10. Adecuación de las instalaciones portuarias

Se modificarán las instalaciones de un muelle existente dentro de la ASIPONA (Administración del Sistema Portuario Nacional Topolobampo, S.A de C.V), con el fin de realizar la carga de metanol a buque-tanques a través del ducto que transporta el metanol desde la planta de producción ubicada a una distancia aproximada de 10.3 km. En la zona aledaña al puerto se prevé la instalación de accesorios (trampas) para el envío de una herramienta de inspección y medición de tuberías (PIG). Esta operación se ejecutará cada diez años aproximadamente, a través de la contratación de un tercero, quien será responsable de proveer todos los insumos necesarios, incluyendo el nitrógeno, por lo tanto, el proyecto considerará en el presente diseño, solo dejar los espacios físicos para facilitar tal operación.

El diseño de las instalaciones considera la carga de buques con una frecuencia 3 a 4 buques por mes y cada operación se estima tome alrededor de 30 horas, tomando en cuenta las maniobras de atraque y amarre de los buques. El proceso de carga de metanol se hará a través de 2 o 3 brazos de carga de 12” de diámetro cada uno, con sus respectivas conexiones de retorno de vapores y para una operación segura, se dispondrá de sistemas de liberación de emergencia y acoples de conexión/desconexión rápida.

Los vapores provenientes de la operación de carga de metanol serán tratados localmente en la unidad de recuperación de vapores. El metanol liquido recuperado se reinyectará a la línea de metanol y el gas restantes e incondensable (mayormente nitrógeno gaseoso), será llevados a la planta principal, a través de la línea de retorno de nitrógeno.

Se utilizará el sistema eléctrico que actualmente existe en el muelle con el fin de abastecer la energía eléctrica requerida para las operaciones que se llevarán a cabo en las instalaciones portuarias, únicamente se realizarán adecuaciones para que soporten la demanda adicional de energía.

En cuanto a los factores de prevención y mitigación de incidentes, se instalarán duchas de emergencias con lava ojos. El sistema contra incendios cuenta con un tanque de almacenamiento de agua, hidrantes, monitores y unidades de espuma supresoras de fuegos, además de un sistema de monitoreo y detección de incendios y fugas de gases. Todos los sistemas estarán conectados a la planta principal y constantemente monitoreados por cámaras (CCTV).

II.1.1.11. Poliducto

Se construirá un poliducto desde la planta de Pacífico Mexinol hasta las instalaciones portuarias en la ASIPONA de Topolobampo con una longitud total de 10.3 km. El poliducto constará de dos ductos subterráneos ubicados en la misma zanja, la distancia entre ambas tuberías será de 2 m entre sí:

Ducto de transporte de metanol con un diámetro de 28”

Ducto de recuperación de vapores con un diámetro de 8”

El derecho de vía total será de 27 metros, de los cuales 14 metros serán permanentes y 13 m corresponden al derecho de vía temporal, que se utilizará durante la fase de construcción, como se puede observar en la siguiente figura.

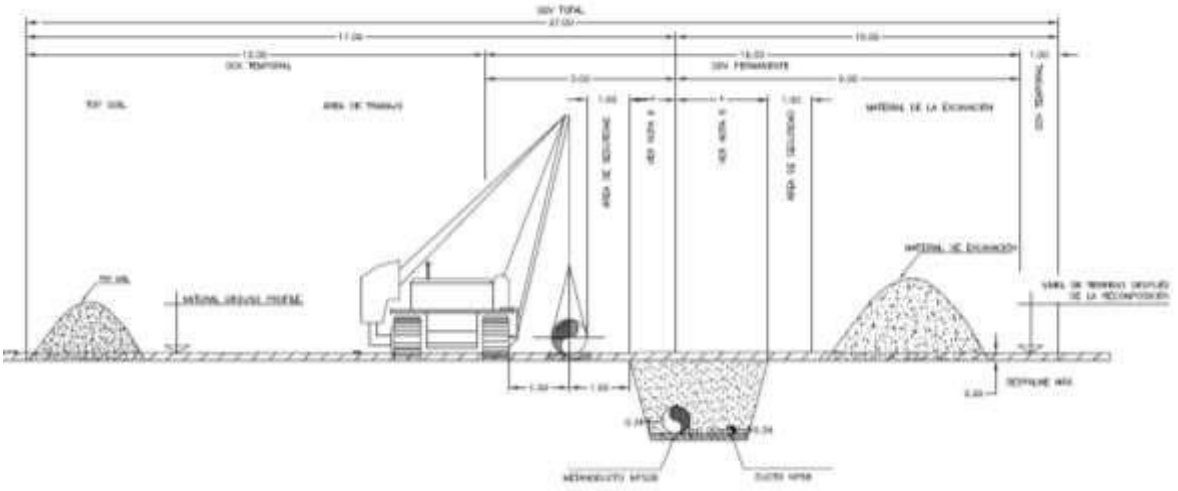


Figura 1. Perfil del derecho de vía del poliducto

En la misma zanja también se instalarán cables de fibra óptica para establecer comunicación y control entre la planta de producción y las instalaciones portuarias.

Se contemplan además trece áreas adicionales temporales que solo se utilizarán durante la fase de construcción, para disponer material equipo para realizar los cruces de canales de riego, caminos, etc. Cabe destacar que se utilizará el procedimiento de perforación horizontal que pasará los ductos por debajo de las áreas con vegetación natural a fin de evitar el impacto.

II.1.2 Justificación

La demanda mundial de metanol está creciendo continuamente, se prevé que el volumen de mercado y la capacidad de producción aumenten alrededor de un 4,3% anual, durante los próximos diez años, principalmente para mercados ubicados en el sureste de Asia, sin embargo, también se considera el crecimiento y creación de empresas alternas en el mercado mexicano.

El Proyecto Pacífico Mexinol, que consiste en una planta de producción de metanol de alta pureza con capacidad para producir 5,000 toneladas métricas por día, contribuirá en el proceso de abastecimiento del mercado mundial debido a la creciente demanda de este producto.

La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente.

Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial. Adicionalmente, es importante señalar el proyecto está diseñado para agregar una unidad de procesamiento AddWinMethanolCC®, introduce el concepto de Captura de Carbón, en inglés, Carbon Capture representado por la doble "CC" marcada al final de su nombre. Este nuevo concepto permitirá la captura y remoción del 90% de emisiones de CO_2 a la atmosfera. La tecnología AddWinMethanolCC® se implementará en el futuro a medida que la gestión del CO_2 capturado se convierta viable. El diseño actual, incluye el espacio necesario para la futura instalación de AdWinMethanolCC®.

La tecnología AddWinMethanolCC® será implementada en el futuro, por lo que el proyecto solo contempla, por ahora, la tecnología AdWinMethanol® junto a los espacios requeridos para la instalación futura de los equipos que permitan la conversión a una instalación AdWinMethanolCC®.

El proyecto se localizará en el municipio de Ahome en el Estado de Sinaloa, en el Pacífico Mexicano, está ubicación estratégica permite el abastecimiento de gas natural desde el centro de actividad (hub) de Waha en el sureste de Texas, a través de la red de gasoductos de EEUU y México que actualmente operan en la zona.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto "Pacífico Mexinol" se ubicará en el norte de Sinaloa en el municipio de Ahome, la principal vía de acceso es la Carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo. Las localidades más grandes son Topolobampo y Los Mochis.

Como se mencionó anteriormente el proyecto consta principalmente de tres componentes: planta de producción, instalaciones portuarias y dos ductos para el transporte del metanol a las instalaciones portuarias y otro para el regreso a la planta de los vapores recuperados.

La planta se construirá en un predio agrícola por lo que no presenta vegetación nativa, mientras que las instalaciones portuarias, se localizarán en un muelle existente y en operación, ubicado en el Puerto de Topolobampo, los dos ductos atraviesan áreas agrícolas y en su mayor parte se ubican de forma paralela a la carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo en donde se pueden encontrar parches fragmentados de vegetación halófila perturbada, matorral sarcocaule, áreas sin vegetación y áreas urbanas al acercarse a la localidad de Topolobampo y el puerto del mismo nombre.

La superficie total que ocupara el proyecto es de 1,265,016.57 m^2, incluyendo las áreas temporales, derecho de vía temporal y áreas adicionales que serán usadas para la construcción del poliducto. El desglose de las superficies se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4. Dimensiones del proyecto

Obra	Superficie en m^2	Observaciones
Superficie permanente		
Planta de Pacífico Mexinol	947,072.52 m^2	El predio donde se ubicará la planta de producción de Pacífico Mexinol, está dividido en dos secciones: norte donde se construirá la planta con una superficie de 418,782.81 m^2 y la sección sur con una superficie de 528,289.71 m^2 de los cuales 150,827.528 m^2 se destinarán como área de conservación.
Instalaciones portuarias	4,962.935 m^2	El predio está ubicado en la zona portuaria bajo administración de la empresa Triple T adyacente a las instalaciones de despacho de buques.
Poliducto	144,076.344 m^2	Derecho de vía permanente del ducto de metanol de 28" y del de recuperación de vapores de 8".
Superficie temporal		
Ducto de metanol y ducto de recuperación de vapores	133,545.063 m^2	Área temporal adyacente a la ruta de la tubería utilizada durante la fase de construcción.
	35,359.708 m^2	Trece áreas adicionales usadas durante la construcción e instalación de la línea de metanol de 28" y de recuperación de vapores de 8".

En la figura que se presenta en la siguiente página se muestra la ubicación del Proyecto.

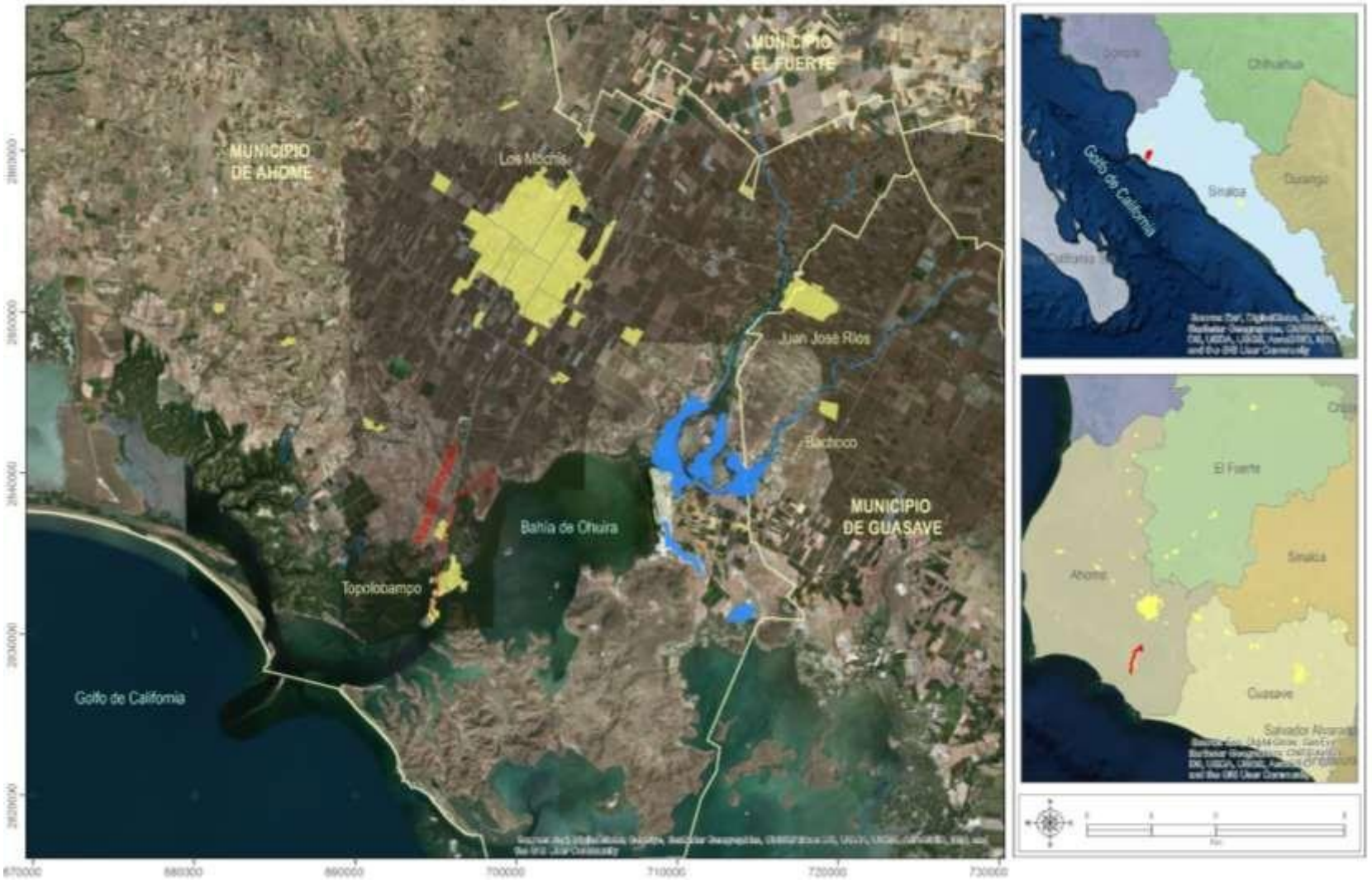


Figura 2. Ubicación del Proyecto

El sitio donde se construirá la planta forma parte de un terreno dividido en dos partes separados por la vía del tren. La sección norte, servirá para construir las instalaciones de producción mientras que en la zona sur se encuentra el área de conservación y la propiedad agrícola. La siguiente tabla muestra las coordenadas de ubicación de las dos propiedades y las instalaciones portuarias.

Tabla 5. Coordenadas de ubicación de los predios e instalaciones portuarias

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
Predio norte					
V-1	698,068.410	2,839,181.237	V-3	698,566.237	2,840,420.832
V-2	698,654.005	2,840,346.488	V-4	697,748.019	2,839,773.013
Predio sur					
V-5	698,085.819	2,839,149.083	V-7	698,735.416	2,838,898.688
V-6	698,530.434	2,838,898.688	V-8	698,497.074	2,839,967.236
Adecuación de las instalaciones portuarias					
V-1	694899.547	2830993.098	V-4	694854.545	2830933.145
V-2	694949.684	2830933.347	V-5	694887.493	2830960.792
V-3	694893.755	2830886.416	V-6	694876.566	2830973.815

El poliducto constará de dos ductos subterráneo, uno de 28” para el transporte de metanol y el otro de 8” para la recuperación de vapores, ambos estarán ubicados en la misma zanja.

Tabla 6. Trayectoria del ducto de metanol

Vértice	PI	X	Y
V-001	0	697803.603	2839742.04
V-002	636.178	697303.579	2839348.722
V-003	648.178	697295.896	2839339.505
V-004	660.178	697290.297	2839328.891
V-005	1038.863	697199.361	2838961.286
V-006	1175.985	697067.354	2838924.182
V-007	1187.985	697057.036	2838918.056
V-008	1199.985	697048.655	2838909.467
V-009	1254.354	697022.047	2838862.054
V-010	1266.354	697014.127	2838853.039
V-011	1278.354	697004.506	2838845.868
V-012	1290.354	696993.603	2838840.853
V-013	2014.357	696286.103	2838687.16
V-014	2026.357	696275.078	2838682.422
V-015	2038.357	696265.159	2838675.667
V-016	2050.357	696256.712	2838667.144
V-017	2205.909	696172.09	2838536.622
V-018	2217.909	696167.41	2838525.573
V-019	3302.661	695921.617	2837469.035
V-020	3314.661	695920.969	2837457.053
V-021	3326.661	695922.411	2837445.14
V-022	3733.144	696031.547	2837053.581
V-023	3745.144	696033.129	2837041.686
V-024	3933.363	696029.903	2836853.495
V-025	3945.363	696026.852	2836841.889
V-026	3957.363	696021.643	2836831.079
V-027	3969.363	696014.466	2836821.461
V-028	3981.363	696005.587	2836813.389

Vértice	PI	X	Y
V-029	4349.086	695691.285	2836622.511
V-030	4361.086	695682.405	2836614.44
V-031	4373.086	695675.228	2836604.822
V-032	4385.086	695670.019	2836594.012
V-033	5475.425	695422.16	2835532.219
V-034	5487.425	695417.415	2835521.197
V-035	5499.425	695410.654	2835511.283
V-036	5565.233	695363.884	2835464.987
V-037	5577.233	695357.123	2835455.073
V-038	5589.233	695352.378	2835444.051
V-039	5876.710	695286.814	2835164.151
V-040	6658.092	695096.166	2834406.384
V-041	6789.833	695077.858	2834275.921
V-042	7365.922	695095.472	2833700.101
V-043	7401.922	695100.293	2833664.425
V-044	8303.439	695131.939	2832763.464
V-045	8338.523	695127.37	2832728.679
V-046	8405.465	695074.27	2832687.915
V-047	8597.503	695087.251	2832496.316
V-048	8617.723	695087.922	2832476.108
V-049	8638.350	695084.806	2832455.717
V-050	8672.225	695071.794	2832424.441
V-051	8686.220	695065.373	2832412.006
V-052	8763.783	695023.057	2832347.003
V-053	9057.942	694855.324	2832105.352
V-054	9105.978	694833.888	2832062.364
V-055	9133.359	694824.128	2832036.782
V-056	9308.788	694773.876	2831868.704
V-057	9342.063	694766.382	2831836.284
V-058	9365.297	694762.717	2831813.342
V-059	9466.545	694752.547	2831712.605
V-060	9655.905	694730.495	2831524.534
V-061	9883.526	694711.428	2831297.713
V-062	9991.147	694702.474	2831190.465
V-063	10006.147	694712.161	2831179.012
V-064	10244.072	694852.844	2830987.135
V-065	10251.649	694857.324	2830981.025
V-066	10289.141	694881.422	2830952.304

El derecho de vía total será de 27 metros, de los cuales 14 metros serán permanentes y 13 m corresponden al derecho de vía temporal, que será usado durante la etapa de construcción. En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de ubicación.

Tabla 7. Coordenadas del Derecho de vía permanente y temporal

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
Derecho de vía permanente					
V-001	694885.253	2830955.518	V-067	697798.039	2839749.113
V-002	694885.253	2830955.518	V-068	697806.694	2839738.11
V-003	694874.524	2830946.516	V-069	697307.084	2839345.117

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
V-004	694850.236	2830975.463	V-070	697300.073	2839336.707
V-005	694705.084	2831173.435	V-071	697295.004	2839327.098
V-006	694693.137	2831187.559	V-072	697203.516	2838957.26
V-007	694702.08	2831293.951	V-073	697069.341	2838919.547
V-008	694721.539	2831525.435	V-074	697060.154	2838914.092
V-009	694743.6	2831713.581	V-075	697052.693	2838906.446
V-010	694753.789	2831814.504	V-076	697026.15	2838859.149
V-011	694757.544	2831838.01	V-077	697017.536	2838849.344
V-012	694765.171	2831871.009	V-078	697007.072	2838841.545
V-013	694815.6	2832039.679	V-079	696995.198	2838836.083
V-014	694825.636	2832065.985	V-080	696287.634	2838682.376
V-015	694847.56	2832109.95	V-081	696277.494	2838678.018
V-016	695015.588	2832352.026	V-082	696268.372	2838671.805
V-017	695057.584	2832416.537	V-083	696260.627	2838663.991
V-018	695063.627	2832428.241	V-084	696176.524	2838534.269
V-019	695076.075	2832458.161	V-085	696172.182	2838524.02
V-020	695078.9	2832476.643	V-086	695926.586	2837468.328
V-021	695078.261	2832495.862	V-087	695925.985	2837457.219
V-022	695064.964	2832692.118	V-088	695927.329	2837446.117
V-023	695118.932	2832733.547	V-089	696036.458	2837054.587
V-024	695122.918	2832763.895	V-090	696038.135	2837041.974
V-025	695091.314	2833663.663	V-091	696034.892	2836852.806
V-026	695086.491	2833699.359	V-092	696031.566	2836840.152
V-027	695068.839	2834276.412	V-093	696025.938	2836828.474
V-028	695087.32	2834408.112	V-094	696018.186	2836818.085
V-029	695278.068	2835166.276	V-095	696008.594	2836809.366
V-030	695343.797	2835446.879	V-096	695694.292	2836618.488
V-031	695349.199	2835459.428	V-097	695686.124	2836611.064
V-032	695356.937	2835470.774	V-098	695679.524	2836602.218
V-033	695403.707	2835517.07	V-099	695674.763	2836592.338
V-034	695409.491	2835525.552	V-100	695426.928	2835530.65
V-035	695413.578	2835535.044	V-101	695421.817	2835518.778
V-036	695661.48	2836597.025	V-102	695414.514	2835508.068
V-037	695667.497	2836609.51	V-103	695367.744	2835461.772
V-038	695675.71	2836620.517	V-104	695361.525	2835452.654
V-039	695685.872	2836629.754	V-105	695357.145	2835442.48
V-040	696000.174	2836820.632	V-106	695291.672	2835162.971
V-041	696007.772	2836827.538	V-107	695101.08	2834405.424
V-042	696013.911	2836835.766	V-108	695082.869	2834275.648
V-043	696018.368	2836845.015	V-109	695100.462	2833700.514
V-044	696020.923	2836854.734	V-110	695105.281	2833664.849
V-045	696024.119	2837041.167	V-111	695136.95	2832763.224
V-046	696022.709	2837051.771	V-112	695132.057	2832725.974
V-047	695913.558	2837443.38	V-113	695079.439	2832685.58
V-048	695911.939	2837456.752	V-114	695092.245	2832496.568
V-049	695912.673	2837470.307	V-115	695092.935	2832475.811
V-050	696158.82	2838528.368	V-116	695089.657	2832454.359
V-051	696164.11	2838540.858	V-117	695076.331	2832422.33
V-052	696249.666	2838672.819	V-118	695069.7	2832409.489

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
V-053	696259.377	2838682.618	V-119	695027.207	2832344.213
V-054	696270.728	2838690.348	V-120	694859.638	2832102.797
V-055	696283.345	2838695.771	V-121	694838.472	2832060.353
V-056	696990.734	2838849.44	V-122	694828.865	2832035.173
V-057	696999.886	2838853.649	V-123	694778.712	2831867.424
V-058	697007.99	2838859.69	V-124	694771.292	2831835.326
V-059	697014.661	2838867.284	V-125	694767.677	2831812.696
V-060	697041.386	2838914.905	V-126	694757.518	2831712.063
V-061	697051.422	2838925.189	V-127	694735.47	2831524.033
V-062	697063.778	2838932.526	V-128	694716.622	2831299.802
V-063	697191.882	2838968.533	V-129	694707.629	2831192.112
V-064	697281.824	2839332.118	V-130	694716.091	2831182.109
V-065	697288.377	2839344.54	V-131	694861.259	2830984.113
V-066	697297.271	2839355.211	V-132	694885.253	2830955.518
Derecho de vía temporal					
Lado derecho (1 m)					
V-001	694874.524	2830946.516	V-067	697798.039	2839749.113
V-002	694873.762	2830945.876	V-068	697297.271	2839355.211
V-003	694849.449	2830974.845	V-069	697288.377	2839344.54
V-004	694704.298	2831172.816	V-070	697281.824	2839332.118
V-005	694692.106	2831187.23	V-071	697191.882	2838968.533
V-006	694701.042	2831293.533	V-072	697063.778	2838932.526
V-007	694720.543	2831525.535	V-073	697051.422	2838925.189
V-008	694742.606	2831713.69	V-074	697041.386	2838914.905
V-009	694752.797	2831814.634	V-075	697014.661	2838867.284
V-010	694756.562	2831838.201	V-076	697007.99	2838859.69
V-011	694764.204	2831871.265	V-077	696999.886	2838853.649
V-012	694814.653	2832040.001	V-078	696990.734	2838849.44
V-013	694824.72	2832066.387	V-079	696283.345	2838695.771
V-014	694846.698	2832110.461	V-080	696270.728	2838690.348
V-015	695014.758	2832352.584	V-081	696259.377	2838682.618
V-016	695056.718	2832417.041	V-082	696249.666	2838672.819
V-017	695062.72	2832428.663	V-083	696164.11	2838540.858
V-018	695075.105	2832458.433	V-084	696158.82	2838528.368
V-019	695077.897	2832476.702	V-085	695912.673	2837470.307
V-020	695077.262	2832495.812	V-086	695911.939	2837456.752
V-021	695063.931	2832692.585	V-087	695913.558	2837443.38
V-022	695117.994	2832734.088	V-088	696022.709	2837051.771
V-023	695121.916	2832763.943	V-089	696024.119	2837041.167
V-024	695090.316	2833663.578	V-090	696020.923	2836854.734
V-025	695085.493	2833699.277	V-091	696018.368	2836845.015
V-026	695067.837	2834276.467	V-092	696013.911	2836835.766
V-027	695086.337	2834408.304	V-093	696007.772	2836827.538
V-028	695277.096	2835166.512	V-094	696000.174	2836820.632
V-029	695342.843	2835447.193	V-095	695685.872	2836629.754
V-030	695348.319	2835459.912	V-096	695675.71	2836620.517
V-031	695356.165	2835471.417	V-097	695667.497	2836609.51
V-032	695402.935	2835517.713	V-098	695661.48	2836597.025
V-033	695408.611	2835526.036	V-099	695413.578	2835535.044

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
V-034	695412.624	2835535.357	V-100	695409.491	2835525.552
V-035	695660.532	2836597.359	V-101	695403.707	2835517.07
V-036	695666.638	2836610.031	V-102	695356.937	2835470.774
V-037	695674.966	2836621.192	V-103	695349.199	2835459.428
V-038	695685.271	2836630.559	V-104	695343.797	2835446.879
V-039	695999.573	2836821.437	V-105	695278.068	2835166.276
V-040	696007.028	2836828.213	V-106	695087.32	2834408.112
V-041	696013.052	2836836.287	V-107	695068.839	2834276.412
V-042	696017.426	2836845.363	V-108	695086.491	2833699.359
V-043	696019.926	2836854.871	V-109	695091.314	2833663.663
V-044	696023.118	2837041.109	V-110	695122.918	2832763.895
V-045	696021.727	2837051.57	V-111	695118.932	2832733.547
V-046	695912.575	2837443.185	V-112	695064.964	2832692.118
V-047	695910.936	2837456.719	V-113	695078.261	2832495.862
V-048	695911.679	2837470.449	V-114	695078.9	2832476.643
V-049	696157.865	2838528.679	V-115	695076.075	2832458.161
V-050	696163.223	2838541.328	V-116	695063.627	2832428.241
V-051	696248.883	2838673.45	V-117	695057.584	2832416.537
V-052	696258.734	2838683.39	V-118	695015.588	2832352.026
V-053	696270.244	2838691.229	V-119	694847.56	2832109.95
V-054	696283.039	2838696.727	V-120	694825.636	2832065.985
V-055	696990.415	2838850.394	V-121	694815.6	2832039.679
V-056	696999.372	2838854.514	V-122	694765.171	2831871.009
V-057	697007.308	2838860.429	V-123	694757.544	2831838.01
V-058	697013.841	2838867.865	V-124	694753.789	2831814.504
V-059	697040.578	2838915.509	V-125	694743.6	2831713.581
V-060	697050.798	2838925.982	V-126	694721.539	2831525.435
V-061	697063.381	2838933.453	V-127	694702.08	2831293.951
V-062	697191.051	2838969.338	V-128	694693.137	2831187.559
V-063	697280.883	2839332.477	V-129	694705.084	2831173.435
V-064	697287.542	2839345.1	V-130	694850.236	2830975.463
V-065	697296.571	2839355.932	V-131	694874.524	2830946.516
V-066	697797.421	2839749.899	---	---	---
Lado derecho Izquierdo (12 m)					
V-001	694894.445	2830963.231	V-067	697814.113	2839728.678
V-002	694885.253	2830955.518	V-068	697315.494	2839336.465
V-003	694861.259	2830984.113	V-069	697310.099	2839329.993
V-004	694716.091	2831182.109	V-070	697306.302	2839322.794
V-005	694707.629	2831192.112	V-071	697213.487	2838947.598
V-006	694716.622	2831299.802	V-072	697074.109	2838908.422
V-007	694735.47	2831524.033	V-073	697067.639	2838904.581
V-008	694757.518	2831712.063	V-074	697062.384	2838899.196
V-009	694767.677	2831812.696	V-075	697035.998	2838852.176
V-010	694771.292	2831835.326	V-076	697025.719	2838840.477
V-011	694778.712	2831867.424	V-077	697013.233	2838831.17
V-012	694828.865	2832035.173	V-078	696999.023	2838824.634
V-013	694838.472	2832060.353	V-079	696291.311	2838670.895
V-014	694859.638	2832102.797	V-080	696283.294	2838667.449
V-015	695027.207	2832344.213	V-081	696276.081	2838662.537

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
V-016	695069.7	2832409.489	V-082	696270.022	2838656.423
V-017	695076.331	2832422.33	V-083	696187.164	2838528.622
V-018	695089.657	2832454.359	V-084	696183.635	2838520.293
V-019	695092.935	2832475.811	V-085	695938.512	2837466.632
V-020	695092.245	2832496.568	V-086	695938.024	2837457.619
V-021	695079.439	2832685.58	V-087	695939.133	2837448.462
V-022	695132.057	2832725.974	V-088	696048.242	2837057
V-023	695136.95	2832763.224	V-089	696050.148	2837042.666
V-024	695105.281	2833664.849	V-090	696046.866	2836851.154
V-025	695100.462	2833700.514	V-091	696042.878	2836835.983
V-026	695082.869	2834275.648	V-092	696036.247	2836822.224
V-027	695101.08	2834405.424	V-093	696027.113	2836809.982
V-028	695291.672	2835162.971	V-094	696015.81	2836799.709
V-029	695357.145	2835442.48	V-095	695701.508	2836608.831
V-030	695361.525	2835452.654	V-096	695695.051	2836602.961
V-031	695367.744	2835461.772	V-097	695689.832	2836595.967
V-032	695414.514	2835508.068	V-098	695686.148	2836588.321
V-033	695421.817	2835518.778	V-099	695438.372	2835526.884
V-034	695426.928	2835530.65	V-100	695432.382	2835512.971
V-035	695674.763	2836592.338	V-101	695423.777	2835500.353
V-036	695679.524	2836602.218	V-102	695377.007	2835454.057
V-037	695686.124	2836611.064	V-103	695372.09	2835446.847
V-038	695694.292	2836618.488	V-104	695368.587	2835438.71
V-039	696008.594	2836809.366	V-105	695303.334	2835160.138
V-040	696018.186	2836818.085	V-106	695112.874	2834403.119
V-041	696025.938	2836828.474	V-107	695094.895	2834274.993
V-042	696031.566	2836840.152	V-108	695112.437	2833701.503
V-043	696034.892	2836852.806	V-109	695117.252	2833665.866
V-044	696038.135	2837041.974	V-110	695148.978	2832762.649
V-045	696036.458	2837054.587	V-111	695143.308	2832719.482
V-046	695927.329	2837446.117	V-112	695091.847	2832679.977
V-047	695925.985	2837457.219	V-113	695104.232	2832497.173
V-048	695926.586	2837468.328	V-114	695104.965	2832475.098
V-049	696172.182	2838524.02	V-115	695101.298	2832451.101
V-050	696176.524	2838534.269	V-116	695087.221	2832417.264
V-051	696260.627	2838663.991	V-117	695080.086	2832403.447
V-052	696268.372	2838671.805	V-118	695037.167	2832337.517
V-053	696277.494	2838678.018	V-119	694869.99	2832096.667
V-054	696287.634	2838682.376	V-120	694849.473	2832055.525
V-055	696995.198	2838836.083	V-121	694840.235	2832031.31
V-056	697007.072	2838841.545	V-122	694790.318	2831864.351
V-057	697017.536	2838849.344	V-123	694783.077	2831833.026
V-058	697026.15	2838859.149	V-124	694779.582	2831811.145
V-059	697052.693	2838906.446	V-125	694769.447	2831710.761
V-060	697060.154	2838914.092	V-126	694747.411	2831522.831
V-061	697069.341	2838919.547	V-127	694729.086	2831304.817
V-062	697203.516	2838957.26	V-128	694720.001	2831196.067
V-063	697295.004	2839327.098	V-129	694725.522	2831189.54
V-064	697300.073	2839336.707	V-130	694870.704	2830991.526

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
V-065	697307.084	2839345.117	V-131	694894.445	2830963.231
V-066	697806.694	2839738.11	---	---	---

Además, se requiere de trece áreas adicionales, que serán utilizadas durante la construcción para el almacenamiento de materiales, tuberías y maquinaria. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación.

Tabla 8. Coordenadas de las áreas temporales

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
Área Temporal 1					
V-1	697196.57	2838991.67	V-3	697066.42	2838934.31
V-2	697061	2838953.56	V-4	697191.05	2838969.34
Área Temporal 2					
V-1	697109.95	2838873.29	V-4	697025.72	2838840.48
V-2	697039.23	2838857.93	V-5	697020.27	2838836.41
V-3	697036	2838852.18	V-6	697113.56	2838856.68
Área Temporal 3					
V-1	696896.21	2838840.16	V-3	696718.43	2838791.31
V-2	696716.31	2838801.08	V-4	696898.33	2838830.39
Área Temporal 4					
V-1	696902.5	2838803.67	V-4	696802.54	2838756.37
V-2	696724.17	2838764.93	V-5	696799.35	2838771.03
V-3	696729.47	2838740.5	V-6	696904.62	2838793.89
Área Temporal 5					
V-1	696324.23	2838715.91	V-5	696270.24	2838691.23
V-2	696247.03	2838699.14	V-6	696283.04	2838696.73
V-3	696251.94	2838676.53	V-7	696326.35	2838706.14
V-4	696258.73	2838683.39			
Área Temporal 6					
V-1	696332.08	2838679.75	V-5	696270.02	2838656.42
V-2	696291.31	2838670.89	V-6	696258.15	2838638.11
V-3	696283.29	2838667.45	V-7	696337.39	2838655.32
V-4	696276.08	2838662.54	--	--	--
Área Temporal 7					
V-1	695955.28	2837215.49	V-3	695987.97	2837172.7
V-2	695968.7	2837167.33	V-2	695974.54	2837220.86
Área Temporal 8					
V-1	696001.89	2837223.29	V-3	696057.88	2837059.69
V-2	696048.24	2837057	V-2	696011.53	2837225.98
Área Temporal 9					
V-1	695991.48	2837085.58	V-4	696021.73	2837051.57
V-2	696022	2836976.09	V-5	696010.75	2837090.95
V-3	696023.12	2837041.11	--	--	--
Área Temporal 10					
V-1	695425.58	2835634.84	V-4	695408.61	2835526.04
V-2	695396.82	2835511.66	V-5	695412.62	2835535.36
V-3	695402.93	2835517.71	V-6	695435.32	2835632.57
Área Temporal 11					
V-1	695546.25	2835989.02	V-5	695405.91	2835482.67

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
V-2	695438.37	2835526.88	V-6	695451.25	2835472.08
V-3	695432.38	2835512.97	V-7	695570.6	2835983.34
V-4	695423.78	2835500.35	--	--	--
Área Temporal 12					
V-1	695117.25	2833665.87	V-3	695140.93	2833561.63
V-2	695120.94	2833560.93	V-2	695137.24	2833666.57
Área Temporal 13					
V-1	695147.85	2832794.7	V-4	695201.5	2832758.39
V-2	695148.98	2832762.65	V-5	695168.15	2832808.27
V-3	695143.31	2832719.48	--	--	--

II.1.4 Inversión requerida

Presupuesto de Inversión para la realización del proyecto: 9,331 millones de pesos mexicanos. En la siguiente tabla se presenta el monto de inversión por etapa

Tabla 9. Inversión por etapa del proyecto

Componentes	Monto en millones de pesos (20,66 pesos mexicanos / dólar americano)
Preparación del sitio y construcción	9,331
Operación	103.3 / año
Mantenimiento	51.7/ año

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa de trabajo

La etapa de preparación del sitio y construcción tendrá una duración total de 43 meses, en la siguiente tabla se presenta el desglose de las actividades.

Tabla 10. Programa de trabajo

Actividades	Año 1												Año 2												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	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
Planta de producción de metanol																																											
Levantamiento topográfico delimitación de áreas de trabajo																																											
Desmonte y despalme																																											
Adecuación del camino de acceso																																											
Obras de pavimentación del camino de acceso																																											
Movimiento de tierras y excavaciones																																											
Construcción de cimentaciones																																											
Construcción de edificios y bases																																											
Instalación de equipos estáticos																																											
Instalación de equipos rotativos																																											
Instalación de equipos paquetizados																																											
Fabricación e instalación de tuberías																																											
Trabajo eléctrico, instrumentación y control																																											
Instalaciones portuarias																																											
Adecuaciones al muelle																																											
Excavaciones y cimentación																																											
Construcción de edificios																																											
Instalación de equipos y accesorios de carga y descarga																																											
Trabajo eléctrico, instrumentación y control																																											
Ductos																																											
Estudios preliminares																																											
Adecuación de caminos de																																											

Actividades	Año 1												Año 2												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	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
acceso																																											
Desmonte y despalme																																											
Desfile, curvado, soldaduras, recubrimiento de juntas, etc																																											
Excavación de zanjas																																											
Bajado de tuberías																																											
Perforación horizontal dirigida																																											
Cruces																																											
Prueba hidrostática																																											
Calibrado de tubería																																											
Secado de tubería																																											
Pruebas y puesta en marcha																																											
Puesta en marcha y Terminación de pruebas																																											
Inicio de producción																																											

II.2.2 Representación gráfica regional

El proyecto se localizará en el municipio de Ahome en el norte del Estado de Sinaloa, en el Pacífico Mexicano, está ubicación permite el abastecimiento de gas natural desde el centro de actividad (hub) de Waha en el sureste de Texas, a través de la red de gasoductos de EEUU y México que actualmente operan en la zona.

II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto "Pacífico Mexinol" se ubica en el norte de Sinaloa en el municipio de Ahome, la principal vía de acceso es la Carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo. Las localidades urbanas cercanas más importantes son Topolobampo y Los Mochis.

Como se mencionó anteriormente el proyecto consta principalmente de tres componentes: planta de producción, instalaciones portuarias y dos ductos para el transporte del metanol a las instalaciones portuarias y otro para el regreso a la planta de los vapores recuperados.

La planta de producción Pacífico Mexinol se ubicará aproximadamente a 10.5 km al sureste de la Ciudad de los Mochis, se construirá en un predio agrícola previamente impactado, mientras que las instalaciones portuarias se llevarán a cabo en un muelle existente actualmente en operación dentro de la ASIPONA. La trayectoria del poliducto, en su mayor parte corre paralela a la carretera no.22 Los Mochis-Topolobampo. En las siguientes figuras se presenta la ubicación regional y local del proyecto.



Figura 3. Ubicación regional del Proyecto



Figura 4. Ubicación local del Proyecto

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

II.2.4.1 Planta de metanol

El proceso de ejecución del Proyecto Pacífico Mexinol, en su fase de construcción, esta precedido por el proceso de ingeniería y diseño de detalle de las instalaciones y la planificación de las diferentes actividades. Las actividades se agruparon en tres componentes principales:

- Obra civil: se refieren a todas las actividades que se requieren para preparar el terreno hasta la construcción de las obras.
- Trabajo mecánico: se refieren a todas las actividades necesarias para la instalación de equipos, tanques, tuberías y estructuras metálicas necesarios para el proceso de producción de metanol de alta pureza y los servicios requeridos.
- Trabajo eléctrico, de instrumentación y control: se refieren a todas las operaciones necesarias para la instalación de los sistemas eléctricos de instrumentación y control, necesarios para el proceso de producción de metanol de alta pureza y los servicios que garanticen este objetivo.

En la siguiente tabla se describen las actividades de manera sintética cada uno de los componentes.

Tabla 11. Descripción sintética de las actividades que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio y construcción de la planta de metanol

Actividad	Descripción
Obra civil	
Movilización y desmovilización	Comprende el suministro, la movilización, transporte, carga y descarga al sitio de la obra de todos los materiales, vehículos y/o maquinarias, herramientas y demás elementos que en forma permanente o provisional sean requeridos para la ejecución de los trabajos. Se incluye también, la desmovilización y limpieza total del área una vez terminados todos los trabajos
Levantamiento topográfico	Se refiere a los trabajos necesarios para la determinación topográfica, nivelación, referenciación y monumentación.
Movimiento de tierras	Incluye el desmonte (vegetación remanente después de la cosecha), de acuerdo con los resultados del estudio geotécnico se requiere el despalme de 30 cm, se realizarán excavaciones, relleno y compactación que se realizarán en el predio norte. En el predio sur se depositará el suelo recuperado del predio norte y se protegerá de la erosión.
Bombeo de agua	Es el conjunto de actividades necesarias para mantener las excavaciones libres del agua proveniente de las lluvias, del escurrimiento superficial o subterráneo. El control de las aguas se realizará mediante su recolección en un punto bajo de las excavaciones y para su evacuación se utilizarán bombas de achique, para ser descargadas a los canales adyacentes o al suelo para que se infiltre.
Relleno de canales	En el predio norte existen canales de riego, sin revestimiento, de geometría variable, los cuales tienen un ancho y profundidad de 80 cm. Antes de realizar el relleno se hará el despalme de 30 cm en el canal y sus inmediaciones, posteriormente se realizará el relleno. No se colocarán estructuras un metro a partir del límite de relleno conformado.

Actividad	Descripción
Conformación de las plataformas	Comprende todos los trabajos requeridos para la colocación, conformación y compactación de rellenos y terraplenes, con el fin de obtener las cotas y secciones transversales indicadas y de acuerdo con los planos de proyecto. Se llevará a cabo la conformación de las estructuras de las plataformas con una elevación mínima de +90 cm respecto al terreno natural actual, con material de banco. e colocara una capa de calidad base de 30cm de espesor total, colocada en 2 capas de 15 cm compactos
Construcción de columnas de grava	Las columnas de grava son un sistema de reemplazo para reforzar suelos de alta compresibilidad y que permite controlar los asentamientos de las instalaciones a niveles tolerables y aceptables. Se realizarán perforaciones a una profundidad entre 8 a 10 metros y un diámetro de 0.80 m cada una
Proceso constructivo de pilotes	Para la cimentación profunda se instalarán pilotes de concreto armado, colado in-situ. a construcción de los pilotes se llevara a cabo mediante la perforación con broca auger. El colado se realizara a través de un tubo tremie con secciones de tubería que permitan maniobrabilidad para retirarse conforme avanza el colado en tramos de 3 m de longitud con conexión rápida.
Tanques de almacenamiento	Una vez que se ha realizado el despalme y se tienen los niveles del proyecto en el área de los tanques de almacenamiento, se conformará la estructura de las terracerías en capas de 20 cm compactado al 100%, posteriormente se inicia la colocación de la estructura de los tanques.
Adecuación del camino de acceso	Se acondicionará un camino existente de terracería de aproximadamente 3 km el cual será acondicionado y pavimentado, tendrá un ancho de 6,50 m de ancho, con 31 m de radio de giro exterior en los cruces, nivelación y compactación del 90% e inclinaciones no superiores al 3% para garantizar el drenaje del agua de lluvia de tierra sobre los cuales se aplicarán acciones para dar paso a una carretera pavimentada. En el cruce de la carretera No. 22 Topolobampo – Los Mochis con la terracería que va hacia la localidad de Paredones se plantea hacer un reforzamiento del puente mediante un puntal de acero con base de saco de arena para la libre circulación del agua y así, permitir el paso de cargas pesadas requeridas durante el proceso de construcción de la planta.
Trabajo mecánico	
Instalación de equipos estáticos	Incluye todos los trabajos relacionados con la recepción, montaje e inspección de los equipos estáticos: Recipientes a presión, Reformadores, Reactores (ATR, Hidrogenación, Desulfuración e Isotérmicos I y II), Torres de Saturación, Calentadores a fuego directo (Fire Heaters), Columnas de destilación e internos, Separadores, Generadores de vapor, Absorbedores, Desareadores, Quemadores, Intercambiadores de Calor por agua y aire, Almacenamiento de nitrógeno líquido y accesorios, Tanques de Almacenamiento de metanol, de chequeo y de metanol fuera de especificación, agua tratada y agua pulida.
Instalación de equipos rotativos	Incluye todos los trabajos relacionados con la recepción, montaje, inspección y pruebas de los equipos dinámicos como: compresores centrífugos y accesorios (de gas natural, de metanol y de gas síntesis), Bombas centrifugas de proceso y de exportación de metanol, Ventiladores, Sopladores y Bombas de dosificación de químicos y otros
Instalación de equipos paquetizados	Incluye todos los trabajos relacionados con la recepción, montaje, inspección y pruebas de los siguientes paquetes: Paquete de compresión de aire de planta e instrumento, Paquete PSA de absorción de Hidrogeno, Paquete de separación y producción de gases del aire ASU (oxígeno y nitrógeno), Paquete de recuperación de vapores VRU, Paquete de medición y fiscalización de gas natural, Paquetes de tratamiento de agua industria, potable y desmineralizada, Paquetes de bombeo agua contra incendios, Paquetes de generación de espuma contra incendio, Paquetes de dosificación de químicos, entre otros y sistemas de aire

Actividad	Descripción
	acondicionado de edificios.
Fabricación e instalación de tuberías	Tuberías enterradas de HDP de agua contra incendio y agua de enfriamiento de los equipos de proceso, Tuberías de proceso de acero al carbono y acero inoxidable, Tuberías de sistemas auxiliares, Instalación de accesorios de tuberías tales como, válvulas, filtros, bridas, venteos, drenajes, trampas, acoplamientos, etc., Tie-in con sistemas de interface, Estructuras de tuberías (pipe rack), Soportes de tuberías, Aislamiento de tuberías calientes y Pintura e identificación de tuberías
Trabajo eléctrico, instrumentación y control	
Trabajo eléctrico, instrumentación y control	Se refieren a todas las operaciones necesarias para la instalación de los sistemas eléctricos de instrumentación y control requeridos e incluye lo siguiente: Instalación de cableado de tensión, cableado de control, subestación eléctrica, instalación de equipos eléctricos (transformadores, rectificadores, UPS, etc.), instalación de sistemas de iluminación normal y de emergencia, Instalación de motores eléctricos, Instalación de instrumentos de proceso (transmisores, medidores, analizadores, válvulas de control, válvulas on-off, actuadores, etc.), instalación de instrumentos del sistema fire and gas, instalación de alarmas y CCTV, instalación de sistemas de seguridad e integridad física, Instalación de sistemas de control, Instalación de equipos de monitoreo del proceso, consolas y equipos de sala de control e Instalación de analizadores, entre otros.

La Comisión Federal de Electricidad moverá las torres de alta tensión ubicadas en el terreno, hacia las inmediaciones de la propiedad norte, las obras de conducción para abastecimiento de agua tratada y retorno de las aguas residuales de la planta de producción de metanol estarán a cargo de Japama y las obras para el suministro de gas natural a la Planta de producción estará a cargo de TC Energy.

A continuación, se hace una descripción detallada de cada proceso constructivo

Obra civil

Movilización y desmovilización

Comprende el suministro, la movilización, transporte, carga y descarga al sitio de la obra de todos los materiales, vehículos y/o maquinarias, herramientas y demás elementos que en forma permanente o provisional sean requeridos para la ejecución de los trabajos. Se incluye también, la desmovilización y limpieza total del área una vez terminados todos los trabajos.

Debido a las grandes dimensiones de las estructuras, tubería y equipo industrial, será necesario realizar adecuaciones en las vialidades para eliminar cualquier elemento que obstruya el paso y pudiera ser dañado, algunas de las adecuaciones incluyen el retiro de casetas, señalamientos, cortes, postes de luz, adecuaciones a las vialidades, etc.

Los trabajos y actividades relacionadas se realizarán según el procedimiento previamente establecido que incluye las medidas de seguridad, higiene y ambiente antes de iniciar los trabajos.

Levantamiento topográfico

Se refiere a los trabajos necesarios para la determinación topográfica, nivelación, referenciación y monumentación. Dentro de estos trabajos, en general, se incluyen los siguientes:

- Colocación de referencias y monumentos de acuerdo a los planos.
- Ejecución de los trabajos de nivelación requeridos para fijar las cotas de excavación

Movimiento de tierras

Incluye todos los trabajos requeridos para la conformación y compactación de rellenos y terraplenes, con el fin de obtener las cotas y secciones transversales de acuerdo con los planos de proyecto.

Se iniciará removiendo 20 cm removiendo las raíces y materiales vegetales que se encuentren presentes, así como las rocas que sobresalgan de la superficie, posteriormente se compactará el suelo de la zona a fin de dotar al relleno de una base con superficie uniforme y sin irregularidades. La compactación se realizará hasta alcanzar una densidad por lo menos igual al 95 % de la obtenida en el laboratorio.

Una vez compactada la base, se extenderán capas de materiales granulares o finos de manera uniforme con un espesor de 20 cm aproximadamente a todo lo ancho del terraplén. Una vez extendido el material, se humedecerá o secará, según el caso, a fin de que el porcentaje de humedad, sea lo más cercano posible al óptimo determinado, y se procederá a extender una capa de espesor uniforme de ±25 cm de espesor.

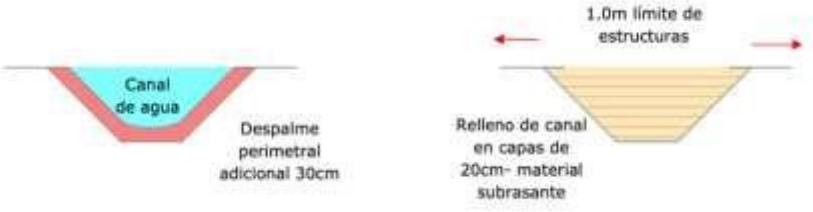
La compactación progresará gradualmente por fajas paralelas desde los bordes hacia el centro y deberá continuar hasta alcanzar una compactación satisfactoria, terminada la compactación de la primera capa se continuará de la misma forma en las siguientes capas hasta completar la altura total del relleno. La compactación de la última capa se deberá realizar conformándola de acuerdo a la sección transversal con el uso combinado de la motoniveladora y la aplanadora de rodillo metálico liso. Al terminar la construcción del relleno, se deberá proceder al acabado final, según lo indicado en los planos y especificaciones.

También se incluyen la excavación y el relleno de las zanjas que se requieren para el sistema de drenaje así como para la construcción de depósitos subterráneos.

Relleno de canales

En el predio norte existen canales de riego, sin revestimiento, de geometría variable, los cuales tienen un ancho y profundidad de 80 cm. Antes de realizar el relleno se hará el despalme de 30 cm en el canal y sus inmediaciones, posteriormente se rellenará con material de calidad subrasante en capas compactas de 20 cm de espesor, compactadas al 95% de la prueba Proctor estándar. No se colocarán estructuras un metro a partir del límite de relleno conformado.

Figura 5. Esquema del relleno de canales



Bombeo de agua

Es el conjunto de actividades necesarias para mantener las excavaciones libres del agua proveniente de las lluvias, del escurrimiento superficial o subterráneo. El control de las aguas se realizará mediante su recolección en un punto bajo de las excavaciones y para su evacuación se utilizarán bombas de achique.

Conformación de estructura de plataformas

Con elevación mínima de +90cm respecto al terreno natural actual, con material de banco, con calidad de "subrasante". os terraplenes se construirán en longitudes mínimas continuas de 100 m y en toda su longitud cuando ésta sea menor de 100 m y ancho máximo de 15 m. e colocara una capa de calidad Base de 30 cm de espesor total, colocada en 2 capas de 15 cm compactos, el material cumplirá con los requisitos establecidos.

Construcción de columnas de grava

Las columnas de grava son un sistema de reemplazo para reforzar suelos de alta compresibilidad y que permite controlar los asentamientos de las instalaciones a niveles tolerables y aceptables.

Figura 6. Construcción de las columnas de grava



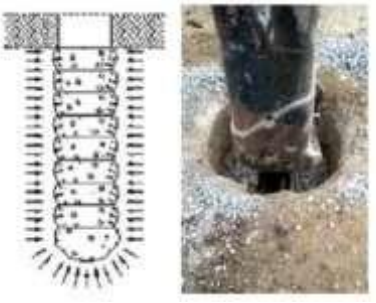
Perforación mediante broca helicoidal



Vaciado del material al fondo de la perforación



Compactación de la primera capa de grava



Compactación de las siguientes capas mediante un martillo vibrador

Proceso constructivo de pilotes

Para la cimentación profunda se instalarán pilotes de concreto armado, colado in-situ. El procedimiento constructivo es el siguiente:

- a construcción de los pilotes se llevara a cabo mediante la perforación con broca auger en los suelos cohesivos. Un aspecto fundamental para garantizar la vida útil de las pilas de cimentación es el espesor de recubrimiento del acero de refuerzo, el cual debe estar entre los 7.5 y 10 cm de espesor para evitar la corrosión del acero. Se vigilará que durante el izado del armado este no se doble.
- El colado se realizara a través de un tubo tremie con secciones de tubería que permitan maniobrabilidad para retirarse conforme avanza el colado (tramos de 3 m de longitud con conexión rápida preferentemente).
- Se realizarán pruebas de integridad no destructivo al 30% de los pilotes del proyecto, para el control de calidad de la ejecución de las mismas.

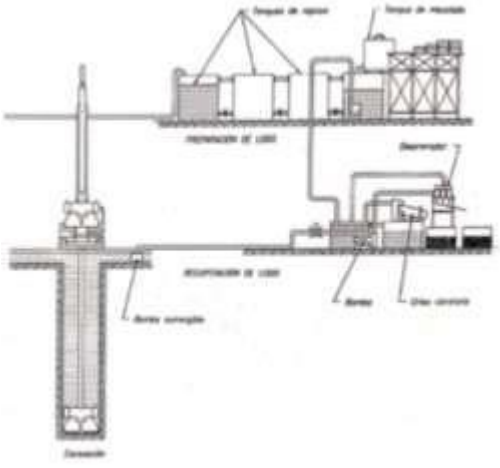


Figura 7. Proceso constructivo de los pilotes

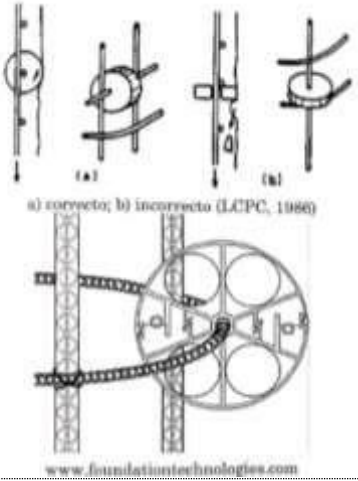


Figura 8. Colocación del acero de refuerzo

Camino de acceso

Se acondicionará un camino existente de terracería de aproximadamente 3 km el cual será acondicionado y pavimentado, tendrá un ancho de 6,50 m de ancho, con 31 m de radio de giro exterior en los cruces, nivelación y compactación del 90% e inclinaciones no superiores al 3% para garantizar el drenaje del agua de lluvia de tierra sobre los cuales se aplicarán acciones para dar paso a una carretera pavimentada. La estructura de pavimento flexible estará conformada de la siguiente forma:

- Carpeta de concreto asfaltico = 20 cm
- Base hidráulica = 35 cm
- Subrasante, espesor mínimo = 40 cm

En el cruce de la carretera No. 22 Topolobampo – Los Mochis con el camino que va hacia la localidad de Paredones se plantea hacer un reforzamiento del puente mediante un puntal de acero con base de saco de arena para la libre circulación del agua y así, permitir el paso de cargas pesadas requeridas durante el proceso de construcción de la planta.

Trabajo mecánico

Se refieren a todas las actividades necesarias relacionados con la recepción, montaje, inspección y pruebas de los equipos dinámicos / maquinas, tales como bombas, motores eléctricos, turbinas, compresores, ventiladores, reductores, agitadores, etc., por separado o en conjunto.

Para el montaje de los equipos se utilizarán grúas 100, 200 y 600 toneladas, así como una pluma de más de 90 metros. Se instalarán más de 1,500 toneladas de tuberías y accesorios, de las cuales más de 900 toneladas requirieran prefabricación, en áreas especialmente diseñadas.

Los equipos estáticos y dinámicos de la planta sumaran más de 4.000 toneladas, destacan los reactores ATR, la torre de destilación de metanol y los calentadores de combustión, para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad y seguridad se establecerán especificaciones técnicas y procedimientos especiales para el montaje de los grandes equipos.

El trabajo de montaje mecánico de equipos consiste en su instalación sobre sus estructuras de soporte, dejándolos en condiciones óptimas para ser operados. En la siguiente tabla se describen las principales actividades.

Tabla 12. Descripción de las principales actividades que contempla el trabajo mecánico

Actividad	Descripción
Descarga y desembalaje	De todos los materiales, accesorios y equipos que integran el alcance de la obra, así como el movimiento interno incluido operaciones de carga y descarga desde los patios de materiales en diversos puntos del proyecto, hasta el lugar de instalación final
El montaje, nivelación,	Del equipo principal y los equipos auxiliares así como de los materiales

Actividad	Descripción
orientación y ensamblaje	necesarios para completar la instalación, incluyendo acoplamientos, carga de lubricante, montaje de tuberías auxiliares y elementos complementarios en sus correspondientes bases o estructuras, como sistemas de sellado, válvulas de seguridad, etc.
Preparación del terreno	Antes de proceder a la colocación de los equipos en su estructura de soporte se comprobara que el concreto ha sido picado, se encuentra limpio de polvo y listo para el posterior vertido del mortero de fijación. sí mismo se comprobara la correcta la instalación de pernos y suplementos de nivelación de los apoyos, los cuales han de estar en cantidad y posición indicadas en planos.
Soldaduras	Se realizarán soldaduras de acuerdo a procedimientos previamente establecidos para garantizar la seguridad del personal y el equipo.
Suministro e instalación del mortero de fijación	Se instalarán con antelación, en las áreas donde se colocarán los equipos, el mortero de cemento, apropiadamente nivelados y a los niveles que marca el proyecto
Montaje del equipo	Incluye el montaje, nivelación, orientación y ensamblaje del equipo principal y los equipos auxiliares con las grúas
Pruebas y verificaciones	Se harán pruebas y ajustes finales de alineación y nivelación con los sistemas de tuberías, eléctrico y de instrumentación, conectados, y en general hará todo lo que sea necesario para dejar el equipo en condiciones de funcionamiento inicial.

Instalación de tuberías

Las tuberías se prefabricarán en taller todas las tuberías de 2" y mayores, excluyendo las correspondientes a tramos largos sobre pipe-racks o pipe-tracks. Las piezas a soldar serán situadas y fi adas adecuadamente entre si, de manera que durante la soldadura los bordes se mantengan a la distancia suficiente para permitir una penetración completa.

Se realizará pruebas visuales, no destructivas y radiográficas sobre las soldaduras realizadas, también se ejecutarán pruebas de presión de equipos y tuberías.

Una vez realizadas las pruebas se procederá a montar las tuberías de acuerdo a los planos del proyecto de acuerdo a los procedimientos previamente establecidos.

Las tuberías, conexiones y accesorios serán colocados en zanjas excavadas con dimensiones tales que permitan una fácil instalación de las mismas, la superficie y la profundidad del fondo de la excavación deberá ajustarse a los trazados y pendientes establecidos en los planos del proyecto, en ningún caso la profundidad será menor de 60 cm por encima del lomo de la tubería.

Previo a la colocación de las tuberías se realizará una revisión cuidadosa de las mismas, a fin de rechazar y reemplazar cualquier pieza defectuosa. Con el fin de detectar fugas las tuberías se someterán a una prueba

hidrostática. Antes de realizar la prueba todas las salidas serán selladas herméticamente, la introducción del agua se realizará por el punto más bajo del sistema a objeto de facilitar la salida del aire presente en la tubería. Previo a la aplicación de la carga de presión es necesario purgar por completo la tubería a fin de desalojar totalmente el aire contenido en la tubería, posteriormente se procederá a la inyección de agua a presión, de manera lenta con el objeto de permitir el reajuste de las conexiones, mediante la ayuda de bombas.

Todas las válvulas, accesorios, juntas y demás conexiones serán revisados minuciosamente durante la prueba. En caso de observar filtraciones se deberá rehacer las juntas o cambiar los accesorios, debiéndose repetir la prueba hasta obtener resultados satisfactorios.

Construcción de tanques de almacenamiento

Para la construcción de los tanques de almacenamiento se seguirá el procedimiento que a continuación se ilustra en la siguiente figura.

Figura 9. Construcción de los tanques de almacenamiento



Trazo y nivelación del tanque sobre la plataforma



Excavación de la zanja para el anillo circular de concreto



Colocación del acero de refuerzo



Cimbrado del anillo de concreto



Colado de anillo de concreto, el espacio perimetral de la zanja se rellena con arena compactada al 95%



Colocación de geotextil para evitar filtraciones al subsuelo



Colocación de arena e inicio de colocación de la estructura del tanque

Trabajo eléctrico, instrumentación y control

Se refieren a todas las operaciones necesarias para la instalación de los sistemas eléctricos de instrumentación y control requeridos, el trabajo se llevará de acuerdo a procedimientos previamente establecidos para garantizar la seguridad del personal, por ningún motivo se realizarán trabajos en circuitos energizados.

El trabajo eléctrico se realizará en tres etapas, montaje equipos eléctricos, inspección y pruebas y montaje de instrumentación y control.

Tabla 13. Descripción de las principales actividades que contempla el trabajo eléctrico

Actividad	Descripción
Montaje de equipos eléctricos Incluye instalación, colocación, conexión, pruebas y puesta en servicio de acuerdo a lo indicado en los planos y manuales de instrucción. Se utilizará personal especializado Se harán las pruebas de verificación de todos los equipos	Transformadores de potencia de alta tensión
	Montaje de interruptores de potencia
	Montaje de seccionadores
	Montaje de equipo menor: incluye la colocación y conexión de los pararrayos, transformadores de corriente y tensión monofásicos tipo pedestal para servicios al exterior, dispositivos de potencial y transformadores de servicios auxiliares, seccionadores fusibles, para frecuencia nominal de 60 Hz
	Montaje de tableros de control, protección y medición: es el conjunto de paneles y/o tableros que contiene todos los aparatos que registran, miden, supervisan y controlan las funciones eléctricas de todos los equipos instalados en la Subestación
	Montaje de celdas de media tensión: es el conjunto de paneles que contienen equipos de maniobra en 10 kV: interruptores y seccionadores, equipos de medición: transformadores de tensión y de corriente, pararrayos y equipos de medición y protección que registran, miden, supervisan y controlan las funciones eléctricas de todos los equipos instalados en la celda
	Montaje de tableros de servicios auxiliares: se refiere a los centros de carga para corriente alterna y corriente continua, ue se montara en la sala de control de la planta. Estos centros de carga controlaran y distribuirán los circuitos que requiera la Subestación, para el alumbrado y servicio de emergencia eléctrica en general, en sistema de 380/220 V en corriente alterna y 125 y 48 V en corriente continua

Actividad	Descripción
	Montaje de banco y cargador de baterías: en la subestación de potencia se requieren fuentes de corriente continua para satisfacer las necesidades de protección, medición, alumbrado de emergencia y sistemas vitales de la planta. De acuerdo con la capacidad y característica de la subestación se diseñan los bancos de baterías, que pueden ser del tipo plomo-acido o alcalino y según las capacidades de los bancos de baterías, se determinan los cargadores para mantenerlos a una tensión adecuada.
	Tendido y conectado de cables de control: se refiere a los conductores ue unen los "cajas de borneras y de agrupamiento" de los e uipos ue se montaran en la parte exterior de la subestación, con los instrumentos y aparatos que se localicen en los tableros de control; ubicados en la "*Sala de Control*".
	Sistema de iluminación: se considera la instalación colocación, conexión, pruebas y puesta en servicio del sistema de Iluminación, exterior e interior de la planta incluyendo el alumbrado de emergencia.
	Colocación del sistema de puesta a tierra: consiste en una malla de conductores de cobre enterrados y conectados entre sí y a electrodos de acero recubiertos con cobre, localizados en la periferia de la cuadricula. En algunos puntos de la cuadricula; los electrodos de acero recubiertos con cobre, irán alojados en pozos que permitan hacer lecturas al sistema de puesta a tierra.
	Cables de energía: incluye los conductores de cobre recocido, cableado concéntrico o sectorial, con pantalla sobre el conductor de vinilo (PVC) o material equivalente, capa semiconductora recubiertos con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE), pantalla sobre el aislamiento compuesta de barniz y cinta semiconductora, cinta o hilo de cobre y cubierta exterior de PVC rojo. Dentro de este concepto se considera la instalación, colocación, conexión, pruebas y puesta en servicio de los cables de energía en media tensión que serán instalados en la planta.
Inspección y pruebas	Se realizará la inspección y pruebas a: seccionadores, interruptores, transformadores de potencia y transformadores de medición. Se llevará a cabo la verificación de la buena calidad de los materiales y el correcto montaje y mantenimiento de todas las instalaciones de acuerdo a las especificaciones técnicas
Montaje de instrumentación y control	Los instrumentos serán fijados en pedestales o soportes de material de resistencia suficiente para evitar problemas de vibraciones o movimientos excesivos, serán montados e interconectados estrictamente de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes. Todo el equipo tendrá conexiones a tierra.

II.2.4.2 Acondicionamiento de las instalaciones portuarias

Los trabajos de construcción asociados al puerto para la administración e interconexión con buques de carga de metanol para su despacho y control, se llevarán a cabo en el muelle que actualmente se encuentra operando por la empresa Triple T; con la que se ha llegado al acuerdo de asignar un área de 4,962.935 m^2 para las instalaciones portuarias necesarias para la carga de metanol a los buques.

Las instalaciones portuarias del proyecto estarán delimitadas por una cerca, tendrá un acceso controlado solo para el personal autorizado de Pacífico Mexinol. Dentro de esta área, se instalarán los equipos y accesorios básicos para una operación segura del muelle.

Los trabajos a ser realizados en esta área son los siguientes se describen en la siguiente tabla

Tabla 14. Descripción de las actividades para el acondicionamiento de las instalaciones portuarias

Tipo de trabajo	Descripción
Obra civil	Se realizarán trabajos de nivelación del terreno y la delimitación para el soporte de las tuberías. Una vez finalizada la preparación de terreno, se procederá con las siguientes actividades: - Construcción del área de operadores de las instalaciones portuarias y oficinas administrativas de acuerdo a los planos del proyecto - Excavación para instalar tuberías subterráneas - Construcción de sistema de drenaje - Excavación para montaje de los equipos - Construcción de cimientos para tanque de agua contra incendios - Delimitación del terreno con los materiales seleccionados - Construcción de cimientos para los equipos - Construcción de fundaciones - Instalación de casetas de vigilancia y seguridad física. - Demarcación de vialidad. - Arquitectura y embellecimiento de las áreas
Trabajo mecánico	El trabajo mecánico está orientado a proveer todos los equipos y accesorios requeridos para satisfacer las operaciones de purgado, carga y descarga de metanol de forma segura y eficiente. El metanol de alta pureza producido en planta será conducido a través de un ducto subterráneo de 28 pulgadas hasta las instalaciones portuarias, donde se contemplan sistemas de distribución que permitan la carga del metanol a los buques de carga e incluyen tuberías, válvulas, medidores de caudal, sistema de carga brazos capaces de extenderse y retraerse para adaptarse a las distancias desde el muelle hasta las conexiones de llenado de los buques de carga de metanol. El área de llenado contara con los elementos necesarios para satisfacer condiciones de seguridad de acuerdo a las normativas nacionales e internacionales que garanticen operaciones sin daños al ambiente y al personal operativo. Para lo cual se instalará lo siguiente: - Sistema de tuberías de transporte de metanol desde el ducto de transferencia hasta los brazos de carga y sistema de válvulas manuales y de cierre rápido automático. - Brazos extensibles/retraibles de carga de metanol, paquete de medición y fiscalización de metanol. - Paquete de recuperación de vapores - Tanque de almacenamiento de nitrógeno líquido y accesorios - Instalación del sistema para el lanzamiento de PIG - Tanque de agua contra incendios, tuberías para el llenado del tanque de agua y la distribución del agua contra incendios, paquete de bombeo de agua contra incendios, paquete para la generación de espuma contra incendios. Incluye las estructuras soporte de las tuberías, accesorios e hidrantes de agua contra incendios. - Duchas de emergencia - Aire acondicionado en oficinas.

Tipo de trabajo	Descripción
Sistema eléctrico	Los trabajos eléctricos están relacionados con la instalación de los elementos necesarios para proveer la energía eléctrica necesaria para permitir una operación confiable e ininterrumpida durante el llenado de buques con metanol. - Se contempla ampliar la capacidad de la subestación eléctrica existente en las instalaciones del muelle de Triple T para lo cual se requerirá la instalación de equipos adicionales para soportar el incremento de consumo de energía. Se tiene contemplado la instalación de transformadores adicionales, cableado, reemplazo de conductores y si es necesario de aisladores e instalación de rectificadores de potencia. - Por otro lado, el alcance eléctrico también contempla la instalación de un sistema de iluminación interno de oficinas y externo del área, lo cual incluye la instalación de postes, alumbrado y cableado.
Instrumentación y control	La instrumentación y control contempla la instalación de todos los elementos regulación requeridos para garantizar una operación de despacho de forma segura e ininterrumpida y está conformada por: la instalación de válvulas de regulación y control de flujo, medidores de flujo y fiscalización, instalación instrumentación del sistema de fire and gas, instalación de instrumentos de proceso de flujo, temperatura, presión, etc, instalación de los sistemas de protección y operación segura, analizadores de producto, sistema de operación de los brazos de carga, instalación en sala de control del sistema de control DCS, monitores, y consolas de control, cámaras CCTV y fibra óptica.

II.2.4.3 Construcción del poliducto

Se construirá un poliducto desde la planta de Pacífico Mexinol hasta las instalaciones portuarias en la ASIPONA de Topolobampo con una longitud total de 10.3 km. El poliducto constará de dos ductos subterráneos ubicados en la misma zanja, la distancia entre ambas tuberías será de 2 m entre sí:

- Ducto de transporte de metanol con un diámetro de 28”
- Ducto de recuperación de vapores con un diámetro de 8”

El derecho de vía total será de 27 metros, de los cuales 14 metros serán permanentes y 13 m corresponden al derecho de vía temporal, como se puede observar en la siguiente figura.

A continuación, se describen las actividades que se realizarán para la preparación del sitio y construcción del poliducto.

Levantamiento topográfico

Se realizará el levamiento topográfico, con el fin de delimitar las áreas permanentes y temporales que se requieren para llevar a cabo las obras y actividades para la construcción del poliducto. Previamente, se hará un barrido con el detector de metales para verificar la ubicación precisa de infraestructura subterránea.

En caso de encontrar alguna instalación o infraestructura subterránea, se procederá a ubicarla al 100% y se marcará con letreros que permanecerán durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción. Se contactará al responsable y se mantendrá un contacto permanente hasta el término de la construcción de la obra.

Desmonte y despalme

Los materiales vegetales producto del desmonte serán colocados en el derecho de vía temporal. Durante el despalme, al realizar la remoción y retiro de la capa superficial del suelo orgánico que corresponde al suelo constituido por la tierra vegetal y la cual es inadecuada para la etapa de construcción, será almacenada en el DDV temporal, para posteriormente utilizarla en las actividades de restauración. Se evitará manipular la capa orgánica innecesariamente y la misma no será mezclada con el material inerte extraído del subsuelo durante la actividad de zanjado.

Instalación de tuberías

La tubería será transportada en unidades motrices equipadas con semi-trailer, acolchonados con camas de apoyo forradas en fieltro. La carga de los camiones será asegurada con bandas de nylon tensadas con guinche manual. La cantidad de tubos a ser transportada por cada camión dependerá del espesor y diámetro de cada tubería y se realizará de acuerdo a las normas de tránsito de equipos pesados en carreteras.

Una vez completado el transporte, se realizará el tendido de la tubería sobre el DDV temporal, mediante la utilización de equipos pesados. Los tubos serán levantados en posición horizontal independientemente de su longitud.

Los tubos serán descargados con grúas autónomas y serán tendidos a lo largo del DDV temporal, sobre bolsas de fibras de polipropileno rellenas con suelo para evitar daños al recubrimiento. La separación entre el suelo y el tubo desfilado, debe ser de 150 mm, mínimo, con una pequeña pendiente para permitir el drenado.

Movimiento de tierras

Esta actividad se llevará a cabo sobre el derecho de vía permanente y temporal, permitirá la circulación segura de los equipos de construcción y del personal involucrado. Incluye la nivelación, excavación, transporte, ubicación, manipulación, humidificación y compactación del material, de tal forma que se logren los niveles para la construcción y cualquier otro tipo de obra necesaria para el desarrollo del poliducto.

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- Extracción del material de excavación, se realizarán dependiendo del tamaño del área a retirar, ya sea en forma manual, cuando son áreas pequeñas o mecánica para grandes extensiones.
- El transporte, se hará de tal forma que se minimice el movimiento del material por ejemplo alineándolo a lo largo de uno de los costados del derecho de vía temporal.
- La altura del material de excavación acumulado será hasta un máximo de 2.5 m del nivel de terreno, a fin de evitar, la excesiva compactación, la presentación de condiciones anaeróbicas, o que se produzcan daños en las semillas. Su pendiente de acumulación será de 45º. Se mantendrá

separada del subsuelo. No deberá almacenarse en sitios de pendiente pronunciada o sujetos a riesgos de erosión.

- El manejo del material extraído para conformar la zanja será empleado nuevamente para rellenarla y reconformar la topografía de las franjas de afectación. Posteriormente la capa orgánica será utilizada para la restituir el suelo y propiciar la revegetación de las áreas de donde fue extraída.

Previo a la excavación de la zanja, se deberán localizar las instalaciones existentes como son: carreteras, vías de ferrocarril, líneas de alta tensión, líneas de fibra óptica, gasoductos, ductos de PEMEX, canales de riego, etc. Se inspeccionará mediante excavación manual las instalaciones enterradas (ductos, cables, etc.) para verificar su alineamiento y profundidad y señalizarlo claramente con carteles, banderas, estacas, etc. Se ejecutarán las adecuaciones necesarias para permitir el paso de maquinaria de construcción en forma segura.

No se podrá transitar con maquinaria de construcción ni nivelar la plataforma de trabajo en cruzamientos de las tuberías con derechos de vía de caminos, carreteras, autopistas, vías férreas, ductos, etc. sin que se cuente con el permiso del cruce válido otorgado por la Autoridad competente o por el tercero privado que corresponda. Se realizarán las notificaciones aplicables por Ley al propietario o responsable de la infraestructura a cruzar, de tal manera que la autoridad competente y/o tercero privado este de acuerdo con los trabajos a realizar, aporte el permiso requerido y pueda enviar un representante al sitio.

El método de zanjeo y los equipos que serán utilizados dependerán del tipo de terreno, la geología de la superficie y las características del subsuelo a lo largo de los diversos tramos de la franja de desarrollo. La zanja normal será excavada mediante uso de maquinaria sobre orugas tipo excavadora tanto para las zonas rectas como en aquellas donde existan curvas horizontales.

Bajado de tubería

Previo al bajado de la tubería se retira de la zanja el material (azolves) producto de derrumbes, dejando en el fondo de la zanja una superficie plana, para que las tuberías se apoyen uniformemente.

El bajado de la tubería se llevará a cabo levantando la tubería de los polines o costales rellenos con arena y colocándola con cuidado dentro de la zanja. La maniobra se realiza utilizando eslingas de bandas de tela con un ancho no menor de un diámetro del tubo, con el objetivo de no dañar el recubrimiento.

Tendido del cable de fibra óptica

Una vez bajada las tuberías, se procederá a instalar la fibra óptica, de acuerdo a las especificaciones técnicas, en los cruces de caminos y arroyos, se colocará en una camisa de protección mecánica.

Relleno

Una vez instalado los ductos, se rellenará la zanja con material de banco en capas de 20 cm de espesor como mínimo hasta el lomo del tubo, el relleno restante hasta la rasante será con material producto de la excavación a volteo, limpio de impurezas como troncos, ramas, basura o materia orgánica.

Una vez que se rellena la zanja, se procede a realizar los empalmes de soldadura entre tramos tapados de tubería, conocidos como "tie-ins". l de ar la zan a abierta para la realización de un empalme se de ará por lo menos un tubo destapado en ambos extremos para las maniobras de alineamiento y así evitar daños al recubrimiento.

Cruces

Durante la trayectoria del poliducto se requerirá atravesar canales de riego, caminos, líneas de transmisión etc, en la siguiente tabla se presenta la ubicación de cada una de ellas y el procedimiento que será utilizado.

Tabla 15. Lista de los cruces que se requieren para la construcción del poliducto

No.	Descripción del cruce	Coordenadas de ubicación en Zona UTM 12N		Proceso constructivo
		X	Y	
1	Canal de tierra	697181	2838956	Cielo abierto
2	Canal	697143	2838944	Cielo abierto
3	Línea de transmisión	697035	2838885	-
4	Canal	696838	2838807	Cielo abierto
5	Escurrimiento	696109	2838271	Cielo abierto
6	Áreas con vegetación	696715.67	2838780.47	Perforación horizontal dirigida
		696329.44	2838696.57	
7	Áreas con vegetación	696008.936	2837134.71	Perforación hincada
8	Camino de terracería	696031	2836919	Cielo abierto
9	Camino de terracería	695854	2836720	Cielo abierto
10	Camino de terracería	695731	2836646	Cielo abierto
11	Camino pavimentado	695463	2835703	Perforación hincada
12	Camino pavimentado	695428	2835556	Perforación hincada
13	Camino pavimentado	695104	2833545	Cielo abierto
14	Ferrocarril	695107	2833467	Perforación hincada
15	Calle Francisco	695126	2832916	Cielo abierto
16	Ferrocarril	695108	2832713	Perforación hincada
17	Carretera a Puerto	695102	2832709	
18	Línea de distribución	695075	2832689	-

No.	Descripción del cruce	Coordenadas de ubicación en Zona UTM 12N		Proceso constructivo
		X	Y	
19	Caseta ASIPONA	695081	2832573	-
20	Caseta	694744	2831643	-
21	Ferrocarril	694723	2831286	Perforación hincada

A continuación, se hace la descripción de cada procedimiento constructivo para los cruces.

Cruce a cielo abierto

Consiste en la instalación de las tuberías que se efectúa desde la superficie, por lo que se requiere la apertura de zanja directa sobre la infraestructura en la que se realizará el cruce (canales, caminos, líneas de transmisión, ríos, arroyos, etc.). El perfil del tendido de tubería, el método de excavación, los procedimientos de tendido, así como la profundidad para cada cruce, serán establecidos durante la fase de ingeniería de acuerdo con las características de suelo de cada sitio.

En todos los cruces de líneas de eléctricas aéreas se colocará un pórtico con banderines de advertencia fabricado en material no conductor de energía eléctrica a ambos lados de la línea que se pretende cruzar, a una distancia de 7.5 metros, además se colocará a un metro de los banderines un letrero con la leyenda “Peligro cables de energía eléctrica suspendidos”.

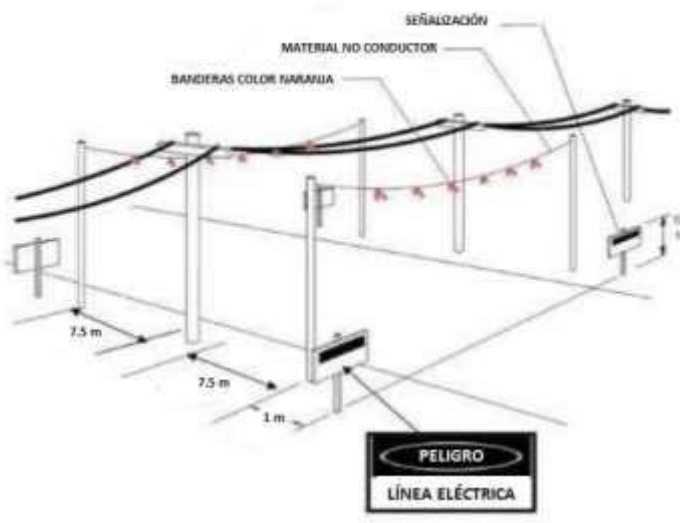


Figura 10. Esquema de señalamiento de seguridad en un cruce con línea eléctrica

Se prevé utilizar la metodología a cielo abierto en cruces en caminos menos transitados, se tomarán todas las precauciones a fin de minimizar la interrupción del tránsito durante la ejecución de estos trabajos a cielo

abierto, evaluando la posibilidad de realizar desvíos donde sea necesario. Se realizarán tres cruces a cielo abierto en tres terracerías, un camino pavimentado y una calle.

Perforación hincada

Se prevé la ejecución de este tipo de procedimiento para tres cruces de la vía del ferrocarril, dos caminos pavimentados, una carretera y un área con vegetación de matorral, en del cruce de la vía del ferrocarril mediante la construcción de túneles con el uso de má uinas tipo "Boring Machine" para perforación. A diferencia de otros métodos, en este caso se utilizará un cabezal de perforación que es impulsado por una central hidráulica a través de una mecha helicoidal colocada en forma temporal dentro del mismo. Esta mecha, además de proporcionar la rotación necesaria al cabezal de perforación, se encarga de expulsar hacia el exterior el suelo excedente de la perforación. A medida que se realiza la perforación, se va empu ando el tubo mediante los cilindros hidráulicos ue forman parte del e uipo de perforación ("thrust boring machine"). Mediante esta metodología se evitará la interrupción del tránsito vehicular.

Durante el período de ejecución de los trabajos, la zona será debidamente señalizada para evitar posibles accidentes de terceros y se tendrá personal en las zonas de ingreso al área de trabajo para señalizar e informar a los transeúntes de los trabajos en ejecución.

Perforación horizontal dirigida (HDD)

Previo a la perforación piloto se establece la poligonal del campo magnético, el cual se realiza mediante el posicionamiento de un cable de bajo calibre, armando un rectángulo en la superficie que abarcará el área por donde se encuentre el eje de la barrena. Por este cable se aplicará una corriente que creará un campo magnético que servirá como guía para el sensor de la barrena para la perforación.

El lodo de perforación es un componente importante para la perforación horizontal dirigida. Se usará un lodo de perforación de alto rendimiento a base de bentonita, la viscosidad será revisada y registrada a intervalos determinados durante la perforación.

Durante las operaciones de perforación y escariado, se usará un sistema de lodos de circuito cerrado desde el punto de salida al punto de entrada. El volumen del fluido de perforación retornado deberá ser igual a la cantidad bombeada.

La perforación inicial para el cruce o piloto, se efectúa desde el equipo de perforación utilizando tubería de perforación llevando en la punta una barrena adecuada para el tipo de suelo que se va a atacar, posteriormente se coloca el dispositivo electrónico de control de posición, que permita ubicar el sitio de la barrena en cualquier momento. El avance de la barrena se efectúa por empuje y circulación de lodo bentónico adecuado a las características del suelo que atraviesa.

Una vez que concluye la perforación piloto, se procede a introducir en el extremo de la tubería en el punto de salida un cortador o reamer para ensanchar el hueco.

Se alinearán y soldarán los tubos, se colocará sobre rodillos los cuales permitirán el movimiento reduciendo la fricción cuando sean jalados. Los tubos se posicionarán en su extremo próximo al túnel con una inclinación que dependerá del ángulo de salida de la perforación para evitar esfuerzos no permisibles durante la introducción de ésta en el túnel.

Una vez que los tubos soldados se acoplan a la tubería de perforación, ensanchador y swivel y esté posicionada, el equipo de perforación empezará a girar el ensanchador y aplicará tracción en el tubo. El dispositivo de unión universal "swivel" evitará la transferencia de la rotación entre el ensanchador y el tubo, conforme a la tubería de acero sea introducida entro del túnel perforado, se irán recuperando sucesivamente tramos de tubería de barrenación en el lado del taladro. Cuando el ensanchador llega hasta el equipo de perforación, la cabeza de tracción será desconectada de las herramientas de perforación dando por terminada la operación.

Pruebas de verificación

Se llevarán a cabo las pruebas de verificación para garantizar la integridad de las instalaciones, las cuales son: prueba hidrostática, limpieza y secado e inspección del ducto, protección catódica y mecánica. A continuación se hace una descripción detallada de cada una de ellas.

Tabla 16. Descripción de las pruebas de verificación

Prueba de verificación	Descripción
Prueba hidrostática	Toda la tubería será probada hidrostáticamente, el agua que se usará para las pruebas hidrostáticas será neutra y libre de partículas suspendidas. Todas las medidas de seguridad tales como los actuadores de presión, reguladores de presión y equipos de control, serán calibrados para asegurarse de que estén en condiciones mecánicas satisfactorias, tengan la capacidad adecuada, eficiencia, confiabilidad de operaciones para los servicios requeridos y funcionen a la presión correcta. Las cabezas de prueba con conexiones a válvulas necesarias para el llenado, la presurización y las líneas de instrumento serán soldadas en cada extremidad del tramo de prueba. Los ductos serán llenados con agua utilizando bombas que cuenten con la capacidad de vencer presiones mayores debido a la columna hidrostática. Se hará una inspección previa al llenado, para verificar que los tramos de prueba estén limpios y las soldaduras de las cabezas de prueba hayan sido radiografiadas. Previamente se realizarán los análisis del agua utilizada para pruebas a fin de determinar si existe la posibilidad de contaminación del ducto por bacterias de hierro y de azufre. La fuente de suministro de agua se seleccionará considerando que cuente con un caudal suficiente, la calidad del agua sea aceptable y que se utilicen mallas y filtros durante el llenado para impedir elementos nocivos a los ductos. La descarga de agua utilizada cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales" o los límites máximos permisibles ue para tal efecto fije la autoridad competente, lo anterior para dar cabal cumplimiento con la

Prueba de verificación	Descripción
	normatividad vigente.
Limpieza y secado e inspección del ducto	Los ductos serán limpiados y secados interiormente mediante corridas de diablos a fin de asegurar que estén libres de agua y escombros. Las trampas de diablos serán temporales o permanentes, se utilizará aire seco comprimido para impulsar a los diablos. La tubería será inspeccionada internamente a fin de asegurar que no existan ovalidades más allá de los parámetros permitidos, abolladuras o pandeos excesivos.
Protección catódica	Para lograr un control de corrosión efectivo se utilizan dos elementos esenciales: el primero consiste en asegurar que los ductos y todos sus componentes tengan un adecuado recubrimiento que lo proteja del efecto provocado por la corrosión de elementos externos, como el suelo y la humedad; el segundo consiste en instalar un sistema externo de protección catódica, que proteja al ducto de posibles defectos que podrían quedar vulnerables a la corrosión por efecto del medio. La experiencia ha demostrado que, al proteger al ducto, especialmente en las etapas de fabricación, recubrimiento, transporte e instalación, se minimizan los posibles defectos. El sistema de protección catódica será diseñado, instalado y operado conforme a lo establecido en la normatividad aplicable. Durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, se fijará la posición final de los rectificadores y camas anódicas que aseguren el potencial de protección de la tubería.
Protección mecánica	Consiste en el recubrimiento anticorrosivo para las tuberías, que permitirá obtener las siguientes características: alta resistencia eléctrica, impedir el paso de humedad, buena adherencia, resistencia a microorganismos, resistente al desprendimiento catódico, resistente al ataque químico, resistente a efectos térmicos, resistencia a la fricción y al impacto, debe conservar sus propiedades físicas a través del tiempo, y se cuidará que el método de aplicación no dañe las propiedades de la tubería. Para prevenir o controlar en la parte externa de los sistemas de ductos, los efectos de la corrosión e incrementar la seguridad y vida útil de los ductos, se aplicará una protección a base de recubrimientos anticorrosivos, cuya preparación, muestreo, aplicación, inspección y pruebas se realizará de acuerdo con los requisitos de calidad y propiedades, exigidos por la normatividad nacional e internacional, incluyendo aspectos de seguridad, salud y protección al medio ambiente. La tubería y/o sus accesorios serán manejados de tal forma que se prevengan daños al recubrimiento anticorrosivo y a los biseles. En caso de ocurrir algún daño al recubrimiento, causado por el manejo inadecuado o por cualquier otra operación, este será reparado conforme al procedimiento aprobado. Una vez que la tubería recubierta haya sido instalada y rellenada la zanja, se cumplirá con el procedimiento de compactación a fin de asegurar el contacto electrolítico entre el suelo y la tubería, posteriormente se verificará la existencia de daños y/o defectos en el recubrimiento.

Limpieza y reacondicionamiento

Los trabajos de limpieza y reacondicionamiento se realizarán una vez completado los trabajos de montaje de las tuberías. Se procederá a limpiar todas las áreas de trabajo, del material excedente, basura y tubos sobrantes que pudieran existir.

Se llevará a cabo la nivelación según planos típicos y especificaciones. Se inducirá la revegetación natural de la franja de afectación temporal.

Conforme se avanza en la limpieza, se completarán los trabajos de instalación de la señalización de la tubería y de los mojones para protección catódica (abcisado de la tubería, puntos potenciales de prueba, postes medidores, etc.) y los postes kilométricos.

II.2.5 Operación y mantenimiento

II.2.5.1 Operación de la planta de producción

El metanol se obtendrá a partir del proceso de fraccionamiento del gas natural en sus componentes principales y mayormente compuesto de metano en un 99,2%. Para obtener metanol, el gas natural debe pasar por un proceso de purificación, saturación, calentamiento pre-reformado, reformador auto térmico (ATR) con preoxidación catalítica, optimización del calor, compresión del gas de síntesis, síntesis del metanol, tratamiento de gas de purga, recuperación de hidrogeno, destilado y generación de vapor. En la siguiente figura se presenta un diagrama del proceso.

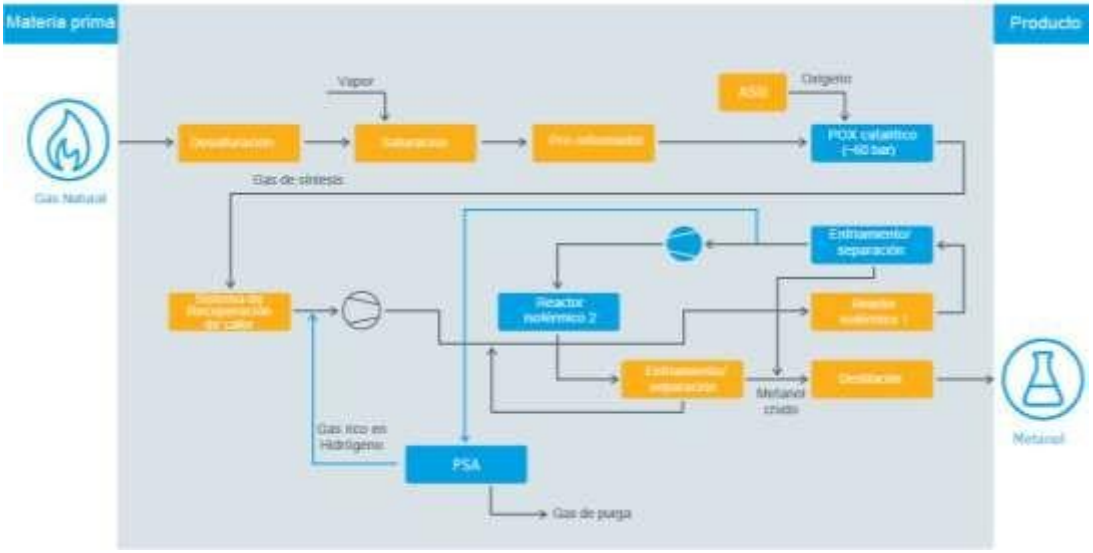


Figura 11. Esquema general del proceso de metanol

A continuación, se describen cada uno de los procesos:

Tabla 17. Descripción del proceso de obtención del metanol

Proceso	Descripción
Suministro de gas natural	Se entregará el gas natural a la planta Pacífico Mexinol, a través de una tubería de 16" ue estará conectada a la red de gas natural de TC Energy a una presión de 32.4 barg. El gas pasará por un medidor de flujo perteneciente también a la empresa TC Energy, a fin de cuantificar las cantidades entregadas. El flujo de gas natural entregado es de será es de

Proceso	Descripción
	kg/hr. El gas natural se divide en dos corrientes; una pequeña parte se envía al cabezal de gas combustible para fines de encendido de algunos equipos, la mayoría del flujo se dirige al compresor de gas natural donde se comprime a una presión más alta. El compresor de gas natural es impulsado por una turbina de vapor de condensación con extracción de vapor de media (MP).
Desulfuración	El gas natural comprimido se calienta sucesivamente en la alimentación de desulfuración/intercambiador de calor de efluentes y en el calentador de alimentación. Posteriormente, el gas natural precalentado se desulfura en una etapa combinada de hidrogenación y desulfuración utilizando catalizadores de óxido de zinc. El gas natural desulfurado se enfría en el intercambiador de calor de efluentes/alimentación de desulfuración y se dirige al precalentador de vapor de media presión.
Oxidación Parcial Catalítica (POX) Reactor Auto Térmico (ATR) y Recuperación del Calor Residual	
Saturación y precalentamiento	Después de la desulfuración, se añade agua/vapor al gas natural para ajustar la relación vapor a carbono (V/C) requerida para la reacción química posterior. Para alcanzar las temperaturas requeridas para la saturación, el gas se calienta en el precalentador y el precalentador de fuego directo. Para alcanzar la relación V/C deseada en la entrada del pre-reformador, el gas saturado se precalienta aún más en un calentador a una temperatura mucho más alta y se mezcla con vapor de proceso del cabezal de vapor de proceso de alta presión. Posteriormente, el gas saturado se calienta aún más. El gas saturado y precalentado entra al pre-reformador a una temperatura muy alta.
Pre-reformador	El pre-reformador convierte los hidrocarburos superiores en metano (CH_4), hidrógeno (H_2), dióxido de carbono (CO_2) y monóxido de carbono (CO). Aunque las mismas reacciones ocurren en la POX (ATR), un alto contenido de hidrocarburos superiores en el gas de alimentación podría conducir a la deposición de carbono y la formación de hollín. El pre-reformado del gas de alimentación a CH_4, CO, CO_2 y H_2 tiene lugar a temperaturas moderadas en un reactor adiabático con un lecho de catalizador a base de níquel. El Pre-reformador funciona a una temperatura alta de entrada para garantizar un rendimiento óptimo y una vida útil del catalizador. La reacción general para la etapa de reformado es endotérmica, lo que da como resultado una temperatura del gas de salida del Pre- reformador un poco más baja.
POX Catalítico (ATR)	El gas de salida del pre-reformador se calienta más en el intercambiador de calor de alimentación/vapor I (ATR I) y el precalentador de alimentación/vapor II (ATR II), ambos ubicados dentro de calentador de fuego directo de entrada, antes de que este entre al POX catalítico (ATR). En el POX catalítico (ATR), el metano y los hidrocarburos reaccionan con el vapor para formar H_2, CO y CO_2. Debe añadirse al sistema, vapor por encima de los valores estequiométrico para minimizar el contenido de metano residual en el gas de salida y evitar la deposición de carbono dentro de los poros del catalizador. Al producto de esta reacción se le conoce como gas de síntesis. En la parte inferior del POX catalítico (ATR), el metano es convertido al pasar por un catalizador, una porción de metano todavía permanece presente en el gas de síntesis. La temperatura del gas de síntesis a la salida del catalizador POX (ATR) está por encima de los 1000 °C y esta temperatura se controla al regular la cantidad de oxígeno agregado a la zona de combustión.
Recuperación de calor residual	El objetivo es recuperar el calor del gas de síntesis mediante una red integrada de intercambiadores de calor. El primer paso de enfriamiento tiene lugar en dos calderas de

Proceso	Descripción
	calor residual dispuestas en paralelo, el enfriador de gas de síntesis I / II, los cuales generan vapor saturado de alta presión. Estos intercambiadores de calor están conectados al tambor de vapor de alta presión mediante elevadores y esquinas descendentes y la circulación del vapor se mantiene mediante circulación natural. Posteriormente, se utilizan otros flujos del proceso para enfriar el gas de síntesis. El condensado del proceso purificado y enfriado se envía a la unidad de desmineralización y pulido para su procesamiento posterior. La porción de vapor de baja presión que está contaminado se elimina en la parte superior del separador y se elimina en los quemadores. El gas de síntesis enfriado se envía posteriormente a la sección de síntesis del metanol.
Calentador de combustión y el sistema de gas combustible	Los calentadores de combustión constan de dos paquetes independientes, uno para calentar las corrientes de proceso y el otro para calentar las corrientes de vapor. Cada uno está equipado con su propio silenciador de admisión de aire, ventilador de aire de combustión, precalentador de aire de combustión, ventilador de gases de combustión y chimenea. Los quemadores del calentador de combustión de proceso y del de vapor de alta y media presión se alimentan con gas combustible desde un cabezal. Además, todos los calefactores tienen una conexión desde la línea de suministro de gas natural.
Síntesis de metanol	El gas enfriado de la unidad de recuperación de calor residual, se comprime y se mezcla con gas de reciclo del compresor de gas de reciclo. La corriente de gas de reciclado es una mezcla de gas de síntesis sin reaccionar e hidrógeno de la unidad de recuperación. El gas mezclado se divide en dos corrientes iguales, se precalienta en los pre-calentadores de gas de entrada y se inyecta a los reactores. Para la síntesis de metanol se utiliza un reactor que combina varios catalizadores.
Destilación de metanol	El mayor contenido de impurezas contenidas en el metanol crudo es: agua, gases disueltos y subproductos formados en los reactores de síntesis de metanol. Algunos componentes se eliminan en la parte superior de la columna de destilación. Los otros componentes se eliminan en el fondo de la columna de baja presión de metanol junto con el agua. El metanol crudo líquido se calienta en el Intercambiador de calor y se alimenta con flujo controlado a la parte superior de la columna. Los componentes indeseados se separan del metanol crudo y se eliminan por encima como gas de destilación al cabezal de gas combustible. El condensado se recoge y se bombea de nuevo a la parte superior de la columna. El metanol puro condensado se recoge en un tambor de reflujo de la columna de metanol y se bombea de manera controlada a la parte superior de la columna de metanol como reflujo. El metanol puro residual se enfría y se envía a través del filtro protector de metanol y el filtro de metanol para atrapar las impurezas que aún puede estar presente en las trazas. El condensado restante se extrae como metanol puro, se mezcla con la corriente de metanol puro filtrado de la columna de metanol de alta presión y se envía al tanque de control de metanol.
Almacenamiento intermedio de metanol	El metanol puro de la sección de destilación de metanol se envía a los tanques de control de metanol. En estos tanques, el metanol puro se almacenará hasta que se verifique y apruebe su calidad. En caso de cumplir con las especificaciones de calidad del producto, este se bombea con las bombas de transferencia de metanol a los tanques de almacenamiento de metanol. En caso de alteraciones en el proceso o si la calidad del metanol puro no es suficiente, este se envía al tanque de almacenamiento de metanol fuera de especificación, desde donde se puede bombear de regreso al Tambor de alimentación de la columna, a través de las bombas de metanol impuro. Además, el metanol impuro del tambor de alimentación de columna de pre-ejecución, del tambor de decantación de metanol y de la columna de metanol, y se puede enviar directamente al tanque de almacenamiento de metanol fuera de

Proceso	Descripción
	especificación. Los tanques de control de metanol están diseñados para un tiempo de retención de 12 horas, mientras que el tanque de metanol impuro está diseñado para un tiempo de retención de 24 horas. Los gases de la sección de almacenamiento intermedio de metanol y de la sección de almacenamiento de producto de metanol, así como los gases de la sección de carga del barco de metanol son enviados al lavador de ventilación del tanque de metanol atmosférico para minimizar las emisiones de metanol al medio ambiente. El lavador de ventilación del tanque de metanol está equipado con al menos dos secciones de empaque que operan en modo contracorriente.
Recuperación de hidrógeno	El propósito de la recuperación de hidrógeno es separar el hidrógeno del gas de purga de metanol, el cual es rico en hidrógeno. En el proceso, la recuperación de hidrógeno se lleva a cabo por adsorción por cambio de presión (PSA). El proceso PSA se basa en el principio de que los adsorbentes son capaces de extraer más impurezas a una presión parcial de fase gaseosa más alta que a una presión parcial más baja. Los componentes como CO2, CO y CH4 se adsorben selectivamente en un absorbedor de lecho fijo a alta presión y luego se liberan cuando la presión del sistema "oscila" a un nivel más bajo. El hidrógeno esencialmente no se adsorbe. La capacidad de adsorber completamente las impurezas permite la producción de un producto de hidrógeno de alta pureza. En este caso son suficientes purezas > 98% en volumen. Un PSA funciona sin la adición o eliminación de calor. La corriente de producto de hidrógeno purificado sale de la unidad PSA y se añade al gas producto de la segunda etapa del reactor de metanol aguas arriba del enfriador de Metanol Crudo I. Después de enfriar y separar líquidos, el gas mezclado, incluido el hidrógeno del PSA, se comprimen en el compresor de gas de reciclo. El gas de reciclo se mezcla con el gas de síntesis, se alimenta al circuito de síntesis aguas abajo del compresor de gas de síntesis y se dirige a la primera etapa del reactor. El gas de escape del PSA (impurezas y pérdidas de hidrógeno), disponible a baja presión, se envía al cabezal de gas combustible.

II.2.5.2 Mantenimiento

El mantenimiento está asociado a la dirección y organización de diversos recursos para controlar la disponibilidad y garantizar la máxima eficiencia del proceso de producción y el éxito a largo plazo de la empresa. El departamento de mantenimiento tendrá las siguientes obligaciones:

- Elaborar el plan de mantenimiento o plan de inspecciones de la planta, responsabilizándose de su correcta implantación y de que se está lleva a cabo correctamente.
- Elaborar procedimientos para llevar a cabo el plan de inspecciones, en los que se indique paso a paso como llevar a cabo éstas, cuáles son los valores de referencia, como registrar la información obtenida, como analizarla, etc.
- Elaborar especificaciones de compra de equipos o de diseño de instalaciones
- Analizar las averías que ocurran y que afecten de forma notable a los resultados, de manera que se puedan determinar las causas raíces de dichas averías y puedan adoptarse medidas preventivas para evitarlas. Realimentan el plan de mantenimiento con esta información. Elaboran también propuestas de

modificación de equipos e instalaciones, de sustitución de éstos y realizan declaraciones de obsolescencia a partir de los resultados de sus investigaciones.

- Implementar un software de gestión de mantenimiento, de manera que se facilite dicha gestión. Alimentar con datos dicho software, y extraer de él la información valiosa para la toma de decisiones.
- Elaborar los informes periódicos de mantenimiento, en los que sobre todo se analizan los resultados del departamento.

Tabla 18. Descripción de la operación de las instalaciones portuarias

Componentes		Descripción
Adecuación de las instalaciones portuarias	Carga de metanol	La carga del metanol a buque-tanques se hará a una tasa máxima de 3.000 m³/h a través de un ducto de 28 pulgadas desde la zona de almacenamiento en la planta de producción, a una distancia aproximada de 10,57 km desde el puerto. En las adyacencias del puerto se prevé la instalación de trampas, para el envío de herramientas de inspección del ducto cuando sea necesario. El diseño de las instalaciones considera la carga de buques. Mensualmente se esperan entre tres y cuatro buques en el puerto y cada operación se hará en aproximadamente 30 horas, tomando en cuenta las maniobras de atraque y amarre de los buques. Para la carga de metanol se instalarán dos brazos de carga de 12 pulgadas con sus respectivas conexiones de retorno de vapores. Adicionalmente, los brazos contarán con sistemas de liberación de emergencia y acoples de conexión/desconexión rápida.
	Manejo de vapores	Se espera que al arribo de cada buque-tanque, haya sido purgado con nitrógeno y listo para la introducción de metanol. El proceso de recuperación de vapores consiste en un tambor donde la corriente de vapores ingresa para someterse a un proceso de separación de metanol, el cual es retenido, dejando pasar el nitrógeno que pueda estar presente. Luego el metanol gaseoso es comprimido y enviado a un segundo tambor de expansión donde este logra condensarse, para ser luego bombeado de regreso al buque tanque, a través de la línea principal de carga de metanol. El nitrógeno separado, es entonces enviado a la planta principal de Pacífico Mexinol para su recuperación y utilización en otros sistemas donde sea requerido.
Servicios: auxiliares	Sistema de agua potable	El agua potable disponible desde una red existente y que actualmente está diseñada para satisfacer las necesidades de agua potable de los usuarios de la empresa Triple T, será también utilizada por Pacífico Mexinol para los sistemas donde agua potable sea requerido. El caudal de agua del sistema sobrepasa los requerimientos de la empresa Triple T, por consiguiente, está determinado ser suficientemente robusto para proveer el agua potable de las facilidades portuarias de Pacífico Mexinol. El agua potable tiene los siguientes usos: - Como agua de llenado del tanque de agua contra incendios - Como agua de llenado de los tanques portátiles ubicados en el tope de las duchas de emergencia y lava ojos. - Agua potable de uso operario
	Sistema de nitrógeno	El sistema de nitrógeno requerido en el área de despacho de productos de Pacífico Mexinol tiene el objetivo de satisfacer la demanda de nitrógeno como gas de instrumento Para ellos se instalará un paquete de producción de nitrógeno gaseoso con pureza aproximada de ~99,7%. Se tiene estimado que la tasa de consumo de nitrógeno es relativamente baja por lo que se podría instalar o un sistema de absorción PSA o un sistema de membranas de separación de nitrógeno. Ambos sistemas son adecuados para satisfacer la demanda de nitrógeno, por lo tanto, la decisión final será tomada durante el desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto. proximadamente cada diez años se re uerirá realizar una inspección interna del ducto de 28" de trasporte de metanol para verificar las condiciones de integridad mecánica de este; para ello, será necesario utilizar una herramienta de inspección PIG (Pipeline Inspección Gauge). Esta herramienta es introducida dentro del ducto de 28" a través de un accesorio "lanzador de PIG" ue se encuentra dentro de las instalaciones y adjuntada al ducto. Esta herramienta es entonces empujada con gas nitrógeno a cierta presión,

Componentes		Descripción
		y en su recorrido, la herramienta arrastra todo el metanol líquido contenido dentro del ducto y lo retorna a la planta principal para su recuperación. En la planta principal, existe también, un accesorio recibidor de dicha herramienta de inspección PIG. El consumo de nitrógeno para realizar dicha actividad está calculado ser de aproximadamente 10,000 m^3/h. La unidad de producción de nitrógeno instalada en el área del puerto, no posee la capacidad de producir esa cantidad de nitrógeno, por lo que, dado la frecuencia tan baja de esta actividad, se ha optado por contratar una empresa de servicio que sea capaz de proveer todos los insumos necesarios en el momento que se requiera.
	Sistema eléctrico	En el área del puerto, actualmente está instalada una subestación eléctrica capaz de satisfacer la demanda de energía eléctrica de los usuarios actuales. Pacífico Mexinol, conectará sus instalaciones a esta red, para ello será necesario aplicar acciones en vía de mejorar sus capacidades de manejo de carga con la instalación nueva de cualquier equipo eléctrico requerido para tal función. Entre los equipos eléctricos que podrían ser mejorados estarían: transformadores, aisladores, interruptores, cables, rectificadores, etc., necesarios para garantizar la operabilidad segura y confiable del sistema.
	Sistema de agua contra incendio	El sistema de extinción de incendios en el área de carga del barco será independiente del sistema de extinción de incendios existente en el área del puerto. El sistema contra incendios estará conformado por tres bombas, dos con motores eléctricos y una con motor diésel. Las bombas eléctricas serán capaces de manejar el 50% de la capacidad total, cada una, mientras que la bomba con motor diésel, la cual será la bomba de repuesto, manejará el 100% la capacidad total del sistema. La capacidad resultante de las bombas de extinción de incendios para el funcionamiento de dos monitores y dos hidrantes es de 940 m^3 / h.
Sistemas de soporte	Sistema contra incendio	Considerando que el Metanol es un producto inflamable Clase I, según la NFPA 30, las instalaciones portuarias contarán con un sistema contra incendio fijo, con la intención de minimizar cualquier impacto de un evento. El dimensionamiento del sistema contra incendios se realizará basándose en las consideraciones de la NFPA y las especificaciones de la normativa mexicana. El mismo funcionará con los siguientes componentes:
		Red de agua contra incendio: el sistema contempla un tanque de almacenamiento con capacidad de suministro de 4 horas y un sistema de tuberías para el suministro a las áreas operativas y bombas contra incendio, aquí se consideran 3 bombas principales (2 operativas y 1 de reserva) para el suministro de agua. Igualmente se consideran 2 bombas jockey (1 operativa y 1 de reserva). Monitores: el sistema de espuma será un concentrado resistente a alcoholes con base AFFF (AR-AFFF). Cada monitor contará con una boquilla aductora de espuma y el kit de succión estará compuesto por un tanque de concentrado de espuma al 3% con capacidad 265 gal.
Sistemas de soporte	Sistema contra incendio	Las instalaciones portuarias contarán con 2 monitores de 350 m^3/h cada uno, con un alcance minino de 70 m. Controlados remotamente e instalados en torres de 20 m de altura, contarán con conexiones de concentrado de espuma para combatir eficientemente fuegos en la plataforma o en el conector de tuberías del barco.

Componentes		Descripción
		Hidrantes: se instalarán tres hidrantes (caudal: 120 m3 / h) conectados al anillo principal de agua contra incendios. Los hidrantes serán según requerimientos de la OCIMF y de la NFPA con espaciamiento máximo entre hidrantes será de 50 m. Extintores portátiles: se proporcionarán seis extintores de incendios químicos secos portátiles (tipo ABC, capacidad 9 kg) y dos extintores químicos secos de ruedas (tipo ABC, capacidad 50 kg). Se proveerán extintores portátiles de polvo químico (tipo ABC, capacidad aprox. 9 kg) para la protección del área de la planta y los servicios públicos. Las zonas especiales de riesgo de incendio con potencial de incendios de líquidos inflamables, como, los transformadores refrigerados por aceite en las subestaciones, deben protegerse adicionalmente con extintores de incendios de químico seco con ruedas (tipo BC, capacidad aprox. 50 kg).Las salas de conmutación, las salas de instrumentación local, la sala de control central y otras salas con potencial riesgo de incendios eléctricos deben estar equipadas con extintores de CO_2 portátiles con una capacidad de aprox. 4,5 kg. Extintores de CO2 con ruedas con una capacidad de aproximada de 30 kg se facilitarán para la protección adicional de los edificios de la subestación. Todos los extintores de incendios deben cumplir con NFPA 10 - Norma para extintores de incendios portátiles.
	Sistema de detección de fuego y gas (F&G)	El sistema de F&G permitirá detectar y registrar oportunamente de manera automática, posibles eventos de incendio y fugas de gas que se puedan materializar en las diferentes áreas de proceso del muelle. Notificará a los operarios sobre condiciones de emergencia para que se tomen las respectivas medidas de control y mitigación que permitan minimizar el impacto. El diseño del sistema F&G cumplirá con la Norma NFPA 70 y NFPA 72; sus componentes serán listados UL o aprobados FM para uso en sistemas contra incendio.
Sistemas de seguridad y control	Sistema de alarma	Se plantea la instalación de alarmas visuales y alarmas sonoras en puntos estratégicos (rutas de evacuación), con el fin de alertar al personal que permanece en estas áreas y procedan a ejecutar los planes de evacuación. Además se instalarán interruptores manuales en diferentes lugares del puerto para permitir que cualquier persona pueda activar las sirenas y alarmas de incendio.
	Sistema de parada de emergencia	El puerto considerará un sistema de parada de emergencia (ESD) que recibirá las señales de campo de los instrumentos de emergencia y de los instrumentos de F&G y se comunicará, para monitoreo, con el sistema de control de proceso en la sala de control de la planta.
	Sistema de circuito cerrado de TV (CCTV)	El sistema de CCTV consiste en un sistema de monitoreo y registro compuesto por cámaras de video distribuidas en sitios estratégicos, un servidor de control y configuración de cámaras, un servidor para almacenamiento de video, una estación de trabajo y control del sistema, además de todos los accesorios requeridos por el sistema para su correcto funcionamiento. El objetivo del sistema de CCTV es: monitorear y supervisar las áreas designadas como críticas para los objetivos de seguridad de la planta: - Monitorear actividades de riesgo y operación. - Ayudar al monitoreo de operaciones críticas y operaciones riesgosas.

Componentes		Descripción
		- Registrar y almacenar los videos generados de los diferentes eventos ocurridos. - Servir como herramienta de respaldo para el análisis de eventos anormales o investigaciones posteriores. Apoyar los demás sistemas de seguridad con el fin de confirmar alarmas de intrusión, eventos de acceso y alarmas en el sistema F&G.
	Sistema de control de acceso	Con el propósito de controlar el acceso y delimitar las áreas clasificadas, se contempla la instalación de un cerramiento en malla.
	Sistema de control de proceso	Las operaciones de carga de buques estarán controladas desde la sala de control principal en la planta, donde estarán disponibles todas las señales del sistema de control de proceso. En las adyacencias del puerto se instalará un cuarto de operaciones, donde se podrán visualizar las señales y tendrá comunicación con la sala de control principal en la planta

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Se considera que la vida útil de la planta será de 30 años, sin embargo, debido a la aplicación de un programa de mantenimiento efectivo, la vida útil se podrá extender por más tiempo.

II.2.7 Requerimientos de personal

II.2.7.1. Preparación del sitio y construcción

Se estima que en promedio se requerirán 1500 personas, sin embargo, en la aproximadamente que se requerirán aproximadamente 2,900 personas en el pico de la construcción. Para la construcción del poliducto se requerirán aproximadamente 70 personas.

II.2.7.2. Operación y mantenimiento

Pacífico Mexinol es una planta de producción continua 24/24, por lo tanto, habrá tres turnos de trabajo para el personal de operaciones y mantenimiento, cada turno será de 8 horas y 40 horas semanales, de acuerdo a los requerimientos de la ley del trabajo vigentes.

La planta de trabajadores que se encargaran de las operaciones estará conformada por un total de 128 personas aproximadamente, y distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 19. Personal requerido para la operación del Proyecto

Puesto	Cantidad	Puesto	Cantidad
Gerente de planta	1	Superintendentes de planta	8
Asistente administrativo	1	Operadores de planta	56
Asesor de seguridad e higiene industrial	1	Técnicos de mantenimiento	32
Coordinador de IT	1	Especialista de almacén	4
Administrador de documentos	2	Personal de soporte	16
Líder de seguridad física y de activos	2	--	--

Además, se estima que la planta generará 400 empleos indirectos.

II.2.7.3 Alimentación

Se contempla establecer un área temporal como comedor para los trabajadores, también se hará uso de restaurantes y locales comerciales de las localidades cercanas.

II.2.8. Requerimientos de agua

II.2.8.1 Preparación del sitio y construcción

Para el consumo del personal, en las áreas de trabajo, se utilizará agua purificada de garrafón, la cual se adquirirá en establecimientos comerciales. El consumo se estima de 3 litros por individuo en una jornada de ocho horas, por lo que la cantidad total requerida estará en función del número de trabajadores.

Tabla 20. Requerimientos de agua potable durante la preparación del sitio y construcción

Tipo	Cantidad	Fuente de abastecimiento
Agua potable	1,642,500 litros al año	Casas comerciales locales
Agua para servicio	2,704,000 litros al año	Casas comerciales locales
Agua para pruebas hidrostáticas	50,000 m^3	Proveedores autorizados

El agua usada para las pruebas hidrostáticas será tomada de una fuente previamente identificada y autorizada. Se tomará el agua de la prueba de sistemas de abastecimiento de las poblaciones aledañas, sistemas de irrigación o proveedores autorizados y/o en su caso de fuentes naturales de agua.

Si el agua proviene de una fuente natural, se le realizarán pruebas de laboratorio para determinar su calidad y establecer la línea base de carga de contaminantes, tomando como referencia los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 así evitar que contenga sustancias contaminantes o que puedan dañar la integridad de la tubería y de los equipos.

Una vez concluida la prueba hidrostática, se realizará un muestreo del agua que sale de la tubería y equipo de cada sección, a fin de asegurase que la descarga cumple con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 o bien las condiciones particulares de descarga que para tal efecto establezca la autoridad competente.

II.2.8.2. Operación y mantenimiento

Durante la operación y mantenimiento se tendrán los siguientes requerimientos de agua.

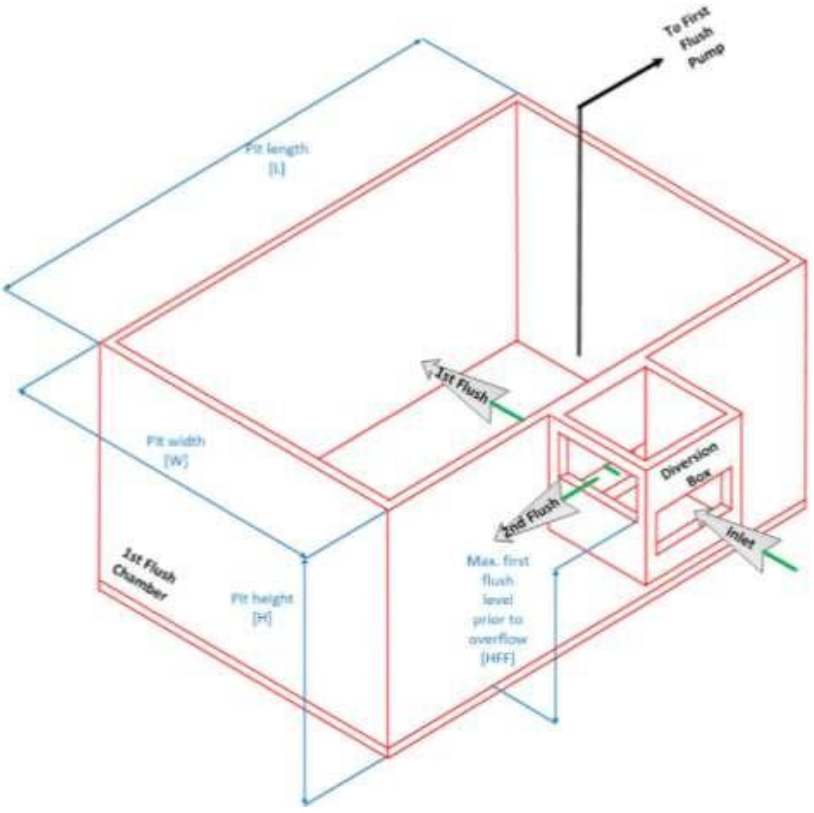
Tabla 21. Requerimientos de agua potable durante la operación y mantenimiento

Tipo	Cantidad	Fuente de abastecimiento
Agua potable	20,000 litros /día	Producción interna
Agua para servicio	1,000,000 litros / hora	Aguas tratadas de PTAR Los Mochis

En la siguiente tabla se describe el manejo de las aguas pluviales durante la operación de la planta de producción.

Tabla 22. Manejo del agua pluvial durante la operación

Tipo de agua	Descripción del sistema
Agua de lluvia no contaminada	El agua de lluvia no contaminada (NCRW siglas en inglés de No Contaminated Rain Water) es agua de lluvia que cae en áreas de la planta que no son de proceso, áreas de grava, techos y caminos. Las aguas pluviales de estas áreas se consideran libres de contaminación. Se conducen a través de canaletas / zanjas hasta el depósito de recolección de NCRW. Este depósito estará equipado con bombas sumergibles controladas por nivel que descargarán NCRW hacia los canales de riego ubicados en los límites de la planta. El sistema de drenaje abierto está diseñado hidráulicamente para una intensidad de lluvia con una frecuencia de 5 años y un evento de lluvia de 15 minutos de duración.
	Las aguas pluviales en áreas de la planta que no son de proceso serán conducidas por una pendiente lateral hacia un sistema de drenaje abierto donde haya una conexión directa o hacia un área de grava vecina. Las aguas pluviales en las áreas de grava serán drenadas o conducidas parcialmente por la pendiente lateral hacia el sistema de drenaje abierto que corre a lo largo de las vialidades, pero también se considera una filtración hacia el subsuelo. Las aguas pluviales de los techos serán drenadas mediante canalones, bajadas y tuberías subterráneas sobre plataformas de concreto para su descarga en el área de grava vecina o al sistema de drenaje abierto. Las aguas pluviales que caen en las superficies de las vialidades serán drenadas por una pendiente lateral hacia el sistema de drenaje abierto que corre a lo largo de las vialidades. Las aguas pluviales en áreas pavimentadas donde no se espera contaminación serán drenadas por una pendiente lateral hacia el sistema de drenaje abierto que corre a lo largo de las vialidades o hacia el área de grava vecina
	Opcionalmente, se recolectarán parte o todas las aguas pluviales limpias para su reutilización.
Agua de lluvia accidentalmente contaminada	Las aguas pluviales que caen en áreas potencialmente contaminadas se manejarán por separado de las aguas pluviales no contaminadas mediante la recolección en depósitos dedicados para aguas pluviales. Estos depósitos se bombearán después de cada evento de lluvia, teniendo así un volumen de retención definido para el próximo evento de lluvia Las aguas pluviales se dividen en una "primera descarga" y una "segunda descarga". La primera descarga o *"First Flush"* se dirige a una caja de desvío aguas arriba del depósito de "First Flush", como se observa en el siguiente esquema donde se observa la disposición de la caja de desvío / depósito de *First Flush*.

Tipo de agua	Descripción del sistema
Agua de lluvia accidentalmente contaminada (continuación)	 La primera descarga pasa por la caja de desvío y se acumula en el depósito de *"Primera descarga"*, también conocido como depósito de agua de lluvia contaminada accidentalmente (ACRW por sus siglas en inglés para Accidentally Contaminated Rainwater). Los productos químicos que son más livianos que el agua flotarán hacia la superficie del primer depósito de descarga y serán retenidos por la pared de inmersión en la entrada del primer depósito de descarga. La primera descarga será enviada para un tratamiento adicional a la planta de tratamiento de Japama. Cualquier lluvia que exceda la primera descarga se considera limpia. Cualquier agua de lluvia adicional provocará un desbordamiento dentro de la caja de desvío. Este desbordamiento, denominado "*Segunda descarga*", se dirigirá al depósito de recolección de NCRW. Opcionalmente, parte o todas las aguas pluviales contaminadas accidentalmente se recolectarán y tratarán en el sitio para su reutilización.
Agua acumulada en diques de contención de los tanques de almacenamiento	El agua de lluvia que cae en los diques de contención de los tanques de almacenamiento, será revisada previamente por el operador está contenida hasta que sea revisada y liberada por el operador. Las paredes del dique de contención del tanque de almacenamiento tendrán un depósito interior de punto bajo y una estación de válvulas ubicada en el exterior. Después de un evento de lluvia, el operador debe analizar la calidad del agua de lluvia retenida. Dependiendo de la calidad, el operador deberá liberar el agua de lluvia del depósito inferior de la válvula al sistema NCRW (si está limpia) o enviarla para un tratamiento adicional a la planta de tratamiento de Japama. No se esperan fugas dentro del área de contención. Sin embargo, en caso de fugas importantes, el agua contaminada se eliminará por separado en un camión de las fosas de los pozos ubicadas dentro de las áreas de las paredes de contención.

Tipo de agua	Descripción del sistema
	Opcionalmente, parte o todas las aguas pluviales del área de contención se recolectarán y tratarán en el sitio para su reutilización.
Agua contraincendios	En caso de incendio, las bombas del depósito de recolección de (NCRW) se detendrán. En este escenario, el agua contra incendios contaminada se redirigirá a un depósito para la retención de agua contra incendios. El agua contra incendios será extraída y se tratará externamente.

II.2.9 Combustible y energía

II.2.9.1 Preparación del sitio y construcción

Para el abastecimiento de gasolina y diésel que requerirán los vehículos y la maquinaría durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se adquirirán en las gasolineras más cercanas a las áreas de trabajo, las cuales se localizan en las localidades más cercanas.

Se estima que se requerirá de 5,000 litros/semana de diesel, se tendrá un consumo de 780,000 litros. En caso de requerir el almacenamiento de diesel se cumplirá con lo establecido en la NOM-005-STPS-1998 “Relativa a las condiciones de seguridad e Higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias uímicas peligrosas”.

II.2.9.2 Operación y mantenimiento

Durante la operación y mantenimiento los requerimientos de combustible se desglosan en la siguiente tabla

Tabla 23. Lista de los principales insumos en la etapa de operación y mantenimiento

Tipo	Cantidad
Diesel	2,000 litros / año
Gas	Combustible para los calentadores de fuego directo: 110 m^3/seg (producidos internamente)
Electricidad	19 MW para puesta en marcha de la planta, la energía será proporcionada por Comisión Federal de Electricidad Durante la operación normal de la planta, habrá autogeneración de 23 MW de los cuales 12 MW de consumo interno y 11 MW para exportación a la red nacional.

II.2.10. Materiales e insumos

II.2.10.1 Planta Pacífico Mexinol e instalaciones portuarias

En la siguiente tabla se enlistan los principales insumos y materiales requeridos durante la etapa de preparación del sitio y construcción de la planta, así como de las instalaciones portuarias.

Tabla 24. Lista de los principales insumos en la etapa de preparación del sitio y construcción

Tipo	Cantidad
Cemento	60,000 toneladas
Barras de acero de refuerzo	50,000 toneladas
Material pétreo (gravas, arena, etc)	900,000 toneladas
Asfalto	6,000 toneladas

II.2.10.2 Operación y mantenimiento

En la siguiente tabla se enlistan los principales insumos requeridos durante la etapa de operación y mantenimiento de la planta, así como de las instalaciones portuarias.

Tabla 25. Lista de los principales insumos en la etapa de operación y mantenimiento

Tipo	Cantidad
Aceites lubricantes	3,500 litros por año
Grasas Lubricantes	100 kilogramos por año
Desengrasantes	1200 litros por año

II.2.11. Equipo y maquinaria

II.2.11.1 Preparación del sitio y construcción

El equipo que se requerirá para la etapa de preparación del sitio y construcción se enlista en la siguiente tabla

Tabla 26. Lista de equipo y maquinaria que se requiere durante la etapa de preparación del sitio y construcción

Actividad	Equipo	Cantidad
Preparación del sitio, incluye movimiento de tierras, relleno, nivelación, compactación, etc	Máquinas excavadoras 300 kW	4
	Palas cargadoras 200kW	6
	Traíllas 450 kW	8
	Tractor bulldozer 150kW	4
	Motoniveladora 178 kW	6
	Compactador de tierras 180 kW	8
	Camiones de transporte de tierras 500kW	10
	Camiones de riego 300 kW	6
	Camiones servicios múltiples 200 kW	6
Cercado del área	Camiones servicios múltiples 200 kW	4
	Camionetas de usos múltiples	6
Prefabricación de tuberías y estructuras	Máquinas de soldar 45 kW	30
Etapa de construcción incluye excavaciones, relleno y	Generadores Diésel de energía eléctrica de 300 kVA	10
	Grúa de 1200 tonelada 500kW	1

Actividad	Equipo	Cantidad
compactación de áreas asociadas a cimentaciones de equipo, montaje de sistemas de tuberías y estructuras, izaje de equipos, estructuras y tuberías.	Grúa de 1000 toneladas 500 kW	1
	Grúa de 600 Toneladas 300kW	2
	Grúa de 400 toneladas 300 kW	4
	Grúa de 100 toneladas 250kW	6
	Máquinas de soldar 25 kVA	25
	Iluminación portátil de 10kW	10
	Vehículos de diésel multiservicio 180kW	15
	Compresores de aire diésel 200kW	10
	Montacargas de 270 kW	6

II.2.11.2 Operación y mantenimiento

Durante la operación y mantenimiento del proyecto se requerirá del siguiente equipo y maquinaria

Tabla 27. Lista de equipo y maquinaria que se requiere durante la etapa de operación y mantenimiento

Equipo	Cantidad
Montacargas de 85 kW	2
Grúa de 70 toneladas de 230 kW	1
Camionetas de servicio de 180 kW	6
Camión cisterna de 220 kW	1
Generadores de potencia 250 kVA	2

II.2.12 Residuos

II.2.12.1 Residuos líquidos

Preparación del sitio y construcción

Los únicos residuos líquidos que se generarán durante el desarrollo del proyecto, son los provenientes de los servicios sanitarios que serán instalados para los 1500 trabajadores en promedio que serán contratados durante la preparación del sitio y construcción. Se estima que en promedio se generarán 65 m^3 al día. Se estima la contratación de un baño portátil con lavabo por cada 15 trabajadores y se contratará a una empresa autorizada para el manejo y disposición final de los residuos.

El agua que será bombeada con el fin de mantener las áreas de trabajo secas durante las excavaciones que se realizarán para las cimentaciones de las edificaciones y equipo, se estima que será de **25,000 m^3**, cabe destacar que esta agua subterránea no será utilizada ni contaminada, sin embargo se contempla conducirla a

depósitos temporales de sedimentación, antes de ser descargadas a los canales de riego, se harán pruebas de laboratorio para verificar que cumplen con la normatividad ambiental vigente. Se colocarán difusores para evitar la erosión de los canales de riego.

El agua utilizada en la prueba hidrostática que será descargada, tendrá prácticamente la misma calidad con la que fue ingresada debido a que no involucra procesos que pudieran incorporar al agua, contaminantes o sustancias químicas y es utilizada solamente para detectar alguna porosidad en la soldadura. Durante la descarga se cumplirá con los parámetros de calidad de agua establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, o en su defecto con los parámetros particulares establecidos en la autorización para descarga por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Derivado de lo anterior previo a la descarga se realizará un muestreo en el punto de descarga por parte de un laboratorio acreditado por la EMA y CONAGUA para verificar el cumplimiento de la norma antes mencionada. Previo a la descarga se colocará en la salida de la descarga un difusor de energía, de manera que el agua fluya lentamente sin provocar erosión o enturbiamiento de la fuente receptora. Asimismo, se colocará una barrera de control de sedimentos o se utilizarán medios filtrantes con el fin de retener los sedimentos, previo a la descarga en la fuente receptora.

Operación y mantenimiento

Durante la operación, se generarán aguas residuales de proceso se estima un volumen aproximado de **277 m^3/h**. esta agua se retornará a la PTAR de Los Mochis manejada por Japama para ser tratada.

II.2.12.2 Residuos sólidos

Preparación del sitio y construcción

En general, durante la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto se generarán residuos sólidos no peligrosos, los cuales se pueden agrupar de la siguiente forma: residuos sólidos domésticos, residuos despalme, cortes y excavaciones, residuos reutilizables y residuos reciclables.

Los residuos sólidos generados en los frentes de trabajo, se almacenarán temporalmente en contenedores idóneos, diseñados o dispuestos de tal manera que los residuos se encuentren al reparo de las lluvias, como así también de eventuales vectores, animales y actividades de recuperación no admitidas.

El conjunto de residuos generados será recolectado periódicamente de las áreas de trabajo y almacenado temporalmente para su posterior transporte hasta los sitios de disposición final, autorizado por el municipio. Los almacenes o áreas temporales de acopio de los residuos, cumplirán con lo siguiente:

- Cada área será diseñada para prevenir cualquier contaminación del suelo adyacente, dependiendo del tipo de residuos
- Las áreas de recolección serán cubiertas para evitar el deterioro de los materiales.
- El área será ventilada.

- Se suministrarán contenedores para la segregación de materiales reciclables y reutilizables de otros artículos a ser descartados.
- Serán instaladas señalizaciones informando a los empleados de los peligros y requerimientos dentro del área de acumulación de residuos.
- El sitio será asegurado para prevenir el robo de materiales reciclables cuando sea necesario.
- Las áreas estarán equipadas con extintores y equipos de prevención de derrames.
- El área tendrá un techo para proteger los residuos almacenados de los impactos del sol directo y reducir la posibilidad de que las áreas se llenen de agua, lo cual puede causar residuos líquidos contaminados, o proliferación de vectores.
- El transporte de residuos a los sitios de disposición será realizado con frecuencia para evitar un aumento de olores, roedores e insectos. Un objetivo principal será la minimización de la cantidad de residuos peligrosos en el sitio con transportes programados con contratistas autorizados.

El manejo de cada tipo de residuo se describe en la siguiente tabla:

Tabla 28. Descripción del manejo de residuos

Tipo de residuo	Descripción de disposición
Suelo fértil	Se retirará la capa de suelo fértil del predio norte y será ubicado en el predio sur a fin de conservarlo y no mezclarlo con el material infértil, se estima que se removerá un volumen aproximado de 93,000 m^3 de suelo.
Residuos sólidos domésticos	Serán colocados en contenedores debidamente rotulados provistos de tapa, los cuales serán colocados en forma visible y estratégica, en los lugares de generación. Se realizará la recolección periódica de estos contenedores para su disposición final en un sitio autorizados por el municipio. Se estiman aproximadamente 711 toneladas de residuos al año.
Residuos reutilizables y reciclables	Se incluyen en esta categoría papel, plástico, latas de aluminio, vidrio, metal y madera, llantas, chatarra, serán separados de acuerdo a su tipo de material y al uso que se les haya dado y depositados donde indiquen las autoridades correspondientes. Además se estima que se generará residuos de la construcción que será de aproximadamente el 10% de los materiales utilizados, los cuáles serán trasladados a sitios autorizados.

Se generarán bitácoras mensuales de entrada y salida de los distintos tipos de residuos generados. Estos datos serán actualizados y guardados en una base de datos para la gestión de los residuos.

Operación y mantenimiento

Se estima un volumen de generación de lodos de aproximadamente 12 toneladas/día de lodo húmedo, considerando que los lodos serán retirados con un 40-50% de humedad se tendrá una generación de 5-6 toneladas/día de materia seca. Se contratará a una empresa para el transporte, manejo y disposición final de los lodos.

También se generarán residuos sólidos producto de la estancia de los 128 trabajadores, se estima que se generarán aproximadamente 60 toneladas de residuos al año.

II.2.12.3 Residuos peligrosos

Preparación del sitio y construcción

Los residuos peligrosos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto se almacenarán de forma temporal y se manejarán de acuerdo a lo establecido a la normatividad ambiental vigente.

Los almacenes temporales de residuos peligrosos, cumplirán con lo estipulado en el artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Los residuos peligrosos deberán se segregados en los frentes de trabajo y deberán ser trasladados en bolsas o tambos hacia los almacenes temporales de residuos peligrosos.

Se deberá contar en cada campamento y obrador con un almacén provisional debidamente delimitado e identificado " M CEN DE RE IDUO PE IGRO O " ue lo distinga de otras instalaciones provisionales. En este almacén solamente se almacenarán para su disposición aquellos residuos peligrosos que sean generados por las diversas operaciones que realiza el contratista en El Proyecto. Cada contenedor para residuos, dentro del almacén, deberá estar identificado de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente y aplicable.

A continuación, se detallan las características que deberá tener el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos:

- Estará ubicado en un área suficientemente retirada de las demás instalaciones y protegida del tránsito vehicular y peatonal.
- Se construirá con materiales no inflamables.
- Estará techado de tal forma de ofrecer suficiente protección de la intemperie.
- Tendrá un piso de concreto u otro material antiderrapante, realizado de tal forma de garantizar la impermeabilidad en caso de derrames y así evitar el contacto de las sustancias almacenadas con el suelo.
- El piso tendrá un bordo de contención perimetral en concreto para evitar derrames laterales. La capacidad del área de contención así generada deberá tener un volumen equivalente por lo menos al 1/5 del volumen total de residuos líquidos almacenados.
- En sustitución o como complemento del bordo de contención perimetral, se puede realizar un canal perimetral de concreto impermeabilizado, cubierto con rejilla para recolección de los residuos eventualmente derramados, con sistema de vaciado a una fosa de captación.
- El almacén contará con un sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas.
- El almacén deberá contar con un sistema de conexión a tierra de los componentes metálicos del almacén y los contenedores.
- Todas las entradas y salidas de residuos peligrosos deberán ser registradas en una bitácora, la cual deberá permanecer dentro del almacén, de acuerdo con lo establecido en La Ley Para La Prevención y Manejo Integral de Residuos y su Reglamento.

- Se deberá garantizar la suficiente ventilación al interior del almacén, por lo tanto las paredes perimetrales si se realizan en concreto o de tabique deberán tener en su parte superior un área equivalente al 30% de su superficie abierta para permitir el libre paso de aire. El perímetro del almacén de residuos peligrosos puede también ser realizado en malla. En caso necesario deberá de contar con un pararrayos.
- El acceso al almacén de residuos peligrosos deberá ser realizado de tal forma de facilitar las operaciones de carga y descarga de los tambos.
- Los tambos deberán ser almacenados en posición vertical, debidamente sellados.
- Todos los tambos deberán ser rotulados que señalen: nombre del residuo, características de peligrosidad y equipo de protección a usarse.
- Se deberá averiguar la integridad de los tambos antes de utilizarlos para tal fin verificando que no existan fugas en ninguno de ellos.
- El acceso al almacén de residuos peligrosos será permitido únicamente a personal autorizado. Se deberán por lo tanto implementar medidas de interdicción de área por medio de portones de acceso o vigilancia.
- El área del almacén de residuos peligrosos deberá ser debidamente señalizada con los siguientes letreros:

ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS PROHIBIDO EL
ACCESO AL PERSONAL NO AUTORIZADO PROHIBIDO
FUMAR O USAR LLAMAS LIBRES
EXTINTOR
USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE PROTECCION

Operación y mantenimiento

Los residuos sólidos peligrosos que se generarán durante las actividades de operación y mantenimiento, serán del tipo de los filtros de aceite, trapos, materiales absorbentes y otros desechos impregnados con aceite., y agua contaminada con grasas y aceites, entre otros. Cada 4 años se llevará a cabo el mantenimiento mayor de planta y se generarán residuos de aceites lubricantes de recambio con un volumen aproximado de 250,000 litros c.

El manejo de todos los residuos peligrosos se realizará de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. El almacén cumplirá con los lineamientos establecidos en el Artículo 82 y cumplirá al menos con lo siguiente:

- El almacén estará separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- Se ubicará en una zona donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- Contará con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

- Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- Contará con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- Contará con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- Contará con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

Las entradas y salidas de residuos peligrosos serán registradas en una bitácora que cumpla con lo especificado en el artículo 71 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Para el manejo en general de los residuos sólidos peligrosos, se efectuarán acciones encaminadas a la sensibilización del personal contratado y se capacitará a dicho personal respecto a la manera de cómo deben colectarse, separarse y disponerse. Para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos se contratará a una empresa autorizada.

II.2.13 Generación de gases efecto invernadero

II.2.13.1 Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

La unidad principal de emisiones de la planta de Pacífico Mexinol es el calentador de gas natural / gas de purga, otros equipos de emisiones incluyen tanques, generador diésel de emergencia, bomba de agua contra incendios de emergencia, torre de agua de enfriamiento, flama de piloto, rejillas de ventilación del sello del compresor y procesamiento de emisiones fugitivas. Sus emisiones respectivas se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 29. Emisiones (t/año) por equipo en instalaciones de Pacífico Mexinol

Equipo	CO_2	NOx	PM	VOC
Calentador de proceso estacionario	250 000	250	--	--
Calentador de flujos	300 000	300	--	--
Caldera auxiliar	130000	130	--	--
Depurador en tanque de MeOH	--	--	--	60
Quemador	37	18	--	
Torre de enfriamiento	--	--	1	12
Generador de emergencia	--	1	0.1	0.5
Bomba de agua para incendios	--	1	0.1	0.5
Emisiones fugitivas	--	--	--	20

II.2.13.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros

Para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero, en las diferentes etapas del proyecto; se utilizó la metodología de Cálculo de Emisiones por Factores de Emisión.

Un factor de emisión es un valor representativo que relaciona la cantidad emitida de un contaminante con una actividad o parámetro asociado al proceso. Usualmente se expresa como el peso de un contaminante dividido entre una unidad de volumen, peso, distancia o duración de la actividad que emite el contaminante.

Para determinar la emisión directa de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero derivada del consumo y oxidación de combustibles, en motores de combustión interna en fuentes móviles, se aplicaron las ecuaciones establecidas en el DOF: 03/09/2015. Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero:

Tabla 30. Fórmulas aplicadas para el cálculo de las emisiones de gases efecto invernadero

Fórmulas aplicadas	Variables
$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^{n} VC_i * PC_i * FE\_CO_{2_i}$ $E_{CH_4} = \sum_{i=1}^{n} VC_i * PC_i * FE\_CH_{4_i}$ $E_{N_2O} = \sum_{i=1}^{n} VC_i * PC_i * FE\_N_2O_i$ $E_{CO_2e\,(CO_2)} = E_{CO_2}$ $E_{CO_2e\,(CH_4)} = E_{CH_4} * PCG_{CH_4}$ $E_{CO_2e\,(N_2O)} = E_{N_2O} * PCG_{N_2O}$	Donde: ECO_2: Emisión de bióxido de carbono (t C02) ECH_4: Emisión de metanol (kg CH_4) EN2O: Emisión de óxido nitroso (kg N_20) VCi: consumo de i-ésmo combustible (t o m^3) PCi: Poder calorífico del i-ésimo combustible (MJ/m^3 o MJ/t) FE CO_2i: Factor de emisión de bióxido de carbono del i-ésimo combustible (t/MJ) FE CH_4i: Factor de emisión de metano del i-ésimo combustible (kg/MJ) FE N_2Oi: Factor de emisión de óxido nitroso del i-ésimo combustible (kg/MJ) i: el i-ésimo combustible empleado en el año de reporte n: El número de combustibles que se emplearon en el año de reporte $ECO_2e(CO_2)$: Emisión de bióxido de carbono equivalente (tCO2e) $ECO_2e(CH_4)$: Emisión de bióxido de carbono equivalente proveniente de las emisiones de metano (kg CO_2e) $ECO_2e(NO_2)$: Emisión de bióxido de carbono equivalente proveniente de las emisiones de óxido nitroso (kg CO_2e) $PCGCH_4$: Potencial de calentamiento global del metano (kg $C0_2$/kg CH4) $PCGNO_2$: Potencial de calentamiento global del óxido nitroso (kg $C0_2$/kg NO_2)

En la siguiente tabla se presentan los factores de emisión empleados

Tabla 31. Factores de emisión empleados

Descripción	CO_2 (t/MJ)	CH_4 (kg/MJ)	N_2O (kg /MJ)
Diésel	0.000074100	0.000003900	0.000003900

Conforme a la Lista de Combustibles y sus Poderes Caloríficos 2021, emitido por la Secretaria de Energía, el poder calorífico del diesel es de **5,990 MJ/bl**.

Según el acuerdo publicado en el DOF: 14/08/2015, que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento los potenciales de calentamiento del metano y del óxido nitroso son:

- Metano (CH4): 28
- Óxido nitroso (N2O): 265

Preparación del sitio y construcción

El consumo de diesel durante la etapa de preparación del sitio y construcción, por el uso de equipos, maquinaria y vehículos; será de **780,000 litros**. Sustituyendo valores en las ecuaciones anteriores, las emisiones de gases de efecto invernadero se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 32. Emisiones de GEI (t/año) por maquinaria y vehículos en la etapa de preparación del sitio y construcción

Tipo de emisión	Volumen
ECO_2e Dióxido de carbono (CO_2):	2,177.59 t CO_2e
ECO_2e Metano (CH_4):	3.20 t CO_2e
ECO_2e Dióxido de nitrógeno (NO_2):	30.37 t CO_2e
Total	2,211.16 ton

La emisión total de CO_2 equivalente para la etapa de Preparación del sitio y construcciones es de 2,211.17 toneladas.

Operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el consumo de diesel en maquinaria y vehículos es de 2,000 litros / año. Sustituyendo valores en las ecuaciones, las emisiones de gases de efecto invernadero son las siguientes:

Tabla 33. Emisiones de GEI (t/año) por maquinaria y vehículos en la etapa de operación y mantenimiento

Tipo de emisión	Volumen
ECO_2e Dióxido de carbono (CO_2):	5.58 t CO_2e
ECO_2e Metano (CH_4):	0.0082 t CO_2e
ECO_2e Dióxido de nitrógeno(NO_2):	0.0778 t CO_2e
Total	5.666 ton

Adicionalmente, en los equipos de proceso se tienen las siguientes emisiones de gases de efecto invernadero:

Tabla 34. Emisiones de GEI (t/año) por equipo en instalaciones de Pacífico Mexinol

No	Equipo	CO_2	NOx
1	Calentador de proceso estacionario	250 000	250
2	Calentador de flujos	300 000	300
3	Caldera auxiliar	130,000	130
4	Quemador	37	18
5	Generador de emergencia	--	1
6	Bomba de agua para incendios	--	1
	Total	680,037	700

II.2.13.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

La energía disipada por el consumo de combustibles, se obtiene mediante:

$$E_{disipada} = VCi * PCi$$

Preparación del sitio y construcción

Como se mencionó anteriormente, el consumo de combustible (diesel), en esta etapa es de 780,000 litros y su poder calorífico es de 5,990 MJ/bl (10.46 kwh/l). Sustituyendo valores en la ecuación anterior. La cantidad de energía disipada es de **8,158.8 Mwh.**

Operación y mantenimiento

Para esta etapa los consumos de combustible son el diesel y el gas natural. Considerando que el poder calorífico del gas natural es de 38,128 kJ/m^3 (10.58 kwh/m^3) y el del diesel como se mencionó anteriormente es de 5,990 MJ/bl (10.46 kwh/l), se tiene los siguientes resultados por tipo de combustible aplicando la ecuación de energía disipada

Tabla 35. Energía disipada por tipo de combustible en la etapa operación y mantenimiento

Combustible	Consumo	Energía disipada
Diesel	2,000 litros/año	20.92 Mwh
Gas combustible de calentadores de fuego directo	110 m^3/seg	36,701,596.8 Mwh

Para calcular la energía disipada por el consumo de energía eléctrica se aplicaron las siguientes fórmulas

Tabla 36. Energía disipada por el consumo de energía eléctrica en la etapa operación y mantenimiento

Fórmula	Consumo	Energía disipada al año
$E_{arranque}$: $C_{arranque}$ * $t_{arranque}$	5 MW por siete días	$E_{arranque}$: 840 Mwh
$E_{operación}$: $C_{operacion}$ * $t_{operación}$	12 MW	$E_{operación}$: 105,120 Mwh

La energía total disipada es: 36,807,577.72 Mwh

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

TABLA DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES **1**

III.1 Instrumentos de planeación y programas federales 2
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 *2*
III.2.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 *3*
III.2.3 Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura *5*
III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico 5
III.2.1. Programa de Ordenamiento General del Territorio *5*
III.2.2. Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California *11*
III.3. Programas de desarrollo estatal y municipal 13
III.3.1. Plan de Estatal de Desarrollo de Sinaloa 2017-2021 *13*
III.3.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Ahome 2018-2021 (PDMU) *14*
III.3.3. Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Los Mochis -Topolobampo 2009-2038 *15*
III.3.4. Plan parcial de desarrollo urbano del Puerto de Topolobampo *20*
III.4. Marco Normativo 24
III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos *24*
III.4.2. Leyes y Reglamentos Federales *25*
III.4.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental 25
III.4.2.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación Atmosférica 27
III.4.2.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento 29
III.4.2.4 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento 29
III.4.2.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento 30
III.4.2.6. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento 35
III.4.2.7. Ley de la Industria Eléctrica (LIE) 37
III.4.2.8. Ley General del Cambio Climático (LGCC) 38
III.4.2.9. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones (Reglamento de la LGCC en materia de RNE) 39
III.4.2.10. Ley de Bienes Nacionales 42
III.4.2.11. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 43
III.4.3. Leyes y Reglamentos Estatales *44*
III.4.3.1 Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa 44
III.4.3.2 Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa 49
III.4.3.3 Ley de Residuos del Estado de Sinaloa 50
III.4.4. Normas Oficiales Mexicanas *54*

III.4.4.1. Aire 54
III.4.4.2 Ruido 54
III.4.4.3. Agua 55
III.4.4.4. Manejo y Transportación de Residuos Peligrosos Generados en las Etapas de Construcción, Operación y Abandono 55
III.4.4.5. Flora y Fauna 56
III.4.4.6 Humedales costeros 56
III.5. Áreas naturales protegidas y zonas prioritarias para la conservación 68
III.5.1. Áreas Naturales Protegidas *68*
III.5.1.1. Áreas naturales protegidas federales 68
III.5.1.2. Áreas naturales protegidas estatales 68
III.5.1.3. Áreas naturales protegidas municipales (ANP) 69
III.5.2. Áreas prioritarias para la conservación *69*
III.5.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias 70
III.5.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias 70
III.5.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 73
III.5.2.4. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas 75
III.6. Convenios internacionales 80
III.6.1 Acuerdo de París 80
III.6.2 Protocolo de Kioto *81*
III.6.3 Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo *82*
III.6.4 Acuerdo de Escazú 84

TABLAS

Tabla 1. Instrumentos de planeación y jurídicos aplicables al Proyecto 1
Tabla 2. Objetivos prioritarios del Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales y su vinculación con el proyecto 4
Tabla 3. Políticas y estrategias de la UAB 32 6
Tabla 4. Estrategias aplicables a la UBA 32 7
Tabla 5. Características de la UGC11 Sinaloa Norte 11
Tabla 6. Lineamientos aplicables al proyecto 12
Tabla 7. Ejes y estrategias planteadas en el Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa 13
Tabla 8. Principales ejes y objetivos del PMDU Ahome 2018-2021 14
Tabla 9. Objetivos y estrategias para el Eje III. Promoción económica y medio ambiente vinculantes con el proyecto 15
Tabla 10. Definición y criterios de aprovechamiento del suelo 19
Tabla 11. Políticas del Plan parcial de desarrollo urbano del Puerto de Topolobampo 20

Tabla 12. Vinculación del proyecto con la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos 24
Tabla 13. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental 25
Tabla 14. Vinculación del proyecto con el reglamento en materia de prevención y control de contaminación atmosférica 27
Tabla 15. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre 29
Tabla 16. Vinculación del proyecto con la LGPGIR y su Reglamento 31
Tabla 17. Vinculación del proyecto con la Ley de aguas nacionales y su Reglamento 35
Tabla 18. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica 38
Tabla 19. Vinculación del proyecto con la LGCC 39
Tabla 20. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley general de cambio climático en materia de registro nacional de emisiones 39
Tabla 21. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 43
Tabla 22. Vinculación del proyecto con la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa 45
Tabla 23. Vinculación con la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa 49
Tabla 24. Vinculación de la Ley de Residuos del Estado de Sinaloa aplicables al proyecto 51
Tabla 25. Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire 54
Tabla 26. Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido 54
Tabla 27. Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua 55
Tabla 28. Normas Oficiales Mexicanas en manejo de residuos peligrosos 56
Tabla 29. Normas Oficiales Mexicanas para la protección de flora y fauna 56
Tabla 30. Normas Oficiales Mexicanas para la protección de humedales costeros 57
Tabla 31. Vinculación con el proyecto 59
Tabla 32. Áreas Naturales Protegidas Federales en el Estado de Sinaloa 68
Tabla 33. Áreas Naturales Protegidas Estatales 68
Tabla 34. Áreas Naturales Protegidas Municipales 69
Tabla 35. Principales acuerdos en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable (CMDS), en Johannesburgo, Sudáfrica 82

FIGURAS

Figura 1. Zonificación primaria PPDU Corredor Los Mochis-Topolobampo 17
Figura 2. Zonificación secundaria del PDDU Corredor Los Mochis-Topolobampo 18
Figura 3. Zonificación primaria del PPDU del Puerto de Topolobampo 22
Figura 4. Usos del suelo de acuerdo a la zonificación secundaria establecido en el PPDU del Puerto de Topolobambo 23
Figura 5. Regiones prioritarias 72
Figura 6. AICAS Bahía de Lechuguilla y Bahía de Navachiste 74

Figura 7. Vista de la vegetación halófita fragmentada que se registra en la porción del sitio RAMSAR que será atravesada por la trayectoria del poliducto 76
Figura 8. En esta porción del sitio RAMSAR se localiza la Central termoeléctrica Ing. Juan de Dios Bátiz Paredes que se observa, así como instalaciones de PEMEX, ductos y líneas eléctricas 76
Figura 9. Vista del cementerio y sus alrededores 76
Figura 10. Vista del mangle chaparro, *Avicenia germinans* 77
Figura 11. Vista de arbustos de palo verde, especie resistente a la perturbación 77
Figura 12. Vista de los usos del suelo dentro del polígono del sitio RAMSAR que será atravesado por el poliducto 77
Figura 13. Vista del canal de descarga de la planta de tratamiento de Los Mochis a la Bahía de Ohuira 78
Figura 14 Sitio RAMSAR Laguna de Santa María-Topolobampo-Ohuira 79

Anexos

Anexo III.1 Decreto de aprobación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor de Los Mochis-Topolobampo

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En el presente Capítulo se integra la información del análisis detallado de los instrumentos de planeación, de los ordenamientos jurídicos, así como criterios aplicables, para determinar la congruencia de la construcción y operación del Proyecto, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Instrumentos de planeación y jurídicos aplicables al Proyecto

Tipo	Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos
Instrumentos de Planeación y Programas Federales	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura del Sector Privado
Programas de Ordenamiento Ecológico	Ordenamiento Ecológico General del Territorio Ordenamiento Ecológico Marina del Golfo de California
Programas de Desarrollo Estatales y Municipales	Plan de Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Ahome 2018-2021 Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Los Mochis -Topolobampo 2009-2038 Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Puerto de Topolobampo
Marco normativo federal	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 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 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento Ley de la Industria Eléctrica Ley General de Bienes Nacionales Ley Federal de Responsabilidad Ambiental Normas Oficiales Mexicanas
Marco normativo estatal	Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa Ley de Residuos del Estado de Sinaloa
Áreas naturales protegidas y regiones prioritarias para la conservación	Áreas Naturales Protegidas federales, estatales y municipales; Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias; AICAS Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas
Convenios internacionales	Acuerdo de París Protocolo de Kioto Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo Acuerdo de Escazú

III.1 Instrumentos de planeación y programas federales

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal, fue publicado en el DOF el 12 de julio de 2019. Se articula en tres ejes principales: Política y Gobierno; Política Social y Economía. Dentro del eje sobre Política Social establece:

> *"El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido."*

Al respecto cabe mencionar que el proyecto consiste en la construcción y operación de una planta de metanol con los más altos estándares mundiales de calidad ambiental, El proyecto denominado "Pacífico Mexinol", consiste en la construcción ý operación de una planta de producción de metanol a partir de gas natural con una producción estimada de 5,000 toneladas métricas por día. La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial.

La energía eléctrica requerida para la operación de la planta será a través de un generador acoplado a la turbina de vapor, solo en el arranque y en casos de emergencia se requerirá energía externa. Se generarán 23 MW, de los cuáles 12 MW será para consumo interno y 11 MW estarán disponibles para exportar a la red nacional.

La planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama y ubicada en la Ciudad de Los Mochis, proporcionará el agua pre-tratada a la Planta Pacífico Mexinol, dentro de sus instalaciones, se le aplicara un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Cabe destacar el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán reutilizadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira,

La planta Pacífico Mexinol se construirá en un predio agrícola previamente impactado en el cual no existirá la remoción de vegetación, mientras que las instalaciones portuarias se llevarán a cabo en un muelle existente actualmente en operación dentro de la Administración Portuaria Integral Topolobampo. La trayectoria del poliducto mediante el cual se transportará el metanol producido, si bien atraviesa de manera parcial áreas con vegetación natural, se contemplan utilizar áreas previamente impactadas y procedimientos de perforación horizontal y perforación horizontal dirigida a fin de minimizar al máximo el impacto, una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se restaurarán las áreas temporales induciendo el crecimiento de especies herbáceas y arbustivas. Se contempla establecer un área de conservación en el predio sur donde se registra vegetación natural.

Durante la gestión del proyecto, se realizan consultas con ejidos, agricultores, y representantes de diferentes sectores que se ubican en el área de influencia del proyecto y se tiene buena aceptación con respecto a la ejecución del proyecto. Durante todas sus etapas contribuirá al crecimiento económico de la zona y la generación de empleos.

Considerando lo anterior el proyecto es acorde con el Plan Nacional de Desarrollo y su política de impulsar un desarrollo sostenible.

III.2.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social.

Sus objetivos y estrategias prioritarias y acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del País. El actuar del PROMARNAT se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

En la siguiente tabla se presenta los cinco objetivos prioritarios del PROMARNAT y su vinculación con el proyecto.

Tabla 2. Objetivos prioritarios del Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales y su vinculación con el proyecto

Objetivo	Vinculación con el proyecto
1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	El proyecto afectará al mínimo ecosistemas naturales, ya que la planta Pacífico Mexinol se localiza en un predio agrícola previamente impactado en donde no habrá remoción de vegetación y las instalaciones portuarias se llevarán a cabo en un muelle existente actualmente en operación dentro de la Administración Portuaria Integral Topolobampo. La trayectoria del poliducto mediante el cual se transportará el metanol producido atraviesa de manera parcial áreas con vegetación natural secundaria sin embargo se contemplan procedimientos de perforación horizontal a fin de minimizar el impacto; una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se restaurarán las áreas temporales induciendo el crecimiento de especies herbáceas y arbustivas. Se contempla establecer un área de conservación en el predio sur donde se registra vegetación natural.
2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.	El proyecto denominado “Pacífico Mexinol”, consiste en la construcción ý operación de una planta de producción de metanol a partir de gas natural con una producción estimada de 5,000 toneladas métricas por día. La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial.
3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.	La planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama y ubicada en la Ciudad de Los Mochis, proporcionará el agua pre-tratada a la Planta Pacífico Mexinol, dentro de sus instalaciones, se le aplicara un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Cabe destacar el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán reutilizadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira.
4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.	El proyecto contempla medidas de control para evitar la contaminación atmosférica, del suelo y agua, además del monitoreo y mantenimiento continuo.

Objetivo	Vinculación con el proyecto
5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.	Durante la gestión del proyecto se están realizando gestiones con ejidos, agricultores, y representantes de diferentes sectores que se ubican en el área de influencia del proyecto y se tiene una buena aceptación con respecto a la ejecución del proyecto. Durante todas sus etapas contribuirá al crecimiento económico de la zona y la generación de empleos.

III.2.3 Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura

El 12 de diciembre de 2019, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura, el cual es una herramienta para facilitar y acelerar la implementación de proyectos que contribuyan al crecimiento y desarrollo del País, en la que Gobierno de México se compromete a promover y facilitar la participación de la inversión privada en infraestructura e invita al sector privado a complementar la inversión pública, social, en programas de desarrollo de infraestructura productiva incluyendo la generación de energía eléctrica.

Considerando lo anterior el Proyecto es acorde con el Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura de 2019, al contribuir con inversión privada para el desarrollo de una industria que contribuirá al crecimiento y desarrollo del País.

III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico

III.2.1. Programa de Ordenamiento General del Territorio

El Programa de Ordenamiento General del Territorio (POEGT), fue expedido por medio de acuerdo publicado en el DOF en septiembre de 2012. El ordenamiento promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la administración pública federal que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Reconoce que cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este POEGT y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se destacan las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades.

Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este POEGT se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB. El POEGT es un instrumento dirigido a guiar las acciones de la Administración Pública y no pretende regular el uso de suelo.

El Proyecto atravesará dentro de las UAB, 32 Llanuras costeras y deltas de Sinaloa. Al respecto, como se observa en la siguiente tabla, se tiene una política de restauración y aprovechamiento sustentable.

Tabla 3. Políticas y estrategias de la UAB 32

UAB	Nombre	Política	Estrategia aplicable
32	Llanuras costeras y deltas de Sinaloa	Restauración y aprovechamiento sustentable	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

Como se ha mencionado, el presente POEGT es solo un instrumento dirigido a guiar las acciones de la administración pública y no pretende regular el uso de suelo, no obstante presenta las estrategias ecológicas aplicables para las UAB, en la siguiente tabla.

Tabla 4. Estrategias aplicables a la UBA 32

Descripción de la estrategia	Vinculación con el Proyecto
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica, el proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica, el proyecto no contempla el aprovechamiento suelos agrícolas y pecuarios.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica, el proyecto consiste en la producción de metanol.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica, el proyecto no contempla el aprovechamiento de productos forestales.
8. Valoración de los servicios ambientales	El proyecto contempla una evaluación completa de los recursos existentes en la zona a fin de poder realizar una valoración de los mismos y tomar las medidas de control y mitigación más adecuadas.
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto contempla una evaluación completa de los recursos y ecosistemas existentes en la zona a fin de poder realizar una valoración de los mismos y tomar las medidas de control y mitigación más adecuadas.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No aplica, el proyecto no contempla el uso de agroquímicos y/o promoción de biofertilizantes.
D) Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica, el proyecto no considera la restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido-cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No aplica, el proyecto consiste en la producción de metanol.
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica, el proyecto consiste en la producción de metanol.
19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero,	No aplica, el proyecto consiste en la producción de metanol. No obstante, el proyecto pretende cogenerar energía limpia de sus procesos, mediante el uso del vapor generado en los mismos.

Descripción de la estrategia	Vinculación con el Proyecto
20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y reducir los efectos del cambio climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	El proyecto denominado "Pacífico Mexinol", consiste en la construcción ý operación de una planta de producción de metanol a partir de gas natural con una producción estimada de 5,000 toneladas métricas por día. La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial. La energía eléctrica requerida para la operación de la planta será a través de un generador acoplado a la turbina de vapor, solo en el arranque y en casos de emergencia se requerirá energía externa. Se generarán 23 MW, de los cuáles 12 MW será para consumo interno y 11 MW estarán disponibles para exportar a la red nacional.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
Suelo urbano y vivienda	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto generará empleo local en sus diferentes fases de desarrollo.
Zona de riesgo y prevención de contingencias	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El proyecto contempla un plan de atención a emergencias con el fin de establecer las acciones en caso de un evento meteorológico extremo.
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El proyecto contempla los posibles escenarios de riesgos para lo cual se establecen las medidas y protocolos requeridos para garantizar el máximo nivel de seguridad, así como un plan de prevención de accidentes
Agua y saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	La planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama y ubicada en la Ciudad de Los Mochis, proporcionará el agua pre-tratada a la Planta Pacífico Mexinol, dentro de sus instalaciones, se le aplicará un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Cabe destacar el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán reutilizadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira,
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	

Descripción de la estrategia	Vinculación con el Proyecto
Infraestructura y equipamiento urbano	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto se ajusta a los instrumentos de uso de suelo determinados por la autoridad competente.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto se ajusta a los instrumentos de uso de suelo determinados por la autoridad competente.
Desarrollo social	
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	El proyecto promoverá el empleo y desarrollo local de la región.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica. El proyecto consiste en la producción de metanol.
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica. El proyecto consiste en la producción de metanol
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica. El proyecto consiste en la producción de metanol.
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica. El proyecto consiste en la producción de metanol.
40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica. El proyecto consiste en la producción de metanol.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica. El proyecto consiste en la producción de metanol.
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica. El proyecto consiste en la producción de metanol.

Descripción de la estrategia	Vinculación con el Proyecto
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica. El proyecto consiste en la producción de metanol.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se ajusta a lo establecido por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Los Mochis – Topolobampo.

III.2.2. Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC), es un instrumento de la política ambiental, a través del cual gobierno y sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección del ambiente. Bajo este contexto, a lo largo de este proceso se deberán considerar los intereses y las necesidades de los diferentes actores sociales para establecer, de manera justa, los mecanismos de consenso y negociación en el que converja una visión regional de desarrollo, bajo un esquema de sustentabilidad.

Para facilitar la aplicación de acciones en el POEMGC se generaron 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con características homogéneas en términos de los patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad. De éstas, 15 limitan con la costa y se denominan Unidad de Gestión Costera (UGC) y 7 se ubican en medio del océano y se denominan Unidad de gestión Oceánica (UGO). El Proyecto se ubica en la UGC11 Sinaloa Norte, en la siguiente tabla se presentan sus principales características.

Tabla 5. Características de la UGC11 Sinaloa Norte

Ubicación	Superficie en km^2	Fragilidad	Lineamiento ecológico
Limita con el litoral del estado de Sinaloa que va de la parte sur de la Bahía de Agiabampo al sur de la Laguna de Navachiste. Las principales localidades son Los Mochis, Guasave y Ahome	5,939 km^2	Muy alta	L7.- Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta UGA deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marina alto.

El proyecto se ubica en la Unidad Ambiental 2.2.4.21.1.7b que abarca la región costera norte de Sonora y la región sur de Sinaloa, tiene un nivel de presión alto, fragilidad alto y vulnerabilidad alta debido a que concentra el grueso de la actividad acuícola y agrícola de la región y es también importante para el desarrollo de la actividad pesquera y turística.

El POEMGC establece acciones generales de aplicación regional por sector, dirigidas al desarrollo de las actividades productivas en el Golfo de California bajo principios de sustentabilidad. Asimismo, a través de

estas acciones se promueve la coordinación interinstitucional para la atención de problemas ambientales en la región.

En el ordenamiento se establecen como principales actividades productivas: el turismo, comunicaciones y transportes, pesca, acuacultura, energía, vigilancia, medio ambiente y recursos naturales, protección civil. Cabe destacar que en este ordenamiento no se incluyen criterios específicos para la industria. En la siguiente tabla se enlistan los lineamientos que podrían ser aplicables al proyecto.

Tabla 6. Lineamientos aplicables al proyecto

Acciones	Vinculación con el proyecto
Evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats.	El proyecto contempla un programa de rescate de flora y fauna antes de iniciar la etapa de preparación del sitio y construcción para evitar afectaciones a la fauna silvestre. Cabe destacar que la Planta de Pacífico Mexinol se construirá en un predio donde se desarrolla la actividad agrícola el cual se encuentra previamente impactado por lo que el hábitat de especies no será afectado; las instalaciones portuarias se ubicarán en un muelle existente dentro de la Administración Portuaria Integral Topolobampo, que actualmente opera y el poliducto mediante el cual se transportará el metanol producido al muelle, se planea instalar en su mayoría en zonas previamente impactadas y no interrumpirá el flujo del agua, ya que se desarrollará en una zona aislada del sistema lagunar debido a que el flujo natural del agua en la porción del SAR en donde se construirá el poliducto fue interrumpido por la construcción de la Carretera Federal 22 Los Mochis – Topolobampo y otras vías de comunicación como la vía del ferrocarril y la Av. Adolfo López Mateos. Una vez terminada la preparación del sitio y construcción se contempla la restauración de la franja de desarrollo y las áreas de afectación temporal a las mismas condiciones a las que se encontraba antes de la construcción del poliducto.
Evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros;	

Acciones	Vinculación con el proyecto
Garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad de agua	El Proyecto no pondrá en riesgo la dinámica e integridad ecológica del humedal que aún persiste en las inmediaciones de la laguna costera., ya que no obstruirá el flujo hídrico ni afectará al manglar. La planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama y ubicada en la Ciudad de Los Mochis, proporcionará el agua pre-tratada a la Planta Pacífico Mexinol, dentro de sus instalaciones, se le aplicara un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Cabe destacar el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán reutilizadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira,
Fortalecer los sistemas de protección civil y prevención de desastres, tanto por eventos provocados por el hombre, como por la naturaleza, que representan situaciones de riesgo tanto para los pobladores como para los ecosistemas del Golfo de California	El proyecto contempla un plan de protección civil en caso de un evento meteorológico extremo.

III.3. Programas de desarrollo estatal y municipal

III.3.1. Plan de Estatal de Desarrollo de Sinaloa 2017-2021

El plan plantea que el estado de Sinaloa será una economía con crecimiento regional homogéneo y mejores empleos, líder en agricultura sustentable y competitiva, en ganadería rentable y productiva, con una pesca y acuacultura ordenadas y en constante desarrollo. se contará con un sector organizado en el que interactúen y se complementen sus diferentes ramas, las del ámbito primario la actividad turística nacional con proyección mundial; la industria que agregue valor y genere cadenas productivas, así como un eficaz modelo de gestión del conocimiento en ciencia, tecnología e innovación, que dinamice el desarrollo económico y social.

Para lograr lo anterior contempla cinco ejes con estrategias para su implementación.

Tabla 7. Ejes y estrategias planteadas en el Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa

Eje	Estrategia
I. Desarrollo económico	Se impulsarán sectores estratégicos para consolidar una economía con mayor valor agregado, que generen empleos de calidad, incentiven la diversificación productiva y contribuyan a disminuir las brechas ínter e intrarregionales

Eje	Estrategia
II. Desarrollo humano y social	Óptima calidad de vida: con salud, buena alimentación, educación adecuada, tiempo para el esparcimiento, servicios públicos de primer nivel y un entorno sustentable con seguridad para nuestras familias.
III. Desarrollo sustentable e infraestructura	Solución a los factores asociados a la «pobreza» relacionados con una serie de problemas ambientales que inhiben el desarrollo sustentable y comprometen el desarrollo en Sinaloa, frenando el crecimiento de las futuras generaciones
IV. Seguridad pública y protección civil	Garantizar la tranquilidad, el desarrollo armónico y sustentable de la entidad, salvaguardando el patrimonio y los derechos de los sinaloenses, apoyados en el fortalecimiento de la coordinación y cooperación de las instituciones de seguridad pública federal, estatal y municipal.
V. Gobierno eficiente y transparente	Se parte de la premisa de diseñar un gobierno que ofrezca buena atención y genere resultados en beneficio de los sinaloenses.

El proyecto se enmarca dentro del eje III Desarrollo sustentable e infraestructura, ya que durante todas sus etapas contribuirá al crecimiento económico y la generación de empleos a nivel regional, es decir, no solo la población del municipio de Ahome se verá beneficiada, sino que también la población de los municipios que abarca el SAR.

El proyecto contempla en sus equipos y procesos la disminución de la huella de carbón, el manejo sustentable del agua al utilizar agua tratada proveniente de la PTAR Los Mochis y no tener descargas de aguas residuales, cogenerar su energía eléctrica mediante la reutilización del vapor de los procesos y minimizar los impactos al medio biótico al construirse en zonas impactadas como es el caso de la planta, algunos tramos del poliducto y de las instalaciones portuarias así como utilizar procedimientos constructivos que permiten minimizar el impacto a la vegetación nativa.

III.3.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Ahome 2018-2021 (PDMU)

El presente plan articulado en cinco ejes temáticos, 18 objetivos transversales y 7 objetivos estratégicos, da cuenta de la estructuración de políticas públicas transversales construidas a partir de diagnósticos precisos sobre la situación actual de los problemas públicos. Son una guía obligada de intervención pública para todos los funcionarios que conforman esta administración. En la siguiente tabla se enlistan los ejes y objetivos transversales.

Tabla 8. Principales ejes y objetivos del PMDU Ahome 2018-2021

Eje	Objetivos transversales
I. Desarrollo integral	1: Transformando tu Escuela 2: Transformando tu vida

Eje	Objetivos transversales
II. Desarrollo social y humano	3: Seguridad alimentaria y mejora de la nutrición 4: Viviendas dignas y seguras 5: Educación para la salud y atención médica integral 6: Ahome inclusivo 7. Fin de las formas de violencia y discriminación de género
III. Promoción económica y medio ambiente	8: Política de Desarrollo Económico 9: Transformando tu Entorno 10: Política de Desarrollo Urbano 11: Transformando tu Entorno Espacio Público
IV. Seguridad ciudadana y protección civil	12: Transformando la Seguridad Ciudadana y Fomentando Valores 13: Movilidad urbana para el desarrollo sustentable 14: Protección Civil
V. Combate a la corrupción y participación ciudadana	15: Innovación gubernamental 16: Mejora continua 17: Transparencia 18: Participación Ciudadana

En la siguiente tabla se enlistan los objetivos y las líneas estratégicas establecidas para el Eje III. Promoción económica y medio ambiente y su vinculación con el proyecto.

Tabla 9. Objetivos y estrategias para el Eje III. Promoción económica y medio ambiente vinculantes con el proyecto

Objetivo	Estrategias específicas	Vinculación con el Proyecto
8. Política de Desarrollo Económico	Impulsar el crecimiento de la economía a través de estrategias de desarrollo económico sostenibles, que garanticen las condiciones apropiadas para atraer y retener inversión pública y privada, así como la mejora continua en la calidad de vida de los habitantes del municipio con empleos decentes.	La construcción y operación del Proyecto Pacífico Mexinol contribuirá con el crecimiento económico del municipio de Ahome, mediante la generación de empleos directos e indirectos durante todas las etapas del
9: Transformando tu Entorno	Hacer uso responsable de los recursos del municipio fundamentándose sobre los tres pilares en los que se sostiene la sustentabilidad	Durante todas las etapas del Proyecto Pacífico Mexinol se garantizará el uso responsable de los recursos y mitigar los impactos que se pudieran generar.
14: Protección Civil	Incrementar la capacidad del gobierno local para reducir daños y el periodo de recuperación de cualquier desastre potencial	El proyecto contempla u Programa de protección civil en coordinación con las autoridades municipales.

III.3.3. Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Los Mochis -Topolobampo 2009-2038

El Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Los Mochis -Topolobampo 2009-2038 promoverá las acciones urbanas tendientes a:

1. El cuidado, protección y regeneración de zonas de fragilidad ambiental; al igual que la prevención y atención de peligros y riesgos.
2. Hacer comprensible los procesos de autorización, regulación y fomento para el aprovechamiento del suelo.
3. Simplificar el ordenamiento del suelo.
4. Visibilizar a los actores involucrados en los procesos de ordenamiento y desarrollo del suelo.
5. Facilitar la divulgación de los instrumentos de consulta y participación ciudadana.
6. Ordenar el territorio y determinar el perfil de vocación de aprovechamiento para la toma de decisiones

Este plan establece las normas de zonificación las cuáles se enlistan a continuación:

A. Zonificación Primaria: indica la superficie considerada como suelo regulador por este Plan Parcial; así como las aptitudes de aprovechamiento para el suelo, conformadas de la siguiente manera:

- Zona de Acción del Plan: Zona inscrita y sujeta a la normativa y directrices de este Plan.
- Límite del Centro de Población: Indica el perímetro que contiene el suelo para aprovechamiento urbano de diversos asentamientos humanos dentro del polígono del plan.
- Área Urbana Actual: Es la superficie dentro de los límites del centro de población que ha sido urbanizada. Está tiene una cobertura del 798.63 has. Sin incluir Los Mochis.
- Áreas Susceptibles de Desarrollo: Superficie dentro de los límites del centro de población sujeta a acciones urbanas, apegándose a la normativa y directrices de este Plan Parcial. Tiene una extensión de 13,892.2 has.
- Áreas de Conservación: Superficie dentro de los límites de acción de Plan Parcial la cual busca mantener el equilibrio ecológico y/o preservar el buen estado las áreas de valor y prioridad ambiental o ecológica, así como áreas naturales protegidas; las cuales no son urbanizables.

El Proyecto se ubica en una zona susceptible de desarrollo de acuerdo a la cartografía presentada en este plan.

B. Zonificación secundaria: indica los perfiles de aprovechamiento de suelo o construcción de inmuebles promovidos por el Plan Parcial. Útil para establecer los criterios y reglas de mezclas y compatibilidades entre los distintos aprovechamientos. Para ello se establecen los siguientes instrumentos:

- I. Mapa E-02 Zonificación Secundaria.
- II. Tabla de Aprovechamiento de Suelo

De acuerdo con la zonificación secundaria el proyecto se localiza en dos zonas: desarrollable y de regulación controlada.

Considerando lo anterior el proyecto no contraviene a lo establecido en este Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Los Mochis-Topolobampo.

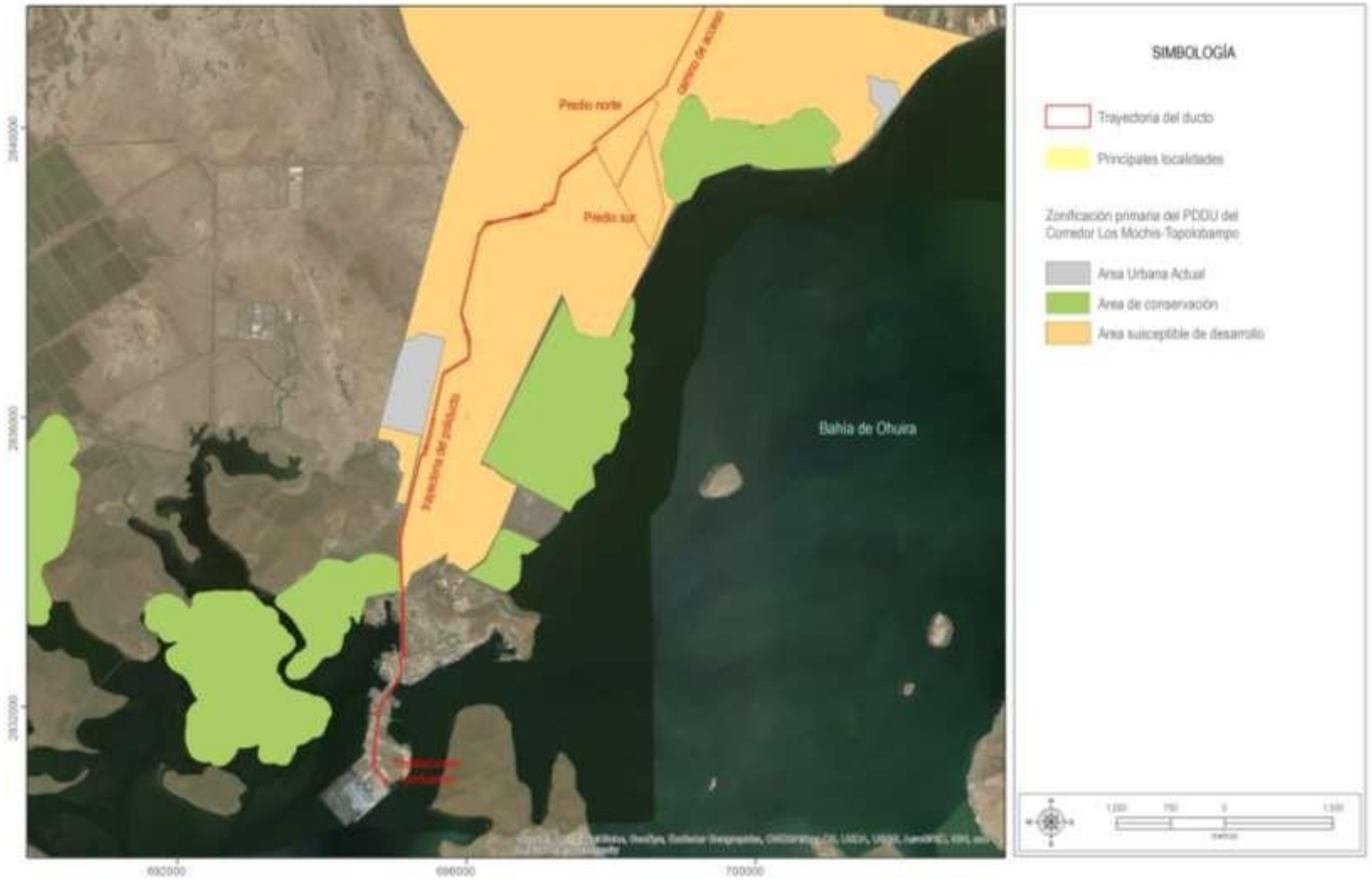


Figura 1. Zonificación primaria PPDU Corredor Los Mochis-Topolobampo

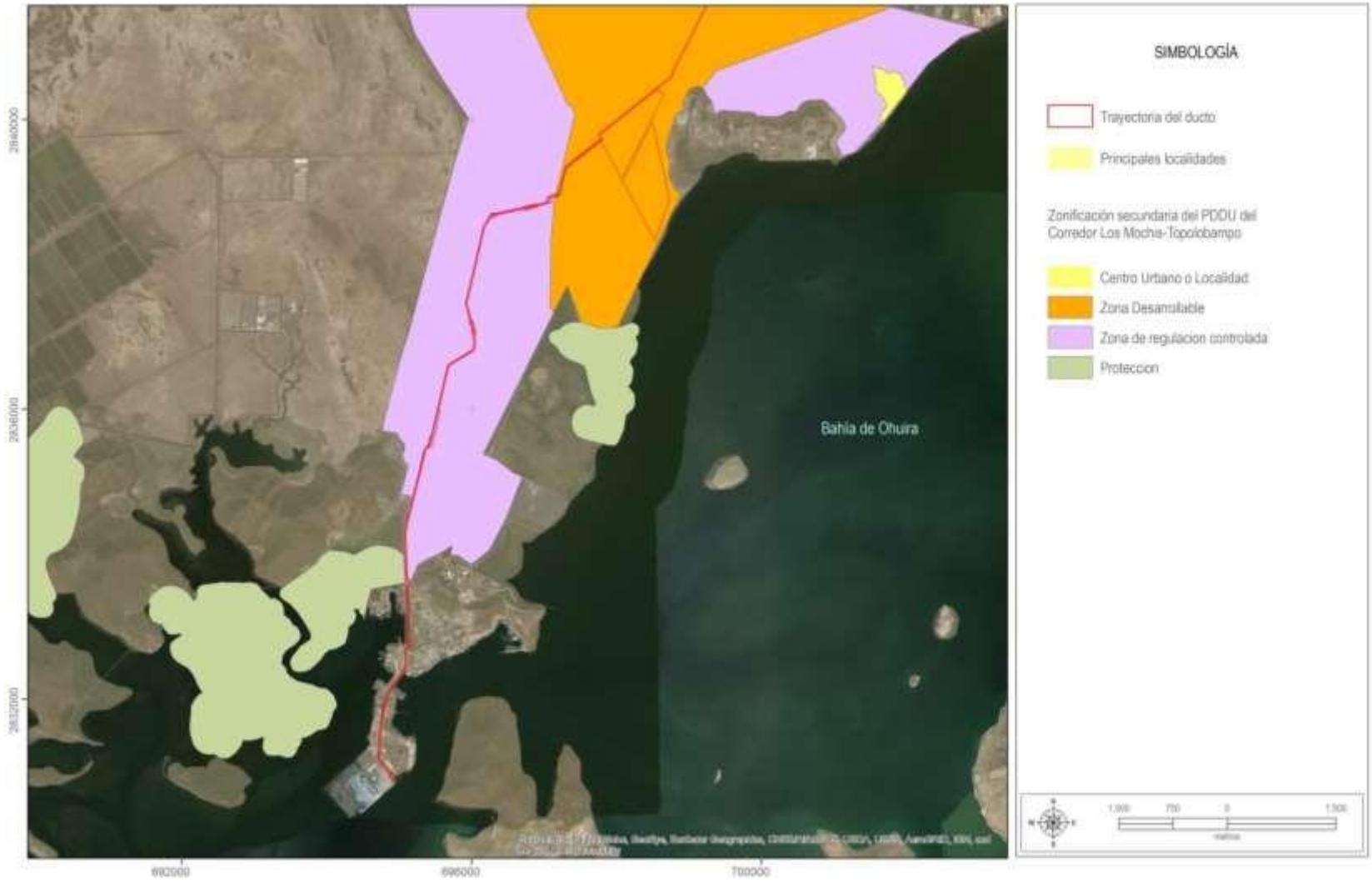


Figura 2. Zonificación secundaria del PDDU Corredor Los Mochis-Topolobampo

En la siguiente tabla se presenta la definición y criterios de aprovechamiento de suelo

Tabla 10. Definición y criterios de aprovechamiento del suelo

Definición de aprovechamiento del suelo	Criterio de aprovechamiento del suelo
Zona desarrollable	I. Este suelo está habilitado para incentivar la consolidación de corredores productivos en diversas ramas de la industria. El perfil de actividades Industriales para el desarrollo territorial son de tipo manufacturero, almacenaje y distribución de bienes, energéticos y productos especializados; acopio y procesamiento de productos agrícolas, así como operaciones de apoyo a estas actividades, como centros de logística, corporativos o similares. Así como instalaciones de generación, almacenamiento, regulación, tratamiento y transmisión de agua, energéticos y datos. Se complementa con usos comerciales y de servicios públicos y privados en apoyo de la actividades industriales así como giros limitados de comercio al por menor del tipo minisúper o tienda de conveniencia
	II. Esta área no admite el desarrollo de vivienda, o conjuntos habitacionales. Los anteriores deberán ser desarrollados de acuerdo a los Planes de Desarrollo Urbano Vigentes o planeado en las localidades y asentamientos indicados como urbanizables dentro del plan.
	III. Toda actividad, edificación o instalación destinada a actividades reguladas por el Gobierno Federal o el Gobierno del Estado de Sinaloa, quedarán sujetas a aprobación y operación mediante la acreditación positiva de las autoridades de gobierno superior, así como al cumplimiento y puesta en marcha de condicionantes o medidas impuestas
Zona de regulación controlada	I. Suelo que se inscribe dentro de áreas bajo disposiciones del Gobierno Federal o cercanos a Centros de Población. - Escenario a. alrededor de los centros de población: La industria inscrita o servicios de apoyo en estas zonas, se orientará principalmente a la manufactura de bajo impacto, con poca diversidad y producción de residuos, de riesgos antropogénicos, químicos, sanitarios y ambientales bajos o nulos. No representar un riesgo alto para la población y los ecosistemas del municipio. - Escenario b: en zonas bajas y federales inmediatas al Topolobampo: Toda edificación para actividades productivas permitidas se sujetará para su aprobación y operación a: o Las condiciones impuestas por el Ayuntamiento de Ahome a través de la Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano. o Cuando sea el caso la acreditación positiva de las Autoridades de Gobierno Federal y Estatal. o El cumplimiento y puesta en marcha de condiciones o medidas impuestas por las autoridades Municipales, Estatales y Federales
Centros urbanos y localidades	Se regirán por las determinaciones de los Planes Directores de Desarrollo Urbano vigentes. De no existir instrumento sujetará a las disposiciones que determine el Ayuntamiento de Ahome a través de la Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano, tomando en cuenta los objetivos de desarrollo urbano del Programa Municipal de Desarrollo Urbano
Área natural protegida y manglar	Zonas sujetas a las disposiciones en materia de protección y conservación ambiental del Gobierno Federal, no aprovechables para el desarrollo urbano o productivo.

El promovente contempla cumplir con las condiciones que establezcan las autoridades de los diferentes niveles de gobierno.

III.3.4. Plan parcial de desarrollo urbano del Puerto de Topolobampo

Este plan permitirá al gobierno municipal conducir el crecimiento integral y ordenado del puerto así como fomentar las inversiones productivas; asimismo establecer programas y propuestas concretas para el desarrollo equilibrado de las zonas que lo integran, como son: habitacional, áreas verdes, comercio, equipamiento, industria, turística y áreas protegidas, entre otras, así como la inversión para el trazo de las vialidades futuras e infraestructura.

La estructura del plan se basa en el análisis del medio físico natural, el medio físico transformado, los aspectos socio-económicos y la administración y gestión del desarrollo urbano; es así que con la síntesis de estos elementos, establece un diagnostico que nos permite identificar tanto la problemática, como el potencial de desarrollo urbano de la localidad. Se parte de una imagen objetivo para el desarrollo del puerto, de la que se desprenden los objetivos generales y específicos, las metas a cumplir, así como las políticas y estrategias a seguir.

El plan establece entre otros aspectos los usos del suelo permitidos, prohibidos y condicionados, densidad habitacional, perímetro urbano que indica el límite de abastecimiento de servicios públicos e integra propuestas viales así mismo es la base de consulta para licencias de construcción lo que permite legalmente al gobierno municipal conducir el crecimiento integral y ordenado de la ciudad, así como fomentar las inversiones productivas.

El puerto internacional de Topolobampo, es considerado el más funcional y moderno del noroeste del País, forma parte elemental del intercambio comercial entre continentes, además de asentar su potencial turístico en la combinación de la belleza natural y el respeto por la conservación del medio ambiente, se ha convertido en el destino turístico de una demanda extranjera cada vez más numerosa y exigente. El plan determina las siguientes políticas.

Tabla 11. Políticas del Plan parcial de desarrollo urbano del Puerto de Topolobampo

Política	Descripción
Crecimiento	Consiste en impulsar el desarrollo urbano armónico y equilibrado a partir del aprovechamiento racional de sus potencialidades incorporando estrategias, Las áreas susceptibles de desarrollo urbano suman 207.63 has. Asimismo, se plantea adquisición de reserva territorial, modernización y/o instalación de infraestructura y servicios públicos, programas de acceso a vivienda popular, oferta de suelo para infraestructura turística e industrial, así como construcción y rehabilitación de estructura vial.

Política	Descripción
Conservación	Se orienta a la preservación de los recursos naturales y diversidad ecológica del entorno inmediato, determinando: reglamentación de los usos del suelo para minimizar y/o nulificar el impacto de la expansión de las actividades productivas proyectadas; construcción de infraestructura de saneamiento ambiental y elaboración de estudios de ordenamiento ecológico territorial y manejo sustentable de recursos naturales en las Bahías de Ohuira y Topolobampo así como gestionar la legalidad de la normatividad que de estos se derive. El área de conservación se localiza colindante al área susceptible de crecimiento urbano y área urbana actual y el área de protección se integra por marismas, manglares y cerros que constituyen el contexto visual del puerto, de acuerdo a lo determinado en el Plan Regional de Desarrollo Urbano de Topolobampo.
Mejoramiento	Se plantea lograr una imagen urbana estrechamente relacionada con la calidad del ambiente urbano, integrando gestiones para la captación de programas que generen recursos para el mejoramiento de imagen urbana que proyecte un ambiente confortable tanto a turistas como a sus habitantes en congruencia con su gran atractivo paisajístico. Las políticas de mejoramiento se aplicaran en el área urbana actual.

Como estrategias este plan contempla la siguiente zonificación:

- Zonificación primaria: se define la organización espacial del puerto determinando los aprovechamientos del suelo en forma general, clasificándose las áreas: urbana, urbanizable y no urbanizable.
- Zonificación secundaria: define la utilización particular del suelo y su aprovechamiento de áreas y predios comprendidos dentro del límite del área de estudio, complementándose con sus respectivas normas de control (mezcla de usos del suelo, densidad habitacional e intensidad de construcción) especificadas en el apartado Modalidades de Utilización del Suelo



Figura 3. Zonificación primaria del PPDU del Puerto de Topolobampo



Figura 4. Usos del suelo de acuerdo a la zonificación secundaria establecido en el PPDU del Puerto de Topolobambo

III.4. Marco Normativo

III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el máximo ordenamiento jurídico en México y de ella emanan todas las leyes, reglamentos y demás normatividad. Es la base jurídica que define el tipo de nación que se busca y establece las bases para el actuar de los entes públicos y privados que habiten, visiten y desarrollen actividades en la República Mexicana. A continuación, se mencionan los artículos que se vinculan con el Proyecto.

Tabla 12. Vinculación del proyecto con la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
4.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley	El proyecto denominado "Pacífico Mexinol", consiste en la construcción ý operación de una planta de producción de metanol a partir de gas natural con una producción estimada de 5,000 toneladas métricas por día. La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial. La energía eléctrica requerida para la operación de la planta será a través de un generador acoplado a la turbina de vapor, solo en el arranque y en casos de emergencia se requerirá energía externa. Se generarán 23 MW, de los cuáles 12 MW será para consumo interno y 11 MW estarán disponibles para exportar a la red nacional. La planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama y ubicada en la Ciudad de Los Mochis, proporcionará el agua pre-tratada a la Planta Pacífico Mexinol, dentro de sus instalaciones, se le aplicara un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Cabe destacar el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán reutilizadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad

Artículo	Vinculación con el Proyecto
25.- Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. […]	mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fosforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira, Se minimizan los impactos al medio biótico al construirse en zonas impactadas como es el caso de la planta, algunos tramos del poliducto y de las instalaciones portuarias, así como utilizar procedimientos constructivos que permiten minimizar el impacto a la vegetación nativa.

III.4.2. Leyes y Reglamentos Federales

III.4.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Particularmente para quienes llevan a cabo proyectos de infraestructura, se establece de manera preventiva, la obligación de realizar estudios de evaluación de impacto ambiental antes de su autorización, con el fin de prevenir y/o minimizar el daño ambiental que potencialmente se puede ocasionar al ecosistema. Por ello se deberán proponer diferentes prácticas de prevención y restauración, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del Proyecto.

Tabla 13. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental

Artículo	Vinculación con el proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	
28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. […] II.- Industria del petróleo, petroquímica, <u>química</u>, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;	El proyecto consiste en la construcción y operación de una planta para la producción de metanol con los más altos estándares mundiales de calidad ambiental y se somete al procedimiento de impacto ambiental y riesgo para evaluación de la autoridad correspondiente.

Artículo	Vinculación con el proyecto
30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	En cumplimiento a este artículo se presenta la MIA-R del Proyecto Pacífico Mexinol.
111 Bis.- Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias; química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.	El promovente solicitará la autorización de la Licencia Ambiental Única ante la autoridad correspondiente, previo a generar cualquier emisión a la atmósfera derivadas de su operación.
147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.	El promovente presentará una manifestación de impacto ambiental que incluye estudio de riesgo ambiental, así como un Programa de Prevención de Accidentes (PPA) a la dirección correspondiente para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto. Para así cumplir con el presente artículo.
Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental	
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de […] III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y…	El proyecto consiste en la construcción y operación de una Planta de metanol que incluye la construcción y operación de un poliducto, e instalaciones portuarias dentro de un muelle existente y actualmente en operación dentro del Puerto de Topolobampo, por lo que se somete al procedimiento de impacto ambiental y riesgo para evaluación de la autoridad correspondiente, mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

III.4.2.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación Atmosférica

Este reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere a la prevención y control de emisiones contaminantes a la atmósfera. En la siguiente tabla se presenta la vinculación con el proyecto.

Tabla 14. Vinculación del proyecto con el reglamento en materia de prevención y control de contaminación atmosférica

Artículo	Vinculación con el proyecto
16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.	El promovente cumplirá con los límites máximos permisibles de emisiones establecidos en la normatividad ambiental aplicable y vigente.
17. Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a: I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;	El promovente contempla controlar y monitorear sus emisiones contaminantes a la atmósfera por medio de un programa de monitoreo y presentara su Cédula de Operación Anual en donde presentará su inventario de emisiones, respecto de las emisiones generadas en el año inmediato anterior. Se llevará una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y control. Se dará aviso por anticipado a la Secretaria sobre el aviso del inicio de operación de sus procesos y en el caso de paros programados y de inmediato si ellos pueden provocar contaminación. Se dará aviso inmediato a la Secretaria en caso de falla del equipo de control.
II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría; III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo; IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite; V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría; VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;	

Artículo	Vinculación con el proyecto
VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación; VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento	
18.- Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.	El promovente tramitará, en su caso, la licencia de funcionamiento o licencia ambiental única a las autoridades correspondientes.
21.- Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por la Secretaría, deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el primero 1o. de marzo y el 30 de junio de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes	El promovente presentará anualmente la Cédula de Operación Anual con sus resultados de sus mediciones en los formatos y requisitos que determine la Secretaría.
23. Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga. Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.	La planta Pacífico Mexinol canalizará sus emisiones a través de tres chimeneas que corresponden al calentador de proceso, el calentador de flujos y la caldera auxiliar:
24. Los ductos o las chimeneas a que se refiere el artículo anterior, deberán tener la altura efectiva necesaria, de acuerdo con la norma técnica ecológica correspondiente, para dispersar las emisiones contaminantes.	Las chimeneas contarán con la altura para garantizar la dispersión de las emisiones.
25. Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera, se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes. Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple, se deberán sumar las emisiones individuales de las chimeneas existentes	Las mediciones de las emisiones se llevarán de acuerdo a las normas técnicas aplicables y vigentes y la evaluación de la emisión total, se sumarán las emisiones de las tres chimeneas que corresponden al calentador de proceso, el calentador de flujos y la caldera auxiliar:
26. Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.	El promovente contempla un programa de mantenimiento continuo para garantizar las condiciones de seguridad de las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente y aplicable.

III.4.2.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

El proyecto no contempla realizar cambio de uso del suelo por lo que no se hace la vinculación del proyecto con este ordenamiento jurídico.

III.4.2.4 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

Su objeto es establecer la concurrencia del gobierno federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

Tabla 15. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

Artículo	Vinculación con el proyecto
Ley General de Vida Silvestre	
4.- Es deber de los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación.	El proyecto contempla un programa de rescate de flora y fauna antes de iniciar las actividades de preparación del sitio. Además se darán pláticas a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de la flora y fauna silvestre, se les informará que está prohibido, cazar, molestar o dañar a la flora y fauna. Se controlará la velocidad de los vehículos a fin de minimizar el riesgo de atropellamiento de los organismos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de la fauna silvestre. La planta de Pacífico Mexinol que se construirá en el predio norte no afectará al hábitat de la fauna silvestre debido a que se ha dedicado a la actividad agrícola al menos desde hace aproximadamente 50 años. Las instalaciones portuarias se construirán sobre un muelle existente y actualmente en operación y por último la trayectoria del poliducto atravesará áreas con vegetación natural, sin embargo se contemplan procedimiento de perforación horizontal y perforación horizontal dirigida a fin de minimizar el impacto, una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se restaurarán las áreas temporales induciendo el crecimiento de especies herbáceas y arbustivas
31.- Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Durante el rescate de las especies de flora y fauna silvestre se trasladarán de manera inmediata a un ambiente similar del que fue extraído a fin de garantizar su sobrevivencia. Durante el traslado se tomarán medidas para garantizar su integridad.
60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.	El proyecto no contempla actividades que afecten el flujo hídrico que garantiza la sobrevivencia del manglar, cabe destacar que el proyecto se realiza en áreas previamente impactadas, la planta de producción se construirá en un predio agrícola, las instalaciones portuarias se construirán en un muelle ubicado dentro de la Administración Portuaria de Topolobampo y el poliducto se ubica en un área donde el manglar fue afectado debido a que la carretera Topolobampo-Los Mochis junto con la vía férrea interrumpieron el flujo hídrico por lo que se registran áreas muy fragmentadas. Considerando lo anterior el Proyecto no afectará áreas de anidación, reproducción, refugio, alimentación o alevinaje ni las interacciones entre el manglar y el resto de los ecosistemas.

III.4.2.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), tiene como objetivo garantizar que toda persona tenga derecho a un medio ambiente adecuado, al propiciar el desarrollo sustentable a través de: la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos; reconociendo tres tipos de residuos generales: los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial. En este sentido, la legislación establece los lineamientos que deberán ser acatados por todos aquellos que realicen actividades que potencialmente generen residuos de cualquier tipo.

Tabla 16. Vinculación del proyecto con la LGPGIR y su Reglamento

Artículo	Vinculación con el proyecto
LGPGIR	
18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como los ordenamientos legales aplicables.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción así como en la operación los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera; … IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas; V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales	Durante el Proyecto se generarán residuos pétreos, derivado de la demolición del pavimento para la construcción del poliducto al interior de la Administración Portuaria Integral, además de los residuos generados durante la construcción. En la etapa de operación se generarán lodos provenientes de la planta de tratamiento que operará para garantizar la calidad del agua requerida en el proceso, para la generación del vapor y para el abasto del agua potable. Todos los residuos serán manejados de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente y aplicable.
Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: … III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.	El promoverte se registrará como gran generador de residuos y elaborará el plan de manejo de residuos y será registrado ante la Secretaría de conformidad con la normatividad ambiental vigente y aplicable.
Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados .. XI. ..lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos	

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.	
40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. […]	Los residuos peligrosos que se generen durante la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto se almacenarán y se manejarán de acuerdo a lo establecido a la normatividad ambiental vigente.
41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	
42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. […]	Para el manejo de los residuos peligrosos se contratará a una empresa autorizada para su manejo que incluye el transporte y disposición final.
45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	Los almacenes de residuos peligrosos, cumplirán con lo estipulado en el artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, además los residuos serán identificados y clasificados conforme a lo estipulado en la NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y la NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-2005. Los residuos peligrosos serán segregados en los frentes de trabajo y trasladados en bolsas o tambos hacia los almacenes temporales de residuos peligrosos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Reglamento de la LGPGIR	
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;	El promovente identificará y clasificará sus residuos en todas las etapas del proyecto conforme a lo estipulado en la NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, ..	Manejará de forma separada los residuos peligrosos y de ninguna forma se mezclarán con residuos incompatibles, conforme a lo estipulado en la NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-2005.
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad ..	Los residuos peligrosos serán manejados de acuerdo a la normatividad ambiental vigente y aplicable y los recipientes serán acordes a su estado físico y tendrán las condiciones de seguridad necesarias para un manejo seguro.
IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen: nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;..	Los recipientes serán etiquetados de acuerdo a lo que establece este inciso.
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento ..;	Los residuos peligrosos se almacenarán de acuerdo a lo establecido en el artículo 82 de este Reglamento.
VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;	Para el transporte de los residuos peligrosos se contratará a una empresa autorizada que cumpla con la normatividad establecida para el manejo de los residuos peligrosos.
VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;	

Artículo	Vinculación con el proyecto
82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; […]	Los residuos peligrosos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto se almacenarán y se manejarán de acuerdo a lo establecido a la normatividad ambiental vigente. Los almacenes de residuos peligrosos, cumplirán con lo estipulado en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR. Los residuos peligrosos serán segregados en los frentes de trabajo y trasladados en bolsas o tambos hacia los almacenes temporales de residuos peligrosos.
129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. […]	En el caso excepcional de que ocurriera un derrame accidental, se procederá inmediatamente a la limpieza de la contaminación o en su caso a la remediación del sitio, ya sea mediante el uso de tecnologías aprobadas por la SEMARNAT o en su caso mediante el retiro del suelo contaminado, para lo que será necesario excavar hasta la profundidad afectada y posteriormente se rellenarán los sitios con el tipo de suelo predominante en la zona y libre de contaminantes. Tanto la tierra impregnada con el aceite derramado, como todos los demás residuos sólidos peligrosos, se manejarán de acuerdo a la normatividad ambiental vigente en materia de residuos peligrosos. Estas actividades estarán contempladas en programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. Asimismo, de ser necesario se preparara programa de remediación el cual será debidamente aprobado por la SEMARNAT.
130.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, […]	En caso de algún derrame o infiltración por el inadecuado manejo de residuos peligrosos, el promovente realizará las acciones de limpieza y caracterización que señala el reglamento y se dará el aviso correspondiente a la PROFEPA.
131.- El aviso a que se refiere la fracción II del artículo anterior se formalizara dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que hayan ocurrido los hechos y contendrá: […]	

III.4.2.6. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

Esta Ley tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable, es aplicable a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Y son aplicables a los bienes nacionales. En la siguiente tabla se presenta los artículos de la ley y su reglamento vinculantes con el proyecto.

Tabla 17. Vinculación del proyecto con la Ley de aguas nacionales y su Reglamento

Artículo	Vinculación con el proyecto
Ley de aguas nacionales	
85. …Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales. “	El Proyecto contempla un programa de manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos con el fin de evitar la disposición inadecuada de cualquier residuo generado en cualquiera de sus etapas. La disposición final de los residuos se llevará a cabo en sitios autorizados. En el caso excepcional de contaminación de un cuerpo de agua se procederá a su remediación.
86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición	El Proyecto contempla un programa de manejo de manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos con el fin de evitar la disposición inadecuada de cualquier residuo generado en cualquiera de sus etapas. La disposición final de los residuos se llevará a cabo en sitios autorizados. En el caso excepcional de contaminación de un cuerpo de agua se procederá a su remediación.
Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.	Para las pruebas de hermeticidad de tuberías, tanques de almacenamiento y ductos el promovente llevará a cabo pruebas hidrostáticas. El agua utilizada en las pruebas hidrostáticas que será descargada, tendrá prácticamente la misma calidad con la que fue ingresada debido a que no involucra procesos que pudieran incorporar al agua, contaminantes o sustancias químicas y es utilizada solamente para detectar alguna porosidad en la soldadura. Durante la descarga se cumplirá con los parámetros de calidad de agua establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, o en su defecto con los parámetros particulares establecidos en la autorización para descarga por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Derivado de lo anterior previo a la descarga se realizará un muestreo en el punto de descarga por

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; …	parte de un laboratorio acreditado por la EMA y CONAGUA para verificar el cumplimiento de la norma antes mencionada. Previo a la descarga se colocará en la salida de la descarga un difusor de energía, de manera que el agua fluya lentamente sin provocar erosión o enturbiamiento de la fuente receptora. Asimismo, se colocará una barrera de control de sedimentos o se utilizarán medios filtrantes con el fin de retener los sedimentos, previo a la descarga en la fuente receptora. En caso de que se requiera se solicitará el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional.
Reglamento de la Ley de aguas nacionales	
Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	La planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama y ubicada en la Ciudad de Los Mochis, proporcionará el agua pre-tratada a la Planta Pacífico Mexinol, dentro de sus instalaciones, se le aplicara un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Cabe destacar el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán reutilizadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira. El Proyecto contempla un programa de manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos con el fin de evitar la disposición inadecuada de cualquier residuo generado en cualquiera de sus etapas. La disposición final de los residuos se llevará a cabo en sitios autorizados. En el caso excepcional de contaminación de un cuerpo de agua se procederá a su remediación.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo148.- Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán estabilizarse en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias de la materia. Los sitios para su estabilización deberán: I.Impermeabilizarse con materiales que no permitan el paso de lixiviados, y II.Contar con drenes o con estructuras que permitan la recolección de lixiviados. Cuando los lodos una vez estabilizados y desaguados presenten concentraciones no permisibles de sustancias peligrosas, contraviniendo las normas oficiales mexicanas, deberán enviarse a sitios de confinamiento controlado aprobados por la autoridad competente, conforme a la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos. Las aguas producto del escurrimiento y de los lixiviados deberán ser tratadas antes de descargarse a cuerpos receptores.	Durante la operación de la planta de tratamiento se generarán lodos, para el transporte y disposición de los lodos se contratará a una empresa autorizada y se verificará que cumpla con lo establecido en la normatividad ambiental vigente y aplicable.
Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Durante todas las etapas del Proyecto se vigilará que los residuos se manejen de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente se vigilará que estos no sean depositados en la Bahía de Ohuira, o cualquier otro cuerpo de agua.

III.4.2.7. Ley de la Industria Eléctrica (LIE)

Esta ley tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público. Además de promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

Tabla 18. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 22.- Se entiende por abasto aislado la generación o importación de energía eléctrica para la satisfacción de necesidades propias o para la exportación, sin transmitir dicha energía por la Red Nacional de Transmisión o por las Redes Generales de Distribución. Los supuestos contenidos en los artículos 23, 24 y 25 de esta Ley no constituyen transmisión de energía por la Red Nacional de Transmisión o por las Redes Generales de Distribución. Las Centrales Eléctricas podrán destinar toda o parte de su producción para fines de abasto aislado. Los Centros de Carga podrán satisfacer toda o parte de sus necesidades de energía eléctrica por el abasto aislado. El abasto aislado no se considera Suministro Eléctrico. El abasto aislado es una actividad de la industria eléctrica y se sujeta a las obligaciones de esta Ley. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar o exportar energía eléctrica en modalidad de abasto aislado.	La energía eléctrica requerida para la operación de la planta será a través de un generador acoplado a la turbina de vapor, por lo que se solicitará la autorización por parte de la CRE.
Artículo 23.- Las Centrales Eléctricas que destinen parte de su producción para fines de abasto aislado podrán ser interconectadas a la Red Nacional de Transmisión o a las Redes Generales de Distribución para la venta de excedentes y compra de faltantes que resulten de su operación en modalidad de Generador o Generador Exento, siempre y cuando se celebre el contrato de interconexión correspondiente y se sujeten a las Reglas del Mercado y demás disposiciones aplicables.	En caso de que los excedentes de energía eléctrica sean utilizados para el suministro externo se solicitará el permiso de la CRE y se cumplirán con los requisitos específicos que se establezcan.
Artículo 46.- Para prestar el Suministro Eléctrico o representar a los Generadores Exentos, se requiere permiso de la CRE en modalidad de Suministrador. La CRE podrá establecer requisitos específicos para ofrecer el Suministro Básico y para ofrecer el Suministro de Último Recurso, a fin de promover la eficiencia y calidad de dichos servicios.	

III.4.2.8. Ley General del Cambio Climático (LGCC)

Esta ley tiene por objeto establecer disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, tiene entre otros objetivos regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Tabla 19. Vinculación del proyecto con la LGCC

Artículo	Vinculación con el proyecto
88.- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	El promovente proporcionará la información sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del registro. La información será entregada en un plazo no mayor a quince días hábiles contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación.
112.- Las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras que sean requeridas por la Secretaría para proporcionar los informes, datos o documentos que integran el reporte de emisiones tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a quince días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación.	

III.4.2.9. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones (Reglamento de la LGCC en materia de RNE)

El Reglamento de la LGCC en materia de RNE tiene por objetivo reglamenta la ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones. En la siguiente tabla se presenta la vinculación con el proyecto.

Tabla 20. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley general de cambio climático en materia de registro nacional de emisiones

Artículo	Vinculación con el proyecto
5. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son I. Bióxido de carbono; II. Metano; III. Óxido nitroso; IV. Carbono negro u hollín; V. Clorofluorocarbonos; VI. Hidroclorofluorocarbonos; VII. Hidrofluorocarbonos; VIII. Perfluorocarbonos; IX. Hexafluoruro de azufre; X. Trifluoruro de nitrógeno; XI. Éteres halogenados; XII. Halocarbonos; XIII. Mezclas de los anteriores, y XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.	El promovente reportará sus emisiones debido a que generará gases y compuestos de efecto invernadero.

Artículo	Vinculación con el proyecto
6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte. El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.	El promovente reportará sus emisiones conforme lo establece este artículo.
9. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones: I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento; II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento; IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento; V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales; VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.	El promovente reportará sus emisiones a través de la Cédula de Operación Anual y cumplirá con las obligaciones establecidas en este artículo.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente. La información a que se refiere el párrafo anterior se proporcionará a través de la Cédula, la cual contendrá la siguiente información: I. Datos de identificación y firma del promovente, nombre de la persona física, o denominación o razón social de la empresa, registro federal de contribuyentes, y domicilio u otros medios para oír y recibir notificaciones; II. Datos de identificación del establecimiento sujeto a reporte de competencia federal, los cuales incluirán su domicilio y ubicación geográfica, expresada en Coordenadas Geográficas o Universal Trasversa de Mercator; III. Datos administrativos, en los cuales se expresarán: fecha de inicio de operaciones, participación de capital, Cámara a la cual se encuentra afiliado, en su caso, datos de la Compañía Matriz o Corporativo al cual pertenece, número de personal empleado, y periodos de trabajo; IV. La información técnica general del establecimiento, en la cual se incluirá el diagrama de operación y funcionamiento que describirá el proceso productivo desde la entrada del insumo y su transformación, hasta que se produzca la emisión, descarga, generación de residuos peligrosos o transferencia total o parcial de contaminantes, así como los datos de insumos, productos, subproductos y consumo energético empleados; V. La relativa a las emisiones de contaminantes a la atmósfera, en la cual se incluirán las características de la maquinaria, equipo o actividad que las genere, describiendo el punto de generación y el tipo de emisión, así como las características de las chimeneas y ductos de descarga de dichas emisiones. En el caso de contaminantes atmosféricos cuya emisión esté regulada en Normas Oficiales Mexicanas, deberán reportarse además los resultados de los muestreos y análisis realizados conforme a dichas normas. La información a que se refiere esta fracción se reportará también por contaminante;	El promovente proporcionará la información que se establece en este artículo a través de la Cédula de Operación Anual. I. Datos de identificación y firma del promovente II. Datos de identificación del establecimiento sujeto a reporte III. Datos administrativos IV. La información técnica general del establecimiento V. La relativa a las emisiones de contaminantes a la atmósfera, en la cual se incluirán las características de la maquinaria, equipo o actividad que las genere. VI. La respectiva al aprovechamiento de agua, registro de descargas y transferencia de contaminantes y sustancias al agua, VII. La inherente a la generación y transferencia de residuos peligrosos,

Artículo	Vinculación con el proyecto
VI. La respectiva al aprovechamiento de agua, registro de descargas y transferencia de contaminantes y sustancias al agua, en la cual se reportarán las fuentes de extracción de agua, los datos generales de las descargas, incluyendo las realizadas a cuerpos receptores y alcantarillado, así como las características de dichas descargas; VII. La inherente a la generación y transferencia de residuos peligrosos, la cual contendrá el número de registro del generador los datos de generación y transferencia de residuos peligrosos, incluyéndolos relativos a su almacenamiento dentro del establecimiento, así como a su tratamiento y disposición final; VIII. La concerniente a la emisión y transferencia de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, así como los datos relacionados a su producción, elaboración o uso; IX. La referente para aquellas emisiones o transferencias derivadas de accidentes, contingencias, fugas o derrames, inicio de operaciones y paros programados, misma que deberá ser reportada por cada evento que se haya tenido, incluyendo la combustión a cielo abierto, y X. La relativa a la prevención y manejo de la contaminación, en la cual se describirán las actividades de prevención realizadas en la fuente y su área de aplicación, así como las de reutilización, reciclaje, obtención de energía, tratamiento, control o disposición final de las sustancias a que se refiere la fracción VIII del presente artículo.	El promovente proporcionará la información que se establece en este artículo a través de la Cédula de Operación Anual. I. Datos de identificación y firma del promovente II. Datos de identificación del establecimiento sujeto a reporte III. Datos administrativos IV. La información técnica general del establecimiento V. La relativa a las emisiones de contaminantes a la atmósfera, en la cual se incluirán las características de la maquinaria, equipo o actividad que las genere. VI. La respectiva al aprovechamiento de agua, registro de descargas y transferencia de contaminantes y sustancias al agua, VII. La inherente a la generación y transferencia de residuos peligrosos,
12. La presentación del reporte de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero ante el Registro se realizará a través de la Cédula de Operación Anual.	El promovente presentará el reporte de los gases de efecto invernadero a través de la Cédula de Operación Anual.
16. Los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán, cada 3 años, adjuntar a la información que presenten para su integración al Registro, un Dictamen de Verificación, expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tales efectos.	El promovente presentará cada tres años la información para su integración al registro, así como un dictamen por un organismo acreditado y aprobado.
21. Los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán conservar durante un periodo de cinco años, a partir de la presentación de cada Cédula, las memorias de cálculo y las mediciones relacionadas con las metodologías señaladas en los artículos 19 y 20 del presente Reglamento; dicha información estará a disposición de la Secretaría en el momento que la requiera.	El promovente conservará durante un periodo de cinco años a partir de la presentación de la cédula, las memorias de cálculo y las mediciones relacionadas con las metodologías.

III.4.2.10. Ley de Bienes Nacionales

Eta Ley fue publicada en el DOF el 20-05-2004, tiene por objeto establecer los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación; el régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal; la distribución de competencias entre las dependencias

administradoras de inmuebles; las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal; las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales; las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y la normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales.

El Artículo 8. establece que *todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos. Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes*.

El Promovente obtendrá la concesión, autorización o permiso para el aprovechamiento de la zona federal marino terrestre.

III.4.2.11. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley fue publicada en el DOF el 07-06-2013 y regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Tabla 21. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Artículo	Vinculación con el proyecto
10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	El Proyecto contempla el cumplimiento de las normas oficiales y en el caso excepcional que se presente un daño ambiental se procederá a su reparación en los términos que marca la ley.
12. Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de: I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;	

Artículo	Vinculación con el proyecto
13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño	

III.4.3. Leyes y Reglamentos Estatales

III.4.3.1 Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa

Esta ley regula el derecho de todo ser humano a gozar de un medio ambiente saludable y tiene como objetivos principales la preservación, la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable, de conformidad con lo establecido en el Artículo 4 Bis B, fracción III, de la Constitución Política del Estado de Sinaloa. La última reforma fue publicada el 8 de Abril de 2013.

En la siguiente tabla se presentan los artículos aplicables al proyecto y su vinculación.

Tabla 22. Vinculación del proyecto con la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa

Artículo		Vinculación con el proyecto
Capítulo IV. Aprovechamiento sustentable de los elementos naturales. Sección I Ecosistemas Costeros, del Valle y Serranos		
127.	Las empresas que realicen actividades productivas y agropecuarias que afecten la zona forestal, valle agrícola y/o costera y causen desequilibrios a mediano o largo plazo deberán presentar los programas de restauración de la zona, definiendo actividades específicas y tiempo de ejecución. La Secretaría establecerá los mecanismos de vigilancia y la evaluación de las medidas correctivas y su programación respectiva.	El proyecto contempla medidas de prevención, y mitigación para cada uno de los impactos potenciales que pudieran presentarse en cualquiera de las etapas. Se presenta un Programa de vigilancia ambiental para garantizar su cumplimiento.
155.	Los responsables de las fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera que rebasen los límites máximos permisibles contenidas en las normas oficiales mexicanas aplicables, se harán acreedores a las sanciones previstas por esta ley.	Las emisiones a la atmósfera que serán generadas durante la operación de la planta Pacífico Mexinol, cumplirán con la normatividad ambiental vigente.
157.	No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, la Ley General, así como las normas oficiales mexicanas aplicables.	
158.	Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción local, emisoras de contaminantes a la atmósfera tales como humos, polvos y gases, están obligados a: I. Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas; II. Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control; y III. Las demás que establezca la Ley y el Reglamento respectivo.	El equipo que genera emisiones a la atmósfera contará con el equipo de control necesario para garantizar los niveles máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas. Se llevará la bitácora de operación y mantenimiento Y se cumplirán todas las disposiciones que establezca la normatividad ambiental aplicable y vigente.
159.	Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción local que emitan humos, partículas sólidas o líquidas, polvos y gases a la atmósfera requerirán licencia ambiental única expedida por la Secretaría.	El promovente tramitará la licencia ambiental única expedida por la Secretaría.
160.	Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las normas oficiales mexicanas.	Las mediciones de las emisiones a la atmósfera se llevarán de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente.
161.	Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción local emisoras de contaminantes deberán proporcionar la información que las autoridades estatales o municipales requieran, a efecto de integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación a la atmósfera.	El promovente proporcionará la información en caso de ser requerida por las autoridades estatales.

Artículo		Vinculación con el proyecto
Sección Única Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes		
174.	Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del Registro. La información del Registro se integrará con datos desagregados por sustancia y por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro. La información registrada será pública y tendrá efectos declarativos. La Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables y la difundirá de manera proactiva.	El promovente proporcionará la información en caso de ser requerida por las autoridades estatales.
176.	El Registro estará formalizado mediante un formato único denominado Cédula de Operación Anual, que se presentará a través del formato que determine la Secretaría, bajo las siguientes reglas: I. La Cédula es obligatoria para responsables de los establecimientos industriales, comerciales o de servicios que se encuentren dentro del territorio del Estado y conforme a la Ley General, la presente Ley y sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones y transferencia de contaminantes; II. La información que contenga la Cédula será respecto de la emisión y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, ocurridas durante el año calendario anterior; III. Los resultados de estudios y monitoreos practicados al establecimiento industrial, comercial o de servicios, deben ser avalados por laboratorios registrados en la Entidad Mexicana de Acreditación; y IV. La Cédula deberá presentarse en el mes de febrero de cada año y dicha información deberá presentarse posteriormente cada año. La Secretaría emitirá los listados de establecimientos industriales o de servicios que estén sujetos a la presentación de la Cédula. La información registrada será pública y tendrá efectos declarativos. La Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables y la difundirá de manera proactiva.	El promovente tramitará la Cédula de Operación Anual bajo las reglas establecidas en este artículo.
CAPÍTULO III Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos		
181.	Los responsables de las descargas de aguas residuales deberán tratarlas previamente a su vertido en cuerpos de aguas de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado, con excepción de las aguas residuales domésticas, para ajustar su calidad a las normas oficiales mexicanas. Asimismo, deberán registrar sus descargas ante los Municipios.	El Proyecto no contempla descargas de aguas residuales, ya que estas serán enviadas a la PTAR de Los Mochis.

Artículo		Vinculación con el proyecto
182.	Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y establecimientos comerciales y de servicios, así como las de uso industrial o agropecuario que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población o en cualquier cuerpo de agua de jurisdicción estatal, así como las que por cualquier medio se infiltran en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir: I. Contaminación de los cuerpos receptores; II. Interferencia en los procesos de depuración de las aguas; y III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los aprovechamientos de las aguas o en el funcionamiento adecuado y en la capacidad de los sistemas hidrológicos, así como de los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	En las excavaciones para las cimentaciones de edificios y equipo de la planta, así como en la excavación de la zanja del poliducto, será necesario bombear el agua subterránea para mantener secas las áreas de trabajo, esta agua no será utilizada y será almacenada y una vez garantizada su calidad será descargada a los drenes más cercanos o al suelo para que se infiltre mediante difusores para evitar la erosión. Durante la preparación del sitio y construcción del poliducto se llevará a cabo la prueba hidrostática para verificar la hermeticidad de los ductos, una vez terminada la prueba se hará una prueba de calidad del agua. Una vez determinada que el agua cumple con las normas de calidad será descargada a los drenes más cercanos o en su caso al suelo mediante difusores para evitar la contaminación.
183.	Todas las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua de jurisdicción estatal, en las redes colectoras y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y, en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o la autoridad municipal. Corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento previo requerido.	
CAPÍTULO IV Prevención y control de la contaminación del suelo		
200.	La generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, deberán sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas.	En las diferentes etapas del Proyecto, el manejo de los residuos sólidos urbanos se ajustará a lo establecido en la normatividad ambiental vigente.
206.	La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios consideradas como riesgosas, se llevará a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas correspondientes.	Las actividades que contempla el proyecto durante su operación se llevarán de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente y aplicable.
207.	Los responsables de los establecimientos en los que realicen actividades riesgosas, en los términos del Reglamento que para el efecto se expida, deberán formular, presentar y obtener de la Secretaría la autorización del estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de las unidades de protección civil estatal y municipal; los programas para la prevención de accidentes y de atención a contingencias en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.	El promovente presentará el estudio de riesgo a la Secretaría para obtener su autorización. Presentará el programa de protección civil y el programa de protección ambiental a las unidades de protección civil estatal y municipal.
208.	Quienes realicen actividades riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretaría General de Gobierno, de Desarrollo Económico y de Salud integrarán un Sistema Estatal de Seguros de Riesgo Ambiental.	El promovente contratará un seguro de riesgo ambiental a fin de dar cumplimiento a este artículo.

Artículo		Vinculación con el proyecto
Capítulo VI Residuos de Manejo Especial, Sólidos Urbanos y Peligrosos, Generados o Manejados por Microgeneradores		
213.	Cuando la generación, manejo o disposición final de residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad, produzcan contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en los planes directores y parciales de desarrollo urbano o de programas de ordenamiento ecológico que resulten aplicables para el predio o zona respectiva.	En el caso excepcional se produzca la contaminación del suelo, de manera inmediata se llevará a cabo las acciones para controlar la fuente de contaminación y se procederá a recuperar el suelo contaminado y proceder a su restauración o en su caso al confinamiento como residuo peligroso.
Capítulo VII. Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica y Olores		
217.	Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Federación. Las autoridades estatales y municipales adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Durante todas las etapas del proyecto se respetarán los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente. El proyecto contempla medidas para garantizar el control de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica.
218.	En la construcción de obras o instalaciones que generen ruido o vibraciones, energía térmica o lumínica y olores, así como en la operación o funcionamiento de las existentes en el territorio estatal, deberán sujetarse a las medidas reglamentarias que para el caso se expidan, y se llevarán a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	

III.4.3.2 Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa

El propósito de esta ley es el reglamentar la planeación, administración, fomento y control del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población en el Estado de Sinaloa. Entre otros objetivos está el siguiente:

> *X. Vincular a la planeación urbana y territorial las normas básicas para la prevención de riesgos y contingencias en los asentamientos humanos, tendiente a garantizar la seguridad de sus habitantes, de acuerdo a los ordenamientos de protección civil que correspondan; y*

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables.

Tabla 23. Vinculación con la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa

Artículo	Vinculación con el proyecto
Título Quinto De las Regulaciones de la Propiedad en los Centros de Población y la Gestión del Desarrollo Urbano Capítulo I De los Efectos de la Planeación del Ordenamiento del Territorio y del Desarrollo Urbano	
112. Toda obra de construcción, reconstrucción, adaptación, demolición y ampliación de edificaciones, requerirá de licencia de construcción previamente expedida por el municipio en que pretenda realizarse de conformidad con la presente Ley, los reglamentos municipales de la materia y sus normas técnicas aplicables, a fin de satisfacer las condiciones de habitabilidad, seguridad, higiene, comodidad e imagen.	El promovente tramitará su licencia de construcción ante las autoridades correspondientes.
113. La licencia de construcción es el documento expedido por las autoridades municipales competentes, por medio del cual se autoriza a los propietarios o poseedores de un predio para construir, ampliar, modificar, reparar o demoler una edificación o instalación. Este documento será indispensable para el inicio de la construcción de cualquier obra. Las autoridades municipales fijarán las restricciones a que deberán sujetarse las edificaciones.	
114. Los propietarios de las edificaciones y predios deberán conservarlos en buenas condiciones de estabilidad, servicio, aspecto e higiene y adoptar las medidas conducentes a fin de evitar riesgos en la integridad de los vecinos y su patrimonio.	El proyecto contempla un programa de mantenimiento continuo para garantizar el óptimo funcionamiento de sus instalaciones y equipos.

Tabla 23. Vinculación con la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa (continuación)

Artículo	Vinculación con el proyecto
Título Sexto De la Prevención de Riesgos Capítulo Único De la Resiliencia, Prevención y Reducción de Riesgos	
255. Tratándose de acciones, proyectos u obras que se encuentren ubicados en zonas de medio y alto riesgo, conforme a los Programas de Centros de Población y Municipales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano o atlas de riesgo, las autoridades, previo a otorgar cualquier autorización para una acción urbanística, deberán solicitar al promovente un Dictamen de Riesgos y Vulnerabilidad, emitido por la autoridad correspondiente donde se identifiquen las medidas de mitigación aplicables, en los términos de las disposiciones de la presente Ley y las demás normas aplicables, para lo cual previamente se tendrá que presentar un Estudio de Prevención de Riesgo para su validación ante esa dependencia. En caso de que los dictámenes sean negativos, se negará los permisos correspondientes.	El promovente presentará un Estudio de Prevención de Riesgo para su validación ante las autoridades correspondientes.
256. Independientemente de los casos a que alude el artículo anterior, por su escala y efecto, las siguientes obras e instalaciones deberán contar con Estudios de Prevención de Riesgo: I. Las obras de infraestructura portuaria, aeroportuaria, ferroviaria y las vías generales de comunicación; II. Los ductos y redes de infraestructura vial, hidráulica, eólica, solar y de energía primaria o básicas, incluyendo antenas de telecomunicaciones; III. Instalaciones de tratamiento, confinamiento, eliminación o disposición de residuos líquidos y sólidos urbanos y peligrosos o residuos de manejo especial; VII. Las instalaciones industriales o de servicios que utilicen productos explosivos, combustibles o generen humos o polvos al ambiente;	
257. Los Estudios de Prevención de Riesgos a que alude el artículo anterior contendrán las especificaciones, responsables técnicos, requisitos y alcances que determine el Instituto Estatal de Protección Civil de Sinaloa de conformidad con la Ley en la materia y en concordancia con la presente Ley y su Reglamento.	El Estudio de Prevención de Riesgo contendrán las especificaciones, responsables técnicos, requisitos y alcances que determine el Instituto Estatal de Protección Civil de Sinaloa.

III.4.3.3 Ley de Residuos del Estado de Sinaloa

Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un ambiente sano para su desarrollo y bienestar y propiciar el desarrollo sustentable, a través de la prevención de la generación y la gestión integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos, así como la remediación de sitios contaminados con este tipo de residuos, en el Estado de Sinaloa. La última reforma publicada en el P.O. 023 del 21 de febrero de 2020.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables.

Tabla 24. Vinculación de la Ley de Residuos del Estado de Sinaloa aplicables al proyecto

Artículo	Vinculación con el proyecto
Capítulo I De las Disposiciones Comunes a la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y Sólidos Urbanos	
73. Todo generador está obligado a: I. Reducir la generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos;	Durante la preparación del sitio y construcción, así como en la operación y mantenimiento se separarán los residuos de los de manejo especial de los sólidos urbanos y de los peligrosos. Se dará cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y aplicable.
II. Separar los residuos de manejo especial y sólidos urbanos;	Durante la preparación del sitio y construcción se separarán los residuos de los de manejo especial de los sólidos urbanos. Se dará cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y aplicable.
III. Evitar que los residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos, se mezclen entre sí, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen;	
IV. Mantener en un lugar apropiado en el interior de sus predios los residuos sólidos urbanos que generen, hasta que se lleve a cabo la recolección selectiva de los mismos;	Durante todas las etapas los residuos sólidos urbanos se separan y colocarán en contenedores adecuados y se ubicarán en lugares apropiados hasta que sean transportados a un sitio de disposición final autorizado. Se dará cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y aplicable.
V. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos;	Durante todas las etapas del proyecto se establecerán estrategias para la reutilización y reciclaje de los residuos de manejo especial y residuos peligrosos.
VI. Entregar los residuos de manejo especial directamente a un productor, importador, distribuidor, comerciante, empresa de reutilización, reciclaje o tratamiento de dichos residuos, o en los centros de acopio que para tal efecto se establezcan, cuando se encuentren sujetos a un sistema de logística reversa;	No aplica, el proyecto no estará en un sistema de logística reversa.
VII. Cuando sea factible, procurar la biodegradabilidad de los mismos;	
VIII. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos;	Durante las diferentes etapas del proyecto se contempla la reducción de generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos.
IX. Pagar oportunamente por los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de los residuos de manejo especial o sólidos urbanos, de ser el caso, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones a la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables;	Se pagarán los servicios de una empresa autorizada para el manejo integral de los residuos.
X. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;	Se dará cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y aplicable.

Artículo	Vinculación con el proyecto
XI. Almacenar los residuos de manejo especial y sólidos urbanos con sujeción a las normas oficiales mexicanas, las normas estatales en materia ambiental sobre residuos y los acuerdos que emita la Secretaría, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;	Durante todas las etapas los residuos sólidos urbanos se separan y colocarán en contenedores adecuados y se ubicarán en lugares apropiados hasta que sean transportados a un sitio de disposición final autorizado. Se dará cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y aplicable.
XII. Cumplir con lo dispuesto en la presente Ley, el Reglamento, las normas oficiales mexicanas, las normas estatales en materia ambiental sobre residuos y los acuerdos que emita la Secretaría, para el manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos;	Se cumplirán con todos los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto.
XIII. Cumplir con las disposiciones de manejo establecidas en los planes de manejo correspondientes; y	
XIV. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.	
74. Queda prohibido: I. Arrojar o descargar residuos en las vías y espacios públicos, áreas comunes, parques, fuentes públicas, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas, en cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas y zonas rurales y lugares no autorizados por los ordenamientos que resulten aplicables;	Durante todas las etapas los residuos sólidos urbanos se separan y colocarán en contenedores adecuados y se ubicarán en lugares apropiados hasta que sean transportados a un sitio de disposición final autorizado.
II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes y contenedores de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud humana o aquellos que despidan olores desagradables;	Durante todas las etapas del proyecto, los residuos serán manejados de acuerdo a la normatividad vigente y aplicable.
III. Extraer de los recipientes y contenedores instalados en las vías y espacios públicos, los residuos sólidos urbanos que contengan, con el fin de arrojarlos al ambiente, o cuando estén sujetos a planes de manejo por parte de las autoridades competentes, y éstas lo hayan hecho del conocimiento público;	
IV. Incinerar residuos a cielo abierto o en lugares no autorizados;	En ninguna etapa del proyecto se contempla la incineración de residuos.
V. Abrir nuevos tiraderos de residuos;	El Proyecto no contempla abrir nuevos tiraderos de residuos. Los residuos generados serán trasladados a sitios autorizados.
VI. Comercializar, distribuir o entregar, a título gratuito u oneroso, los productos de plástico no biodegradable	El promovente no contempla comercializar distribuir o entregar, a título gratuito u oneroso, los productos de plástico no biodegradable

Artículo	Vinculación con el proyecto
Capítulo III De la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos	
88. Los residuos sólidos urbanos deberán subclasificarse en orgánicos, inorgánicos y peligrosos domiciliarios, con el objeto de facilitar su separación primaria, de conformidad con el Programa y los Programas Municipales, y demás ordenamientos legales aplicables.	Durante todas las etapas del proyecto se realizará la separación de los residuos.
97. Los generadores de residuos sólidos urbanos deberán mantenerlos en un lugar apropiado en el interior de sus predios, hasta que se lleve a cabo la recolección selectiva de los mismos	Durante todas las etapas los residuos sólidos urbanos se separan y colocarán en contenedores adecuados y se ubicarán en lugares apropiados hasta que sean transportados a un sitio de disposición final autorizado. Se dará cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y aplicable.

III.4.4. Normas Oficiales Mexicanas

III.4.4.1. Aire

Las normas oficiales mexicanas en materia de aire que se vinculan al Proyecto se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 25. Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Determina los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible
NOM-085-SEMARNAT-2011	Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

Los vehículos que serán utilizados en las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto serán periódicamente verificados para cumplir con las normas oficiales mexicanas: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017.

Durante la operación del proyecto, se tiene sistemas de control en los equipos que emitan gases a la atmósfera a fin de ser monitoreados para que cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-2011, además se cumplirá con todo lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación Atmosférica aplicables.

III.4.4.2 Ruido

Las normas oficiales mexicanas en materia de ruido que se vinculan al Proyecto se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 26. Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Los vehículos automotores contratados, contarán, en caso de requerirse, con sistemas silenciadores de ruido ubicados en el sistema de escape de gases, en caso de no cumplan con lo estipulado en la NOM-080-

SEMARNAT-1994. Durante la etapa de operación del Proyecto cumplirá con los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994.

III.4.4.3. Agua

Durante la preparación del sitio y construcción se contratarán sanitarios portátiles para el personal que estará laborando en campo y una empresa se hará cargo del manejo y disposición final de las aguas residuales en sitios autorizados.

Se comprarán pipas de agua tratada para el riego de las áreas desmontadas y así disminuir la emisión de polvos, por lo que se asegurará con el proveedor que cumpla con la NOM-003-SEMARNAT-1997. El riego solo se realizará en caso de que exista una dispersión significativa de partículas.

Tabla 27. Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales,
NOM-002-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
NOM-003-SEMARNAT-1997	Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reutilicen en servicios al público.

En relación con las pruebas de hermeticidad de los ductos así como de tuberías y tanques de almacenamiento se requerirá la realización de la prueba hidrostática, antes de descargar el agua utilizada para probar la hermeticidad de las tuberías se hará una prueba de calidad de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996, antes de ser descargada al suelo o un canal cercano con difusor a fin de evitar la erosión.

Durante la operación el agua que se utilizará durante la operación de la planta Pacífico Mexinol será proporcionada por la PTAR de Los Mochis una vez tratada en el interior de la planta será utilizada en el proceso y las aguas residuales serán enviadas de nuevo a la PTAR de Los Mochis con una calidad mejor y cumpliendo con la NOM-002-SEMARNAT-1997.

La planta contará con una separación de drenaje de aguas, de tal forma que el agua pluvial que de manera extraordinaria estuviera contaminada, se tienen sistemas de control para que sea descargada a la planta de tratamiento a fin de ser tratada y evitar contaminación de los canales de riego adyacentes.

III.4.4.4. Manejo y Transportación de Residuos Peligrosos Generados en las Etapas de Construcción, Operación y Abandono

El manejo de los residuos peligrosos generados en la etapa de construcción y operación del Proyecto se sujetará a lo establecido en las normas contenidas en la siguiente tabla; asimismo, se implementará un programa de manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos, específicos para el Proyecto.

En relación con los lodos resultantes de la PTAR de la planta, se llevarán a cabo las pruebas necesarias para determinar o descartar su peligrosidad, a fin de que puedan ser tratados de manera integral como residuos peligrosos o en su caso de manejo especial, de conformidad con la normatividad aplicable.

Tabla 28. Normas Oficiales Mexicanas en manejo de residuos peligrosos

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.
NOM-053-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.
NOM-004-SEMARNAT-2002	Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

III.4.4.5. Flora y Fauna

Durante los trabajos de campo se registraron catorce especies de vertebrados en estatus de conservación, de las cuales nueve son aves, un anfibio, dos reptiles y un mamífero. Del total de las especies registradas, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, 13 se encuentran en protección especial y una 1 amenazada. según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 29. Normas Oficiales Mexicanas para la protección de flora y fauna

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-059-SEMARNAT-2010	Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

Al respecto cabe destacar que el proyecto contempla un programa de rescate y reubicación para las especies de flora y fauna que se encuentran en estatus de conservación, por lo que el proyecto no pondrá en riesgo su conservación. Además se contempla el monitoreo de estas medidas para verificar su efectividad.

III.4.4.6 Humedales costeros

El Proyecto se ubica en una zona costera razón por la cual se hace la vinculación con la NOM-022- SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 10 de abril de 2003 y su Acuerdo de Adición del día 3 de mayo de 2004.

Tabla 30. Normas Oficiales Mexicanas para la protección de humedales costeros

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

En esta norma, se establece que el manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
- Su productividad natural;
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Al respecto hay que establecer lo siguiente:

La planta de Pacífico Mexinol se ubicará en el predio norte el cuál no se ubica en una zona inundable como se demuestra en el Capítulo IV. El ducto parcialmente atraviesa una zona que se inundan de forma intermitente sin embargo cabe destacar que quedo aislada del sistema lagunar debido a que el flujo natural del agua fue interrumpido por la construcción de la Carretera Federal 22 Los Mochis – Topolobampo y otras vías de comunicación como la vía del ferrocarril y la Av. Adolfo López Mateos, así como el desarrollo agrícola e industrial. En sus inmediaciones están industrias importantes como la CT Juan de Dios Bátiz, así como instalaciones de PEMEX.

Al encontrarse con el flujo de agua interrumpido, la cobertura vegetal es escasa y se encuentra muy deteriorada e impactada, la cual está constituida principalmente por vegetación secundaria halófila xerófila, solo se registran individuos aislados de mangle negro (*Avicennia germinans*), los cuáles no serán afectados por el proyecto.

El predio norte donde se construirá la planta Pacífico Mexinol, contempla un sistema de drenaje pluvial separado que permitirá mantener el flujo de agua, en el caso del poliducto que parcialmente se llevará a cabo en una zona inundable intermitente, una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción y se llevará a cabo la restauración de la zona inundable intermitente que se verá afectada por las actividades de preparación del sitio y construcción, a condiciones similares a las que se encontraba previo a la ejecución del Proyecto

No se afectará la productividad natural, la porción en donde se construirá el Proyecto de acuerdo al trabajo de campo, no es una zona de anidación, reproducción, refugio, alimentación ni de alevinaje. La fauna registrada está constituida por especies resistentes a la perturbación y las aves acuáticas utilizan la zona como de tránsito y de estancias cortas.

El Proyecto se llevará a cabo es una zona predominantemente agrícola e industrial, por lo que no afectará las actividades turísticas que se desarrollan hacia la zona costera. Las instalaciones marinas se localizan dentro de la Administración Portuaria Integral Topolobampo, en un muelle existente y actualmente en operación.

A continuación se presenta un análisis detallado de cada uno de los lineamientos establecidos en esta norma.

Tabla 31. Vinculación con el proyecto

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no contempla la construcción de canales, ni ninguna infraestructura que ponga en riesgo la dinámica e integridad de los humedales costeros. La construcción de la planta Pacífico Mexinol se desarrollará en el predio norte que ha sido utilizado para actividades agrícolas por lo que se encuentra previamente impactado; por otro lado la trayectoria del poliducto no interrumpirá el flujo del agua, ya que se desarrollará en una zona aislada ya del sistema lagunar debido a que el flujo natural del agua en la porción del SAR en donde se construirá el poliducto fue interrumpido por la construcción de la Carretera Federal 22 Los Mochis – Topolobampo y otras vías de comunicación como la vía del ferrocarril y la Av. Adolfo López Mateos. Una vez terminada la preparación del sitio y construcción se contempla la restauración de la franja de desarrollo y las áreas de afectación temporal a las mismas condiciones a las que se encontraba antes de la construcción del poliducto. Por lo tanto el Proyecto no pondrá en riesgo la dinámica e integridad ecológica del humedal que aún persiste en las inmediaciones de la laguna costera.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración	El proyecto no contempla la construcción de canales, por lo que este criterio no aplica. Cabe destacar que el proyecto en su conjunto no afectará áreas con manglar.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	El proyecto no contempla la construcción de canales, por lo que este criterio no aplica.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	El proyecto no contempla infraestructura marina ya que el muelle que pretende utilizar ya se encuentra construido y en operación dentro de la Administración Portuaria Integral Topolobampo, por lo que este criterio no aplica.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El proyecto no afectará al manglar de ninguna forma.

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	El proyecto no contempla descargas a ningún cuerpo de agua ni humedales, tendrá un circuito cerrado para el manejo del agua, se utilizará el agua residual proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales de Los Mochis la cual será tratada dentro de la planta de Pacífico Mexinol y una vez utilizada será regresada a la planta de tratamiento de Los Mochis con mejor calidad. Cabe destacar que el Proyecto Pacífico Mexinol utilizará el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento de Los Mochis con una calidad mejor, esto contribuirá a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos a la Bahía de Ohuira y por lo tanto a los humedales costeros. La planta contará con una separación de drenaje de aguas, de tal forma que el agua pluvial que de manera extraordinaria estuviera contaminada, será descargada a la planta de tratamiento a fin de ser tratada y evitar contaminación de los canales de riego adyacentes. Para las pruebas de hermeticidad de tuberías, tanques de almacenamiento y ductos el promovente llevará a cabo pruebas hidrostáticas en la etapa de construcción. El agua utilizada en las pruebas hidrostáticas que será descargada tendrá prácticamente la misma calidad con la que fue ingresada debido a que no involucra procesos que pudieran incorporar al agua, contaminantes o sustancias químicas y es utilizada solamente para detectar alguna porosidad en la soldadura. Durante la descarga se cumplirá con los parámetros de calidad de agua establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, o en su defecto con los parámetros particulares establecidos en la autorización para descarga por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Derivado de lo anterior previo a la descarga se realizará un muestreo en el punto de descarga por parte de un laboratorio acreditado por la EMA y CONAGUA para verificar el cumplimiento de la norma antes mencionada. Para la descarga se colocará en la salida de la descarga un difusor de energía, de manera que el agua fluya lentamente sin provocar erosión o enturbiamiento de la fuente receptora. Asimismo, se colocará una barrera de control de sedimentos o se utilizarán medios filtrantes con el fin de retener los sedimentos, previo a la descarga en la fuente receptora. Durante la construcción del Proyecto se consideran medidas para evitar la contaminación, como por ejemplo dar el mantenimiento periódico de la maquinaría, manejo conforme a la normatividad ambiental vigente de los residuos sólidos y peligrosos, contratación de sanitarios portátiles, etc.
	Se contempla implementar el Plan de Vigilancia Ambiental para garantizar el cumplimiento de todas las medidas de mitigación.

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	En las zonas en donde el nivel freático sea superficial, se requerirá bombear el agua afuera de la excavación en el caso de la planta y de la zanja en el caso del poliducto. En el caso de la planta el agua bombeada será incorporada a los canales adyacentes previa prueba para garantizar la calidad del agua, se utilizará un difusor para evitar la erosión de los canales utilizados y en caso de realizar un daño al canal será restaurado de forma inmediata. Para el caso de la zanja del poliducto, cabe destacar que el agua bombeada no será agua residual y no será aprovechada ni contaminada y se dejará que se infiltre o re incorpore al suelo nuevamente. Durante la construcción del proyecto se contempla implementar el Programa de Seguimiento y Calidad Ambiental (PSCA) para garantizar el cumplimiento de todas las medidas de mitigación, evitar la contaminación del área del proyecto, como mantenimiento periódico de la maquinaría, manejo conforme a la normatividad ambiental vigente de los residuos sólidos y peligrosos, contratación de sanitarios portátiles, etc
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	El proyecto no contempla la descarga de aguas residuales en ningún de sus etapas. Durante la preparación del sitio y construcción se contratarán baños portátiles y una empresa autorizada para el manejo y disposición de los residuos de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable. Durante la operación se utilizarán las aguas residuales tratadas provenientes de la PTAR de Los Mochis, la cual será tratada dentro de la planta para ser utilizada dentro del proceso y para el abastecimiento del agua potable. Cabe destacar que el Proyecto Pacífico Mexinol utilizará el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento de Los Mochis con una calidad mejor.
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	No se considera la extracción de agua subterránea.

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	El proyecto no contempla la introducción de especies exóticas.
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	Ninguna de las actividades que contempla el proyecto alterará el aporte hídrico proveniente de la cuenca o de las mareas. La principal aportación de agua en la porción del SAR en donde se llevará a cabo el proyecto proviene de las precipitaciones ya que el flujo del agua ha sido obstruido por el desarrollo industrial, la construcción de las vías de comunicación principalmente la carretera Los Mochis-Topolobampo, la Av. Adolfo López Mateos y la vía de ferrocarril que va al Puerto de Topolobampo, así como por el desarrollo urbano. El proyecto mantendrá las características actuales del flujo de agua en la zona.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	El proyecto no contempla el uso de caminos existentes en el DR No. 75 Valle del Río Fuerte por lo que no se construirán nuevos caminos que interrumpan el flujo del humedal costero.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	El proyecto no afectará de ninguna forma las áreas de manglar.

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	Los materiales que se requerirán para la construcción del proyecto se obtendrán de casas comerciales y en caso de requerir materiales de bancos de materiales solo se utilizarán aquellos que cumplan con toda la normatividad ambiental aplicable.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto no contempla el relleno de desmonte, quema, y desecación de vegetación de manglar.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	No aplica ya que el proyecto no contempla realizar dragados.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros	El proyecto contempla un programa de manejo de residuos sólidos y peligrosos a fin de evitar que se realice la disposición de los residuos en sitios no autorizados.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	No aplica, el proyecto no contempla la afectación de las áreas con manglar tampoco la desviación o rectificación de canales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro	El proyecto utilizará caminos existentes por lo que no se fragmentará el ecosistema natural.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	No aplica el proyecto ya que es un proyecto de producción de metanol.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	Durante la construcción del poliducto se llevará a cabo la recuperación del suelo fértil, el cuál será utilizado en la restauración del DDV permanente y temporal. Una vez terminada la preparación del sitio y construcción se contempla la restauración de la franja de desarrollo y las áreas de afectación temporal a las mismas condiciones a las que se encontraba antes de la construcción de la construcción del poliducto, se permitirá el crecimiento de especies nativas herbáceas y arbustivas.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre	El proyecto no contempla la afectación de las áreas con manglar tampoco la desviación o rectificación de canales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar. Cabe destacar que el Proyecto Pacífico Mexinol utilizará el 75% de las aguas

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	tratadas de la ciudad de Los Mochis, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento de Los Mochis con una calidad mejor esto contribuirá a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos a la Bahía de Ohuira y por lo tanto a los humedales costeros.
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	Una vez terminada la preparación del sitio y construcción se contempla la restauración de la franja de desarrollo y las áreas de afectación temporal a las mismas condiciones a las que se encontraba antes de la construcción de la construcción del poliducto, se permitirá el crecimiento de especies nativas herbáceas y arbustivas.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	La porción del SAR en donde se construirá parcialmente el poliducto, es una zona aislada del sistema lagunar debido a la instalación de industrias, asentamientos humanos y construcción de vías de comunicación.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre	El proyecto no interrumpirá el flujo del agua, ya que se desarrollará en una zona aislada ya del sistema lagunar debido a que el flujo natural del agua en la porción del SAR en donde se llevará a cabo el proyecto, en específico el poliducto, fue interrumpido por la construcción de la Carretera Federal 22 Los Mochis – Topolobampo y otras vías de comunicación como la vía del ferrocarril y la Av. Adolfo López Mateos. Una vez terminada la preparación del sitio y construcción se contempla la restauración de la franja de desarrollo y las áreas de afectación temporal a las mismas condiciones a las que se encontraba antes de la construcción del poliducto.
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros	El proyecto no contempla la introducción de especies exóticas.

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo	El proyecto no interrumpirá el flujo del agua, ya que se desarrollará en una zona aislada ya del sistema lagunar debido a que el flujo natural del agua en la porción del SAR en donde se llevará a cabo el proyecto, en específico el poliducto, fue interrumpido por la construcción de la Carretera Federal 22 Los Mochis – Topolobampo y otras vías de comunicación como la vía del ferrocarril y la Av. Adolfo López Mateos. Una vez terminada la preparación del sitio y construcción se contempla la restauración de la franja de desarrollo y las áreas de afectación temporal a las mismas condiciones a las que se encontraba antes de la construcción de la construcción del poliducto.
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	En el capítulo IV de este documento se presentan los estudios hidrológicos que se realizaron para el área del proyecto.
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	El Proyecto no contempla realizar ninguna de las actividades y obras mencionadas en los numerales 4.4, 4.22, 4.14 y 4.16.

III.5. Áreas naturales protegidas y zonas prioritarias para la conservación

III.5.1. Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas son un instrumento de política ambiental orientado hacia la protección de porciones terrestres o acuáticas representativas de los diversos ecosistemas que componen el territorio nacional, en donde los cambios a los ecosistemas no han sido sustanciales. Estas áreas se encuentran sometidas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo según sea el caso. Existen áreas naturales protegidas a nivel federal, estatal y municipal.

III.5.1.1. Áreas naturales protegidas federales

En el Estado de Sinaloa se registran tres áreas naturales protegidas federales, además de que en las inmediaciones de sus costas se encuentran algunas islas que pertenecen a al APFyF Islas del Golfo de California. En la siguiente tabla se presenta el listado de las mismas.

Tabla 32. Áreas Naturales Protegidas Federales en el Estado de Sinaloa

Nombre	Categoría	Fechas de publicación del decreto	Ubicación
Meseta de Cacaxtla	Área de Protección de Flora y Fauna.	01-08-2003	San Ignacio y Mazatlán
Playa Ceuta	SANT	29-10-1986	Elota y San Ignacio
Playa el Verde	SANT	29-10-1986	Escuinapa y Rosario
Islas del Golfo de Baja California	Área de Protección de Flora y Fauna.	07-junio-2000	Golfo de California

El Proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida federal ni de su zona de amortiguamiento y por lo tanto no afectará de ninguna manera a las áreas naturales protegidas federales ubicadas en el Estado de Sinaloa.

III.5.1.2. Áreas naturales protegidas estatales

En el Estado de Sinaloa se tienen decretadas tres área naturales protegidas de competencia estatal, en la siguiente tabla se enlistan.

Tabla 33. Áreas Naturales Protegidas Estatales

Nombre	Categoría	Fechas de publicación del decreto	Ubicación
Mineral de Nuestra Señora de la Candelaria.	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	27-03-2002	Municipio de Cosalá
Navachiste.	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	04-06-2004 Modificación del	Municipios de Guasave y Ahome

Nombre	Categoría	Fechas de publicación del decreto	Ubicación
		decreto publicado el 26-10-2011	
Islas del Municipio de Mazatlán identificadas como: Islas Pájaros; Islas Venados; Islas Lobos; Isla Cordones; Isla Hermano del Norte; Isla Hermano del Sur; Isla Piedra Negra; Isla Roca Tortuga; La Playa el Verde Camacho	Zona de reserva ecológica y zona de refugio de aves marinas y migratorias y de fauna y flora silvestre	26-04-1991	Municipio de Mazatlán

Cabe destacar que el Proyecto no afectará ninguna de ellas por lo que no habrá ninguna afectación sobre estas áreas.

III.5.1.3. Áreas naturales protegidas municipales (ANP)

A nivel municipal se cuenta con una ANP conocida como la Cueva del Murciélago muy cerca del Sistema lagunar Topolobampo, es un ecosistema que concentra una gran población de estos organismos quienes son considerados importantes para el control de plagas en la agricultura y su contribución en la polinización en el valle.

Tabla 34. Áreas Naturales Protegidas Municipales

Nombre	Categoría	Fechas de publicación del decreto	Ubicación
La Cueva del Murciélago del Ejido Topo Viejo	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	15 de septiembre de 2003	Municipio de Ahome

El Proyecto no afectará de ninguna forma esta área natural protegida ni las especies de flora o fauna que se encuentran en ella.

III.5.2. Áreas prioritarias para la conservación

Las regiones prioritarias terrestres, hidrológicas y marinas, así como las Áreas de Conservación de las Aves (AICAS) establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), no forman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) y por tanto no tienen criterios de tipo vinculante con el uso de suelo, sin embargo en la elaboración del presente documento se reflexionó sobre la pertinencia de identificar estas regiones a fin de tener claridad sobre la importancia para la conservación que tiene el Área del Proyecto.

III.5.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) son áreas donde las características físicas y bióticas favorecen condiciones importantes para la biodiversidad, donde la riqueza biológica e integridad ecológica las convierten en objetivos prioritarios para la conservación; en ocasiones las RTP contienen áreas naturales protegidas por lo que la inclusión de estas suele ser frecuente.

El Proyecto se ubica en la RTP 22 Marismas de Topolobampo y Caimanero, considerada como prioritaria en función de la presencia de ecosistemas con alta productividad acuática. La fauna asociada a sus manglares es de cocodrilos y aves acuáticas. Presenta vegetación de manglares y vegetación halófita y su problemática ambiental radica en la desecación de pantanos. La desecación de pantanos y canales para aprovechamiento agrícola, son de los principales problemas en la región, así como el desarrollo de proyectos de acuacultura.

Si bien el Proyecto se llevará a cabo en esta región, el predio norte donde se construirá la planta es actualmente una zona agrícola previamente impactada, por otro lado el poliducto se llevará a cabo en una zona aislada del sistema lagunar debido a que se interrumpió el flujo del agua con la construcción de diferentes vías de comunicación entre las que destacan la carretera Los Mochis-Topolobampo, la vía de ferrocarril que llega hasta el Puerto de Topolobampo y la Av. Adolfo López Mateos por lo que no es de alta productividad acuática y el muelle se encuentra debidamente construido y en operación dentro de la Administración Portuaria Integral Topolobampo.

Por otra parte, el proyecto no contempla descargas a ningún cuerpo de agua ni a los humedales, tendrá un circuito cerrado para el manejo del agua, se utilizará el agua residual proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales de Los Mochis la cual será tratada dentro de la planta de Pacífico Mexinol y una vez utilizada será regresada a la planta de tratamiento de Los Mochis con mejor calidad.

Cabe destacar que el Proyecto Pacífico Mexinol utilizará el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento de Los Mochis con una calidad mejor, esto contribuirá a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos a la Bahía de Ohuira y por lo tanto a las marismas de Topolobampo.

Considerando que esta zona a pesar de su baja calidad ambiental, aún es utilizada por algunas especies de fauna, principalmente aves acuáticas que la usan de tránsito y de estancia corta para el descanso, se tiene contemplado el Programa de rescate de flora y fauna antes de iniciar la preparación del sitio y construcción.

III.5.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), se determinan con base a su función en su biodiversidad, incluidos los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Una región hidrológica de alta biodiversidad es un área que tiene la posibilidad actual o potencial para la conservación de sus recursos, y en donde ocurren o pueden ocurrir impactos negativos, resultado de las diferentes actividades de uso o explotación de recursos que realizan distintos sectores.

El Proyecto se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria No. 19 Bahía de Ohuira- Ensenada del Pabellón, tiene una extensión de 4,433.79 km^2, su principal problemática registrada es la modificación del entorno por agricultura intensiva, construcción de presas, desforestación, azolvamiento acelerado por las tierras agrícolas, desecación de pantanos y canales para uso agrícola. También destaca la contaminación: por trampas de agroquímicos y descargas de ingenios, aguas residuales domésticas y metales pesados y el uso de recursos: especies de Anátidos y Ardeidos en riesgo. Especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes* y tilapia azul *Oreochromis aureus*. Los manglares actúan como filtro de agroquímicos y metales pesados.

Si bien Proyecto se llevará a cabo en esta región, no contribuirá a incrementar la problemática existente ya que en el predio donde se contempla la construcción de la planta se encuentra previamente impactado ya que se ha dedicado a la agricultura por lo que no se afectará vegetación nativa.

Por otra parte, el proyecto no contempla descargas a ningún cuerpo de agua ni humedales, tendrá un circuito cerrado para el manejo del agua, se utilizará el agua residual proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales de Los Mochis la cual será tratada dentro de la planta de Pacífico Mexinol y una vez utilizada será regresada a la planta de tratamiento de Los Mochis con mejor calidad.

Cabe destacar que el Proyecto Pacífico Mexinol utilizará el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento de Los Mochis con una calidad mejor, esto contribuirá a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos a la Bahía de Ohuira y por lo tanto a las humedales que la rodean.

En el procedimiento constructivo del poliducto se contempla dos perforaciones horizontales, es decir no habrá apertura de zanja en dos secciones donde se identificó vegetación en mejor estado de conservación a fin de minimizar el impacto sobre la vegetación, aun considerando que se encuentra muy perturbada y fragmentada. Una vez terminada la construcción del poliducto se contempla la colocación del suelo fértil que fue separado y conservado previamente durante el despalme y la inducción del crecimiento de vegetación herbácea y arbustiva.

Se contemplan medidas para evitar la contaminación del agua por disposición inadecuada de residuos y se garantizará la limpieza de la zona además se contempla la restauración de la franja de desarrollo y las áreas de afectación temporal a las mismas condiciones a las que se encontraba antes de la construcción de la construcción del poliducto.

El proyecto contempla un programa de manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos a fin de evitar que se realice la disposición de los residuos en sitios no autorizados y evitar así la contaminación.

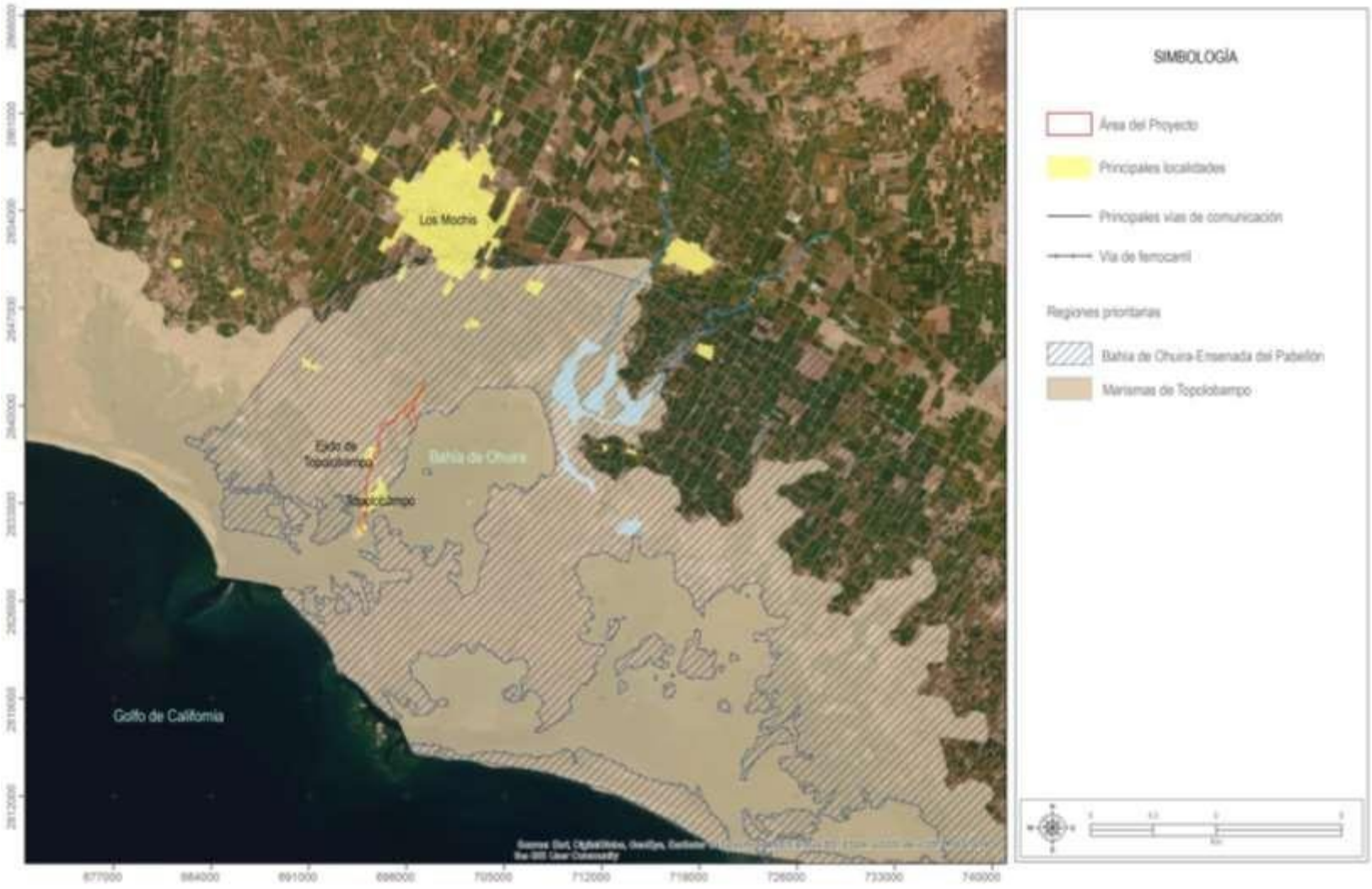


Figura 5. Regiones prioritarias

III.5.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Existe un conjunto de áreas que sin contar con un decreto de protección federal han sido identificadas como relevantes para la conservación de las aves, denominadas "Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)", estas son una red de sitios que destacan por su importancia en el mantenimiento de las poblaciones de las aves a largo plazo, estas zonas se eligen con espacio suficiente que pueda albergar poblaciones de las especies de interés.

El proyecto no se localiza dentro de ningún AICA, sin embargo se encuentra entre la AICA Bahía de Lechuguilla y la AICA Bahía de Navachiste, sin embargo el proyecto contempla medidas preventivas para evitar la afectación a las aves, particularmente en la trayectoria del ducto ya que la planta de producción se desarrollará en un predio previamente impactado por la agricultura y las instalaciones marinas se realizarán en un muelle en operación ubicado al interior de la Administración Portuaria Integral.

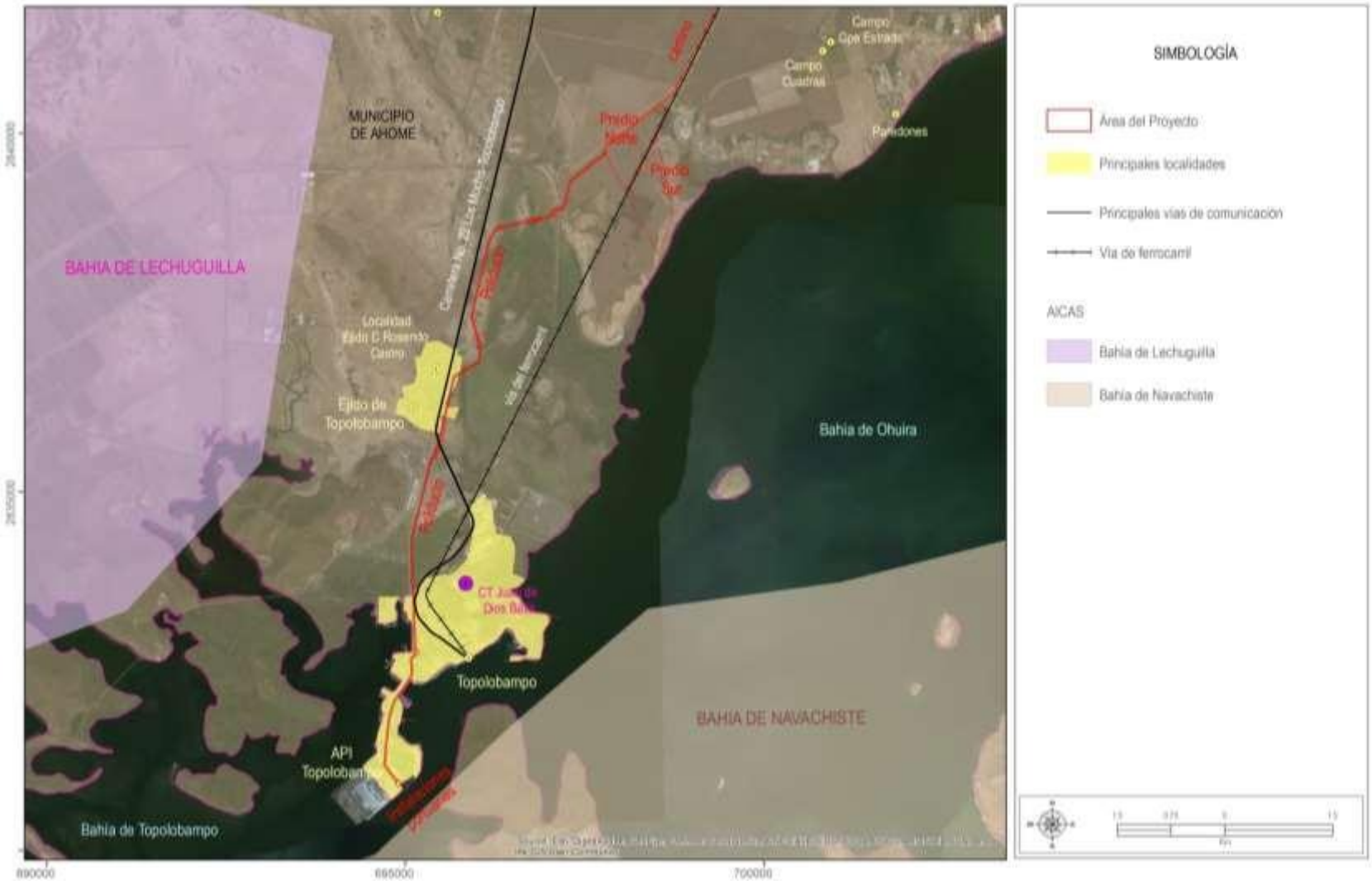


Figura 6. AICAS Bahía de Lechuguilla y Bahía de Navachiste

III.5.2.4. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas

La Convención se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, entrando en vigor en 1975, siendo modificada según el Protocolo de París, del 3 de diciembre de 1982. Actualmente es el único Convenio entre gobiernos que se centra en la conservación y uso racional de los ecosistemas de Humedal, reconociendo de esta manera su importancia ecológica al ser uno de los ecosistemas más ricos en biodiversidad, y de los cuales depende la supervivencia de gran cantidad de especies.

El principal objetivo de la Convención Ramsar es: *"La conservación y el uso racional de los humedales"* a través de la acción nacional y mediante la cooperación internacional".

El sitio RAMSAR Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira, la cual cubre una superficie total de 22,500 has. Este sistema, funciona como retenedor de sedimentos y de estas sustancias tóxicas y nutrientes, mediante los manglares y pastos marinos establecidos en el humedal que son comunidades abiertas al flujo de las mareas y a las escorrentías de tierra firme, actuando como filtros de estas sustancias, asimismo, actúan como retención de la carga de nutrientes de esta aguas de retorno y dan como resultado una continua renovación del suelo y nutrientes y la exportación de cantidades de materia orgánica procesada por animales, bacterias y hongos, que a través del funcionamiento hidrológico de los sistemas que componen el sitio, son retenidos en el mismo o exportados al mar adyacente, incrementando la productividad primaria del agua, favoreciendo el desarrollo de comunidades de peces, crustáceos y moluscos de importancia económica, que dependiendo de la reproducción anual y capacidad de regeneración de cada especie, puede generar en grandes beneficios para la población aledaña al sitio.

El sitio RAMSAR es un área muy importante para anidación y descanso de aves, además de poseer una franja muy amplia de manglar, sobre todo en la Bahía de Santa María, en donde se encuentra una isla con el mismo nombre, misma que pertenece al Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California” (zona sur). Es una de las regiones de pesca más importantes del Estado de Sinaloa, principalmente en lo relativo a la captura de camarón, siendo la especie más abundante el camarón café (*Penaeus californiensis*), así como algunas especies de escama como la sierra (*Scomberomorus sierra*), cabrilla (*Paralabrax maculatofasciatus*), pargo (*Lutjanus argentiventris*), y la mojarra (*Eucinostomus dowii*), entre otros.

Cabe destacar que la planta de producción y las instalaciones portuarias, no se encuentran en el sitio RAMSAR Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira, solo 1.5 km de 10.3 km del poliducto atraviesa una zona muy perturbada del este sitio al respecto cabe destacar los siguientes aspectos:

El poliducto corre paralelo a la carretera No. 22 Los Mochis Topolobampo, esta zona se caracteriza por tener una baja calidad ambiental, donde la construcción de esta vialidad junto con la vía del ferrocarril y la Avenida Adolfo López Mateos, se interrumpió el flujo hídrico, por lo que la mayor parte de la zona donde atraviesa la

trayectoria del poliducto, solo se registran parches fragmentados de vegetación halófita, con áreas de suelo desnudo.




Figura 7. Vista de la vegetación halófita fragmentada que se registra en la porción del sitio RAMSAR que será atravesada por la trayectoria del poliducto



Figura 8. En esta porción del sitio RAMSAR se localiza la Central termoeléctrica Ing. Juan de Dios Bátiz Paredes que se observa, así como instalaciones de PEMEX, ductos y líneas eléctricas

En las inmediaciones de este límite del sitio RAMSAR se localiza el cementerio de la localidad del Ejido de Topolobampo.




Figura 9. Vista del cementerio y sus alrededores

Entre la carretera y el ducto se registran algunos individuos de mangle chaparro, *Avicenia germinans,* con un alto grado de perturbación se registran otras especies, resistentes a la perturbación y que resisten las altas concentraciones salinas.



Figura 10. Vista del mangle chaparro, *Avicenia germinans*



Figura 11. Vista de arbustos de palo verde, especie resistente a la perturbación

En la siguiente figura se muestran los usos del suelo del polígono del sitio RAMSAR donde atraviesa la trayectoria del poliducto, donde se observa la fragmentación de la vegetación así como la interrupción del flujo hídrico.



Figura 12. Vista de los usos del suelo dentro del polígono del sitio RAMSAR que será atravesado por el poliducto

La vegetación de manglar está del otro lado de la carretera, donde el flujo hídrico se mantiene, el poliducto no afectará a esta zona de ninguna forma.

Uno de los problemas identificados en este sitio Ramsar la degradación de la calidad del agua por las descargas de aguas residuales de origen agrícola, industrial principalmente de la termoeléctrica así como las descargas de las localidades. Al respecto cabe destacar que no se contemplan realizar descargas en este sitio y por otro lado el Proyecto Pacífico Mexinol utilizará el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento de Los Mochis con una calidad mejor, al disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira y por lo tanto el proyecto contribuye a la conservación de este sitio RAMSAR.



Figura 13. Vista del canal de descarga de la planta de tratamiento de Los Mochis a la Bahía de Ohuira

Una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se restaurará todo el derecho de vía permanente y temporal del poliducto así como las áreas adicionales induciendo el crecimiento de especies herbáceas y arbustivas.

Considerando lo anterior el Proyecto, no afectará al sitio RAMSAR Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira, por el contrario contribuirá de manera significativa a su conservación al disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira.

Por otro lado si bien al construir el poliducto en aproximadamente 1,500 metros dentro de este sitio, se realiza en un área completamente impactada y una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción el área será restaurada y se inducirá el crecimiento de especies herbáceas y arbustivas.

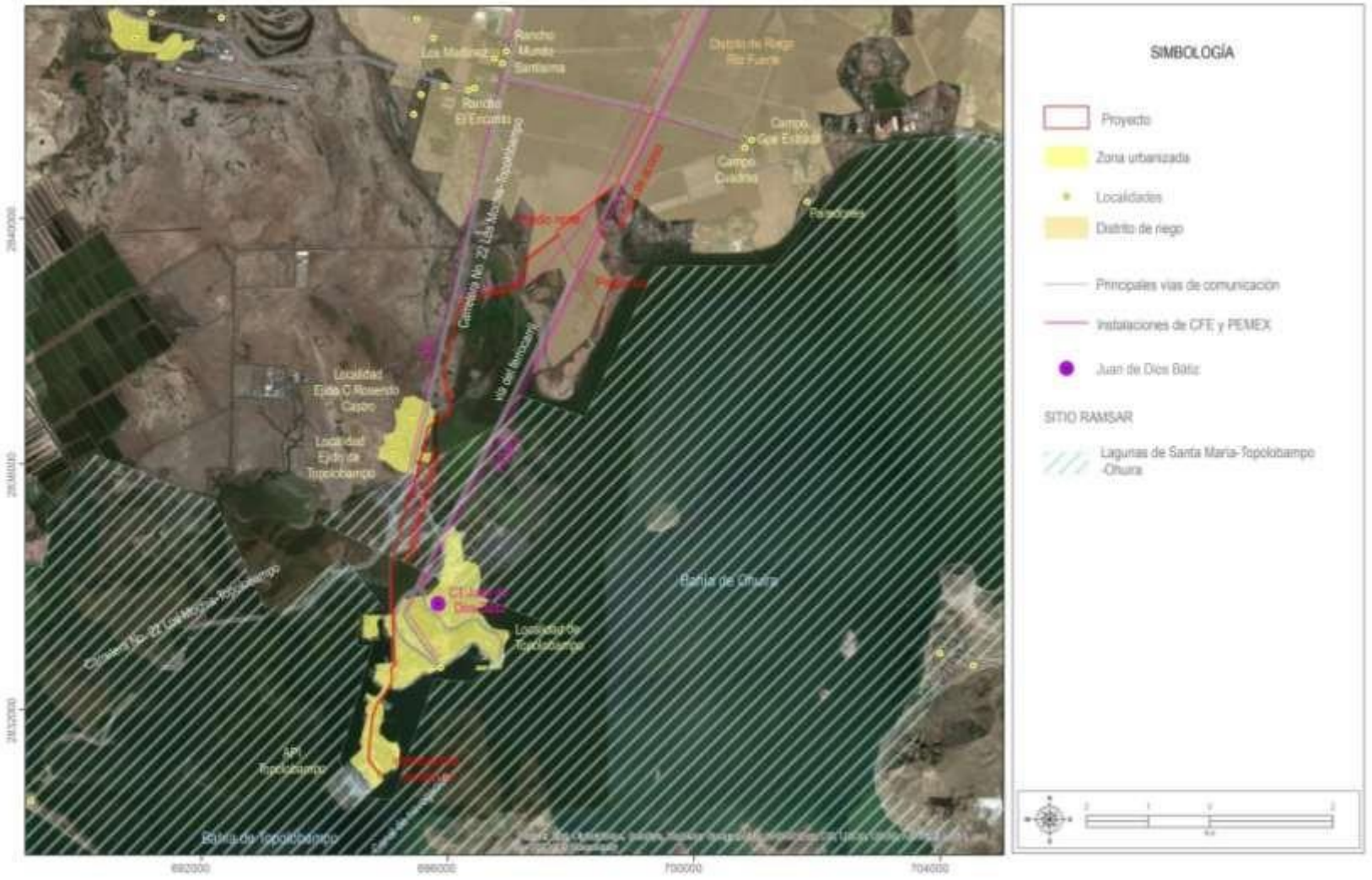


Figura 14 Sitio RAMSAR Laguna de Santa María-Topolobampo-Ohuira

III.6. Convenios internacionales

III.6.1 Acuerdo de París

El Acuerdo de París (AP) entra en vigor a partir de 2020, surge durante la Conferencia de París sobre el Clima (COP21), celebrada en diciembre de 2015, 195 países firmaron, entre ellos México. Es un acuerdo en el que se establece un plan de acción mundial para poner un límite al calentamiento global, a través de la reducción de las emisiones de gases de invernadero y establece un objetivo global de mantener el aumento en la temperatura promedio en no más de dos grados centígrados sobre los niveles preindustriales.

El acuerdo tiene como objetivo *"reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza"* para lo cual determina tres acciones concretas:

- Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5°C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.
- Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos.
- Elevar las corrientes financieras a un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Los países que firmaron y lo han ratificado presentaron un plan individual para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y acordaron reunirse de manera regular para revisar el progreso e impulsar a los demás a que aumentaran sus esfuerzos, el Acuerdo de París da la libertad a los países de cambiar sus planes según la situación interna. No hay multas por quedar por debajo de las metas declaradas. La expectativa era que las políticas y las metas fueran reforzadas con el tiempo por medio de la diplomacia y de la presión social.

El proyecto se compatible con lo estipulado este acuerdo ya que la planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66% a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial.

Además, es importante tener en cuenta que esta tecnología se puede adaptar fácilmente para agregar AdWinMethanolCC® para reducir aún más las emisiones durante la producción de metanol. AdWinMethanolCC®, introduce el concepto de Captura de Carbono, (en inglés Carbon Capture) representado por la doble "CC" marcada al final de su nombre. Este nuevo concepto permitirá capturar y eliminar un 90% adicional de las emisiones de CO_2 a la atmósfera. La tecnología AddWinMethanolCC® se implementará en el

futuro. Por ahora, el proyecto solo contempla construir la tecnología AdWinMethanol® con el espacio y conexiones requeridos para la futura instalación de los equipos para la adición de AdWinMethanolCC®.

III.6.2 Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero y fue estructurado en función de los principios de la Convención de Cambio Climático de las Naciones Unidas.

Establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años.

Entre otras cosas, estipula una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos de mitigación de los países desarrollados y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo: Comercio de Derechos de Emisiones; Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es el único instrumento que permite la realización de Proyectos de reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo.

México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de Proyectos MDL, mismos que se han desarrollado en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros.

El Protocolo de Kioto es considerado de esta manera, como un primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Según los acuerdos de participación para el periodo 2013-2020, México está catalogado como "*Nación en Desarrollo sin Metas Obligatorias".* No obstante, lo anterior, según los acuerdos de la Reunión COP-16 de Cancún, 2010, México suscribió metas voluntarias para reducir las emisiones de GEI en 30% para el año 2020.

El proyecto se compatible con lo estipulado este acuerdo ya que la planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial.

Además, es importante tener en cuenta que esta tecnología se puede adaptar fácilmente para agregar AdWinMethanolCC® para reducir aún más las emisiones durante la producción de metanol. AdWinMethanolCC®, introduce el concepto de Captura de Carbono, (en inglés Carbon Capture) representado por la doble "CC" marcada al final de su nombre. Este nuevo concepto permitirá capturar y eliminar un 90% adicional de las emisiones de CO_2 a la atmósfera. La tecnología AddWinMethanolCC® se implementará en el

futuro. Por ahora, el proyecto solo contempla construir la tecnología AdWinMethanol® con el espacio y conexiones requeridos para la futura instalación de los equipos para la adición de AdWinMethanolCC®.

III.6.3 Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, la comunidad internacional abordó el reto de articular un modelo de desarrollo global que, sin restar independencia a las decisiones nacionales, fuera capaz de trazar parámetros comunes para asegurar, conjuntamente con el desarrollo económico, el bienestar social y ambiental de la humanidad. Durante ese foro, se planteó el desarrollo sustentable como la única estrategia a seguir para asegurar un desarrollo ambientalmente adecuado y de largo plazo.

México adoptó medidas para avanzar hacia una sociedad sustentable, mismas que se tradujeron en el desarrollo de instituciones ambientales y en la modernización de la gestión ambiental. También se iniciaron cambios en los esquemas de aprovechamiento de recursos naturales para que su desempeño fuera acorde con el medio ambiente.

Diez años después de Río y respondiendo al mandato de la Resolución 55/199 de la Asamblea General de Naciones Unidas, los líderes del mundo han decidido reunirse nuevamente en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable (CMDS), en Johannesburgo, Sudáfrica, para evaluar el cumplimiento de la Agenda 21 y los avances hacia la sustentabilidad alcanzados por los países participantes, así como las tareas que aún están pendientes. Los principales acuerdos que se lograron, son los siguientes:

Tabla 35. Principales acuerdos en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable (CMDS), en Johannesburgo, Sudáfrica

Tema	Objetivo
Erradicación de la Pobreza	Disminuir el porcentaje de pobres para el año 2015, y establecer un fondo para ayudar a erradicar la pobreza con contribuciones voluntarias.
Agua y Sanidad	Lanzar un programa de acción con asistencia financiera y técnica, con miras a reducir a la mitad de aquí al 2015 la proporción de seres humanos que no pueden tener acceso al agua potable o comprarla, y la proporción de seres humanos que no tienen acceso a los medios de saneamiento decentes.
Salud;	que un acuerdo de la Organización Mundial de Comercio sobre patentes no impida que los países pobres puedan suministrar medicinas para toda la población, y asegurar una gestión racional de los productos químicos a lo largo de todo su ciclo de vida, de manera que antes de 2020 los modos de utilización y de fabricación no tengan efectos nocivos significativos sobre la salud de los humanos y de su entorno.
Energías	Aumentar el uso de fuentes de energía renovable y hacerlas más accesibles a los pobres. Diversificar el abastecimiento energético desarrollando tecnologías innovadoras menos contaminantes y de mejor rendimiento, recurriendo a combustibles fósiles, así como a tecnologías basadas en energías renovables, incluida la energía hidroeléctrica. y (garantizando) su transferencia a los países en desarrollo. Aumentar de manera urgente y sustancial la parte global de las fuentes de energías renovables, reconociendo el papel de objetivos nacionales. o regionales, fijados sobre una base voluntaria y el papel de las iniciativas existentes.

Tema	Objetivo
Protección y Manejo de los Recursos Naturales y la Biodiversidad	Reducir "considerablemente" la pérdida de especies para 2015; restablecer la mayoría de las existencias de peces en los caladeros comerciales para 2015; aplicación de la Convención sobre la Diversidad Biológica y la reducción significativa del ritmo actual de empobrecimiento de la biodiversidad de aquí a 2010.;aumentar el suministro de nuevos recursos financieros y técnicos a los países en desarrollo, a fin de mantener o restablecer las reservas a un nivel que permitan obtener un rendimiento máximo sostenible para el 2015.
Implementación de la Agenda 21	Concretar los compromisos de aumentar la ayuda pública al desarrollo anunciados en Monterrey, (el 0.7 por ciento de su producto bruto nacional); instrumentar la Declaración del Milenio y los Principios de Río; incrementar facilidades financieras para la aplicación de la Agenda 21.
Comercio	Reafirmar los Acuerdos de Doha; considerar que los acuerdos de la O.M.C tienen el mismo nivel que los tratados ambientales globales, (voluntad de los países ricos de negociar un acuerdo para el 1º de enero de 2005, en el marco de la O. M.C., para lograr "mejoras considerables en el acceso a los mercados" de productos agrícolas de países en desarrollo.)
Calentamiento global	Los Estados que han ratificado el Protocolo de Kyoto llaman a los Estados que no lo han hecho aún a ratificarlo

Al respecto cabe destacar que el Proyecto contribuye a lograr las metas establecidas en la CMDS, considerando lo siguiente:

- Se utilizará agua residual tratada proveniente de la PTAR de Los Mochis para el proceso y para los requerimientos de agua potable de la planta, por lo que no se requiere agua proveniente de otras fuentes y por lo tanto no habrá competencia por el agua potable con las localidades cercanas incluida la Ciudad de Los Mochis.
- La planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama y ubicada en la Ciudad de Los Mochis, proporcionará el agua pre-tratada a la Planta Pacífico Mexinol, dentro de sus instalaciones, se le aplicara un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Cabe destacar el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán reutilizadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira.
- La planta se construirá en un predio agrícola, las instalaciones portuarias se llevarán a cabo en un muelle existente dentro del Puerto de Topolobampo, por lo que en estas dos instalaciones no habrá un impacto a la vegetación y el trazo del poliducto atraviesa parcialmente áreas con vegetación arbustiva y herbácea, se contemplan procedimientos constructivos para minimizar la afectación a la vegetación como la perforación horizontal y perforación direccional, de esta manera la afectación a la biodiversidad es mínima y se contempla establecer un área de conservación en el predio sur de 150,827.528 m^2.
- La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial.
- La energía eléctrica requerida para la operación de la planta será a través de un generador acoplado a la turbina de vapor, solo en el arranque y en casos de emergencia se requerirá energía externa. Se

generarán 23 MW, de los cuáles 12 MW será para consumo interno y 11 MW estarán disponible para exportar a la red nacional.

III.6.4 Acuerdo de Escazú

El Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, adoptado en Escazú (Costa Rica) el 4 de marzo de 2018 y negociado por los Estados con la participación significativa de la sociedad civil y del público en general, confirma el valor de la dimensión regional del multilateralismo para el desarrollo sostenible

Este tratado tiene por objeto luchar contra la desigualdad y la discriminación y garantizar los derechos de todas las personas a un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible, dedicando especial atención a las personas y grupos en situación de vulnerabilidad y colocando la igualdad en el centro del desarrollo sostenible. Es un instrumento poderoso para prevenir conflictos, lograr que las decisiones se adopten de manera informada, participativa e inclusiva y mejorar la rendición de cuentas, la transparencia y la buena gobernanza.

Al respecto el promovente cumplirá con todo lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental para garantizar la información pública referente al Proyecto.

- Entregará una copia electrónica de la manifestación con la leyenda para consulta al público.
- Se publicará un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que presentes la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría, conteniendo la siguiente información:

  a. Nombre de la persona física o moral responsable del proyecto;

  b. Breve descripción de la obra o actividad de que se trate, indicando los elementos que la integran;

  c. Ubicación del lugar en el que la obra o actividad se pretenda ejecutar, indicando el Estado y Municipio y haciendo referencia a los ecosistemas existentes y su condición al momento de realizar el estudio, y

  d. Indicación de los principales efectos ambientales que puede generar la obra o actividad y las medidas de mitigación y reparación que se proponen,

- En caso de que la SEMARNAT resuelva hacer una consulta pública del proyecto a solicitud de cualquier persona, en un término no mayor a cinco días a partir de la notificación publicará un extracto del proyecto en un periódico local de amplia circulación y expondrá en una reunión pública los aspectos técnicos ambientales del proyecto, los posibles impactos que ocasionaría por su realización y las medidas de mitigación que serían implementadas. Asimismo atenderá las dudas que sean planteadas.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 1

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO 1
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 5
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 5
IV.2.2 Aspectos abiótico 9
IV.2.2.1 Clima 9
IV.2.2.2 Geología y geomorfología 17
IV.2.2.3 Suelos 25
IV.2.2.4 Hidrología superficial 38
IV.2.2.5 Hidrología subterránea 46
IV.2.3 Aspectos bióticos 51
IV.2.3.1 Vegetación terrestre 51
IV.2.3.2 Fauna 79
IV.2.3.4 Ecosistemas 121
IV.2.3.5 Ecosistemas sensibles 123
IV.2.4 Medio socioeconómico 137
IV.2.4.1 Demografía 137
IV.2.4.2 Aspectos económicos 153
IV.2.4.4 Infraestructura portuaria 158
IV.2.4.4 Infraestructura de comunicaciones 160
IV.2.4.5 Infraestructura energética 164
IV.2.4.6 Infraestructura para el manejo de residuos 164
IV.2.5 Paisaje 165
IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 166

TABLAS

Tabla 1. Superficie por tipo de ecosistema del SAR en 1985 y 2007 6
Tabla 2. Superficie por uso del suelo y vegetación del SAR en 1985 y 2007 6
Tabla 3. Ubicación de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del SAR 9
Tabla 4. Registros de temperatura (°C) de las estaciones Topolobampo y Los Mochis 9
Tabla 5. Precipitación (°C) de las estaciones Topolobampo y Los Mochis 10
Tabla 6. Ciclones registrados en el SAR 12
Tabla 7. Ciclones registrados en el SAR 13
Tabla 8. Inventario de emisiones (t/año) de contaminantes criterio 2016, del Municipio de Ahome, Sinaloa 14
Tabla 9. Concentraciones horarias para Topolobampo 15

Tabla 10. Emisiones brutas en el 2005 de GEI basadas en la producción en Sinaloa y en México (Gg CO2e) 16
Tabla 11. Contribución de emisión del Estado de Sinaloa por gases 17
Tabla 12. Tipos de rocas presentes en el SAR 18
Tabla 13. Tipos de rocas ígneas presentes en el SAR 18
Tabla 14. Tipos de topoformas en el SAR 21
Tabla 15. Zonas sísmicas de la República Mexicana. 24
Tabla 16. Principales sismos registrados en el SAR 25
Tabla 17. Superficie que ocupan los tipos de suelos en el SAR 25
Tabla 18. Características de los tipos de suelos presentes en el SAR 26
Tabla 19. Tipos de textura del suelo en el Sistema Ambiental Regional 29
Tabla 20. Coordenadas de ubicación de los sondeos 31
Tabla 21. Coordenadas de ubicación de los sondeos 31
Tabla 22. Descripción de las unidades estratigráficas 32
Tabla 23. Tipo y grado de degradación de los suelos del SAR 33
Tabla 24. Factores que contribuyen a la erosión hídrica 35
Tabla 25. Superficie por tipos de erosión 36
Tabla 26. Principales características de las bahías que integran el sistema lagunar 40
Tabla 27. Planos de marea referidos al nivel de bajamar media inferior 44
Tabla 28. Tipo y grado de degradación de los suelos del SAR 46
Tabla 29. Características de los acuíferos que abarca el SAR 47
Tabla 30. Balance de los acuíferos que abarca el SAR en hm3/año. 47
Tabla 31. Calidad del agua de los acuíferos que abarca el SAR 48
Tabla 32. Superficies por tipo de ecosistemas del SAR de acuerdo al plano de usos del suelo y vegetación, Serie VI, 2014 51
Tabla 33. Usos del suelo y vegetación Serie VI del SAR 52
Tabla 34. Principales características de los tipos de suelo registrados en el SAR 52
Tabla 35. Ubicación de los puntos de muestreo realizados para caracterizar la vegetación en el Área del Proyecto y Área de Influencia 55
Tabla 36. Representatividad del muestreo realizado por estimador 59
Tabla 37. Listado florístico 59
Tabla 38. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación hidrófila xerófila del predio, estrato arbustivo bajo, menor o igual a 1.1 m de altura 69
Tabla 39. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación hidrófila xerófila en trayectoria del poliducto, estrato arbustivo bajo, menor o igual a 1.1 m de altura 70
Tabla 40. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación hidrófila xerófila en trayectoria del poliducto, estrato arbustivo, mayor a 1.1 m de altura 70
Tabla 41. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación hidrófila xerófila en Área de Influencia, estrato arbustivo bajo, menor o igual a 1.1 m de altura 71

Tabla 42. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación hidrófila xerófila en Área de Influencia, estrato arbustivo bajo, mayor a 1.1 m de altura.....71
Tabla 43. Índice de valor de importancia y estimación índices de diversidad en el matorral sarcocaule.....72
Tabla 44. Índice de valor de importancia y estimación índices de diversidad en el matorral sarcocaule.....75
Tabla 45. Especies vegetales con distribución potencial en el Área de Influencia en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 78
Tabla 46. Número de especies de vertebrados con distribución potencial en el SAR. 79
Tabla 47. Riqueza de vertebrados registrados en los muestreos realizados 80
Tabla 48. Resultados de los índices de estimación de riqueza específica 80
Tabla 49. Ubicación de los transectos realizados para el registro de anfibios y reptiles.....83
Tabla 50. Especies de anfibios y reptiles registrados.....84
Tabla 51. Abundancia y densidades de las especies de anfibios y reptiles registrados 85
Tabla 52. Ubicación de los transectos para el registro de aves 88
Tabla 53. Ubicación de los puntos de donde se colocaron redes ornitológicas 90
Tabla 54. Especies de aves registradas.....90
Tabla 55. Abundancia de las especies de aves registradas en los transectos.....94
Tabla 56. Coordenadas de ubicación de trampas Sherman. 103
Tabla 57. Coordenadas de ubicación de los transectos 104
Tabla 58. Ubicación de los puntos de donde se colocaron las fototrampas.....106
Tabla 59. Especies de mamíferos registrados. 107
Tabla 60. Abundancia y densidad relativa de mamíferos registrados por transecto.....108
Tabla 61. Número de especies en estatus de conservación por categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y grupo de vertebrados. 113
Tabla 62. Especies de anfibios y reptiles en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 ...113
Tabla 63. Especies aves en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.....114
Tabla 64. Especies de mamíferos en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 116
Tabla 65. Descripción de los índices de diversidad aplicados 117
Tabla 66. Resultados de los índices de diversidad aplicados 117
Tabla 67. Resultados de los índices aplicados 118
Tabla 68. Superficies por tipo de ecosistema para el SAR, Área de Influencia y Área del Proyecto 122
Tabla 69. Superficies por tipo de ecosistema para cada componente del proyecto 123
Tabla 70. Probabilidad de ocurrencia de ciclones tropicales cerca de Topolobampo, Sin., en un período de registro de 68 años (1957-2019).....124
Tabla 71. Período de retorno de los eventos hidrometeorológicos extremos.....124
Tabla 72. Valores máximos estimados de sobreelevación por viento (Sv), presión (Sp), marea meteorológica (MM), marea astronómica (MA), run-up y marea de tormenta (MT) para eventos hidrometeorológicos extremos con diferentes períodos de retorno.....125
Tabla 73. Periodos de retorno de las precipitaciones máximas extraordinarias.....129
Tabla 74. Niveles de inundación por escorrentía para los diferentes periodos de retorno.....130

Tabla 75. Proyección del cambio en la elevación del nivel medio global del mar para mediados y finales del siglo XXI, con respecto al período 1986-2005. (IPCC, 2014).....134
Tabla 76. Proyección de la elevación del nivel del mar para diferentes periodos de tiempo.....135
Tabla 77. Población y número de localidades por municipio para el SAR y Área de Influencia 137
Tabla 78. Población por municipio registrada dentro del SAR 137
Tabla 79. Población en el Área de Influencia 138
Tabla 80. Indicadores de participación económica 2020 dentro del SAR y del AI.....140
Tabla 81. Indicadores de participación económica 2020 por localidades ubicadas dentro del SAR 140
Tabla 82. Indicadores de participación económica 2020 por localidades ubicadas dentro del Área de Influencia 142
Tabla 83. Número de viviendas particulares habitadas con servicios registradas a nivel municipal y en el SAR, 2020 143
Tabla 84. Número de viviendas particulares habitadas incluidas en el SAR con servicios, 2020 143
Tabla 85. Número de viviendas particulares habitadas incluidas en el AI con servicios, 2020 144
Tabla 86. Pueblos indígenas dentro del SAR 145
Tabla 87. Indicadores de participación económica 2020 para los pueblos indígenas 145
Tabla 88. No de viviendas particulares con servicios de pueblos indígenas.....146
Tabla 89. No de viviendas particulares con servicios de pueblos indígenas.....146
Tabla 90. Principales características de los pueblos indígenas mayo-yoreme 149
Tabla 91. Indicadores de marginación 2015 de los municipios que abarcan el SAR 151
Tabla 92. Categorías para medir la pobreza según CONEVAL 151
Tabla 93. Número de personas por categorías de pobreza según CONEVAL, 2015 153
Tabla 94. Superficie sembrada, cosechada, rendimiento, producción y valor de la producción del 154
Tabla 95. Descripción de las actividades comerciales.....156
Tabla 96. Número de arribos y tonelajes en el Puerto de Topolobampo 2012-2020.....160
Tabla 97. Criterios de evaluación del paisaje.....166
Tabla 98. Diagnóstico del Sistema Ambiental Regional 168

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Sistema Ambiental Regional 3
Figura 2. Ubicación del Área de Influencia y Área del Proyecto..... 4
Figura 3. Uso del suelo y vegetación, Serie I en el SAR..... 5
Figura 4. Uso del suelo y vegetación, Serie I en el SAR..... 7
Figura 5. Uso del suelo y vegetación, Serie IV en el SAR 8
Figura 6. Diagramas ombrotérmico de la Estación Los Mochis 10
Figura 7. Diagrama ombrotérmico de la estación Topolobampo 11
Figura 8. Estadísticas de la dirección y velocidad del viento Puerto Topolobampo.....11
Figura 9. Tipo de rocas presentes en el Sistema Ambiental Regional.....20
Figura 10. Altitudes registradas en el SAR de acuerdo al MDT de INEGI 22

Figura 11. Pendientes en el Sistema Ambiental Regional 23
Figura 12. Regionalización sísmica de la República Mexicana 24
Figura 13. Tipos de suelos presentes en el Sistema Ambiental Regional 28
Figura 14. Tipos de textura de los suelos presentes en el Sistema Ambiental Regional 30
Figura 15. Degradación del suelo en el Sistema Ambiental Regional 34
Figura 16. Erosión del Sistema Ambiental Regional.....37
Figura 17. Hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional 39
Figura 18. Batimetría regional.....41
Figura 19.Batimetría a detalle 43
Figura 20.Perfiles batimétrico de la costa.....43
Figura 21. Ubicación de las principales descargas a la Bahía de Ohuira 45
Figura 21. Niveles del manto freático 49
Figura 22. Hidrología subterránea del Sistema Ambiental.....50
Figura 23. Porcentaje de ocupación por tipo de ecosistemas en el SAR, 2014 51
Figura 24. Usos del suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional, INEGI Serie VI. 54
Figura 25. Esquema de un sitio de muestreo.....55
Figura 26. Aspectos generales de las actividades de muestreo.....56
Figura 27. Curva de acumulación de especies, obtenida a partir del análisis de los datos obtenidos en el área muestreada.....58
Figura 28. Estructura vertical y cobertura de la vegetación secundaria halófila xerófila en predio (polígono sur) 68
Figura 29. Estructura vertical y cobertura de la vegetación secundaria halófila xerófila en trayectoria del poliducto 69
Figura 30. Estructura vertical y horizontal del matorral sarcocaule 73
Figura 31. Estructura vertical y horizontal del manglar 76
Figura 33. Curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles según los estimadores Chao1 y Bootstrap 82
Figura 34. Curva de acumulación de especies de aves según los estimadores Chao1 y Bootstrap 82
Figura 35. Curva de acumulación de especies de mamíferos según los estimadores Chao1 y Bootstrap 82
Figura 36. Búsqueda de anfibios y reptiles en el Área del Proyecto.....83
Figura 37. Fotografías de anfibios y reptiles registradas en los trabajos de campo. 86
Figura 38. Vista de las redes ornitológicas y captura de especies de aves 89
Figura 39. Fotografías de aves registradas en los recorridos en campo 97
Figura 40. Fotografías de aves registradas en los redeos realizados en campo.....101
Figura 41. Vista de la colocación y ubicación de las trampas Sherman; y manejo de roedores 103
Figura 42. Observación y registro de rastros en transecto.....105
Figura 43. Vista colocación de las fototrampas.....106
Figura 44. Fotografías de pequeños mamíferos registrados en trampas Sherman.....109
Figura 45. Fotografías de mamíferos registrados en los transectos (Huellas, rastros e individuos).....109
Figura 46. Fotografías de mamíferos registrados en fototrampas.....111

Figura 46. Fotografias de anfibios y reptiles en estatus de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 114
Figura 48. Fotografías de aves en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. 115
Figura 49. Fotografías de mamíferos en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. ...116
Figura 50. Escenarios de simulación de la propagación de la marea.....125
Figura 51.Nivel de marea de tormenta estimado para depresión tropical, con probabilidad de ocurrencia anual del 3% y 41% con un período de retorno de 1 año 127
Figura 52. Nivel de marea de tormenta estimado para un huracán categoría 1, con probabilidad de ocurrencia anual del 25% y período de retorno de 2 años 128
Figura 53. Nivel de tormenta estimado para diferentes categorías de huracán 128
Figura 54. Niveles de inundación por escorrentía para los diferentes periodos de retorno.....132
Figura 55. Proyecciones de la sobre elevación del nivel del mar causado por el Cambio Climático.....133
Figura 56. Proyección de la elevación del nivel medio del mar para 50 años, período de 2046 a 2065.....134
Figura 57. Proyección de la elevación del nivel medio del mar para 100 años, período de 2081 a 2100. 135
Figura 58. Proyección de la elevación del nivel medio del mar para 10 años.....136
Figura 59. Tendencia del nivel del mar en Topolobampo, Sinaloa,. 136
Figura 60. Localidades registradas en el SAR 139
Figura 61. Localidades con población de 3 años y más que hablan lengua indígena y los pueblos indígenas según el catálogo de la Ley de pueblos y comunidades indígenas de Sinaloa.....148
Figura 62. Distribución de los módulos que integran el Distrito de Riego No.75 Río Fuerte 153
Figura 63. Foto antigua de la Bahía de Topolobampo.....159
Figura 64. Carretera No. 22 Los Mochis-Topolobampo.....161
Figura 65. Camino a la localidad de Paredones.....161
Figura 66. Caminos de terracería que se utilizan en el módulo Santa Rosa.....161
Figura 67. Estructura de comunicaciones en el SAR 163

ANEXOS

Anexo IV.1 Cartografía
Anexo IV.2 Listado de especies potenciales de fauna
Anexo IV.3 Estudio marino y metodología aplicadas de los modelos de cambio climático

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Para la delimitación del SAR en donde se desarrollará el Proyecto, se consideraron las características del proyecto, (dimensión, distribución de los tipos de obras del proyecto), además se utilizaron factores abióticos como rasgos geomorfoedafológicos e hidrográficos, factores bióticos como tipos de vegetación y factores sociales como localidades que servirán de apoyo para la construcción y operación del Proyecto. A continuación se describen los criterios analizados.

- El proyecto abarca una superficie total de 1,265,016.570 m^2, distribuida de la siguiente forma: la planta de producción se ubicará en un predio con 947,072.520 m^2, las instalaciones portuarias con 4,962.935 m^2 que se localizaran en un muelle existente dentro de la Administración Portuaria Integral y el poliducto con 312,981.115 m^2 que conectará ambas instalaciones.

- Uno de los criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional son las unidades de gestión establecidas en los ordenamientos ecológicos, sin embargo debido a que el proyecto atraviesa dos programas de ordenamientos ecológicos regionales, cuyas unidades de gestión son muy extensas, y se ubica en dos planes parciales de desarrollo urbano, PDDU Corredor Los Mochis-Topolobampo y PDDU Puerto de Topolobampo ambos con diferentes criterios de delimitación, se decidió utilizar otros criterios.

- Otro factor que podría considerarse, es la distribución de los tipos de vegetación, sin embargo el proyecto, específicamente la planta de producción se ubica un predio agrícola, las instalaciones portuarias en un muelle existente dentro de la ASIPONA Topolobampo y el poliducto atraviesa áreas urbanas, agrícolas, áreas sin vegetación y zonas con vegetación natural secundaria muy fragmentada, por lo que se decidió utilizar otro criterio.

- Las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca) son un marco geográfico adecuado para la delimitación de un SAR, debido a que constituyen unidades funcionales, pues la superficie de terreno que conforma una cuenca está ligada por la dinámica hidrológica que se da en ella. Para delimitar la subcuenca se utilizó el Modelo Digital del Terreno (MDT) de 15 m de INEGI.

- La modelación hidrológica se realizó a través de un Sistema de Información Geográfica, que considera que la lluvia que cae sobre una superficie tiende a ser drenada por un sistema de corrientes hacia un mismo punto, se delimitaron las curvas de nivel y se determinaron los flujos y dirección de los escurrimientos superficiales que fue la base para su delimitación. De esta forma finalmente se delimitó el SAR, con una cobertura total de 1,366,283,891.094 m^2 (136,628.39 has),

abarca parcialmente los municipios de Ahome, Guasave y El Fuerte en el Estado de Sinaloa en el estado de Sinaloa.

- Se determinó como Área de Influencia del Proyecto una superficie de 23,350,559.177 m^2, en esta superficie es donde podrían manifestarse los impactos principalmente durante la etapa de Preparación del sitio y construcción, también se consideraron los radios de afectación obtenidos en el estudio de riesgo.

El Área del Proyecto es de 1,265,016.570 m^2, está superficie incluye, 947,072.52 m^2 del predio donde se construirá la planta, 312,981.115 m^2 del poliducto y 4,962.935 m^2 de las instalaciones portuarias.

En la siguiente figura se presenta la ubicación del SAR, Área de Influencia del Proyecto y el Área del Proyecto.

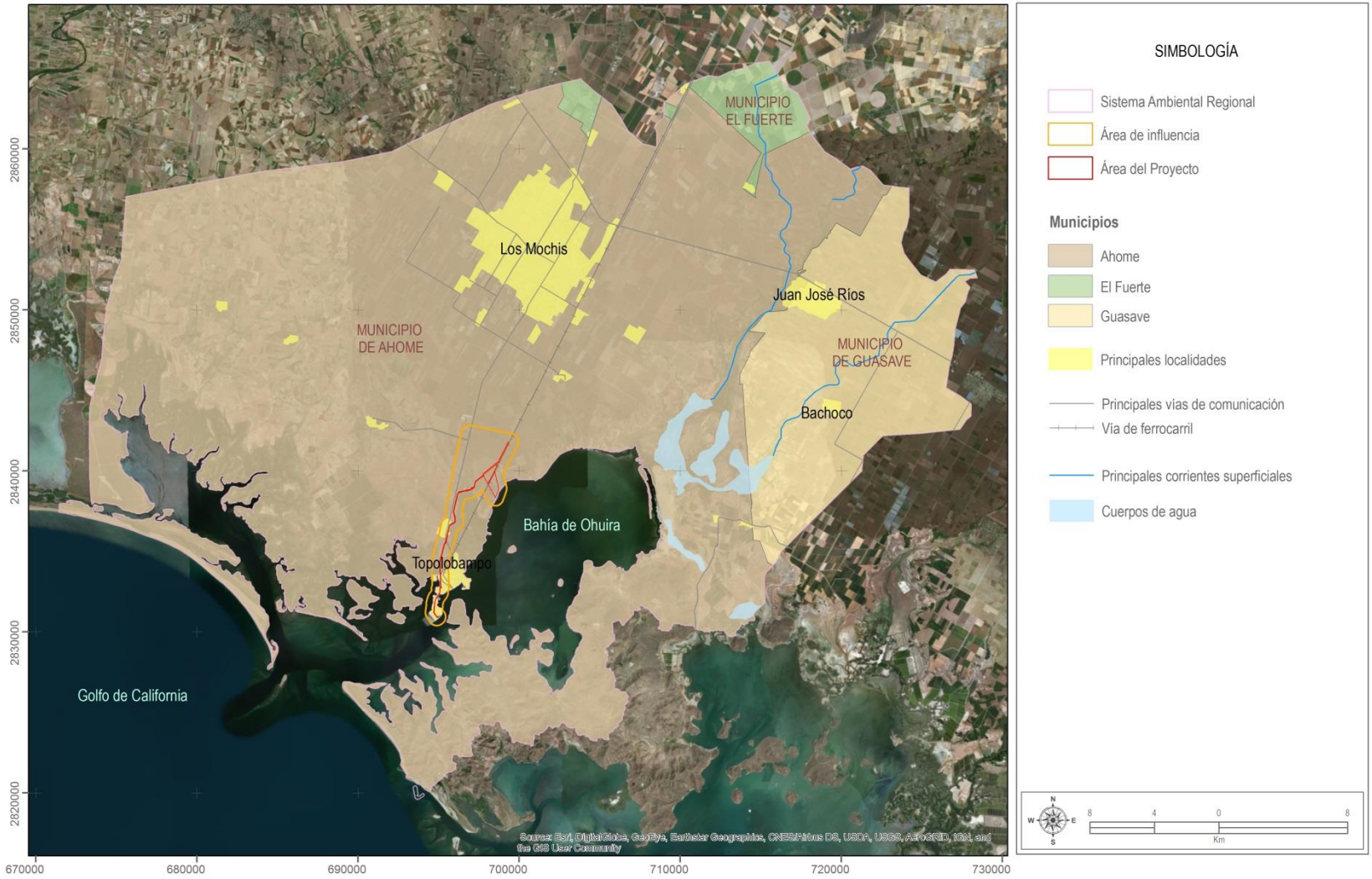


Figura 1. Ubicación del Sistema Ambiental Regional

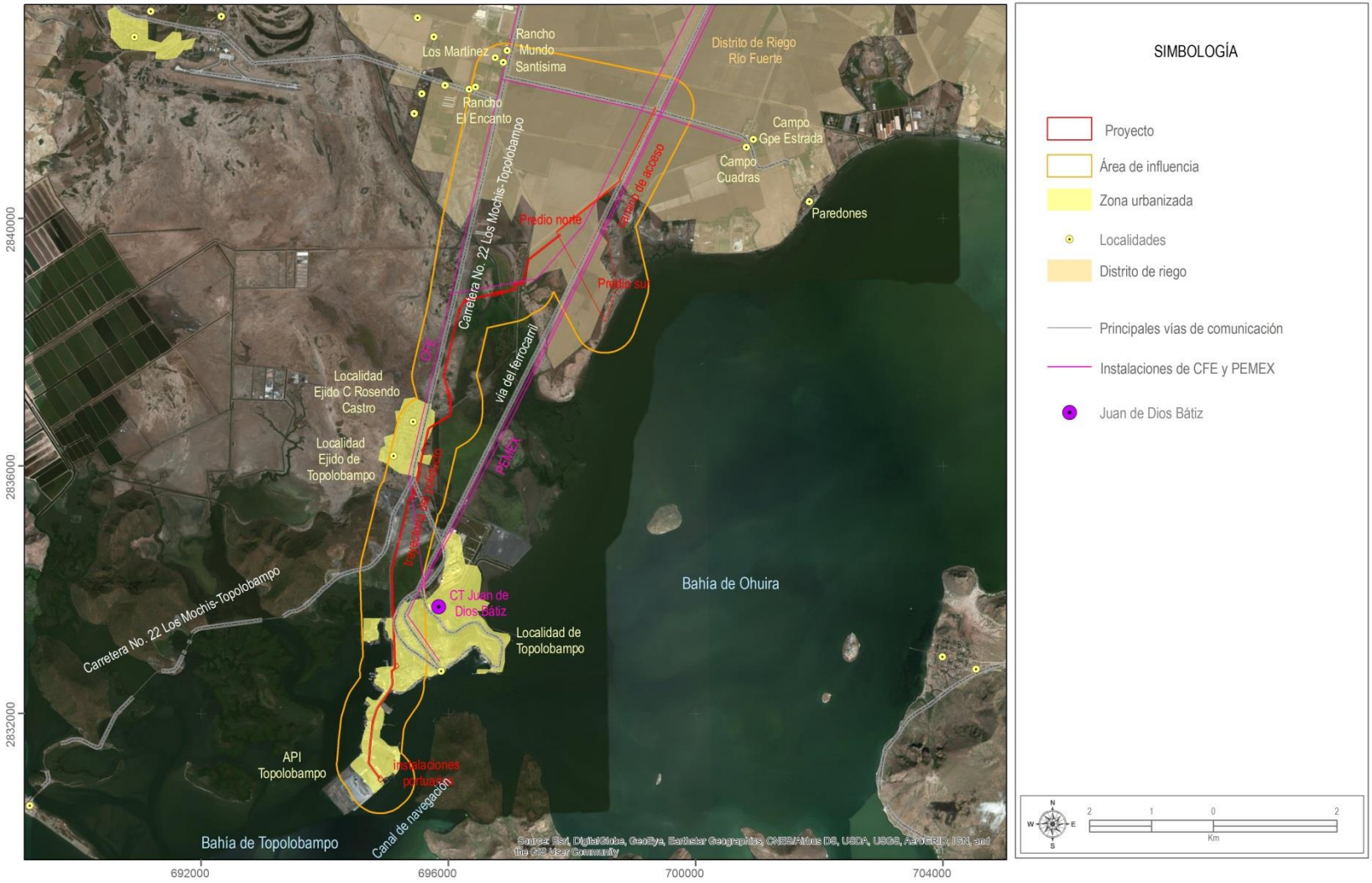


Figura 2. Ubicación del Área de Influencia y Área del Proyecto

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

La caracterización del medio físico se hizo a través del análisis documental y cartográfico elaborado por el INEGI y otras dependencias gubernamentales, los aspectos del medio biótico se realizaron a través de una exhaustiva revisión bibliográfica, complementado y verificado con los trabajos de campo realizados particularmente en el Área del Proyecto y Área de Influencia

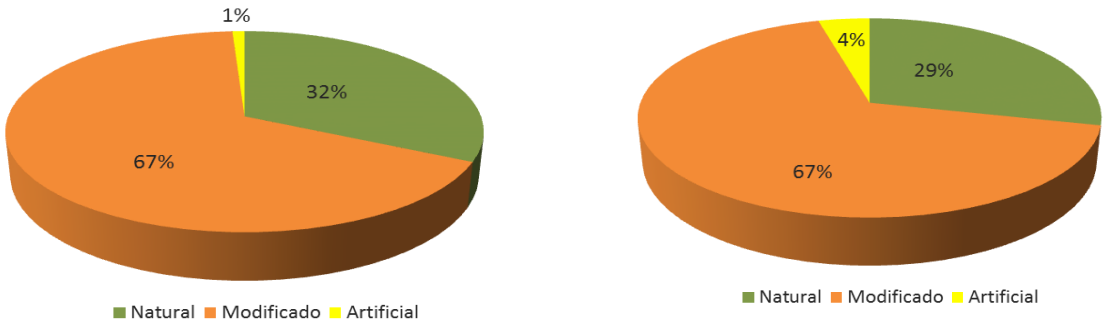
Los aspectos del medio socioeconómico del Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia, se caracterizaron a nivel municipal y a nivel del SAR con la información del último censo del 2020 así como los estudios de marginación elaborados por CONAPO y el índice de pobreza de CONEVAL ambos del 2015. Los datos económicos se obtuvieron de la información disponible en instituciones públicas y privadas.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

Para realizar la caracterización retrospectiva del SAR se hizo un análisis comparativo de los usos del suelo y vegetación, Serie I y Serie IV de INEGI, con el fin de facilitar el análisis se agruparon los usos del suelo en tres tipos de ecosistemas:

- Ecosistemas naturales: incluye a todos los tipos de vegetación natural incluyendo cuerpos de agua.
- Ecosistemas modificados: agrupa a los diferentes tipos de agricultura, pastizal cultivado, acuacultura así como áreas sin vegetación natural.
- Ecosistemas artificiales: incluyen las zonas urbanas y asentamientos humanos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que el SAR es una zona predominantemente agrícola desde hace más de 30 años, la superficie ocupada por la actividad agrícola se mantuvo en el periodo 1985-2007, como se puede observar en las siguientes gráficas, la disminución de los ecosistemas naturales se debe al crecimiento de los ecosistemas artificiales, principalmente las zonas urbanas, donde destacan Los Mochis y Topolobampo.



1985 Serie I **2007, Serie IV**

Figura 3. Uso del suelo y vegetación, Serie I en el SAR

En la siguiente tabla se presenta la comparación de la superficie por año para cada tipo de ecosistema.

Tabla 1. Superficie por tipo de ecosistema del SAR en 1985 y 2007

Tipo de ecosistema	1985*		2007**	
	has	%	has	%
Natural	43,932.67	32.15	39,090.81	28.61
Modificado	91,404.59	66.90	91,889.83	67.26
Artificial	1,291.27	0.95	5,647.89	4.13

*Datos obtenidos de la carta de usos del suelo y vegetación Serie I ** Datos obtenidos de la carta de usos del suelo y vegetación, Serie IV ambas cartas editadas por INEGI.

En la siguiente tabla se presenta la superficie por cada uso del suelo para 1985 y 2007, cabe destacar que para facilitar el análisis se agruparon los matorrales debido a que la Serie I y Serie IV difieren en la clasificación

Tabla 2. Superficie por uso del suelo y vegetación del SAR en 1985 y 2007

Tipo de ecosistemas	Usos del suelo y tipos de vegetación	1985*		2007**	
		has	(%)	has	(%)
Naturales	Mezquital	932.32	0.68	966.33	0.71
	Matorral	16230.48	11.88	15344.40	11.23
	Vegetación halófila	18,778.70	13.74	12748.72	9.33
	Manglar	7,624.49	5.58	8529.45	6.24
	Cuerpo de agua	1,299.00	0.95	2,468.25	1.81
Modificados	Agricultura temporal	0	0	482.26	0.35
	Agricultura de riego	80,913.65	59.22	81,433.80	59.60
	Pastizal inducido	180.81	0.13	131.45	0.10
	Acuícola	0	0	1875.31	1.37
	Sin vegetación aparente	10310.13	7.55	7967.01	5.83
Artificiales	Zona urbana	1291.27	0.95	5647.89	4.13

Fuente: INEGI. Cartas de usos del suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie I y Serie IV.

En las siguientes dos figuras se presenta la distribución de los tipos de vegetación y usos del suelo de 1985 y 2007 que corresponden a la carta de usos del suelo y vegetación, Serie I y de la Serie IV.

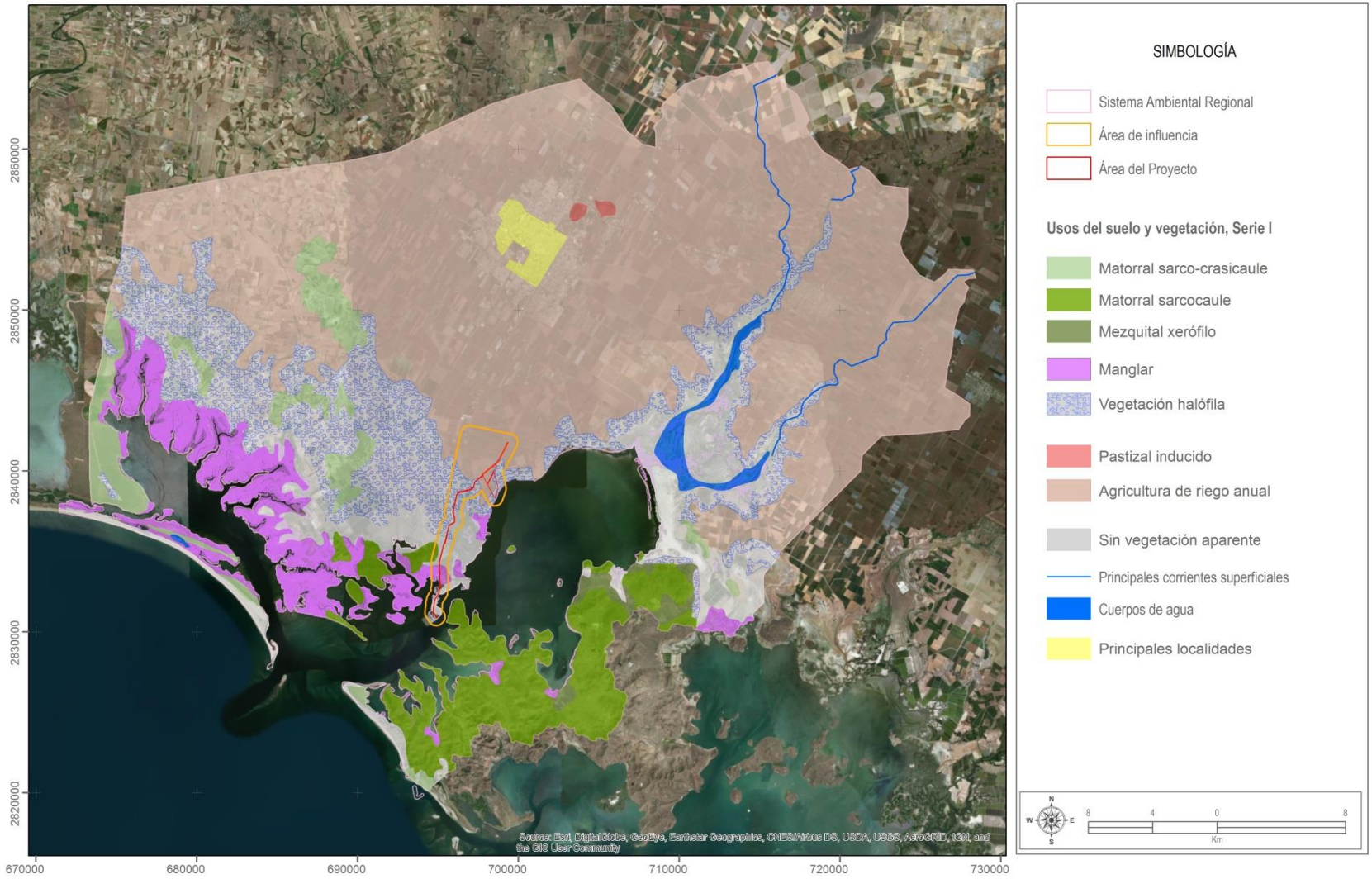


Figura 4. Uso del suelo y vegetación, Serie I en el SAR

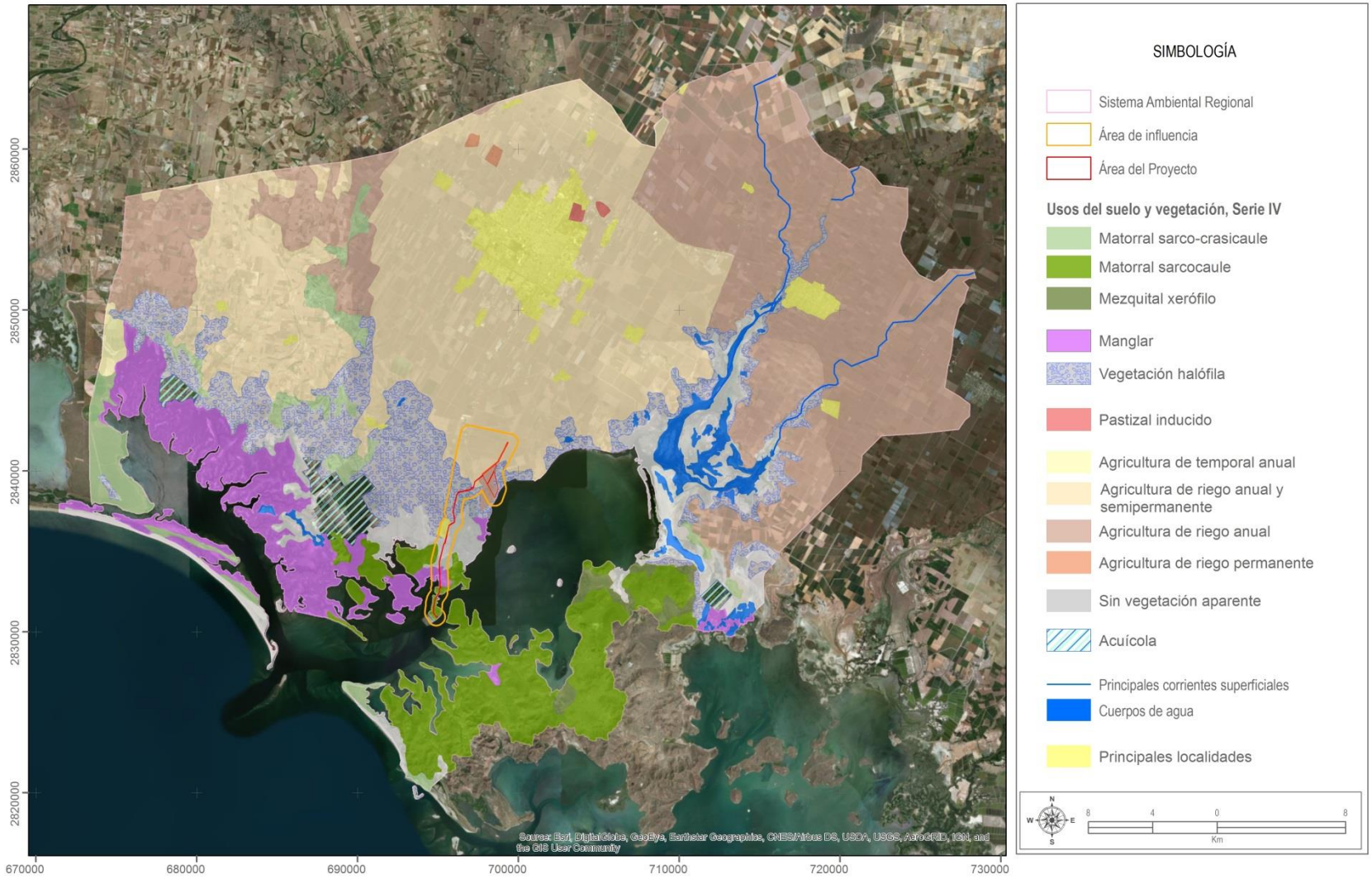


Figura 5. Uso del suelo y vegetación, Serie IV en el SAR

IV.2.2 Aspectos abiótico

IV.2.2.1 Clima

En el Sistema Ambiental Regional, de acuerdo con Koppen modificado por Enriqueta García, se registra un clima tipo BW(h')hw muy seco cálido.

Para la caracterización del comportamiento de la precipitación y temperatura en el Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia, se utilizaron los registros de dos estaciones meteorológicas cuya ubicación se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3. Ubicación de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del SAR

Nombre de la estación	Coordenadas		Altitud (msnm)	Periodo de registro
	X	Y		
25098 Topolobampo	25°36'00"	109°03'00"	6.0	1951-2010
25116 Los Mochis	25°48'04"	109°02'06"	11.0	1951-2010

Temperatura y precipitación promedio mensual, anual y extremas

La temperatura promedio anual varía de 14.3ºC a 19.3ºC, las temperaturas máximas se presentan en los meses de mayo y junio y van de 15.7ºC a 23.1ºC, en lo referente a las temperaturas mínimas se presenta en diciembre, con una media anual que va de 10.8°C a 15.6°C, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4. Registros de temperatura (°C) de las estaciones Topolobampo y Los Mochis

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura media normal													
Topolobampo	19.7	20.6	22.5	24.4	26.9	29.7	30.5	30.2	29.7	27.6	23.9	20.4	25.5
Los Mochis	18.9	19.9	21.5	24.0	26.8	30.1	31.5	31.3	30.7	28.4	23.4	19.5	25.5
Temperatura mínima normal													
Topolobampo	14.5	15.4	16.9	19.0	21.7	25.3	26.3	26.0	25.6	23.3	18.9	15.4	20.7
Los Mochis	11.7	12.1	13.3	15.5	18.4	23.1	25.4	25.2	24.7	21.6	16.1	12.6	18.3
Temperatura máxima normal													
Topolobampo	24.8	25.9	28.0	29.8	32.1	34.1	34.7	34.4	33.7	32.0	28.8	25.3	30.3
Los Mochis	26.1	27.7	29.7	32.5	35.2	37.1	37.6	37.5	36.7	35.2	30.7	26.5	32.7

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

La precipitación media anual va de 347.7 mm a 716. mm, siendo los meses más lluviosos de julio a septiembre, siendo el periodo más seco de diciembre a febrero, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 5. Precipitación (°C) de las estaciones Topolobampo y Los Mochis

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Precipitación promedio mensual													
Topolobampo	12.8	4.3	3.0	0.0	0.8	2.2	57.6	95.0	90.6	32.1	16.1	17.9	332.4
Los Mochis	14.7	8.0	3.1	0.5	0.8	6.3	48.2	87.5	92.4	33.4	17.8	18.8	331.5
Precipitación máxima mensual													
Topolobampo	99.0	29.0	36.0	0.0	16.0	33.0	244.0	466.0	442.0	206.0	156.0	124.0	--
Los Mochis	149.6	48.2	60.6	5.2	14.5	115.6	189.5	346.6	320.3	235.7	152.0	110.7	--

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

En las siguientes figuras se presentan los diagramas ombrotérmicos de las estaciones consideradas.

Figura 6. Diagramas ombrotérmico de la Estación Los Mochis

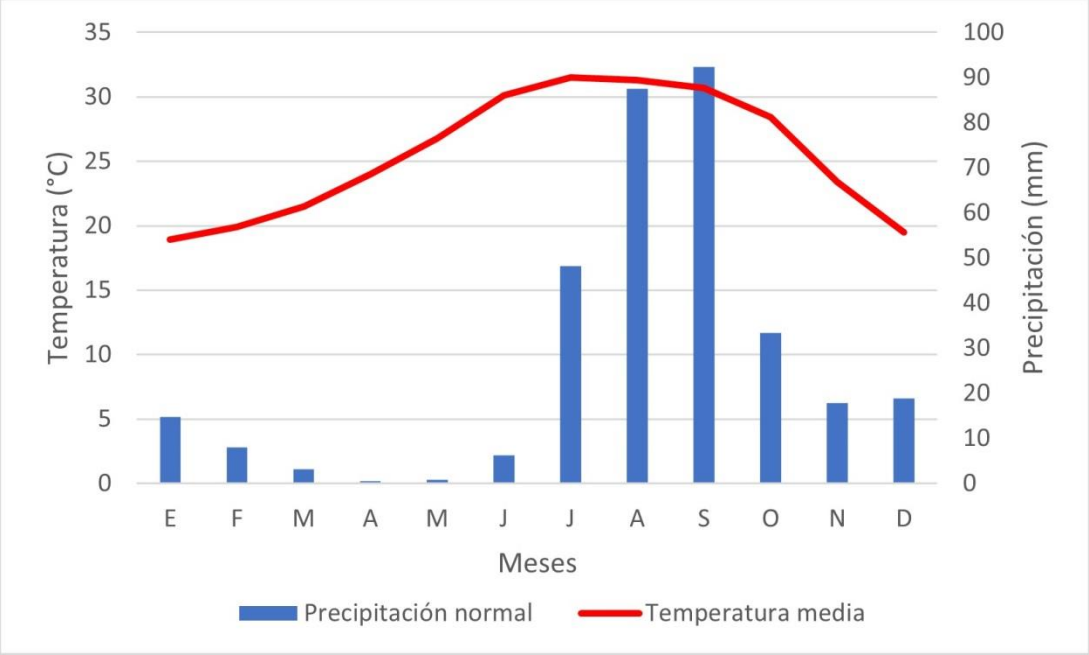
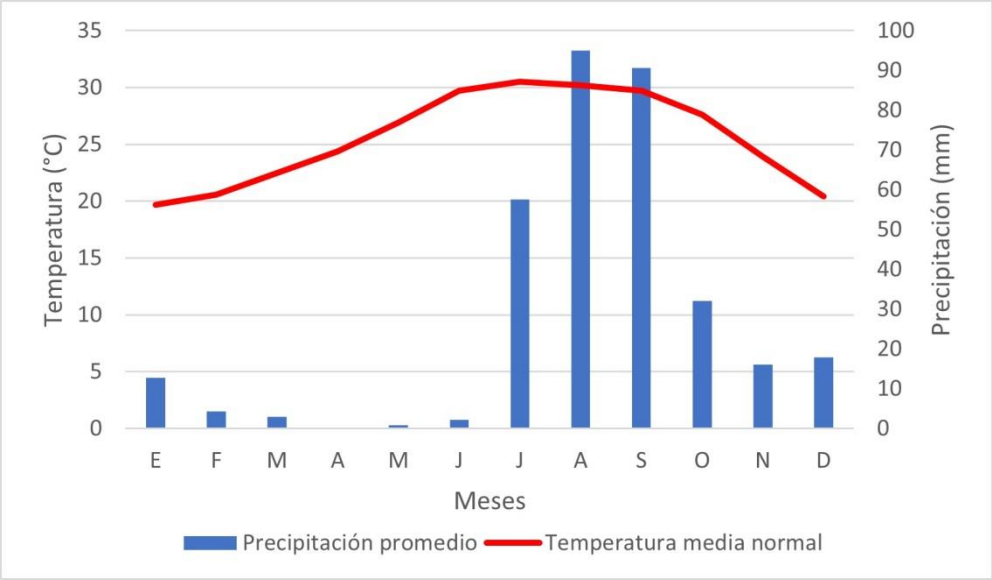


Figura 7. Diagrama ombrotérmico de la estación Topolobampo



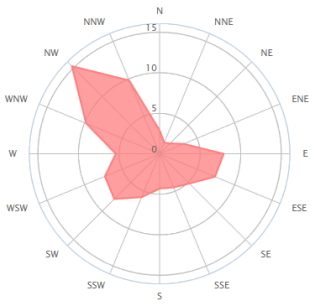
Dirección y velocidad del viento

Para determinar la dirección y velocidad del viento en el SAR se utilizaron los datos disponibles de la estación ubicadas en el Puerto de Topolobampo. De acuerdo a los registros obtenidos de la estación meteorológica, el viento proviene del Noroeste de octubre a abril, del Oeste-Suroeste en mayo, del Suroeste en junio, del Sureste en julio y agosto, y del Este en septiembre; siendo el viento predominante en la zona del Noroeste.

Los meses con mayor intensidad de viento son junio y julio, en los cuales también se observa la mayor temperatura; mientras que de octubre a mayo la velocidad media del viento es básicamente de 9 nudos la velocidad promedio es de 16 km/hr y con dirección predominantemente oeste-suroeste. En la siguiente tabla se desglosan los datos mensuales.

Figura 8. Estadísticas de la dirección y velocidad del viento Puerto Topolobampo

Mes del año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Dirección del viento dominante												
Probabilidad de viento >= 4 Beaufort (%)	29	28	28	27	32	39	32	24	28	20	23	29
Velocidad media del viento (kts)	9	9	9	9	9	10	10	9	9	8	9	9
Temperatura media del aire (°C)	20	21	23	26	28	31	31	31	31	29	25	21



Fuente: https://es.windfinder.com/windstatistics/topolobampo_los_mochis

Eventos meteorológicos extremos

La Ley General de Protección Civil (2012), en su artículo 2, inciso XXIII define a un Fenómeno Hidrometeorológico como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados.

En el SAR se registran principalmente ciclones tropicales, que se originan el Océano Pacífico. Un ciclón tropical consiste en una gran masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Los ciclones tropicales generan lluvias intensas, vientos fuertes, oleaje grande y mareas de tormenta. (CENAPRED et al.2002).

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad de sus vientos. Se les denomina depresión tropical (presión de 1008 a 1005 milibar (mb) o velocidad de los vientos menor que 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h) y huracán (presión menor que 984 mb o velocidad del viento mayor que 119 km/h). En la siguiente tabla se presenta la clasificación de huracanes, según Saffir-Simpson. (CENAPRED et al.2002).

Tabla 6. Ciclones registrados en el SAR

Categoría	Presión central	Vientos km/h
Perturbación tropical	1008.1 a 1010	--
Depresión tropical	1004. a 1008	<62
Tormenta tropical	985.1 a 1004	62.1 a 118
Huracán categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154
Huracán categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178
Huracán categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210
Huracán categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250
Huracán categoría 5	<920	>250

La ubicación del SAR, la hace propensa a ser afectada por huracanes y tormentas tropicales debido a que se encuentra en la región Matriz del Pacífico Nor-Oriental, donde estos meteoros nacen en la latitud 15° N cerca del Golfo de Tehuantepec, y describen una parábola que por la forma del litoral mexicano del Pacífico, los lleva paralelos a la costa, entrando a tierra al norte afectando los estados de Nayarit, Sinaloa, Sonora, y el extremo sur de la Península de Baja California

La temporada de huracanes inicia del 15 de mayo y finaliza el 30 de noviembre, e históricamente los meses de mayor impacto son septiembre y octubre, presentándose huracanes de hasta categoría 4, como se observa en la siguiente tabla

Tabla 7. Ciclones registrados en el SAR

N°	Año	Nombre	Máxima categoría alcanzada	Categoría alcanzada frente a la costa	Período (inicio-fin)	Viento máximo registrado (km/h)
1	1957	Sin nombre	H1	H1	01 - 06 oct	139
2	1958	Sin nombre	H1	H1	30 sep - 06 oct	139
3	1959	Sin nombre	TT	TT	10 -12 jun	83
4	1960	Diana	H1	H1	17- 20 ago	139
5	1962	Doreen	H1	H1	01- 05 oct	139
6	1964	Natalie	TT	TT	06 - 08 jul	83
7	1966	Kirsten	TT	TT	26 - 29 sep	83
8	1967	Olivia	H3	H1	06 - 15 oct	204
9	1968	Hyacinth	TT	TT	17- 21 ago	83
10	1968	Pauline	H1	H1	26 sep - 03 oct	139
11	1971	Katrina	TT	DT	08 - 13 ago	102
12	1973	Irah	H2	TT	22 - 27 sep	176
13	1976	Liza	H4	H3	25 sep - 02 oct	222
14	1978	Paul	TT	DT	23 - 27 sep	74
15	1981	Lidia	TT	TT	06 - 08 oct	83
16	1982	Paul	H2	H2	18 - 30 sep	176
17	1986	Newton	H1	H1	18 - 24 sep	139
18	1986	Paine	H2	H1	28 sep - 02 oct	157
19	1990	Rachel	TT	TT	27 sep - 03 oct	102
20	1993	Lidia	H4	H2	08 - 14 sep	241
21	1995	Ismael	H1	H1	12 - 15 sep	130
22	1996	Fausto	H3	H1	01 - 06 oct	139
23	1998	Isis	H1	TT	01 - 03 sep	120
24	2004	Sin nombre	DT	DT	25 - 26 oct	56
25	2006	Lane	H3	H3	13 - 17 sep	204
26	2006	Paul	H2	DT	21 - 26 oct	167
27	2008	Norbert	H4	H1	04 - 12 oct	213
28	2012	Norman	TT	TT	28 - 30 sep	83
29	2013	Manuel	H1	H1	13 - 19 sep	120
30	2013	Octave	TT	DT	12 - 16 oct	102
31	2019	Lorena	H1	H1	17 - 22 sep	139
32	2019	Narda	TT	TT	25 sep - 02 oct	83

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Gerencia de Meteorología y Climatología. Subgerencia de Pronósticos Meteorológico. Registro Histórico. National Hurricane Center NHC, National Climatic Data Center NCDC, de la base de datos IBTrACS de la National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA.

Frentes fríos

La temporada de frentes fríos en México inicia en septiembre y concluye en mayo del siguiente año, y en concordancia con la climatología 1981-2010, se presentan en promedio 44 sistemas frontales durante cada temporada. Cabe resaltar que la importancia de monitorear estos sistemas radica en los marcados descensos de temperatura, rachas fuertes de viento y patrones de lluvia intensos asociados a su desplazamiento sobre México, principalmente durante los meses de invierno.

La actividad de sistema frontales durante el mes de abril de 2020 ascendió a 11, cantidad que superó la climatología 1981-2010, por 6 eventos (CONAGUA, 2020). La mayoría fueron de corta duración (6 de los 11) y solo avanzaron sobre o cerca de la región norte-centro-este del país, con 9 de los 11 sistemas frontales con origen continental. Cabe mencionar que de los frentes fríos que se presentaron en la República Mexicana durante abril 2020, sólo el No 49 (6 al 10 de abril) tuvo influencia en la zona noroeste de México, ya que afecto la península de Baja California y el norte de Sonora, sin llegar a tener presencia en la región de Sinaloa donde se localiza Topolobampo.

Calidad del aire

Las principales fuentes de contaminación atmosférica en Sinaloa son las actividades agroindustriales, la minería y la generación de electricidad (dos termoeléctricas, una en Mazatlán y otra en Ahome); aunque también aportan contaminantes los incendios forestales, las quemas agrícolas y los vehículos motorizados.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio 2016, las fuentes que emiten más de 100 t/año de NOx en Ahome son: quemas agrícolas, generación de energía eléctrica, autos particulares, camionetas particulares, motocicletas, pickup y vehículos<3.8 toneladas, maquinaría agrícola, autobuses, tractocamiones, vehículos>3.8 toneladas y locomotoras de recorrido; las cuales también destacan por su alta emisión de los otros contaminantes. En la siguiente tabla se presentan los valores por categoría.

Tabla 8. Inventario de emisiones (t/año) de contaminantes criterio 2016, del Municipio de Ahome, Sinaloa

Categoría o subcategoría	PM10	PM2.5	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
Quemas agrícolas	2124.2	2038.19	84.53	14701.71	651.8	1531.04	293.95
Generación de energía eléctrica	256.56	185.29	5557.19	46.57	437.79	7.08	7.46
Autos particulares	20.41	18.06	34.86	10529.29	1656.96	1088.82	12.2
Camionetas particulares	5	4.43	12.6	3337.31	554.17	284.05	3.59
Motocicletas	4.5	3.98	12.03	3143.87	173.12	265.56	8.27
Pickup y Vehículos <3.8 Ton	14.48	13.03	21.61	5870.08	977.54	475.99	6.34
Maquinaria agrícola	53.54	51.93	12.76	303.29	536.60	56.33	
Autobús	83.76	77.05	17.88	282.9	867.37	45.64	0.93
Tractocamión	192.68	177.26	25.95	272.4	863.43	57.8	1.86
Vehículos >3.8 Ton	180.84	166.29	26.8	883.08	1029.98	115.18	2.61
Locomotoras de recorrido	2.52	2.27	0.91	10.02	101.64	3.76	
Otros	2268.88	548.81	435.4	332.46	478.97	21724.81	2854.29
Total	**5207.37**	**3286.59**	**6242.52**	**39712.98**	**8329.37**	**25656.06**	**3191.5**

Fuente: Elaboración propia con datos de https://gisviewer.semarnat.gob.mx/wmaplicacion/inem/

Al revisar el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas del INEGI (INEGI D. E., 2021), se encontró que Topolobampo cuenta con 126 tipos de actividades económicas, de las cuales destacan la fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas, fabricación de fertilizantes, fabricación de otros productos de cartón y papel, fabricación de petroquímicos básicos del gas natural y del petróleo refinado, fabricación de productos de herrería y generación de electricidad a partir de combustibles fósiles.

En Sinaloa, la información actualmente disponible sobre la calidad del aire es escasa, cuenta con tres estaciones de monitoreo atmosférico automáticas que se ubican en los municipios de Culiacán, Ahome y Mazatlán. Miden de manera continua los contaminantes ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno, (NO_2), bióxido de azufre (SO_2), partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}), partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros (PM 2.5). (Proaire Sinaloa 2018-2027). La estación de monitoreo de Topolobampo no reporta datos disponibles, por lo que se tuvo que realizar consultas en otros portales con información de calidad del aire.

Sobre la calidad del aire en el municipio de Ahome, Becerra y Ramos (Becerra P. L. A., 2020) en el estudio que realizó sobre el impacto de contaminantes en la salud pública de tres ciudades de Sinaloa, cita que el promedio anual de PM2.5 durante 2017 en Los Mochis fue de 20.04, concentración que rebasa la NOM-025-SSA1-2014 en 67%; concluyendo el mismo autor, que de cumplirse con la norma establecida para este contaminante en dicha ciudad, podrían evitarse 91 muertes relacionadas con la exposición a PM2.5.

En cuanto a datos más recientes sobre las concentraciones de componentes de la atmósfera, el Servicio de Vigilancia Atmosférica de Copernicus (con estimaciones basadas en pronósticos previos y observaciones satelitales) mostró que para la región de Topolobampo, en el periodo del 19 al 23 de mayo 2021, las concentraciones máximas en superficie de CO_2 se estimaron entre 402 y 414 ppmv, para NO_2 entre 5 y 9 ppbv, y para metano entre 1780 y 1820 ppbv. En la siguiente tabla se presentan los datos disponibles.

Tabla 9. Concentraciones horarias para Topolobampo

Fecha	O_3	SO_2	PM_{10}	NO_2	$PM_{2.5}$	CO
Fuente: weather.com						
23/may/2021	88.7	1.79	9.66	1.75	4.51	156.16
24/may/2021	105.32	1.7	7.76	1.11	4.4	148.28
25/may/2021	96.12	2.11	4.06	2.09	2.19	148.94
26/may/2021	82.24	1.6	6.72	1.25	3.86	119.94
27/may/2021	77.36	1.96	15.36	2.14	6.53	140.63
Fuente: map.elichens.com						
24/may/2021	114	-	11	8	7	-
25/may/2021	105	-	6	11	3	-
26/may/2021	50	-	5	6	3	-
27/may/2021	55	-	13	6	7	-

https://weather.com/es-MX/forecast/air-quality/l/be4bf5d6928667cff628d0788dbf76065bc228c89bd89b158dca292744c174fc

https://map.elichens.com/#/@25.631108834057684,-108.98949670939766,z11.236024381296959

Gases de efecto invernadero

Como parte del esfuerzo nacional para el cumplimiento de los compromisos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en la generación de información, conocimiento y creación de capacidad dentro del territorio nacional en los temas de variabilidad climática y cambio climático, se realizó el primer Inventario de Emisiones de Gases de Efecto de Invernadero del Estado de Sinaloa (IEGEIES), para el año 2005. (Covantes. y Campaña, 2012).

Se estimaron entonces las emisiones para las cinco categorías establecidas por el IPCC: Energía; Procesos industriales; Agricultura; Uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSyS); y Residuos, utilizando las metodologías de Nivel 1. Los factores de emisión y metodologías empleados, se apegan a los utilizados en el desarrollo del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002 (INE, 2006). (Covantes, R.C. y Campaña, F.L.M. 2012. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Sinaloa).

Para el informe de las emisiones agregadas se emplean unidades de bióxido de carbono equivalente (CO_2e), utilizando para ello los potenciales de calentamiento global proporcionado por el PICC en su Segundo Informe de Evaluación (INE, 2006). Los resultados de las emisiones antropogénicas se publican de tal manera que la información se encuentra estructurada por categorías y gases de emisión. (Covantes y Campaña, 2012).

Los análisis de sus categorías preliminares sugieren que las actividades en Sinaloa representaron 16,353.39 Gg de CO_2 equivalente basadas en la producción en 2005. Las emisiones en el Estado se pueden incrementar por las grandes actividades de los diferentes sectores en las actividades primarias y secundarias como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 10. Emisiones brutas en el 2005 de GEI basadas en la producción en Sinaloa y en México (Gg CO_2e)

Categorías (CO_2 eq) para México	México		Sinaloa	
	(Gg)	%	(Gg)	%
Energía	418,971.00	63.92	10,431.81	63.79
Procesos industriales	56,412.00	8.61	1,027.80	6.28
Agricultura	45,125.30	6.88	271.28	1.66
Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura	40,486.12	6.18	2,762.00	16.89
Desechos	94,482.18	14.41	1,860.50	11.38

Fuente: Covantes, R,. C y Luis Miguel Flores. 2012. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Sinaloa, México. INE. Consultado en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164940/2012_sin_inventario_gei.pdf.

De total de emisiones de gases de efecto invernadero en el Estado de Sinaloa para el 2005, se describe la aportación porcentual por categoría, observando que energía aporta la mayor contribución con el 63.79 % del total, seguida de USCUSyS con el 16.89 %, después desechos de con el 11.38 %, procesos industriales

representa 6.28 % y finalmente agricultura con el 1.66 % con la menor contribución. (Covantes. y Campaña, 2012).

Respecto a los gases evaluados contemplados por el Protocolo de Kioto, la categoría procesos industriales contribuye casi en su totalidad con la emisión de CO_2; desechos y agricultura respectivos con las emisiones de CH_4, de manera similar, agricultura contribuye mayoritariamente con la emisión de N_2O, comparado con desechos y energía. (Covantes, R.C. y Campaña, F.L.M. 2012. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Sinaloa). (Covantes y Campaña, 2012).

Tabla 11. Contribución de emisión del Estado de Sinaloa por gases

Categorías (CO_2 eq) para México	Gases de Efecto Invernadero y Precursores			
	CO_2	CH_4	N_2O	COVNM
Energía	10,360.73	1.520	0.120	--
Procesos industriales	1,027.80	--	--	19.63
Agricultura	--	70.882	20.660	--
Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura	2,762.00	3.050	0.020	--
Desechos	1,860.50	88.593	0.762	--
Total	16,353.39	164.045	21.562	19.63

Fuente: Covantes, R,. C y Luis Miguel Flores. 2012. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Sinaloa, México. INE. Consultado en:https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164940/2012_sin_inventario_gei.pdf.

La evaluación de la categoría de procesos industriales contempla 19.63 Gg de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) generados por pavimentación asfáltica y elaboración de cerveza, los cuales posiblemente juegan un papel importante en la tropósfera como precursores de la formación del ozono, que es un gas de efecto invernadero indirecto. (Covantes y campaña, 2012).

IV.2.2.2 Geología y geomorfología

El SAR se ubica en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Pacífico la cual se caracteriza por abanicos aluviales, antiguos valles fluvio-deltaicos, estuarios, complejos lagunares y cauces de ríos; las cuales pueden ser clasificadas en cuanto al ambiente de formación continental, transicional y marino.

Características litológicas del área

La mayor parte de la superficie del SAR está constituida por depósitos aluviales, conformados por intercalaciones de arcillas consolidadas y arenas compactas, cubren aproximadamente el 90.5% de la superficie del SAR, de manera aislada se registran rocas ígneas y esquistos.

Tabla 12. Tipos de rocas presentes en el SAR

Tipo de rocas	Superficie	
	Has	(%)
Suelo	123,697.67	90.54
Esquisto	560.68	0.41
Ígnea extrusiva básica	9771.23	7.15
Ígnea extrusiva intermedia	608.36	0.45
Otros (cuerpos de agua, áreas sin información)	1990.59	1.46

En la siguiente tabla se describen las características de cada tipo de roca registrada en el SAR.

Tabla 13. Tipos de rocas ígneas presentes en el SAR

Tipo de roca por origen	Clasificación por su composición o por su forma de acarreo o depósito	
Suelo	Constituido por depósitos aluviales (Qal) del Holoceno, conformados por intercalaciones de arcillas consolidadas y arenas compactas.	
Metamorfica: se producen a partir de otras rocas, ya sean sedimentarias, ígneas o metamórficas, las cuales cambian sus propiedades por efecto del calor, la presión y las reacciones entre diferentes minerales. Una vez que están formadas, son muy resistentes a la erosión y al desgaste.		
Esquisto	Roca metamórfica de estructura laminar, que resulta de la transformación de la arcilla sometida a grandes presiones. Los suelos formados por esquistos son muy pobres en nutrientes, pero capaces de retener mucha agua.	
Ígneas: se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.		
Extrusivas: Cuando el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojado a través de erupciones y derrames volcánicos; al enfriarse y solidificarse la lava da origen a este tipo de rocas.	Básica	Debido a su composición de fierro y magnesio presentan un color obscuro por lo que son llamados básicos o máficos, es muy frecuente que los basaltos, rocas representantes de los básicos, contengan huecos por lo que esto debilita su dureza, si no es así, su dureza es significativa.
	Intermedia	Probablemente correspondiente al último evento volcánico en la región. Las rocas del tipo intermedio corresponden a las andesitas, regularmente son muy duras, contienen minerales de fierro y magnesio además de sílice.

Fallas y fracturas

Una falla es la ruptura de la corteza en donde sí ha habido desplazamiento entre los bloques y pueden ser: falla normal, inversa, lateral inversa y rotacional. La falla normal, también llamada directa o de gravedad, se caracteriza porque el plano de falla buza hacia el lado hundido. Se genera como respuesta esfuerzos distensivos. La superficie a lo largo de la cual se produce el movimiento es la superficie o plano de falla. En el SAR no se registran fallas ni fracturas.

De acuerdo al marco geológico regional, así como de los resultados del estudio de mecánica de suelo en el predio donde se construirá la planta, se concluye que no existen riesgos geológicos o geotécnicos como; fallas o fracturamientos, sin embargo, existe presencia de materiales compresibles que pudieran generar asentamientos diferenciales.

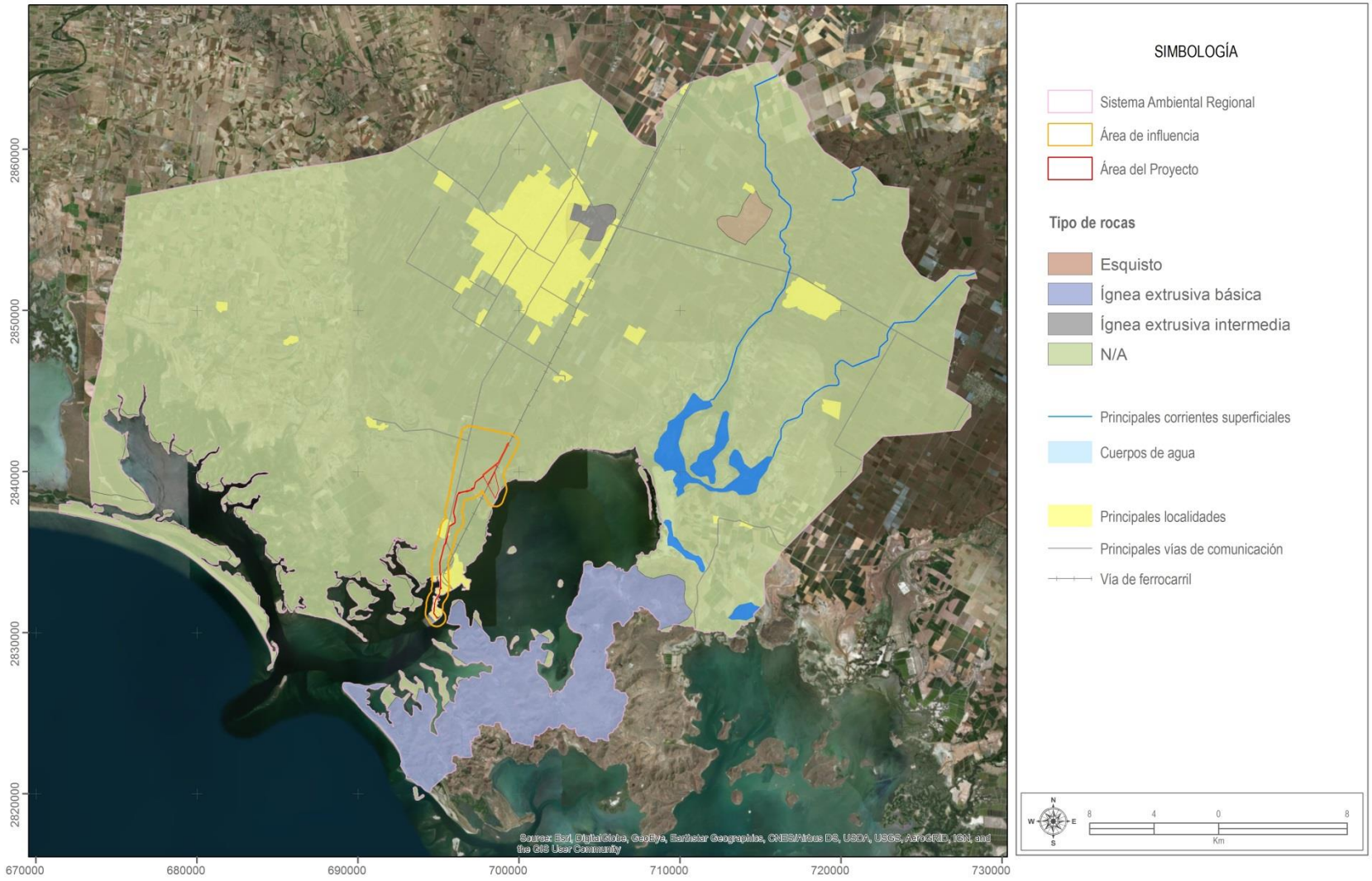


Figura 9. Tipo de rocas presentes en el Sistema Ambiental Regional

Características del relieve

En el SAR existen tres tipos básicos de topoformas: playa, llanura y sierra. La llanura es la topoforma predominante en el SAR, se registran tres tipos de llanura: la llanura deltaica que ocupa aproximadamente el 52% dele del SAR, le sigue la llanura costera con ciénegas salinas con el 23% y al final la llanura deltaica salina, con el 15%.

Las sierras que se encuentran dentro del SAR, se subdividen en dos: sierra baja con laderas escarpadas que ocupa solo el 2% y la sierra baja de laderas escarpadas con llanuras ocupa el 5.72%. En la siguiente tabla se presentan las superficies para cada tipo de topoforma.

Tabla 14. Tipos de topoformas en el SAR

Tipos de relieve	Has	(%)
Playa o barra	1,568.02	1.15
Llanura deltaicas	71,003.77	51.97
Llanura costera con Ciénegas salina	31,448.55	23.02
Llanura deltaica salina	20,044.45	14.67
Sierra baja con laderas escarpadas	2762.75	2.02
Sierra baja de laderas escarpadas con llanuras	7,810.63	5.72

La mayor parte del SAR presenta una altitud entre 0-10msnm, la altitud máxima registrada es de 340 msnm, predominan las pendientes entre 0-5 %, las pendientes más pronunciadas se presentan en las sierras ubicadas al sureste del SAR. Se realizó una campaña de topografía en donde se ejecutó el levantamiento y seccionamiento de curvas de nivel a cada metro, así como la construcción de mojoneras y colocación de postes para la identificación del límite perimetral del predio identificando cruces como, escurrideros, caminos y rasgos superficiales presentes en el predio.

En las siguientes figuras se presenta la altitud, las pendientes presentes en el SAR así como el plano topográfico del predio.

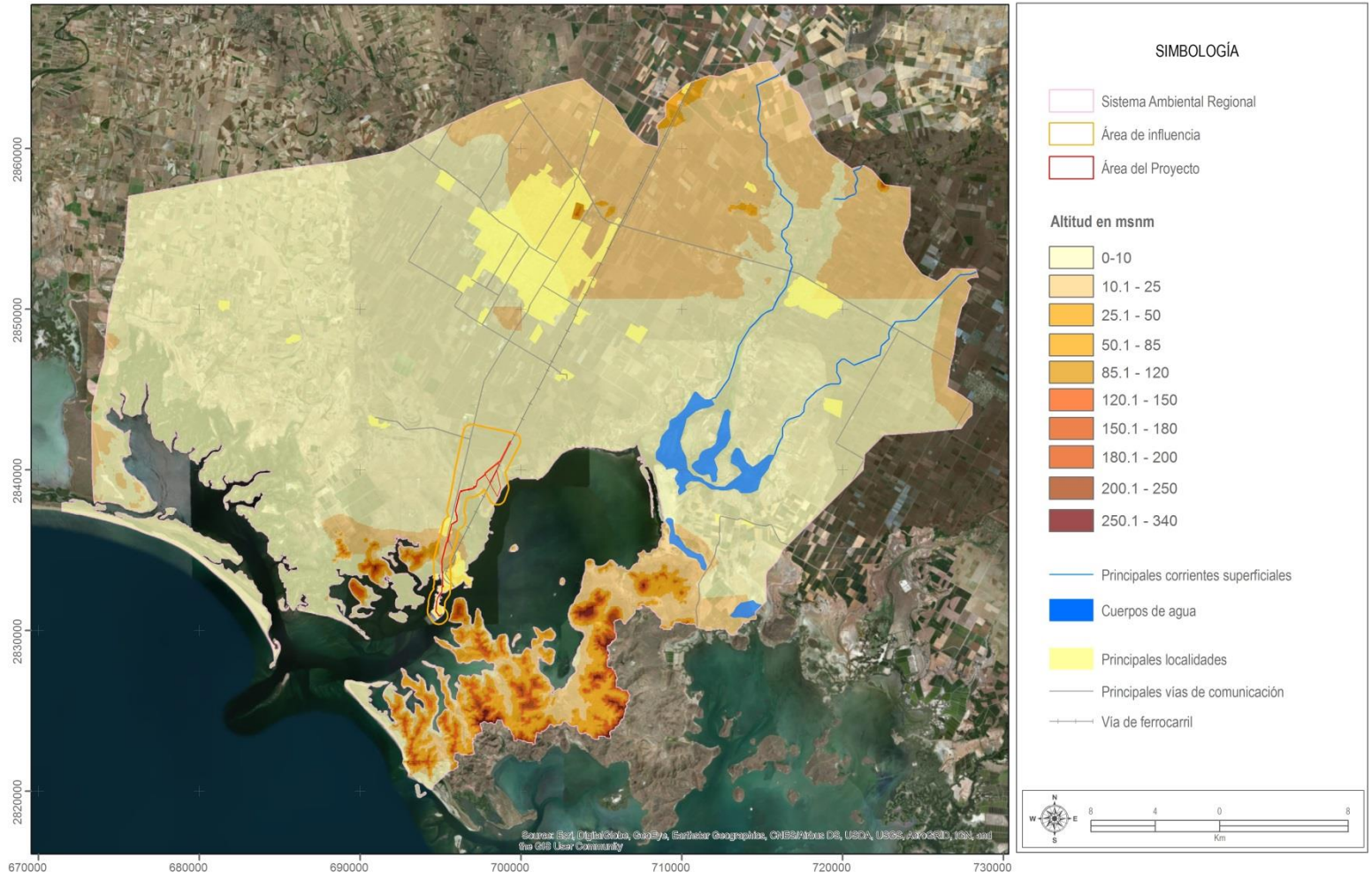


Figura 10. Altitudes registradas en el SAR de acuerdo al MDT de INEGI

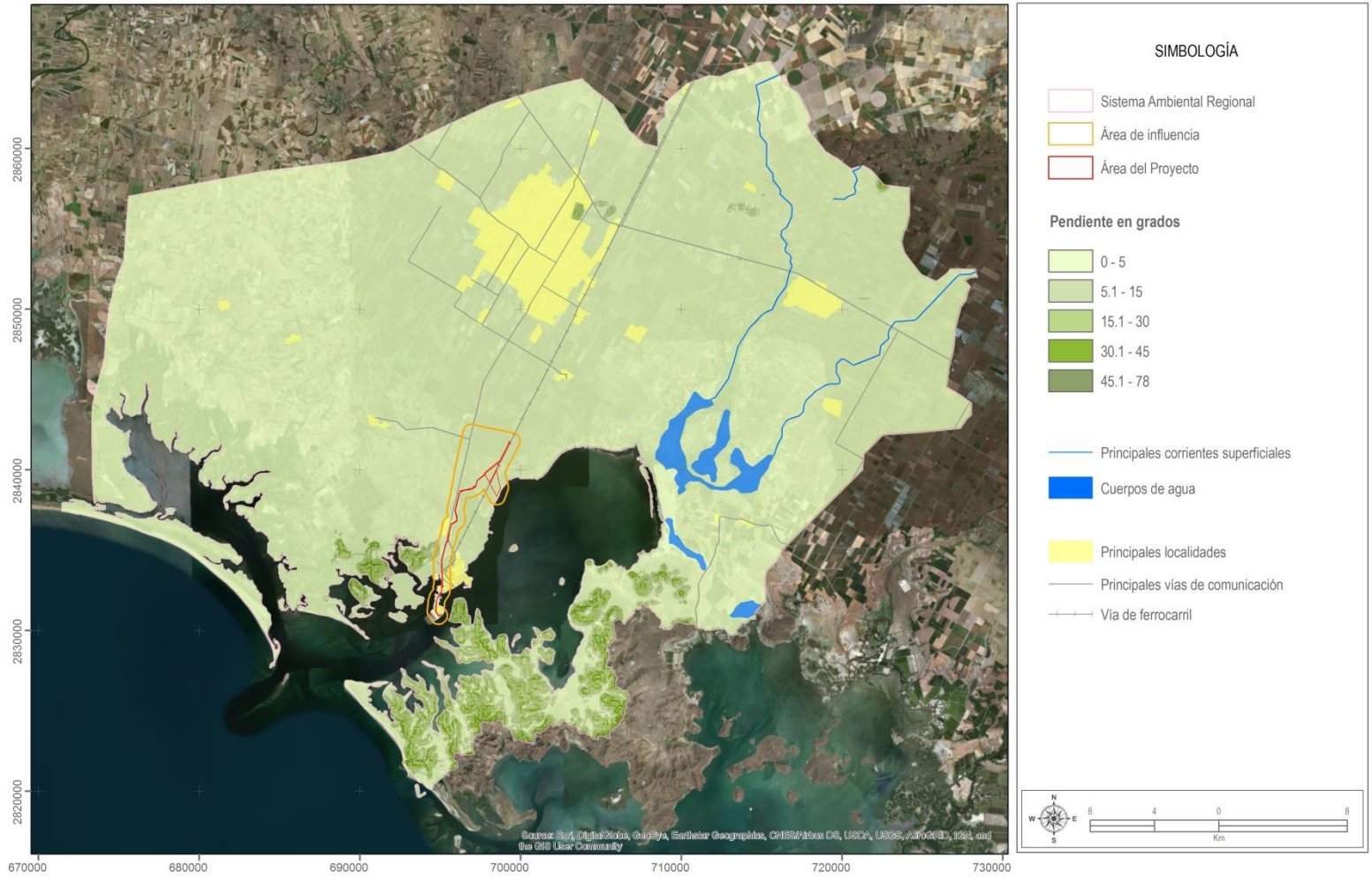


Figura 11. Pendientes en el Sistema Ambiental Regional

Susceptibilidad a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

La vulnerabilidad sísmica se podría considerar como una expresión que relaciona las consecuencias probables de un movimiento de tierra sobre una construcción, una obra de ingeniería o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del temblor que podría generarlas. Con fines de diseño antisísmico la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esto se realizó de acuerdo a los catálogos de sismos ocurridos desde inicios de siglo pasado.



Figura 12. Regionalización sísmica de la República Mexicana

En la siguiente tabla se presenta la descripción de las zonas sísmicas registradas en la República Mexicana.

Tabla 15. Zonas sísmicas de la República Mexicana.

Zona	Nombre
A	Zona donde no hay registros históricos de sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración a causa de temblores.
B y C	Zonas intermedias, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectados por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
D	Zonas donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia del sismo es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

El SAR y el Área del Proyecto atraviesan la zona B y C, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectados por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En la siguiente tabla se presentan los sismos más relevantes registrados en el SAR.

Tabla 16. Principales sismos registrados en el SAR

Fecha	Magnitud	Profundidad (km)	Referencia de localización*
19/03/1996	5	10	93 km al suroeste de Los Mochis, sin
28/07/1997	5,6	20	40 km al suroeste de Ahome, sin
22/02/2005	5,1	10	85 km al suroeste de Ahome, sin
428/03/2007	5,2	10	70 km al suroeste de Ahome, sin
03/07/2009	5	10	78 km al suroeste de Ahome, sin
03/07/2009	5,4	15	78 km al suroeste de Los Mochis, sin
19/10/2010	5,6	10	81 km al suroeste de Los Mochis, sin
12/03/2011	5,2	12	74 km al suroeste de Ahome, sin
26/07/2011	5,9	13	100 km al suroeste de Los Mochis, sin
08/10/2012	5,7	10	99 km al suroeste de Ahome, sin
13/09/2015	6,6	8,2	100 km al suroeste de Los Mochis, sin
12/10/2016	5,3	10	77 km al suroeste de Ahome, sin

Nota: La localización es solo una referencia a una localidad importante en cuanto a número de habitantes y cercana al epicentro. Los registros con estatus verificado son los calculados y publicados de manera oportuna por al menos un analista de sismogramas

Fuente: Catalogo de sismos - Servicio Sismológico Nacional (SSN) | UNAM - México. Archivo generado el 2018-09-27

IV.2.2.3 Suelos

El suelo es el resultado de la interacción de varios factores formadores. Como resultado de dicha interacción se generan diferentes procesos simples o complejos, los cuáles se pueden observar en su morfología y en sus características físico-químicas. Está formado por capas u horizontes que indican los diferentes procesos y tipos de suelos, por lo que se considera un elemento dinámico, abierto al medio que lo rodea y en constante cambio (INEGI, 1981).

En el SAR se registran en total ocho tipos de suelo de acuerdo a la cartografía de INEGI, predominan los suelos vertisol (46.6%) y solonchak (29.965) que se distribuyen en la mayor parte de la llanura, el leptosol se ubica en la zona que corresponde a la sierra, mientras que el arenosol se presenta en la barra. En la siguiente tabla se presenta la superficie de cada tipo de suelo.

Tabla 17. Superficie que ocupan los tipos de suelos en el SAR

Tipo de suelo	Superficie		Tipo de suelo	Superficie	
	has	%		has	%
Vertisol	63290.38	46.60	Feozem	1313.17	0.97
Solonchack	40696.73	29.96	Regosol	578.99	0.43

Tipo de suelo	Superficie		Tipo de suelo	Superficie	
	has	%		has	%
Cambisol	9898.46	7.29	Arenosol	3680.7	2.71
Leptosol	8500.76	6.26	N/A	6648.77	4.89
Fluvisol	1,220.41	0.90	--	--	--

Las características de cada tipo de suelo así como la superficie se presentan en la siguiente figura y tabla:

Tabla 18. Características de los tipos de suelos presentes en el SAR

Tipo de suelo	Principales características y subunidades
Arenosol	El término Arenosol deriva del vocablo latino "arena" que significa arena, haciendo alusión a su carácter arenoso. Incluye tanto suelos desarrollados en arenas residuales después de la meteorización in situ de sedimentos o rocas ricos en cuarzo, y suelos desarrollados en arenas recién depositadas tales como dunas en desiertos y tierras de playas.
Cambisol	Del latín cambiare: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas.
Fluvisol	Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua, son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Son generalmente arenosos en los que la presencia de un flujo de agua puede provocar la transportación de partículas y con eso crear huecos que con el tiempo aumentan de tamaño y llegan a ocasionar daños estructurales a las construcciones, provocar hundimientos, cuarteaduras y derrumbes violentos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad que se trate. Los más apreciados en agricultura son los mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes
Leptosol	El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes
Feozem	Literalmente, tierra parda. Se caracterizan por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los Feozems son de profundidad muy variable, cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad.
Regosol	Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.
Solonchack	Su símbolo es (Z) del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas).

Tipo de suelo	Principales características y subunidades
Vertisol	Su símbolo es (V) se localizan en las partes bajas del relieve. Son suelos arcillosos que presentan grietas que se abren y cierran periódicamente al cambiar las condiciones de humedad. Por su alto contenido de arcilla y relativo alto contenido de materia orgánica, estos suelos se consideran como fértiles. Están relacionados espacialmente con los Gleysoles, sólo los diferencia el grado en el que son afectados por el agua (cubiertos, inundados) en tiempo y profundidad. Se localizan en la parte centro y sur principalmente, correspondiente a las planicies kársticas y a las planicies acumulativas. Su principal limitación es el alto contenido de arcilla expansible; suelos muy pesados difíciles de trabajar tanto cuando están húmedos, muy pegajosos, como cuando están secos, muy duros.
N/A	Se incluyen cuerpos de agua artificiales y naturales, así como poblados.

El predio norte donde se construirá la planta Pacífico Mexinol presenta suelo tipo vertisol, mientras que el poliducto, la mayor parte de su trayectoria se ubicará en suelos tipo solonchack.

La distribución de los diferentes tipos de suelos dentro del SAR se presenta en la siguiente figura.

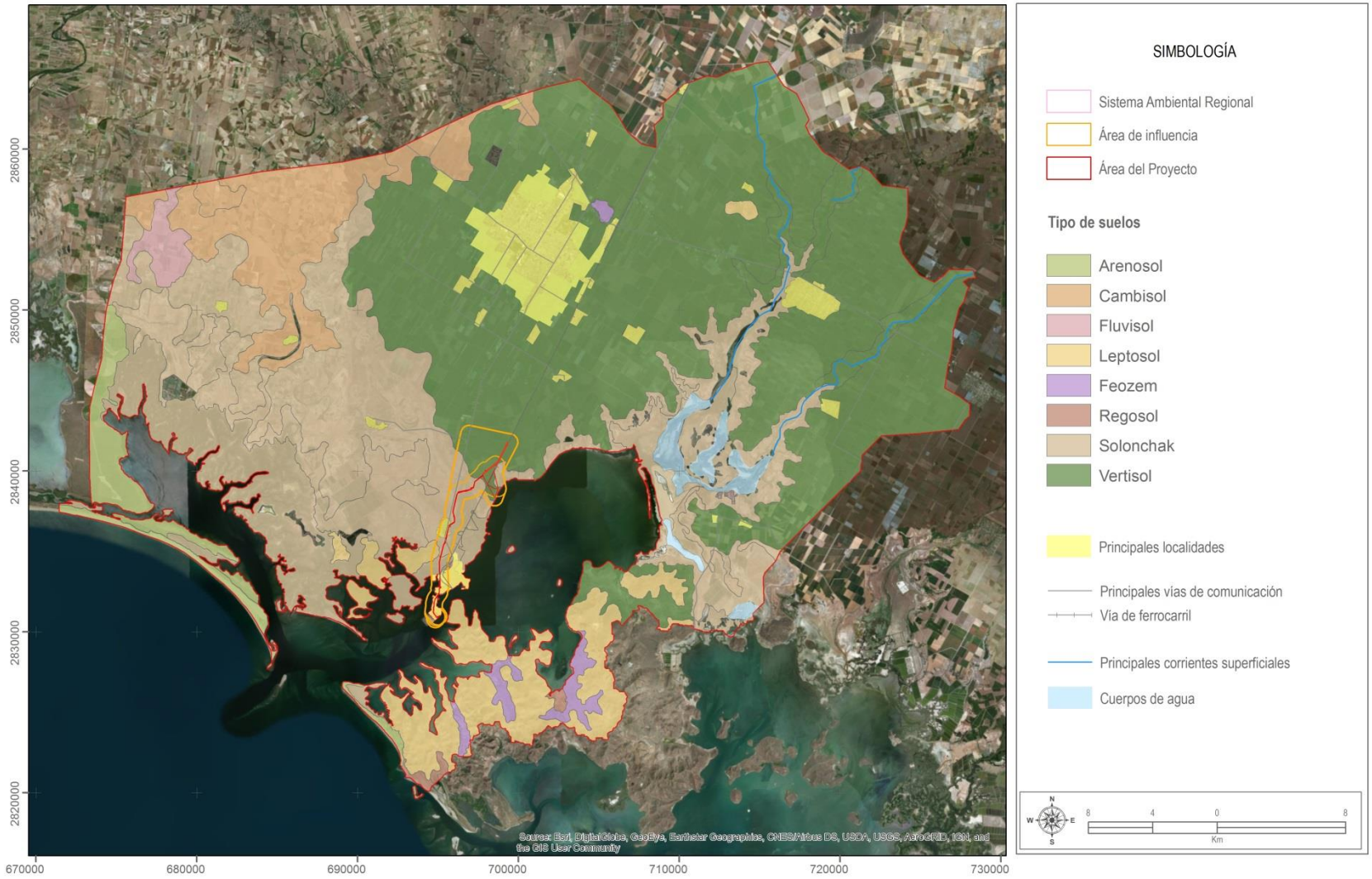


Figura 13. Tipos de suelos presentes en el Sistema Ambiental Regional

Los diferentes tipos de suelos se caracterizan también por la textura que indica el tamaño general de las partículas que forman el suelo. En el Sistema Ambiental Regional predominan los suelos de textura fina, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 19. Tipos de textura del suelo en el Sistema Ambiental Regional

Tipos de textura	Descripción	Superficie	
		has	%
Fina (1)	Los suelos de textura fina presentan más del 35% de arcillas y son suelos que retienen el agua.	69,821.38	51.10
Media (2)	Se refiere a suelos de textura media, comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.	38,221.20	27.97
Gruesa (3)	Los suelos arenosos de textura gruesa (con más de 65% de arena), con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.	21,898.01	16.03
ND	No determinado.	6687.94	4.89

En la siguiente figura se presenta la distribución de los tipos de textura registrados en el SAR

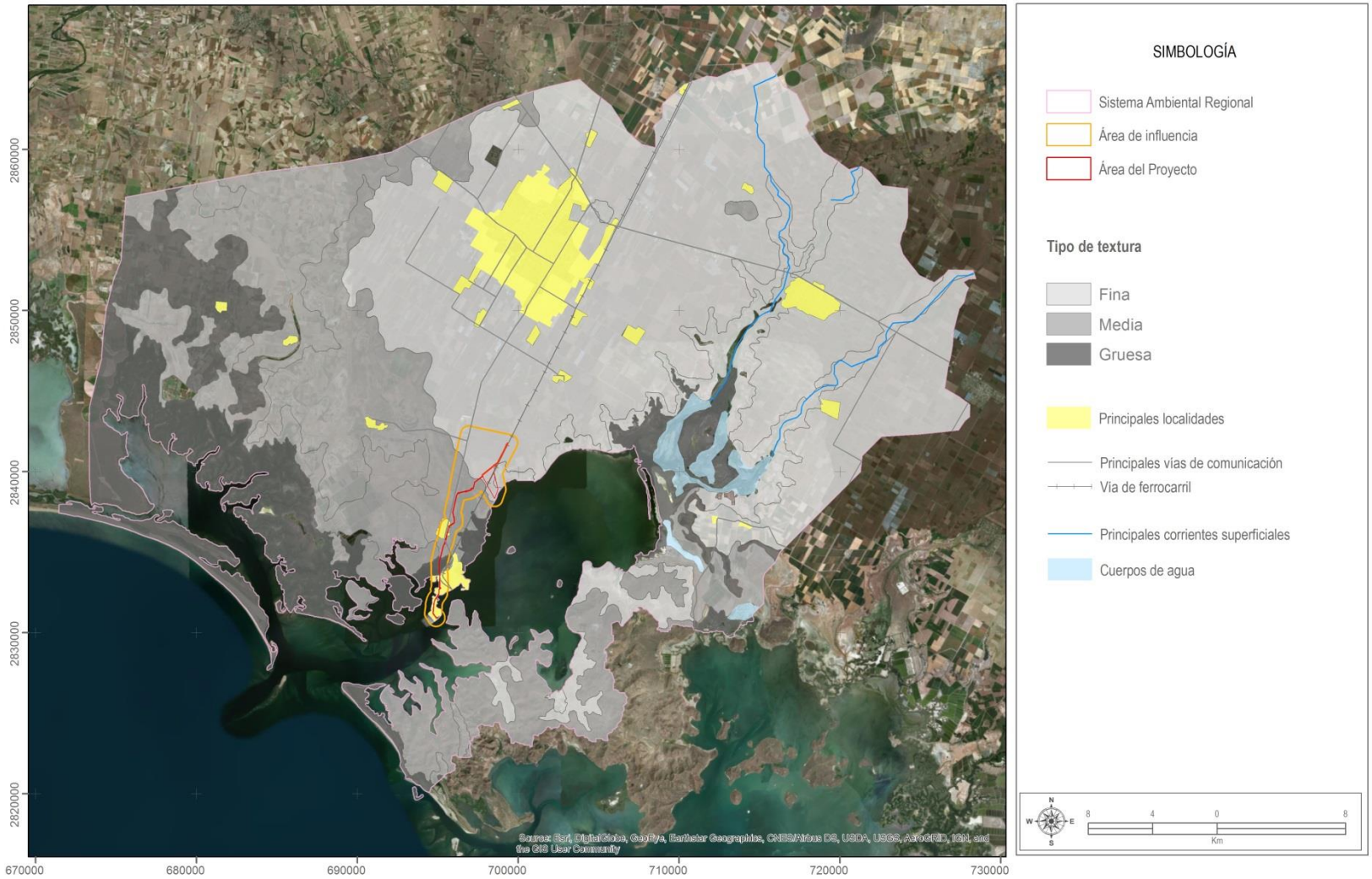


Figura 14. Tipos de textura de los suelos presentes en el Sistema Ambiental Regional

Se realizó un estudio de mecánica de suelos en el área del proyecto específicamente en el predio norte y sur. Los sondeos exploratorios se realizaron con máquinas perforadoras Longyear 34, que cuentan con todos los aditamentos necesarios para la ejecución de los trabajos y en cumplimiento con la normativa "ASTM D1586 Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils", se realizó muestreo inalterado mediante tubo de pared delgada tipo Shelby. Las coordenadas de ubicación se presentan en la siguiente tabla

Tabla 20. Coordenadas de ubicación de los sondeos

Punto	Coordenadas		Punto	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
MEP-01	698606	2840339	MEP-16	698106	2839739
MEP-02	698412	2840264	MEP-17	698206	2839739
MEP-03	698506	2840239	MEP-18	698306	2839739
MEP-04	698304	2840156	MEP-19	697906	2839639
MEP-05	698415	2840160	MEP-20	698006	2839639
MEP-06	698199	28400401	MEP-21	698206	2839639
MEP-07	698309	2840060	MEP-22	698106	2839539
MEP-08	698419	2840061	MEP-23	698106	2839439
MEP-09	698206	2839939	MEP-24	698541	2839689
MEP-10	698310	2839951	MEP-25	698437	2839422
MEP-11	698421	2839957	MEP-26	698306	2839239
MEP-12	698006	2839839	MEP-27	698606	2839239
MEP-13	698106	2839839	MEP-28	698511	2839032
MEP-14	698206	2839839	MEP-29	698427	2838863
MEP-15	698306	2839839	MEP-30	698517	2838647

Por otra parte, se ejecutaron cuatro pozos a cielo abierto, para realizar el levantamiento geotécnico, donde se obtuvieron muestras alteradas en greña, para diseño de estructura de pavimentos y terracerías.

Tabla 21. Coordenadas de ubicación de los sondeos

Punto	Coordenadas		PuntoX	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
PT-01	697943	2839439	PT-03	698198	2839945
PT-02	698239	2839582	PT-04	698506	2840139

De acuerdo a los sondeos realizados, se determinó que el depósito de suelo está conformado principalmente por cinco unidades estratigráficas principales, después de la capa vegetal de 30 cm. En la siguiente tabla se describen las características de cada una.

Tabla 22. Descripción de las unidades estratigráficas

Unidad		Descripción
UE-1	Arcilla	Esta unidad se identificó posterior a la capa vegetal de 30 cm en promedio, está conformada por una arcilla de alta plasticidad color café obscuro (CH-CL), de consistencia media a muy firme, numero de golpes SPT de 5 a 15 golpes.
UE-2	Arena fina con limo	Conformada por una arena fina con limo de baja plasticidad de color café oscuro (SM), de compacidad relativa compacta a muy densa, con numero de golpes SPT desde 8 a > de 50 golpes, con un promedio de 30 golpes.
UE-3	Arcilla	Posterior a la unidad UE-2, se detectó una arcilla de alta plasticidad con poca arena, de consistencia dura de color café oscuro (CH), con numero de golpes SPT de 25 a >50 golpes.
UE-4	Arena fina	Posteriormente se detectó arena fina de color café claro (SM), con limo de baja plasticidad, de compacidad relativa muy densa, con numero de golpes SPT > de 50 golpes.
UE-5	Limo	Finalmente, y en algunos sondeos, se detectó un limo de baja plasticidad, consistencia dura de color café claro (ML), con numero de golpes SPT mayor >50 golpes.



UE1 Arcilla color café consistencia de media a muy firme de profundidad variable desde superficie hasta 13m en algunas zonas.



UE2. Arena fina con limo color café compacidad variable de media a compacta de una profundidad variable de 3.60 m a 8.40 m aproximadamente



UE3. Arcilla de color café consistencia variable de media a muy firme con una profundidad variable de 11.40 m a 20.40 m aproximadamente



UE4 Arena fina con limo color café con compacidad de compacta a muy compacta con una profundidad variable de 13.60m a 25.2 metros



UE5 Limo color gris consistencia variable de firme a dura con una profundidad de 22 a fin de sondeo, en promedio

Degradación del suelo

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica, así como su capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana. Existen diferentes tipos de degradación: química, física, erosión hídrica y eólica, en la siguiente tabla se presenta la descripción de los tipos de degradación: física y química.

La degradación física y química, ocasionan el deterioro interno del suelo. La degradación física conduce a la disminución o eliminación de su productividad biológica, mientras que la degradación física modifica su estructura, lo que se manifiesta, por ejemplo, en la pérdida o disminución de su capacidad para absorber o almacenar agua. En el caso de la degradación química, el tipo dominante es la disminución de la fertilidad del suelo, mientras que en la física, es la compactación. En ambos procesos, el nivel de degradación dominante a nivel nacional es el ligero. (SEMARNAT, 2009).

De acuerdo a los criterios establecidos por la SEMARNAT, en el SAR aproximadamente el 66% de la superficie presenta algún tipo de degradación: la degradación química ocupa el 64.3% y se presenta en el área que ocupa la agricultura, mientras que la degradación física se presenta en la zona urbana de Los Mochis.

Tabla 23. Tipo y grado de degradación de los suelos del SAR

Tipo de degradación del suelo	Tipo	SAR	
		has	%
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	18702.43	13.69
	Moderado	69143.26	50.61
Degradación física por pérdida de la función productiva	Extremo	2526.03	1.85
Áreas sin degradación del suelo	n/p	46256.81	33.85

En la siguiente figura se muestra la distribución de los diferentes tipos de degradación del suelo.

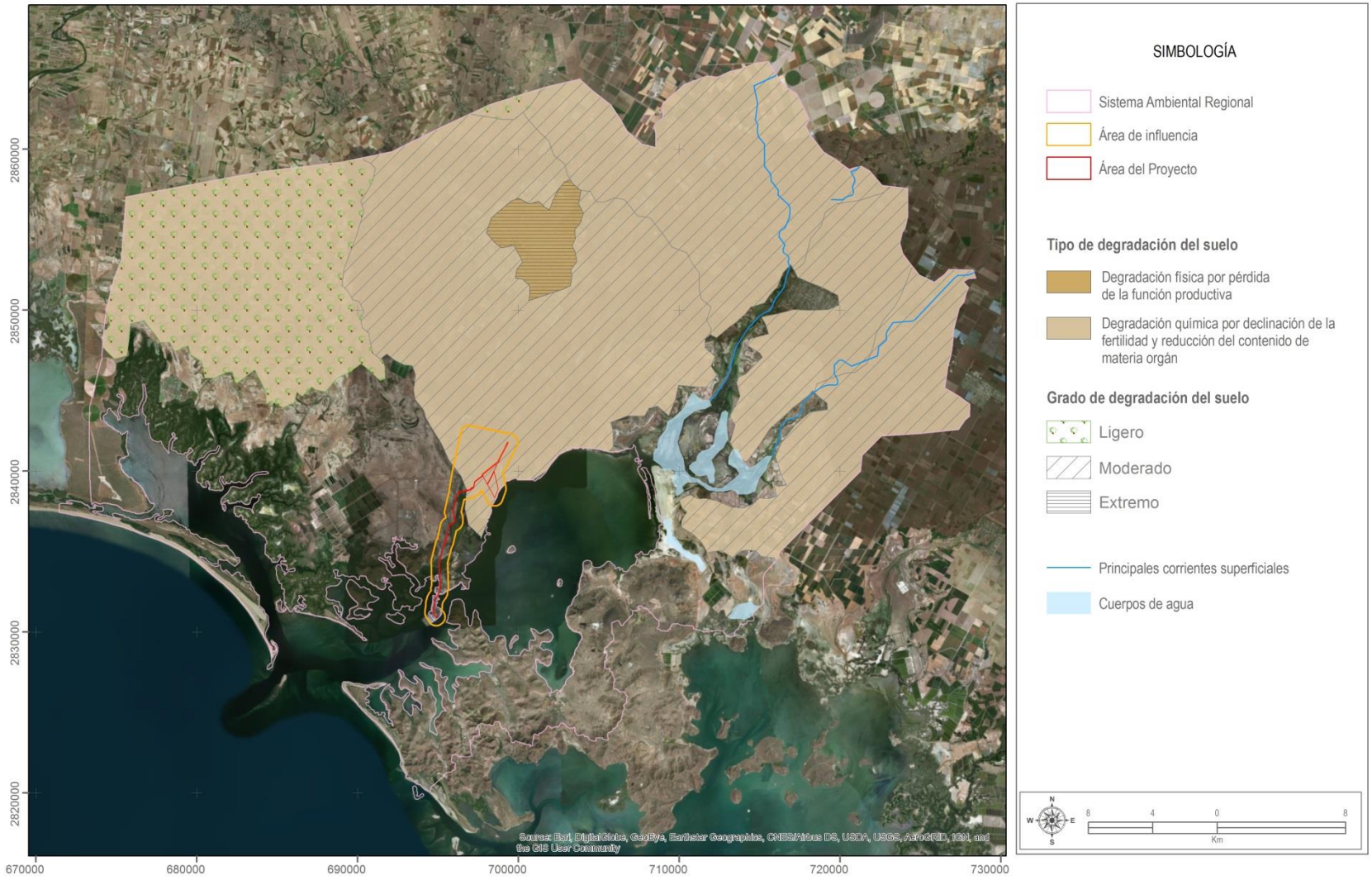


Figura 15. Degradación del suelo en el Sistema Ambiental Regional

Erosión

La erosión es el proceso en el cual ocurre desplazamiento del material que forma el suelo, ya sea por medio del agua (erosión hídrica) o el viento (erosión eólica). La erosión es un fenómeno natural y paulatino, el cual puede acelerarse por el desarrollo de actividades productivas del sector primario (agricultura, ganadería, forestal y minería), la construcción de infraestructura de comunicaciones en pendientes pronunciadas.

En México el problema se presenta principalmente en las zonas de topografía irregular, donde las pendientes del terreno son escarpadas. Tomando en cuenta que gran parte del territorio nacional tiene este tipo de relieve, y que las zonas de cultivo temporaleras se encuentran en estos sitios, se puede considerar que el problema es grave. (SEGOB. Atlas Nacional de Riesgo en www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx).

Este fenómeno implica dos problemas importantes: por un lado es la pérdida de suelo en la cuenca (erosión), sobre todo la pérdida de suelo fértil en los campos de cultivo con cierta inclinación y por otro lado el depósito del sedimento en embalses o en sitios donde esto es indeseable. La erosión se clasifica en erosión hídrica y erosión eólica.

La erosión hídrica se define como la remoción del suelo por el efecto del agua, sea causada por las gotas de lluvia o por el escurrimiento superficial. Al impactar las gotas de lluvia el suelo, se rompe su estructura superficial salpicando el material sólido que lo compone en todas direcciones. El material ya suelto es transportado por el flujo superficial, el cual también produce una fuerza de arrastre sobre el suelo, llegando incluso a formar pequeños canalillos (rills), que colaboran en gran medida a la pérdida de suelo. Al disminuir la velocidad del flujo, debido a los cambios de pendiente, el material transportado se deposita formando zonas de sedimentación.

Los factores que contribuyen a que se presente el fenómeno de la erosión hídrica son precipitación, pendiente, tipo de suelo, textura así como los usos del suelo y vegetación. En la siguiente tabla se presenta una descripción de cada uno de estos factores.

Tabla 24. Factores que contribuyen a la erosión hídrica

Factores	Descripción
Precipitación	A mayor intensidad de lluvia siempre se produce una mayor erosión en el suelo, además la precipitación está correlacionada con la escorrentía, es decir cuando un gran porcentaje de la lluvia se convierte en escorrentía se genera mayor erosión.
Pendiente	A medida que la escorrentía se acumula en una pendiente alargada, su capacidad de desprender y transportar se incrementa. La longitud de la pendiente y su inclinación son factores que se consideran para evaluar la erosión hídrica. A mayor pendiente y longitud mayor susceptibilidad a la erosión.
Tipo de suelo	Algunos suelos erosionan más rápidamente que otros bajo idénticas condiciones. Los suelos altos en limo o arena muy fina erosionan más rápidamente, la erodabilidad disminuye a medida que el contenido de partículas de arcilla o arena (excluyendo arena muy fina) incrementan. La materia orgánica del suelo mejora la estructura, infiltración y agregación y

Factores	Descripción
	disminuye la erodabilidad, pero agregados grandes pueden aun ser transportados por escorrentía de alta velocidad.
Textura	Los suelos con textura fina (suelos donde la proporción de limo es mayor) son más erodables que los de textura gruesa (suelos con mayor proporción de arenas). Los suelos con textura gruesa con gravas y arenas presentan un tamaño de grano grande y al acoplarse dejan huecos grandes por lo que resultan suelos permeables. Por el contrario, las arcillas con un tamaño de partícula muy pequeño forman suelos impermeables.
Usos del suelo y vegetación	La vegetación natural constituye una barrera física frente al impacto directo de las gotas de lluvia. Las hojas recogen parte del agua de lluvia y la conducen a las ramas para finalmente pasar a los troncos y llegan así canalizada a infiltrase en el suelo. Además de entrar el agua en las discontinuidades que aparecen en el contacto suelo-tronco/tallo, la materia orgánica produce porosidad al agregar a las partículas del suelo. Los troncos y los tallos representan un obstáculo para la circulación del agua de escorrentía. Así la erosión hídrica es mayor en áreas sin cobertura vegetal que en aquellas con cobertura vegetal y con una densidad alta de vegetación.

De acuerdo con INEGI la erosión se clasifica en tres tipos dependiendo de la causa:

- Erosión antrópica: ocurre cuando el agente causal directo es el hombre, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible (mediante la construcción de carreteras, presas, asentamientos urbanos, líneas de transmisión, gasoductos, etc.).
- Erosión hídrica: resulta cuando el agente causal de la erosión es el agua, en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. El agua es un agente erosivo muy enérgico.
- Erosión eólica: sucede cuando el agente causal de la erosión es el viento en diversas formas como remolino, tolvaneras o tornados.

La mayor parte del SAR no presenta erosión debido principalmente a que se encuentra en una llanura, solo el 9.03% presenta algún grado de acuerdo a la clasificación de INEGI, el 7.37% corresponde a erosión hídrica y 1.65% a erosión antrópica. En la siguiente tabla se presenta la superficie por tipo de erosión que se presenta en el SAR.

Tabla 25. Superficie por tipos de erosión

Tipo de erosión	Superficie (has)	%
Erosión antrópica	2,259.02	1.65
Erosión hídrica	10,074.06	7.37
Sin erosión	124,295.4501	90.97

En la siguiente figura se presenta la ubicación de las áreas con erosión.

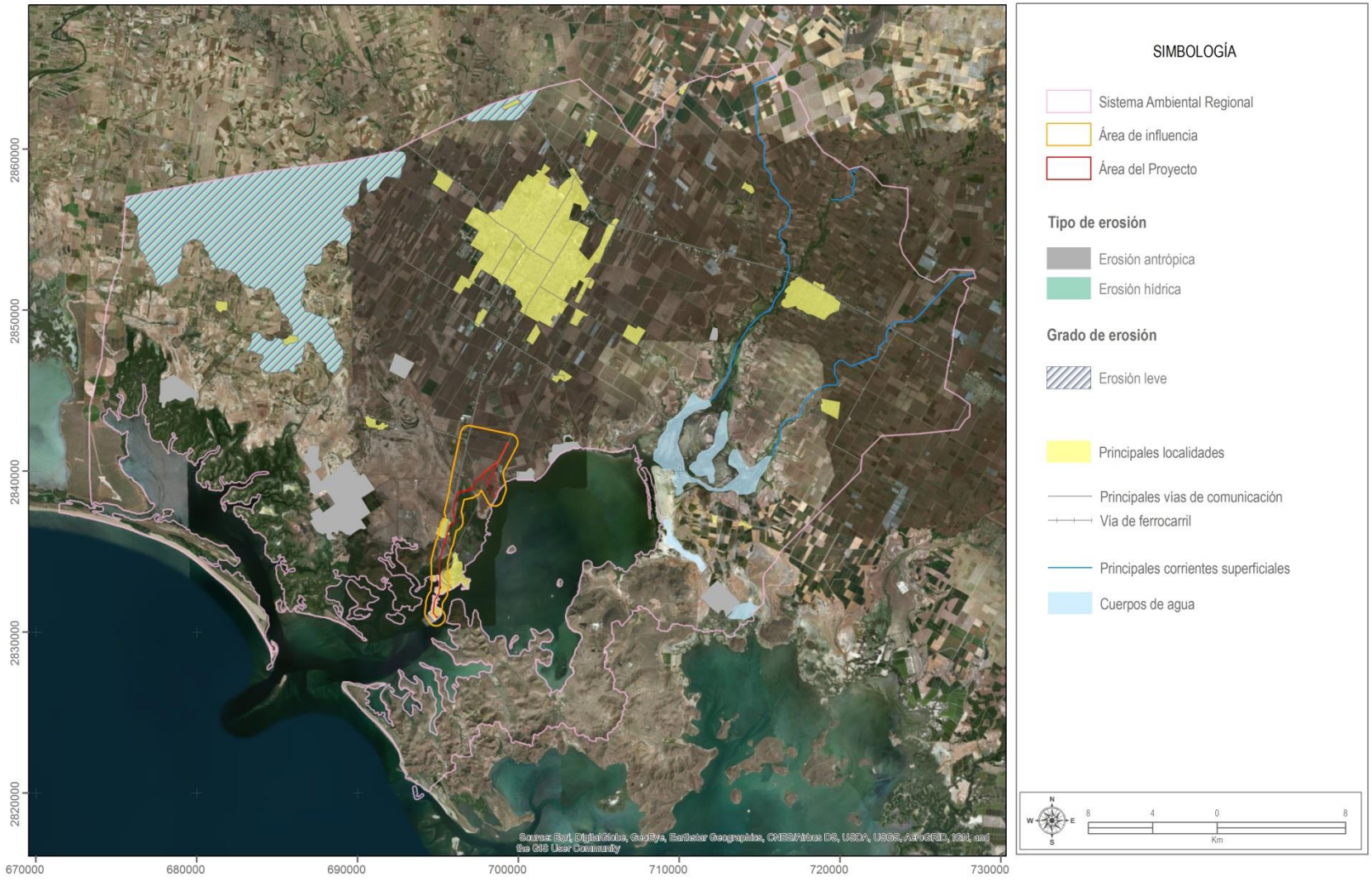


Figura 16. Erosión del Sistema Ambiental Regional

IV.2.2.4 Hidrología superficial

El SAR se localiza en la Región Hidrológica No.10 denominada Sinaloa, en la Cuenca del Río Fuerte que abarca 33,590 km^2 y es la más importante de esta región hidrológica, tanto por su extensión como por los escurrimientos que en ella se generan, así como por las obras que se han realizado. Comprende territorios de 4 entidades federativas, distribuidos como sigue: 2,570 km^2 en Sonora; 24,574 en Chihuahua; 527 km^2 en Durango y 5,919 km^2 en Sinaloa.

Principales ríos y corrientes

El SAR en donde se llevará a cabo el proyecto se caracteriza por ser una zona donde se ha modificado los patrones hidrológicos desde la parte alta de la microcuenca debido a la construcción de presas y a la operación del Distrito de Riego Río Fuerte en donde se han construido una amplia red de canales de riego que descargan a la Bahía de Ohuira y otros sistemas lagunares aledaños como Lechuguilla y Navachiste.

Al noreste existe un río permanente el único que se registra en el SAR denominado Babujaqui, que descarga a una amplia zona inundable formando un cuerpo de agua denominado Once Ríos. El proyecto no afectará de ninguna forma estos recursos hídricos.

Cuerpos de agua

En esta porción del SAR los cuerpos de agua están constituidos por zonas inundables intermitentes, que dependen principalmente de las precipitaciones y eventos meteorológicos extremos.

El poliducto se llevará a cabo en una zona inundable intermitente e industrial, que quedó aislada del resto del sistema lagunar Ohuira-Toolobampo, debido a la construcción de diferentes vías de comunicación, principalmente por la carretera Los Mochis-Topolobampo, la vía de ferrocarril y la Av. Adolfo López Mateos. En las inmediaciones se han instalado industrias entre las que destacan la CT Juan de Dios Bátiz e instalaciones de PEMEX.

Antes de la construcción de esta vialidad se registraban áreas de manglar, sin embargo el flujo de agua proveniente de la marea, ya que no se garantizó la integridad del flujo hidrológico durante la construcción de la carretera, esto provocó en consecuencia la degradación de los esteros El Zacate, La Chata La Herradura y el Panal, se estima que en el corto plazo la muerte de 3.50 km^2 de manglar y en el largo plazo se ha determinado que el flujo del agua al estero se reduce en 200 mm durante la marea viva. (Serrano et al, 2010).

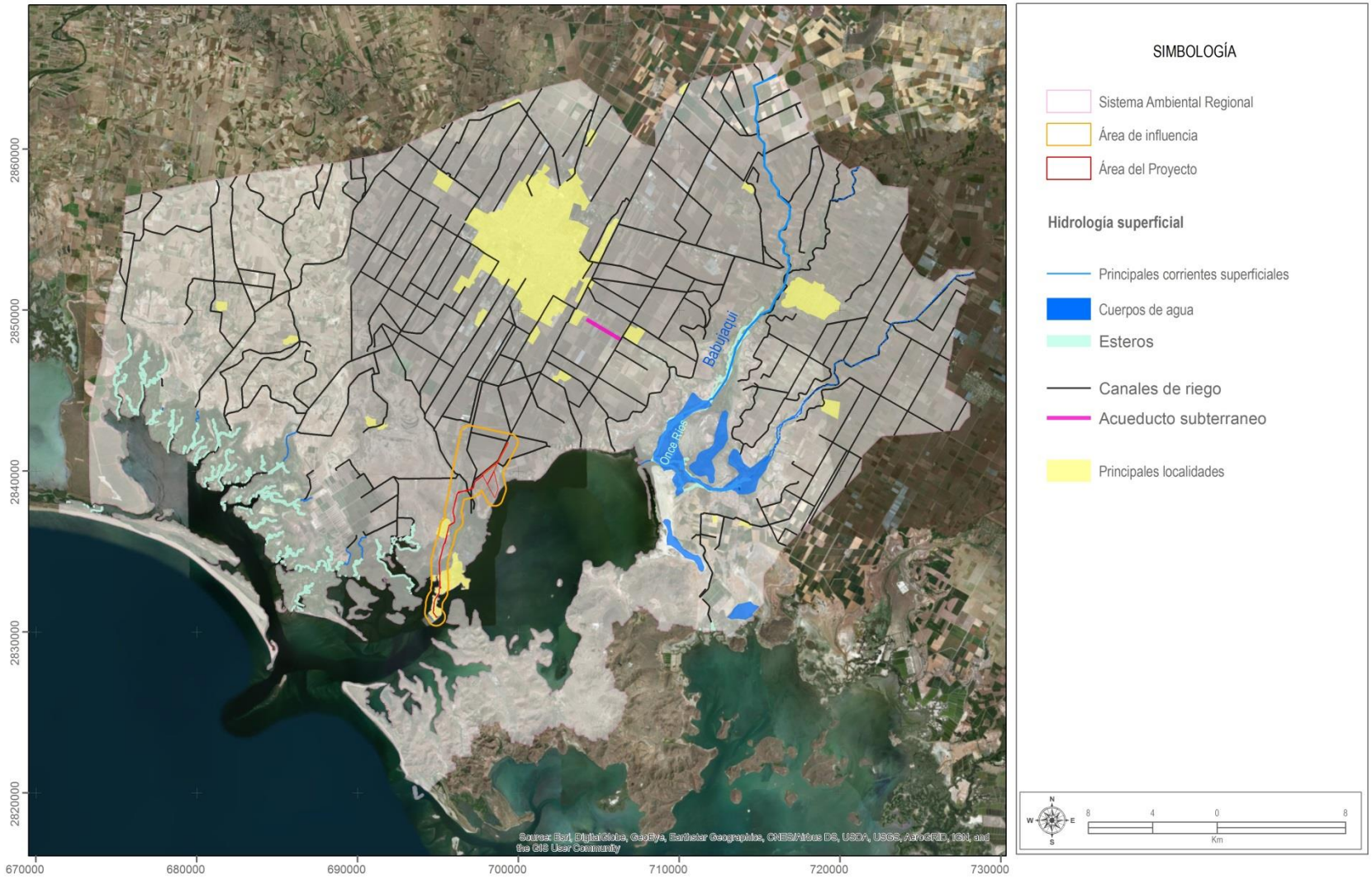


Figura 17. Hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional

Sistema lagunar de Santa María-Topolobampo-Ohuira

Se hace una breve caracterización de este sistema, cabe destacar que el proyecto no contempla ninguna obra o actividad sobre este sistema lagunar, sin embargo se consideró pertinente realizar una descripción por la cercanía con el proyecto. En el Capítulo VIII se presenta una caracterización a mayor detalle.

El sistema lagunar de Santa María-Topolobampo-Ohuira se localiza en la región NO de México, en la parte norte del estado de Sinaloa, en el municipio de Ahome.

El sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira tuvo su origen durante el Pleistoceno como resultado de la acción del antiguo delta del Río Fuerte, sobre las rocas de la sierra Navachiste. Durante esta época el área fue tectónicamente activa presentando levantamientos cordicales acompañado de vulcanismo y regresiones marina. Dicha actividad dio origen a la actual sierra de Navachiste, principalmente por el vulcanismo. Para entonces el Río Fuerte descargaba sus aguas en el mar al norte de Topolobampo, dando lugar a un delta cuyos sedimentos fueron esparcidos por el oleaje y las corrientes de marea y depositados en la desembocadura del sistema lagunar formando la barra que limita la bahía de colorado y la laguna de Santa María, llamada en el presente como “Isla Santa María” (Olivares-Beltrán, 1969; Phleger y Ayala Castañares, 1969).

Por su origen se clasifica como del tipo II-A y I-C, es decir presenta típicas barreras arenosas (Lankford, 1977). Los sedimentos son depósitos de aluvión de origen reciente producido por la acción del Río Fuerte sobre las rocas que constituyen la Sierra de Navachiste formada en el pleistoceno y que han sido acarreadas por viento y agua (Phleger y Ayala-Castañares, 1969).

El sistema lagunar está integrado principalmente por tres bahías Santa María, Topolobampo y Ohuira, cuyas características se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 26. Principales características de las bahías que integran el sistema lagunar

Bahía	Principales características
Bahía de Santa María	Conocida también como Bahía Lechuguilla o Estero San Esteban, tiene 15 kilómetros de largo, 2 a 3 kilómetros de ancho y cuenta con un área de aproximadamente 40 km. Es una laguna costera típica que se extiende en forma paralela a la costa en dirección noroeste, se encuentra separada de la Bahía de Topolobampo por un canal de 800 metros de ancho. En la parte Oeste se separa del Golfo de California por una isla de barrera (Isla Santa María) que tiene una longitud de 21.7 km por 1.6 km de ancho. Hacia el Sur se localiza el canal que la comunica con la laguna de Topolobampo.
Bahía de Topolobampo	Es uno de los puertos naturales más importantes del Pacífico mexicano y posee un área de aproximadamente 60 km^2. Se encuentra separada del Golfo de California por las barras de arena de la Isla Santa María en el noroeste y Punta Copas en el Sureste. Estas tienen un promedio de 2 kilómetros de ancho y están en partes cubiertas por dunas de arena. La boca de la Bahía de Topolobampo tiene 3 kilómetros de ancho y se encuentra localizada

Bahía	Principales características
	entre la Isla de Santa María y Punta Copas, está separada de la Bahía de Ohuira por un canal de 800 metros de ancho a la altura del Puerto de Topolobampo
Bahía de Ohuira	Tiene 125 km^2 de área era la cuenca de un antiguo canal del Río Fuerte que se prolongaba por la Bahía de Topolobampo y desembocaba en este puerto. Es un área de bajos que en época lluviosa presenta una zona profunda de localización variable dependiendo de las mareas y arrastre de sedimentos y cuenta con un ramal que la conecta a la Bahía de Navachiste. En total, el sistema cuenta con 8 islas: 6 en la Bahía de Ohuira: Patos, Bledos, Bleditos, Tunosa, Mazocahui I y Mazocahui II, 1 en Topolobampo: Isla Baviri (Maviri) y 1 en la Bahía Santa María: Isla Santa María

Topobatimetría

La batimetría de la laguna Santa María-Topolobampo-Ohuira muestra que las profundidades en su interior son someras menores a 2 metros, y hacia ambas lagunas se extienden dos canales profundos del mar hacia su interior. Los canales muestran profundidades entre 10 m y 32 m.

En el costado sur del puerto y del poblado de Topolobampo se encuentra la parte más profunda el canal que ingresa a la laguna de Ohuira, con profundidades que alcanzan hasta los 30m. Posteriormente el canal disminuye su profundidad con forme se introduce a la laguna. En el interior de la laguna las profundidades cerca de la costa son menores a 1 m.

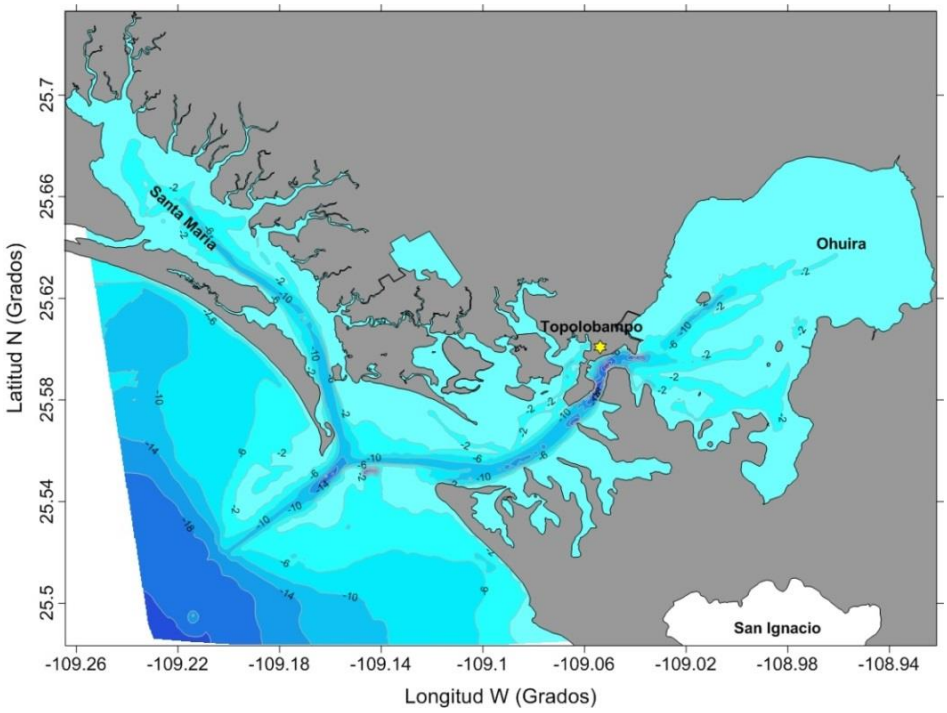


Figura 18. Batimetría regional

El perfil batimétrico 1-1' muestra un canal amplío con una profundidad mayor a los 20 m, en las orillas la profundidad se incrementa abruptamente principalmente en el extremo 1'. El perfil 2-2' muestra un fondo somero y extenso de la orilla (extremo 2) hasta aproximadamente 1.2 km hacia el centro de la laguna, donde se forma un canal estrecho que alcanza más de 10 m de profundidad. Posteriormente vuelve a elevarse el fondo hasta los 3 m a 4 m.

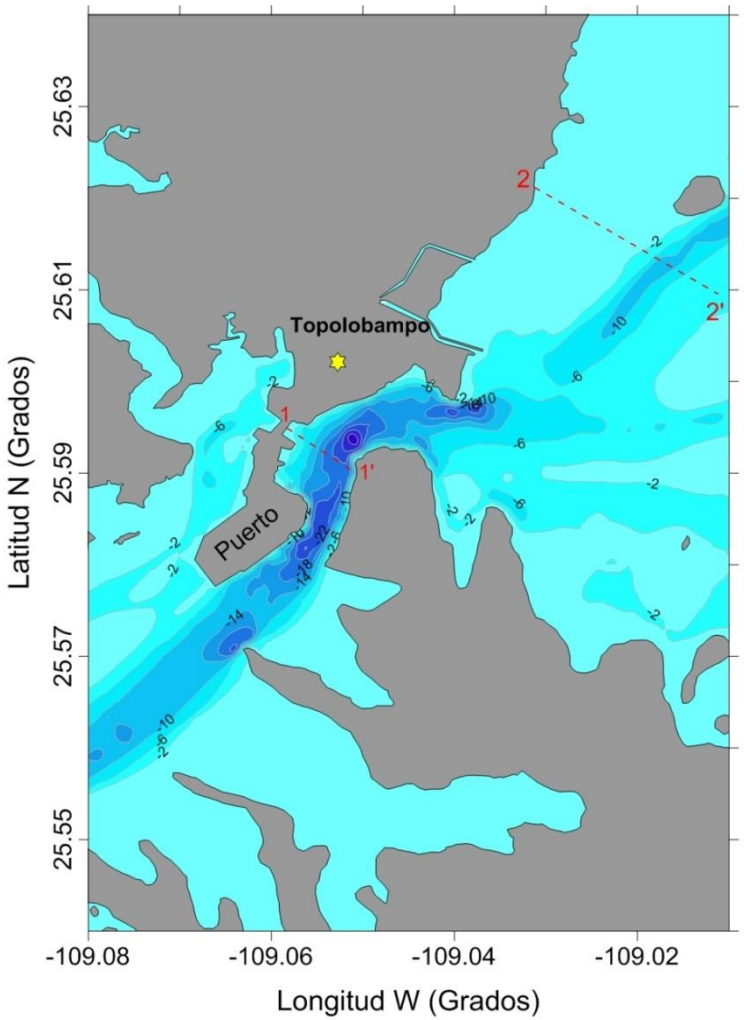


Figura 19.Batimetría a detalle

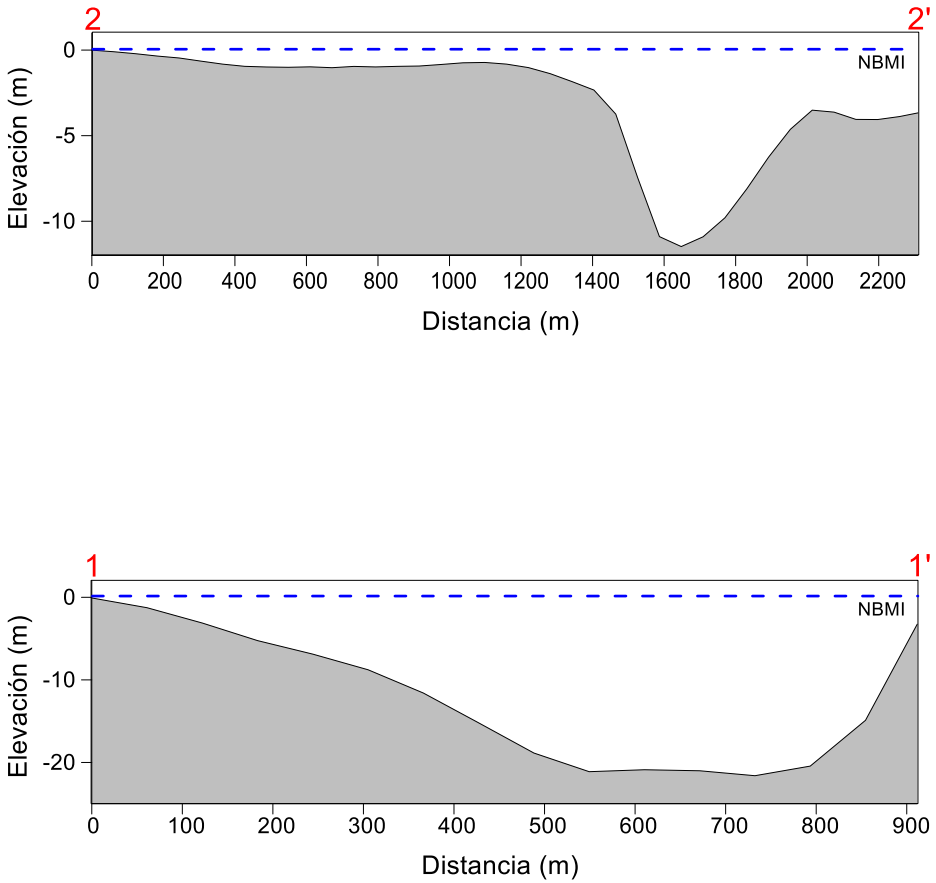


Figura 20.Perfiles batimétrico de la costa

Mareas

De acuerdo a los registros realizados por la dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y meteorología de la Secretaria de Marina mediante su estación mareográfica TOPO0401, ubicada en el Puerto de Topolobampo en las coordenadas 25°35'14" de Latitud N y 109°03'24" de longitud W. La marea es de Tipo Mixto y Semidiurno. Este tipo de mareas se caracteriza por la existencia de dos pleamares y dos bajamares, una mayor que la otra.

Las mareas en este sistema tienen una amplitud media de 1.145 m, con una pleamar máxima registrada de 1.920 m respecto al nivel de bajamar media inferior, los niveles de referencia de la marea se presentan en la siguiente tabla

Tabla 27. Planos de marea referidos al nivel de bajamar media inferior

Plano de referencia	metros	Plano de referencia	metros
Pleamar máxima registrada	1.920	Nivel de bajamar media	0.201
Nivel de pleamar media superior	1.145	Nivel de bajamar media inferior	0.000
Nivel de pleamar media	1.032	Bajamar mínima registrada	-0.660
Nivel medio del mar	0.608	--	--

Nota: La pleamar máxima y bajamar mínima registradas obedecen al período de observaciones correspondientes a los años 2002 – 2017 (SEMAR, 2021).

Oleaje

El oleaje frente a la bahía de Topolobampo tiene dos tipo: uno procedente de suroeste (SW) con periodos de 15 s a 20 s y longitud de 350 a 620 m que incide sobre la isla Copas con ángulos pequeños. Este oleaje es formado por olas largas oceánicas. El otro tipo de oleaje proveniente del oeste-noroeste (WNW) formado por olas irregulares de periodos cortos (de 3 s a 5 s) de características irregulares que se forman en el golfo de california (Olivares-Beltrán, 1969).

La geomorfología de la región genera condiciones de abrigo en el sitio, por lo cual, el oleaje normal es prácticamente nulo, del orden de 0.3 m de altura, mientras que el oleaje extremo de diseño alcanza los 1.42 m de altura (API-Topolobampo, 2011).

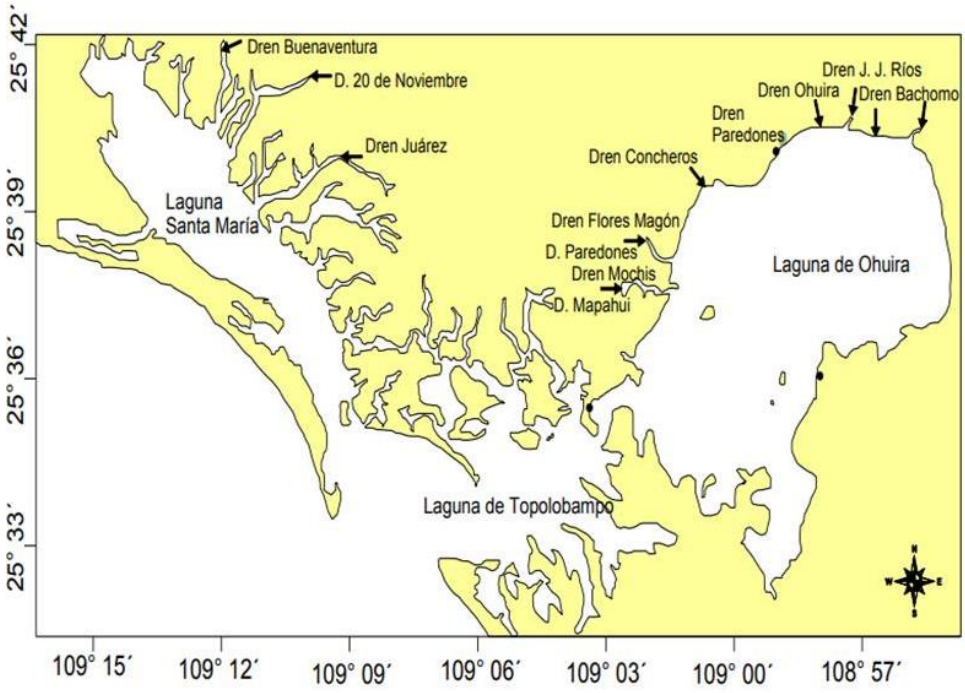
Calidad del agua

El sistema lagunar no recibe directamente escurrimientos de ríos, solo recibe descargas a través de numerosos canales y esteros que drenan desde los distritos de riego y de las granjas de cultivo de camarón (Páez-Osuna et al., 2007).

Además, existen tres drenes de aguas negras y desechos industriales, dos de ellos procedentes de la Ciudad de los Mochis y el otro de la Ciudad de Juan José Ríos. Los drenes y canales aumentan considerablemente su descarga durante la estación de verano ya que se presenta un marcado periodo de lluvias. Otros poblados

que aportan aguas negras, en menor medida al sistema lagunar Santa María, Topolobampo-Ohuíra son, Topolobampo, Campo Pesquero Paredones y Campo Pesquero Lázaro Cárdenas (Páez-Osuna et al., 2007). En la siguiente figura se ubican las principales descargas a la Bahía de Ohuira.

Figura 21. Ubicación de las principales descargas a la Bahía de Ohuira



Fuente: https://digaohm.semar.gob.mx/derrotero

La circulación gravitacional es insignificante si las descargas son pequeñas en comparación con la entrada de marea neta (Dronkers, 1964). De acuerdo con la clasificación dada por Valle-Levinson (2011), este tipo de cuencas se conocen como estuarios de baja afluencia.

La mayoría de los intervalos en las concentraciones de las variables fisicoquímicas determinadas NO rebasaron el criterio de calidad de agua para aguas costeras según la normativa mexicana. Sin embargo, la concentración de la DQO si exhibió el grado de contaminación del sistema, el índice trófico reveló la condición de contaminación crónica del ambiente que lo lleva a un estado eutrófico que a su vez promueve el desarrollo de especies FAN (floraciones algales nocivas). La concentración de metales ubicó al sistema como "levemente afectado" y la concentración de HAPs fue mayor a lo registrado en otros ambientes similares.

Las condiciones fisicoquímicas correspondieron (en lo general) a lo descrito para la temporada cálida previamente reportado para el sistema Topolobampo-Ohuira y no presentaron diferencias entre los niveles de muestreo (superficie, media y fondo).

La salinidad fue alta como resultado del clima de la región y al flujo de los drenes que descargan al sistema aguas residuales de las granjas de cultivo de camarón que drenan al sistema.

La concentración de oxígeno disuelto presentó condiciones de saturación resultado de la alta salinidad y la carga orgánica que experimenta el sistema, corroborado con la concentración de DQO así como por la contaminación por grasas y aceites que impiden la transferencia del gas entre el agua y la superficie.

La concentración de oxígeno disuelto supone un riesgo para la protección de la vida acuática debido a que se registró por debajo del valor límite (<5.0 mg/L)

La concentración de SST caracterizó al sistema como de "aguas con indicio de contaminación, con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente".

En el sistema dominaron las formas reducidas de nitrógeno lo que refleja la magnitud de la degradación de la materia orgánica durante la temporada cálida además de que las condiciones de hipersalinidad favorecen los procesos de amonificación sobre los de nitrificación.

La concentración del porcentaje de saturación, nutrientes y clorofila a, revelaron a través del índice trófico (TRIX e IT), que el sistema Topolobampo-Ohuira se caracterizó como muy productivo de nivel trófico alto.

Las concentraciones de metales disueltos en agua no excedieron el límite máximo permisible para el uso de Estuarios según la NOM-001-SEMARNAT-1996 aunque el índice de contaminación por metales (ICM) ubicó al sistema como "levemente afectado".

La concentración de hidrocarburos poliaromáticos (HAPs) y del petróleo (fracciones ligera, media y pesada) estuvieron por debajo del límite de detección. Lo anterior fue resultado de las características hidrofóbicas de los HAPs, que les permiten ser adsorbido por el material particulado en suspensión y finalmente depositado en el sedimento.

IV.2.2.5 Hidrología subterránea

Características de los acuíferos

El SAR abarca parcialmente dos acuíferos: Río Fuerte que ocupa el 94% y Río Sinaloa con el 5.84%, ambos acuíferos presentan disponibilidad de agua subterránea de acuerdo a la CONAGUA. La superficie que abarca el SAR para cada acuífero se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 28. Tipo y grado de degradación de los suelos del SAR

Acuífero	Superficie	
	has	%
Río Fuerte	128648.1005	94.16
Río Sinaloa	7980.42949	5.84

El Proyecto se ubica en el acuífero del Río Fuerte que tiene una disponibilidad media anual de 103.215510 hm^3/año. En la siguiente tabla se describen las principales características de los dos acuíferos que abarca el SAR.

Tabla 29. Características de los acuíferos que abarca el SAR

Nombre del acuífero	Principales características
Río Fuerte	Es un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, se encuentra constituido, en su porción superior, por los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, así como por las areniscas, conglomerados polimícticos y sedimentos lacustres, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en la planicie costera. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas extrusivas (volcánicas) e intrusivas (plutónicas), que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y alteración.
	En 2010 la profundidad al nivel estático variaba de 2 a 15 m, las zonas más someras se ubican a lo largo de los cauces de ríos y arroyos, incrementándose gradualmente por efecto de la topografía hacia las zonas topográficamente más altas que delimitan el acuífero. En la planicie costera el nivel del agua es muy somero, con valores que varían de 2 a 4 metros.
	Para el periodo 2005-2010 se observan abatimientos en algunas zonas del acuífero, los máximos abatimientos puntuales, de 2 a 5 m, se registran en las inmediaciones de los poblados El Fuerte y Rincón de Aliso. Sin embargo, en general, la mayor parte de la zona de explotación no manifiesta cambios significativos en la posición de los niveles del agua subterránea. En las zonas cercanas al cauce de ríos y arroyos así como hacia el área del Distrito de Riego, se registran recuperaciones de 0.5 a 2.0 m para el periodo analizado, que representan un valor medio anual de 0.1 a 0.4 m.
Río Sinaloa	Este acuífero es de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, que se encuentra constituido, en su porción superior, por los sedimentos aluviales, fluviales de granulometría variada, litorales, eólicos y lacustres, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Sinaloa y la planicie costera, así como en los conglomerados; cuyo espesor conjunto es de varios cientos de metros en la porción central de la planicie. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.
	En 2010 la profundidad del nivel estático variaba de 1 a 19 m, aumentando gradualmente desde la zona costera conforme se asciende topográficamente. Los valores más someros se presentan en la zona costera y en las áreas próximas al cauce de los ríos y arroyos. En las porciones media y baja del valle las profundidades al nivel del agua subterránea son menores a 5 m.
	La evolución del nivel estático en el periodo 2005-2010, registra abatimientos y recuperaciones puntuales de hasta 7 y 8 metros respectivamente, en ambas márgenes del Río Sinaloa. En la mayor parte de la superficie del acuífero no se registran cambios significativos en la posición de los niveles del agua subterránea. Las zonas en donde se producen abatimientos son aquellas en las que se concentra la extracción.

Fuente: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/sinaloa/sinaloa.html

En la siguiente tabla se presenta el balance hídrico de cada acuífero, donde se observa que en ambos existe disponibilidad de agua subterránea como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 30. Balance de los acuíferos que abarca el SAR en hm³/año.

Acuífero	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen de extracción	Disponibilidad media anual
Río Fuerte	372.3	72.8	196.284490	103.215510
Río Sinaloa	448.6	141.3	299.068120	8.231880

Fuente: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/sinaloa/sinaloa.html

Con respecto a la calidad del agua subterránea se tiene lo siguiente para cada acuífero.

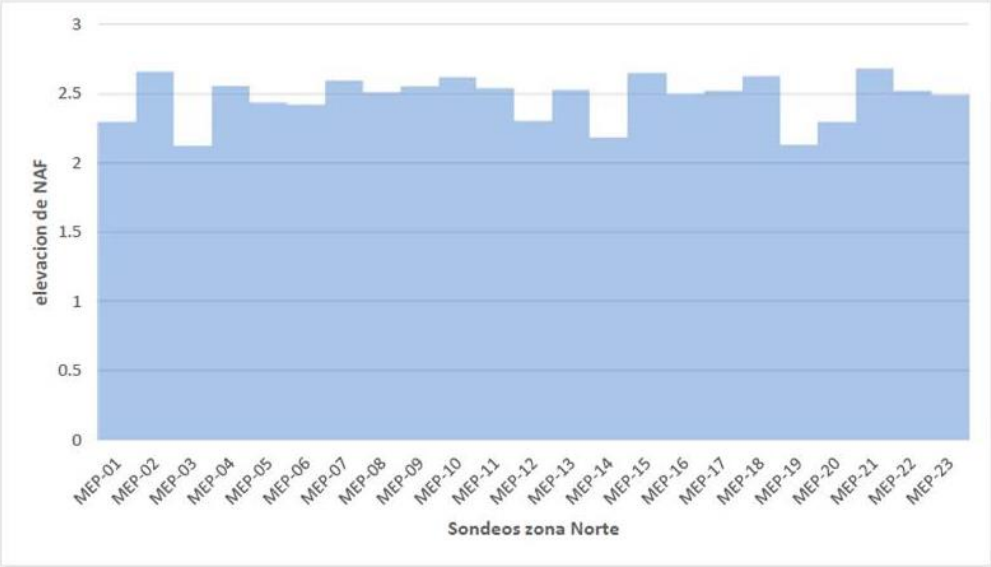
Tabla 31. Calidad del agua de los acuíferos que abarca el SAR

Nombre del acuífero	Calidad del agua
Río Fuerte	Con respecto a la calidad del agua subterránea, de manera general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, para el agua destinada al consumo humano. Con respecto a los sólidos totales disueltos, los valores varían entre 64 a 5600 ppm, predominando valores menores de 400 ppm en todo el acuífero. Los valores se incrementan en el sentido de escurrimiento del Río Fuerte, de manera similar a la dirección preferencial del flujo subterráneo. Los valores más altos de concentración de STD se asocian a fuentes puntuales de contaminación agrícola y urbana, provocadas por las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, por el uso de agroquímicos y por los retornos agrícolas. La conductividad eléctrica varía de 100 a 8760 µS/cm, en tanto que el pH, oscila entre 6.8 y 8, con los valores más altos en la zona costera Con respecto a las familias del agua por ion dominante, predominan las familias cálcica-magnésica-bicarbonatadas y cálcico–magnésica-sulfatadas; en menor proporción la sódico–clorurada-sulfatada y sódico-bicarbonatada. La presencia de calcio-magnesio y ácido carbónico, se debe al efecto de la circulación del agua por rocas que reflejan un agua de reciente infiltración, mientras que el contenido de calcio-magnesio, asociado con sulfatos-cloruros-sodio son la característica principal de las aguas que se extraen de la zona próxima al mar
Río Sinaloa	De manera general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, para el agua destinada al consumo humano. Con respecto a los sólidos totales disueltos, los valores varían entre 240 a 5345 ppm, predominando valores menores de 600 ppm en todo el acuífero. Los valores se incrementan en el sentido de escurrimiento del Río Sinaloa, de manera similar a la dirección preferencial del flujo subterráneo. Los valores más altos de concentración de STD se asocian a fuentes puntuales de contaminación urbana y agrícola, provocadas por las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, por el uso de agroquímicos y por los retornos agrícolas. En la zona costera las concentraciones de STD varían de 800 a 1200 ppm. Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, predominan las familias cálcica-magnésica-bicarbonatada y cálcica-magnésica sulfatada; y en menor proporción las familias sódica-clorurada-sulfatada y sódicabicarbonatada. La presencia de calcio-magnesio y ácido carbónico reflejan agua de reciente infiltración, mientras que el contenido de calcio-magnesio, asociado con sulfatos, cloruros y sodio, son la característica principal de las aguas que se extraen de la zona próxima al mar.

Fuente: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/sinaloa/sinaloa.html

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelo realizado en el predio donde se construirá la planta, se detectó que el nivel de aguas subterráneas se ubica promedio entre 2.13 msnm y 3.08 msnm.

Figura 22. Niveles del manto freático



En la siguiente figura se muestra la distribución de los acuíferos que abarca el SAR.

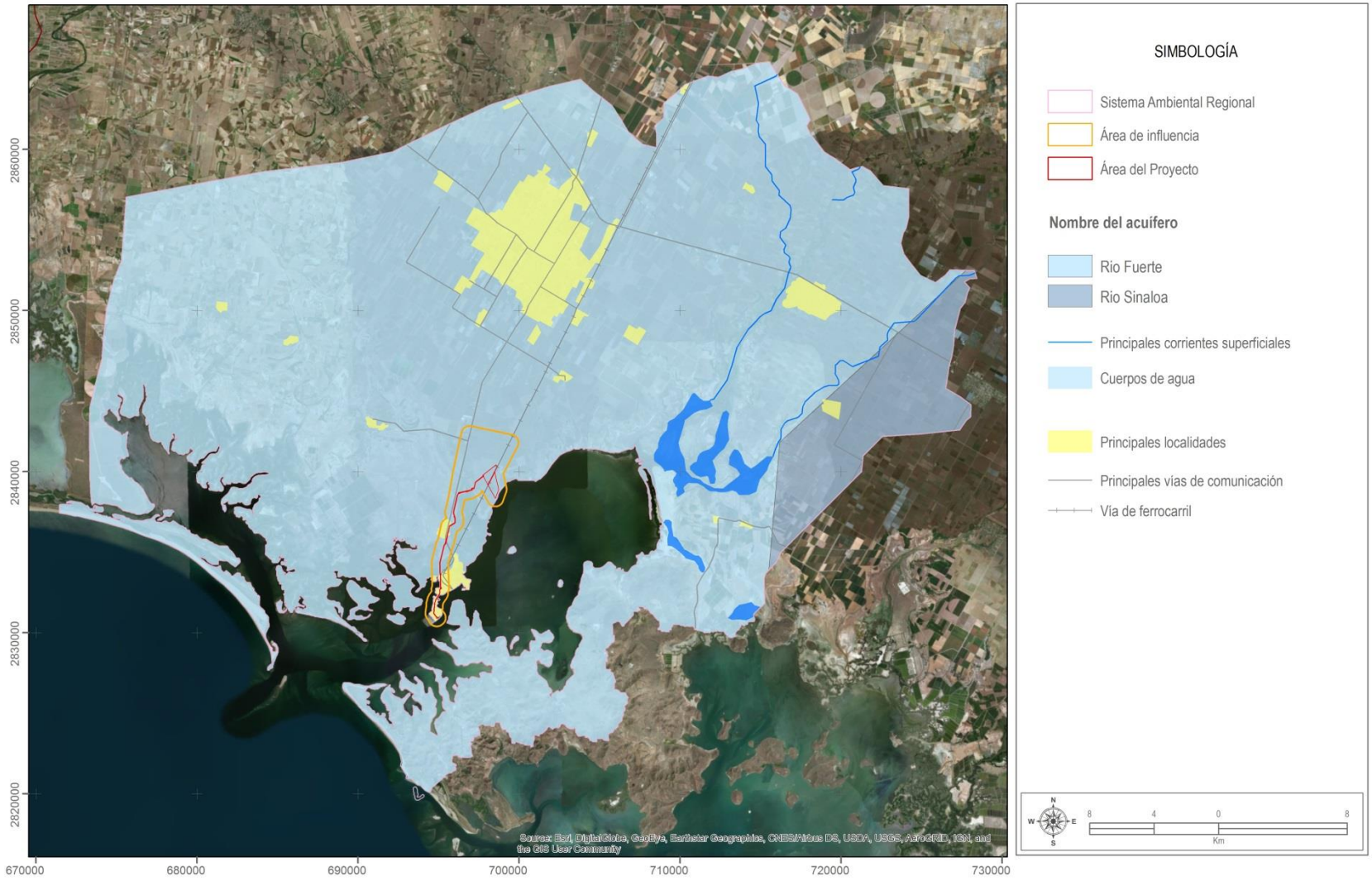


Figura 23. Hidrología subterránea del Sistema Ambiental

IV.2.3 Aspectos bióticos

IV.2.3.1 Vegetación terrestre

Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional

En el SAR predominan los ecosistemas modificados constituidos por las zonas agrícola del Distrito de Riego No.75 Red Valle del Fuerte ocupando el 67% de la superficie del SAR, los ecosistemas naturales ocupan 28% de la superficie están constituidos principalmente Matorral sarcocaule, Vegetación halófila xerófila y el manglar, los ecosistemas artificiales están constituidos principalmente por la Ciudad de Los Mochis, la localidad de Topolobampo y el Puerto de Topolobampo.

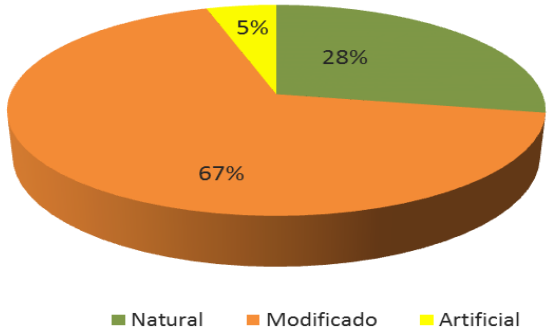


Figura 24. Porcentaje de ocupación por tipo de ecosistemas en el SAR, 2014

En la siguiente tabla se presenta la superficie por tipo de ecosistema.

Tabla 32. Superficies por tipo de ecosistemas del SAR de acuerdo al plano de usos del suelo y vegetación, Serie VI, 2014

Tipo de ecosistema	Superficie	
	has	(%)
Natural	37,969.86	27.79
Modificado	92,009.9	67.34
Artificial	6,648.77	4.87

En la siguiente tabla se desglosan los usos del suelo y vegetación por tipo de ecosistema tanto para el SAR como para el Área de Influencia, cabe destacar que en el Área de Influencia los cuerpos de agua se refieren a los ríos y arroyos, ya que no existen cuerpos de agua naturales.

En la siguiente tabla se desglosa la superficie desglosada de los usos del suelo y vegetación de acuerdo a lo reportado por la carta de usos del suelo y vegetación de, serie VI de Inegi.

Tabla 33. Usos del suelo y vegetación Serie VI del SAR

Tipo de ecosistemas	Usos del suelo y tipos de vegetación	Superficie	
		has	(%)
Naturales	Matorral sarcocaule	9,878.99	7.23
	Matorral sarco-crasicaule	2,985.93	2.19
	Mezquital	962.91	0.70
	Vegetación halófila hidrófila	805.10	0.59
	Vegetación halófila xerófila	11,820.65	8.65
	Manglar	9,173.17	6.71
	Cuerpo de agua	2,343.11	1.71
Modificados	Agricultura de riego anual y semipermanente	42,560.89	31.15
	Agricultura de temporal anual	836.09	0.61
	Agricultura de riego anual	38,672.32	28.30
	Agricultura de riego permanente	82.09	0.06
	Pastizal inducido	131.08	0.10
	Acuícola	3,259.47	2.39
	Desprovisto de vegetación	6,467.96	4.73
Articules	Zonas urbanas	6,648.77	4.87

Fuente: INEGI. Carta de usos del suelo y vegetación. Serie VI.

En la siguiente tabla se describen las principales características de cada tipo de vegetación registrada en el SAR de acuerdo a la carta de usos del suelo y vegetación Serie VI.

Tabla 34. Principales características de los tipos de suelo registrados en el SAR

Tipo de vegetación	Principales características
Matorral sarcocaule	Se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Es un matorral abierto o medianamente denso y florísticamente rico, en el que a menudo intervienen especies de *Acacia sp., Prosopis sp., Larrea sp., Celtis sp., Encelia sp., Olneya sp., Ferocactus sp.* y muchos otros, al igual que numerosas plantas herbáceas perennes incluyendo helechos y Selaginelales.
Matorral sarco-crasicaule	Esta comunidad vegetal cuenta con gran número de formas de vida: arbustos, cactáceas, las especies representativas de este tipo de vegetación son: Fouquieria columnaris (cirio), *Pachycormus discolor, Fouquieria spp., Pachycereus spp., Opuntia spp., Pedilanthus macrocarpus*, etcétera. Mantiene una relación estrecha con los matorrales sarcocaules y los matorrales crasicaules.
Mezquital	Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de matorrales xerófilos como el matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: *Prosopis juliflora,*

Tipo de vegetación	Principales características
	Acacia spp, Opuntia sp, Jatropha sp. Bouteloua spp.
Vegetación halófila hidrófila	La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes en litorales (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún periodo están sujetos a grandes aportaciones de humedad.
Vegetación halófila xerófila	Esta vegetación se observa predominantemente herbácea con elementos arbustivos frecuentes de la familia Amaranthaceae, principalmente Chamizo verde (*Allenrolfea occidentalis*), también es común observar una cobertura herbácea donde predomina Sesuvium portulacastrum, que en las zonas más áridas y alejadas del agua oceánica suelen alternar con pastos ruderales como *Eragrostis pyramidata* y *Sporobolus pyramidatus*. Esta vegetación halófila se presenta mezclada con especies de matorral sarcocaule.
Manglar	Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

Fuente: INEGI. Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación. Serie VI. 2017.

En la siguiente figura se presenta la distribución de los principales tipos de vegetación presentes en el SAR.

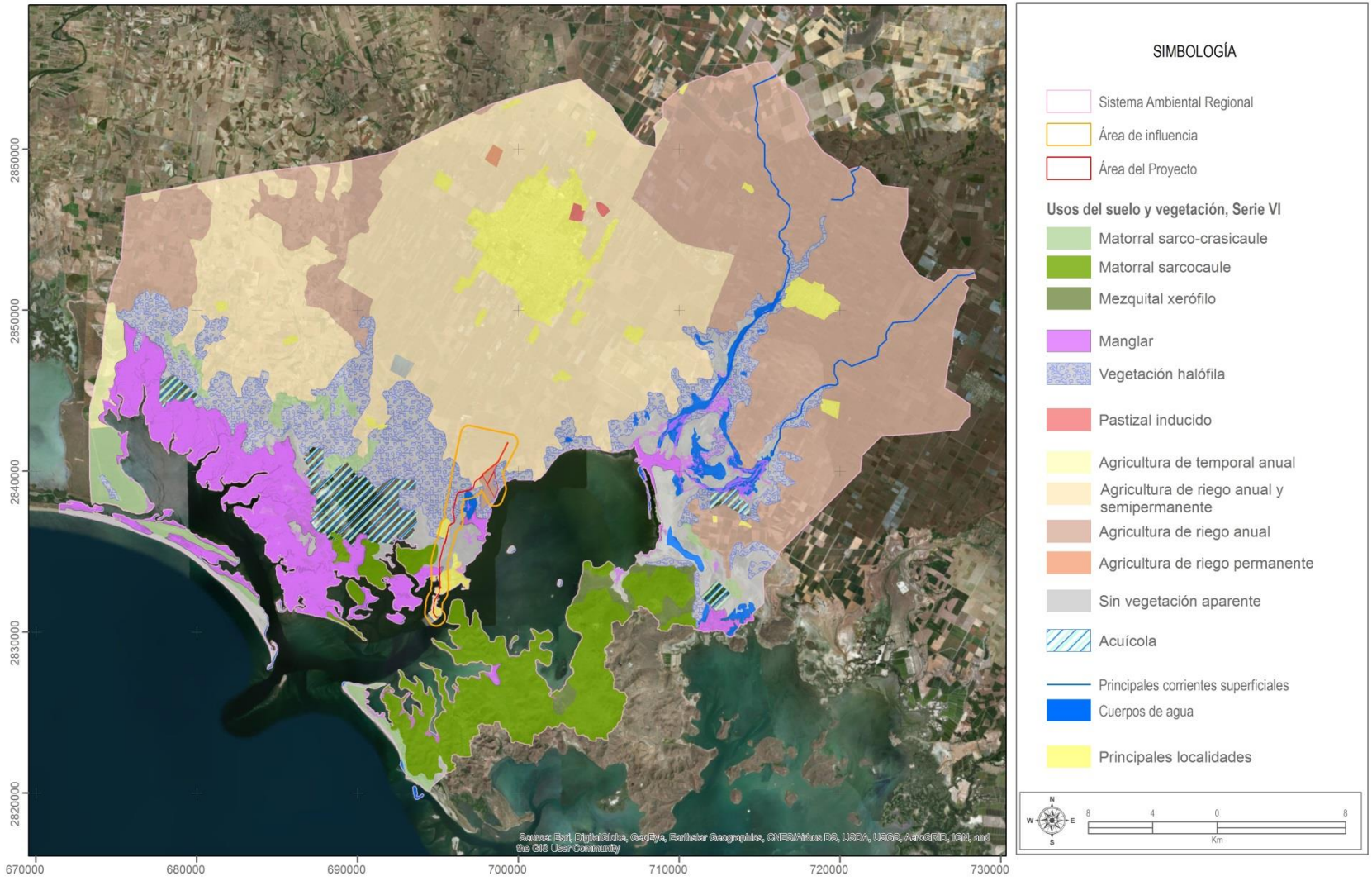


Figura 25. Usos del suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional, INEGI Serie VI.

Con el objeto de caracterizar la vegetación del Área del Proyecto y Área de Influencia, se realizó un muestreo en las áreas que aún mantenían vegetación representativa del SAR, considerando lo siguiente:

- Determinar los tipos de vegetación en el Área del Proyecto que incluye el predio norte, sur y trayectoria del poliducto, así como el Área de Influencia.
- Determinar la presencia de fragmentos de vegetación nativa en el sitio, identificados preliminarmente mediante el uso de imágenes de satélite, en los cuales se delimitaron los sitios de muestreo.

Se eligieron un total de 16 sitios de muestreo, las coordenadas de ubicación se indican en la siguiente tabla:

Tabla 35. Ubicación de los puntos de muestreo realizados para caracterizar la vegetación en el Área del Proyecto y Área de Influencia

Ubicación	Sitio de muestreo	Coordenadas UTM		Tipo de vegetación
		X	Y	
Predio	1	698553	2839310	VH
Poliducto	2	696990	2838898	VH
	3	696711	2838777	VH
	4	696471	2838725	VH
	5	696200	2838617	VH
	6	696172	2838498	VH
	7	696119	2838268	VH
	8	696043	2837007	VH
	9	695934	2837472	VH
	10	695973	2837126	VH
Área de Influencia	11	697513	2837502	VH
	12	697747	2838794	VH
	13	698158	2837939	VH
	14	696054	2837467	VH
	15	697145	2837277	M
	16	698908	2838943	MSC

Cada sitio de muestreo tuvo dimensiones de 10 X 30 m (0.03 ha), tomando en cuenta todos los sitios el área total muestreada fue de 0.48 ha. Se contabilizaron todos los individuos vegetales enraizados dentro de los límites de cada cuadrante, identificándolos en campo al menos hasta nivel de género y cuando esto no fue posible, se tomaron muestras botánicas para su posterior identificación en herbario.

Figura 26. Esquema de un sitio de muestreo



En los sitios donde las especies mayoritariamente presentan forma de vida de tipo arbustivo y donde domina un estrato rasante, se realizó una subdivisión de manera que, en los primeros 25 m2 (5 x 5 m) se registraron todas las herbáceas y arbustos iguales o menores a 1.1 m de altura, el número de individuos con estas características fue extrapolado al resto del transecto de muestreo y posteriormente a la hectárea. Dicha metodología ha sido usada de forma común para caracterizar la vegetación de un sitio (Brower & Zar, 1981).

A cada ejemplar incluido en la muestra se le midió la cobertura, entendida ésta como la superficie del suelo que cubre la copa de la planta, expresada en metros cuadrados por hectárea. Para su estimación, en general se mide la proyección de la copa de la planta sobre el suelo, tomándose un diámetro mayor y un diámetro menor, en sentido perpendicular al primero. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de todos los individuos de esa especie. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$C= ((D1+D2)/4)^2 * \pi$$

Adicionalmente, se contabilizaron todos los individuos enraizados en el cuadrante y se midió la altura con un flexómetro. Para el caso de las cactáceas rastreras o de baja altura como *Mammillaria mazatlanensis* la cobertura se midió cuando se observaran grupos de cuatro o más individuos de la misma especie, aunque fueron contabilizados todos los ejemplares.

Figura 27. Aspectos generales de las actividades de muestreo



En cada sitio de muestreo con una superficie de 300 m^2 se midieron los arbustos y árboles mayores de 1.1 m de altura. A todos los ejemplares les fueron tomadas las siguientes medidas estructurales: diámetro (en este caso, medido desde la base, por el carácter arbustivo de la vegetación) y altura total. También se registraron y midieron los ejemplares de las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

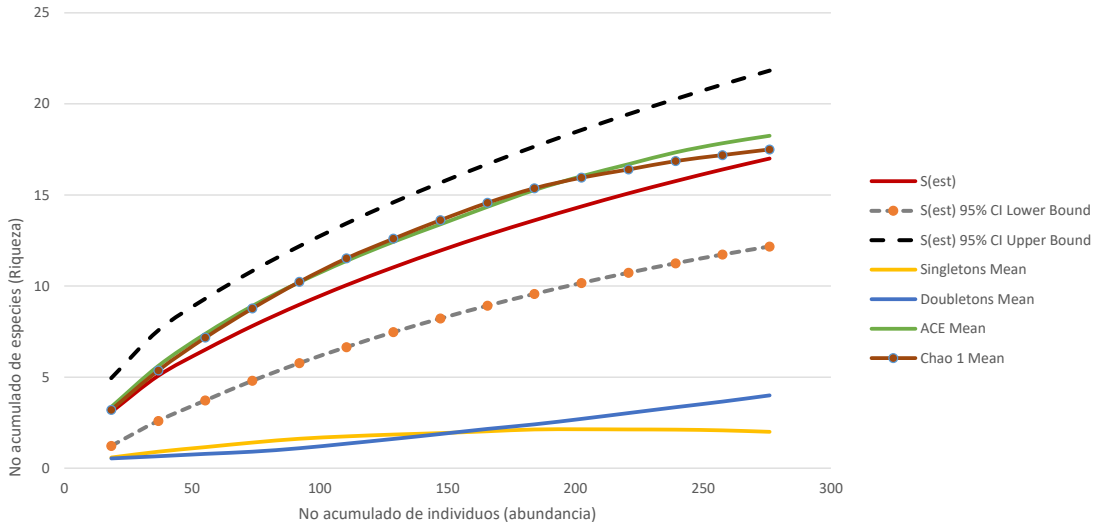
Para determinar si el número de muestras implementadas (sitios de muestreo) son representativas de la comunidad florística, se elaboraron curvas de acumulación de especies con base en la abundancia registrada para cada una de las especies (Halfftery Moreno, 2001). Las curvas de acumulación permiten:

- Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación,
- Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona con los datos obtenidos en el total de sitios

Los estimadores usado en este caso fueron ACE y Chao 1 los cuales, consideran la riqueza y abundancia, siendo adecuado para analizar muestras pequeñas (Hortal, et al. 2006). Estas curvas se realizaron con el programa EstimateS (Colwell, 2013), el cual calcula los intervalos de confianza al 95% a partir de 1,000 remuestreos aleatorios de los datos observados. También se consideran las especies raras (llamadas singletons y doubletons) que son aquellas especies que en el muestreo solo se registraron una o dos veces respectivamente. Dado que en la naturaleza no existen individuos solos sino poblaciones, por ende, si nosotros tenemos muchos singletons en un muestreo indica que no se ha censado un número suficiente de individuos. La relación entre el número de especies esperadas considerando la relación entre la abundancia de especies representadas por singletons y doubletons se estima mediante lo modelos no paramétricos antes referidos (ACE y Chao 1).

De esta manera, fue posible estimar el número de especies esperadas a partir del esfuerzo de muestreo. En el gráfico, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el eje X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos.

Figura 28. Curva de acumulación de especies, obtenida a partir del análisis de los datos obtenidos en el área muestreada



En la figura 27 se puede apreciar que con los datos obtenidos en campo (Sobs línea roja) el número de especies registradas si aumenta con el esfuerzo de colecta y está cerca de llegar a la asíntota para cada tipo de vegetación; el rango mínimo y máximo esperado (Lower bound, Upper bound representado en el gráfico mediante las líneas punteadas) nos indica también que estas líneas van llegando a la asíntota; los valores de ACE y Chao 1 son más claros en mostrar ya un cambio en la pendiente. De acuerdo con el software utilizado, una guía aproximada para determinar cuando el tamaño de la muestra es adecuado es si los valores de singletons (en amarillo) y doubletons (en azul) no aumentan con el esfuerzo de colecta y estos no sobrepasan la línea de los datos observados (rojo), esto significa que la proporción de singletons y doubletons es inferior al 50%, (Colwell, 2013) y esto es lo que se muestra en la figura 27. De este modo, los datos permiten concluir que el tamaño de muestra es suficiente para no subestimar la diversidad presente en las muestras estudiadas para cada ecosistema.

Con las abundancias obtenidas en el muestreo (incluyendo cactáceas del estrato herbáceo) se puede observar una tendencia a la asíntota, en todas las especies como ya se mencionó. De acuerdo con los estimadores CHAO 1, ACE y Jacknife 1 (Tabla 36), cualquiera de ellos es recomendado para datos de abundancia (Hortal, et al. 2006), se esperaría encontrar un máximo de 17.5 a 25.4 especies respectivamente, con el mismo esfuerzo de muestreo. Considerando que con los trabajos de campo se obtuvo un registro de 17 especies en los cuadrantes, se alcanzó el 85.7% de representatividad (también llamado índice de completitud) de la biodiversidad esperada y considerando que la mayor parte del predio como de la trayectoria se localiza en una zona impactada, se considera que el muestreo es suficiente.

Tabla 36. Representatividad del muestreo realizado por estimador

Estimador	Riqueza	%
Observada	17	--
Chao1	17.5	97.1
Jacknife 1	25.4	66.9
Ace	18.25	93.2
Representatividad promedio:	--	85.7 %

Composición florística

Con base en los resultados obtenidos en los sitios de muestreo y recorridos realizados, en total se registraron 78 especies distribuidas en 33 familias. En la siguiente tabla se presenta el listado completo de las especies registradas durante los muestreos realizados.

Tabla 37. Listado florístico

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Tipo de vegetación			
				VH	M	MSC	AR
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	Arbórea				
Achatocarpaceae	*Phaulothamnus spinescens*	Putia	Arbustiva				
Aizoaceae	*Sesuvium verrucosum*	Romerillo	Herbácea				
Amaranthaceae	*Allenrolfea occidentalis*	Chamizo verde	Herbácea				
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri*	Amaranto silvestre	Herbácea				
Amaranthaceae	*Arthrocnemum subterminale*	Espárrago de mar, Salicornia	Herbácea				
Amaranthaceae	*Atriplex barclayana*	Saladillo	Herbácea				
Amaranthaceae	*Celosia floribunda*	Bledo	Herbácea				
Amaranthaceae	*Suaeda nigra*	Romeritos	Herbácea				
Apocynaceae	*Funastrum cynanchoides*	Matacandelilla	Herbácea				
Asparagaceae	*Agave sp*	Maguey	Rosetácea				
Asteraceae	*Ambrosia monogyra*	Jécota	Herbácea				
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamote	Herbácea				
Asteraceae	Chromolaena odorata	Crucita	Herbácea				
Asteraceae	*Helianthus giganteus*	Girasol, acahual	Herbácea				
Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Altaniza	Herbácea				
Asteraceae	*Pluchea carolinensis*	Canela	Arbustiva				
Asteraceae	*Sonchus oleraceus*	Achicoria dulce	Herbácea				
Bataceae	*Batis maritima*	Saladilla	Herbácea				
Boraginaceae	*Heliotropium curassavicum*	Cola de mico	Herbácea				

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Tipo de vegetación			
				VH	M	MSC	AR
Boraginaceae	*Heliotropium fruticosum*	Cola de mico	Herbácea				
Cactaceae	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Cactus				
Cactaceae	*Ferocactus herrerae*	Biznaga	Cactus				
Cactaceae	*Mammillaria mazatlanensis*	Biznaga de Mazatlán	Cactus				
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de culebra	Cactus				
Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	Cactus columnar				
Cactaceae	*Stenocereus alamosensis*	Pitayo de Sinaloa	Cactus				
Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitaya dulce	Cactus columnar				
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina australiana	arbórea				
Celastraceae	*Maytenus phyllanthoides*	Mangle dulce					
Cleomaceae	*Cleome pilosa*	Alcachofa cimarrona	Herbácea				
Cleomaceae	*Gynandropsis gynandra*	Alcachofa cimarrona	Herbácea				
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Arbustiva				
Convolvulaceae	*Ipomoea arborescens*	Cazahuate	Arbustiva				
Cyperaceae	*Cyperus elegans*	Cípero	herbácea				
Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	Arbustiva				
Euphorbiaceae	*Croton californicus*	Vara blanca	Arbustiva				
Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Arg Lomboy	Arbustiva				
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	Arbustiva				
Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo blanco	Arbórea				
Fabaceae	*Melilotus albus*	Trébol	herbácea				
Fabaceae	*Mimosa sp*	--	arbustiva				
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	arbórea				
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	arbórea				
Fabaceae	*Prosopis glandulosa.*	Mezquite	arbustiva				
Fabaceae	*Prosopis juliflora*	Mezquite	arbustiva				
Fabaceae	*Vachellia campechiana*	Guinole	arbustiva				
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	arbustiva				
Fouquieriaceae	*Fouquieria macdougalii*	Ocotillo	arbustiva				
Loranthaceae	*Psittacanthus sonorae*	Muerdago	herbácea				
Malvaceae	*Abutilon incanum*	malva	herbácea				
Malvaceae	*Hibiscus denudatus*	-	herbácea				
Malvaceae	*Horsfordia alata*	Malva blanca	Arbustiva				

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Tipo de vegetación			
				VH	M	MSC	AR
Malvaceae	*Ipomoea arborescens*	Cazahuate	arbustiva				
Malvaceae	*Melochia pyramidata*	Ramarosa	Arbustiva				
Malvaceae	*Sida hyalina*	malva	herbácea				
Malvaceae	*Waltheria americana*	Basora prieta	herbácea				
Moraceae	*Ficus pertusa*	Nacapule	arbórea				
Nyctaginaceae	*Boerhavia sp.*		herbácea				
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Calavera	herbácea				
Poaceae	*Bouteloua barbata*	Navajita	herbácea				
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	herbácea				
Poaceae	*Cenchrus echinatus*	Guachapori, zacate cadillo	herbácea				
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Patita de gallo	herbácea				
Poaceae	*Paspalum sp*	Pasto de corona	herbácea				
Poaceae	*Sporobolus pyramidatus*	-	herbácea				
Poaceae	*Sporobolus virginicus*	-	herbácea				
Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	Coralita	herbácea				
Polygonaceae	*Rumex dentatus*	Cañagre	herbácea				
Portulacaceae	*Portulaca halimoides*	Portulaca desertica	herbácea				
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	arbustiva				
Solanaceae	*Datura innoxia*	Toloache	herbácea				
Solanaceae	*Lycium andersoni*	Salicieso	herbácea				
Solanaceae	Lycium richii	Frutilla	herbácea				
Tamaricaceae	*Tamarix chinensis*	Pino salado	arbustiva				
Typhaceae	*Typha dominguensis*	Tule	herbácea				
Verbenaceae	*Lippia palmeri*	Oregano	herbácea				
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	arbórea				

A continuación se presentan las fotografías de las especies más relevantes registradas.



Allenrolfea occidentalis



Atriplex barclayana



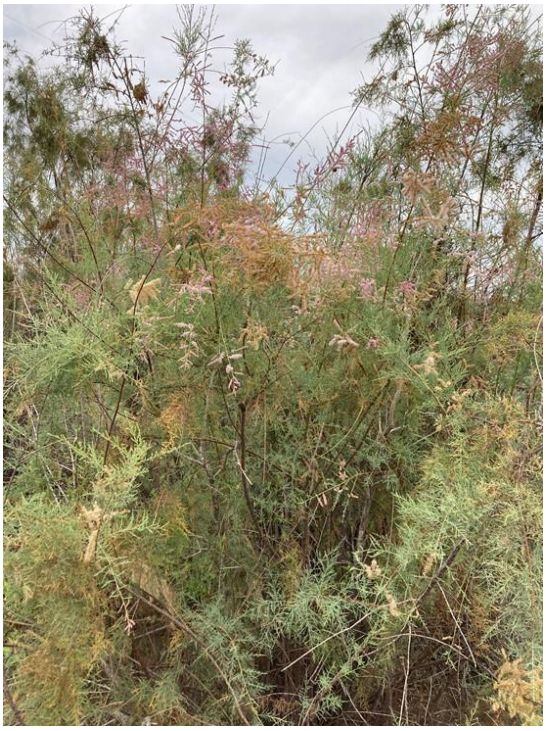
Maytenus phyllanthoides



Parkinsonia aculeata



Sesuvium portulacastrum



Tamarix chinensis





Cylindropuntia fulgida





Stenocereus alamosensis



Fouquieria macdougalii



Mammillaria mazatlanensis



Stenocereus thurberi

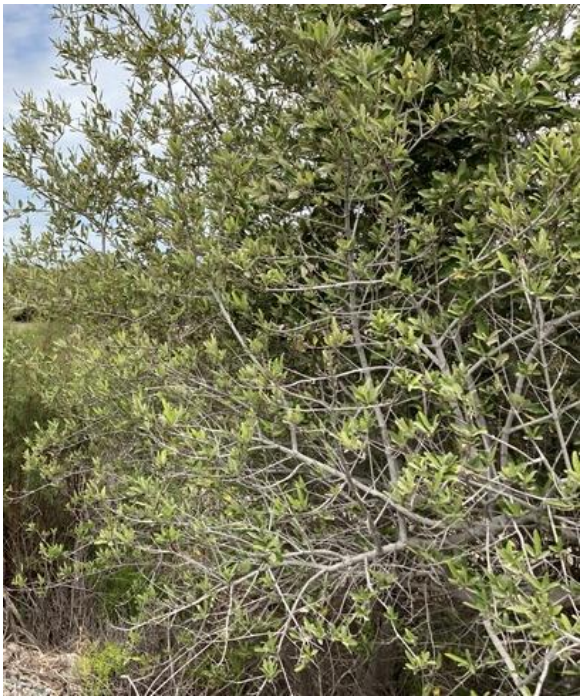


Pachycereus pecten-aboriginum y Jatropha cinérea



Ferocactus herrerae





Avicennia germinnans



Rizophora mangle



Typha dominguensis



Guaiacum coulteri



Helianthus giganteus

Estructura de las comunidades vegetales

Algunos de los aspectos que deben considerarse para caracterizar la estructura de las comunidades vegetales son: la composición florística y la relación de dominancia que establecen unas especies sobre otras, en términos de densidad, área basal o cobertura. Estos valores indican, en última instancia, el aprovechamiento de los recursos que el ambiente particular, donde crecen las diferentes especies, les brinda a cada una de ellas. Así, una especie con valores altos de densidad y dominancia aprovechan más y mejor los recursos que aquellas especies con valores bajos. Los parámetros que permiten estimar el valor de importancia de cada especie dentro de la comunidad son los siguientes: densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

Con base en estos parámetros, se establece un valor de importancia (VI), para cada especie que es igual a la suma de sus valores relativos de densidad, dominancia y frecuencia, el cual proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad. El Valor de Importancia (VI) el cual se obtuvo con la siguiente relación:

VI = Densidad Relativa + Dominancia Relativa + Frecuencia Relativa

El valor de cada una de las características (Densidad, Dominancia y Frecuencia) es un porcentaje que varía de 0 – 100, por lo tanto la escala oscilará entre 0 y 300. Por lo tanto si una especie presenta una VI = 300, querrá decir que en la comunidad únicamente se encuentra esa especie y que canaliza todos los recursos disponibles.

La especie con el VI más alto será la que posea la combinación más alta de densidad, dominancia y frecuencia, por lo que aprovechan la mayor parte de los recursos disponibles y determinan en gran medida el funcionamiento de la comunidad vegetal.

En todas las comunidades vegetales se pueden distinguir una estructura física del ecosistema, la cual puede desarrollarse en dirección vertical y horizontal, refiriéndose en ambos casos a estratificación.

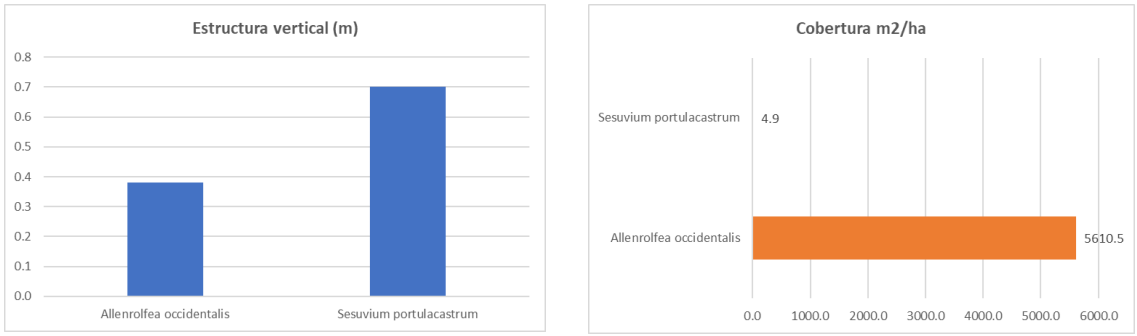
- La estructura vertical representa la distribución en alturas de los individuos que forman la comunidad vegetal y nos proporciona una imagen sobre la estratificación de los organismos, reconociéndose tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo; cada uno dominado generalmente por diferentes especies.
- La estructura horizontal nos indica la distribución espacial de los organismos de acuerdo al diámetro de los individuos que forman la comunidad. Así podemos reconocer zonas densamente arboladas, con apertura del dosel o zonas con dominancia de herbáceas.

A continuación se describen los resultados para cada tipo de vegetación registrada en los trabajos de campo.

Vegetación halófila xerófila

Esta vegetación, se caracteriza por estar en estado secundario o perturbado, está representado únicamente por dos especies *Allenrolfea occidentalis* (chamizo verde) se encuentra en el estrato arbustivo bajo con alturas promedio de 0.7 m y el estrato herbáceo está dominado por *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa).

Figura 29. Estructura vertical y cobertura de la vegetación secundaria halófila xerófila en predio (polígono sur)



Se estimó un total de 18,800 individuos, donde *Allenrolfea occidentalis* (chamizo verde) ocupa aproximadamente el 98% de la abundancia y cerca de 248 % del valor de importancia relativa, en tanto que *Sesuvium portulacastrum* se encuentra escasamente representado con un 2.1% de los individuos y 52.2% del IVI.

Tabla 38. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación hidrófila xerófila del predio, estrato arbustivo bajo, menor o igual a 1.1 m de altura

Especie	Frecuencia	Abundancia Ind/ha	Densidad m^2/ha	Frecuencia( )%	Abundancia (%)	Densidad (%)	IVI (%)
Allenrolfea occidentalis	1	18,400	5610.5	50	97.9	99.9	247.8
Sesuvium portulacastrum	1	400	4.9	50	2.1	0.1	52.2
Total	**2**	**18,800**	**5,615.4**	**100**	**100**	**100**	**300**

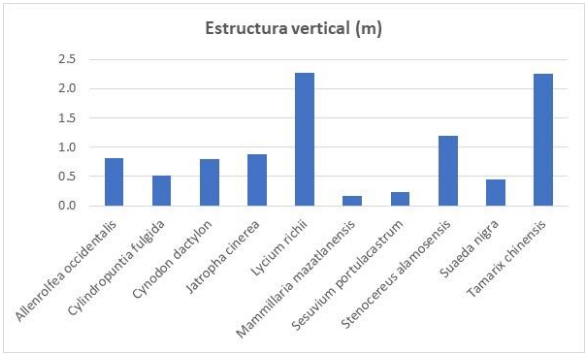




Medición de cobertura y altura del estrato arbustivo bajo, presente en el predio sur

En la trayectoria del poliducto, en donde se registraron un total de diez especies, cuyas alturas promedio estuvieron entre 0.2 y 2.3 m. En el estrato arbustivo bajo, menor o igual a 1.1 m cobra relevancia la presencia de *Allenrolfea occidentalis*, con altura de 0.8 m, otra especie de relevancia es *Sesuvium portulacastrum, otras especies registradas son: Cylindropuntia fulgida, Jatropha cinerea y Mammillaria mazatlanensis.* En tanto que el estrato arbustivo mayor de 1.1 m estuvo representado por *Stenocereus alamosensis, y Tamarix chinensis*, esta última corresponde a una especie introducida, considerada invasora.

Figura 30. Estructura vertical y cobertura de la vegetación secundaria halófila xerófila en trayectoria del poliducto



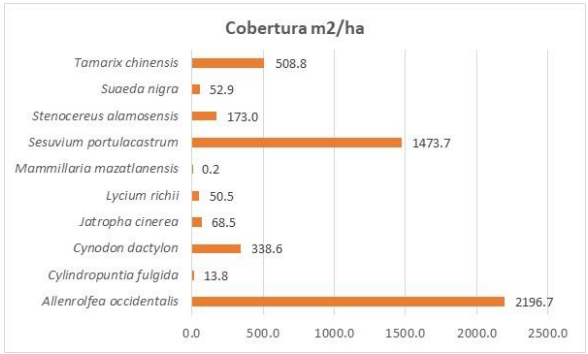


Tabla 39. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación hidrófila xerófila en trayectoria del poliducto, estrato arbustivo bajo, menor o igual a 1.1 m de altura

Especie	Frecuencia	Abundancia Ind/ha	Densidad m^2/ha	Frecuencia (%)	Abundancia (%)	Densidad (%)	IVI (%)
Allenrolfea occidentalis	7	3,622	2,002.8	30.4	50.0	50.3	130.7
Sesuvium portulacastrum	6	2,200	1,473.7	26.1	30.4	37.0	93.5
Cynodon dactylon	1	533	338.6	4.3	7.4	8.5	20.2
Tamarix chinensis	2	270	40.0	8.7	3.7	1.0	13.4
Stenocereus alamosensis	2	230	18.8	8.7	3.2	0.5	12.3
Cylindropuntia fulgida	2	70	13.8	8.7	1.0	0.3	10.0
Suaeda nigra	1	133	52.9	4.3	1.8	1.3	7.5
Jatropha cinerea	1	96	40.1	4.3	1.3	1.0	6.7
Mammillaria mazatlanensis	1	93	0.2	4.3	1.3%	0.01	5.6
Total	**23**	**7248**	**3980.9**	**100**	**100**	**100.0%**	**300.0%**

En el estrato arbustivo mayor a 1.1m de altura, se registraron cinco especies. La especie dominante en abundancia y densidad fue *Tamarix chinensis*, especie introducida, invasora de espacios abiertos y áreas impactadas; en segundo lugar, continua la presencia de *Allenrolfea occidentalis*, especie que fue la más frecuente en la trayectoria.

Tabla 40. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación hidrófila xerófila en trayectoria del poliducto, estrato arbustivo, mayor a 1.1 m de altura

Especie	Frecuencia	Abundancia Ind/ha	Densidad m^2/ha	Frecuencia (%)	Abundancia (%)	Densidad (%)	IVI (%)
Tamarix chinensis	4	144	468.7	28.6	54.9	52.3	135.8
Allenrolfea occidentalis	5	63	193.9	35.7	23.9	21.6	81.3
Stenocereus alamosensis	2	26	154.2	14.3	9.9	17.2	41.4
Lycium richii	2	15	50.5	14.3	5.6	5.6	25.6
Jatropha cinerea	1	15	28.4	7.1	5.6	3.2	16.0
Total	**14**	**263**	**895.8**	**100**	**100**	**100**	**300**

En el Área de Influencia, la vegetación halófila xerófila, presenta una predominancia de herbáceas con elementos arbustivos frecuentes de la familia Amaranthaceae, principalmente *Allenrolfea occidentalis* (chamizo verde), también es común observar una cobertura herbácea donde predomina *Sesuvium portulacastrum*, que en las zonas más áridas y alejadas de la Bahía Ohuira suelen alternar con pastos ruderales como *Eragrostis pyramidata* y *Sporobolus pyramidatus*. Esta vegetación halófila se presenta mezclada con especies características del matorral sarcocaule (MSC).

Se observan también elementos arbóreo-arbustivos que sobresalen de esta matriz de vegetación de baja altura, frecuentemente arbustos espinosos como *Prosopis spp* (mezquites), *Vachellia farnesiana* (huizache) y *Parkinsonia aculeata* (palo verde), en algunas ocasiones conformando pequeños fragmentos discontinuos con

dominancia arbustiva. En todos los casos y condiciones de esta asociación suele estar presente algún individuo de *Tamarix chinensis* (pino salado), principalmente a las veras del camino o en las colindancias de zonas urbanas desde donde ha podido ampliar su colonización demostrando su capacidad invasiva.

Tabla 41. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación hidrófila xerófila en Área de Influencia, estrato arbustivo bajo, menor o igual a 1.1 m de altura

Especie	Frecuencia	Abundancia Ind/ha	Densidad m²/ha	Frecuencia (%)	Abundancia (%)	Densidad (%)	IVI (%)
Eragrostis pyramidata	2	28,100	616.1	12.5	73.3	11.6	97.3
Sesuvium portulacastrum	2	2,700	1,718.0	12.5	7.0	32.2	51.8
Allenrolfea occidentalis	3	900	1,349.7	18.8	2.3	25.3	46.4
Suaeda nigra	3	1,358	655.5	18.8	3.5	12.3	34.6
Vachellia farnesiana	1	800	658.8	6.3	2.1	12.4	20.7
Atriplex barclayana	1	3,100	118.5	6.3	8.1	2.2	16.6
Cynodon dactylon	1	900	53.7	6.3	2.3	1.0	9.6
Chromolaena odorata	1	100	89.9	6.3	0.3	1.7	8.2
Prosopis juliflora	1	300	25.3	6.3	0.8	0.5	7.5
Lycium richii	1	100	46.6	6.3	0.3	0.9	7.4
Total	16	38,358	5,332.2	100	100	100	300

El estrato arbustivo mayor a 1.1 m estuvo representado por ocho especies, siendo *Prosopis glandulosa*, la especie con mayor IVI, tanto por frecuencia como por cobertura; en tanto que la especie más abundante de manera reiterada fue *Allenrolfea occidentalis*. Cobra relevancia la presencia de *Tamarix chinensis* (pino salado), presente en tres de los cuatro sitios de muestreo y cuya cobertura es la segunda más densa.

Tabla 42. Índice de Valor de Importancia de la Vegetación hidrófila xerófila en Área de Influencia, estrato arbustivo bajo, mayor a 1.1 m de altura

Especie	Frecuencia	Abundancia Ind/ha	Densidad m²/ha	Frecuencia (%)	Abundancia (%)	Densidad (%)	IVI (%)
Prosopis glandulosa	3	150	742.7	21.4	23.2%	31.6	76.2
Allenrolfea occidentalis	2	198	251.0	14.3	30.5%	10.7	55.5
Tamarix chinensis	3	83	370.4	21.4	12.9%	15.8	50.1
Lycium richii	2	92	241.5	14.3	14.2%	10.3	38.7
Vachellia farnesiana	1	67	258.3	7.1	10.3%	11.0	28.4
Parkinsonia aculeata	1	33	230.1	7.1	5.1%	9.8	22.1
Prosopis juliflora	1	17	237.8	7.1	2.6%	10.1	19.8
Pluchea odorata	1	8	16.5	7.1	1.3%	0.7	9.1
Total	14	648	2348.4	100	100	100	300

Matorral sarcocaule

Este tipo de vegetación no aparece en la carta de usos del suelo y vegetación, Serie VI no fue cartografiada debido a que solo se presenta de forma aislada, en el trabajo de campo se registró al sureste del predio.



Medición del cobertura y altura de especies del matorral para la estimación de parámetros estructurales

Se registraron diez especies, con un total de 4,733 individuos/ha, en las cuales destacan las especies cactáceas de porte arbustivo como *Stenocereus alamosensis* y *Cylindropuntia fulgida*, así como los arbustos *Fourqueria macdougalii* y *Jatropha cinerea*. La especie con menor presencia fue *Heliotropium curassavicum.*

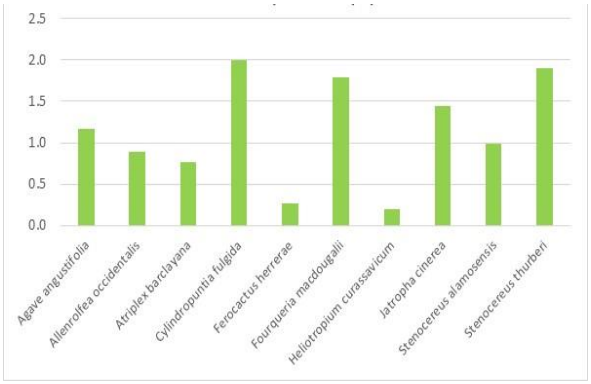
Tabla 43. Índice de valor de importancia y estimación índices de diversidad en el matorral sarcocaule

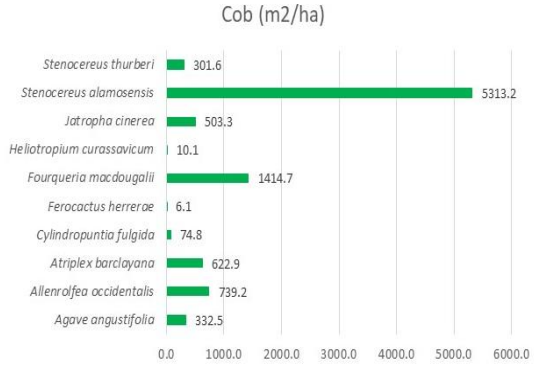
Especie	Frecuencia	Abundancia Ind/ha	Densidad m^2/ha	Frecuencia (%)	Abundancia (%)	Densidad (%)	IVI (%)
Agave angustifolia	15	500	332.5	10	11	4	24
Allenrolfea occidentalis	16	533	739.2	10	11	8	29

Especie	Frecuencia	Abundancia Ind/ha	Densidad m²/ha	Frecuencia (%)	Abundancia (%)	Densidad (%)	IVI (%)
Atriplex barclayana	14	467	622.9	10	10	7	27
Cylindropuntia fulgida	2	67	74.8	10	1	1	12
Ferocactus herrerae	3	100	6.1	10	2	0	12
Fourqueria macdougalii	17	567	1414.7	10	12	15	37
Heliotropium curassavicum	1	33	10.1	10	1	0	11
Jatropha cinerea	4	133	503.3	10	3	5	18
Stenocereus alamosensis	68	2267	5313.2	10	48	57	115
Stenocereus thurberi	2	67	301.6	10	1	3	15
Total	**142**	**4733**	**9318.5**	**100**	**100**	**100**	**300**

La altura promedio del matorral fue de las especies arbustivas fue de 2 m. Cobra relevancia la presencia de *Stenocereus thurberi*, cactus columnar de porte arbóreo, cuyo registro en el sitio fue de individuos juveniles de 1.9 m. Las especies que ocuparon mayor cobertura fueron *Stenocereus alamosensis*, que ocupó poco más del 50% de la cobertura, seguida de *Fourqueria macdougalii*, en tanto que las especies con menor cobertura fueron *Ferocactus herrerae* y *Heliotropium curassavicum*.

Figura 31. Estructura vertical y horizontal del matorral sarcocaule





Manglar

Esta comunidad se encuentra representada en el Área de Influencia, se trata de un manglar de cuenca, donde el escaso flujo del agua debida al efecto indirecto de las mareas provoca un estancamiento del agua que ocasiona una alta salinidad en los suelos (Alozo-Parra, et al. 2006). Como es común en este tipo de manglar, la especie dominante es el mangle negro (*Avicennia germinans*), y el suelo está cubierto por neumatóforos.



Manglar de cuenca con *A. germinans y trazo de sitio de muestreo*



Manglar de *A. germinans* observado en el Área de influencia del poliducto en las orillas de la carretera Los Mochis-Topolobampo

También cabe mencionar un pequeño fragmento de manglar localizado en el Área de Influencia del poliducto, enfrente de la localidad de Topolobampo, se observó la dominancia de mangle negro, aunque conforme se avanza hacia el Este se encuentra también ejemplares de *Rhizophora mangle* (mangle rojo). El mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) es muy escaso, solo se observaron un par de ejemplares al borde la marina.



Aspecto general del Manglar y medición de diámetro en *A. germinans*

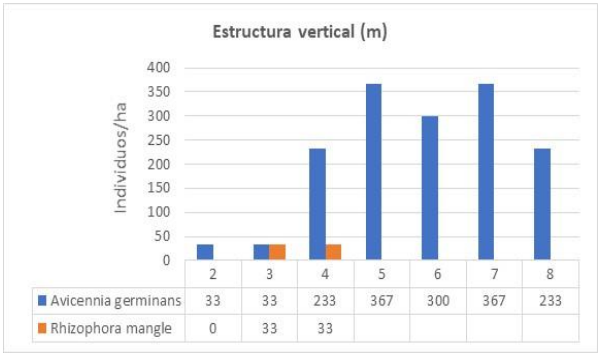
Se estimó un total de 1,633 individuos, de los cuales 1,567 corresponden a *A. germinans* y 67 a *R. mangle*. El IVI indica claramente la dominancia de *A. germinans* que ocupó 245 del IVI total (300). Esto es frecuente en comunidades de mangle donde se tiene presencia de pocas especies y de manera frecuente está conformado por una sola especie.

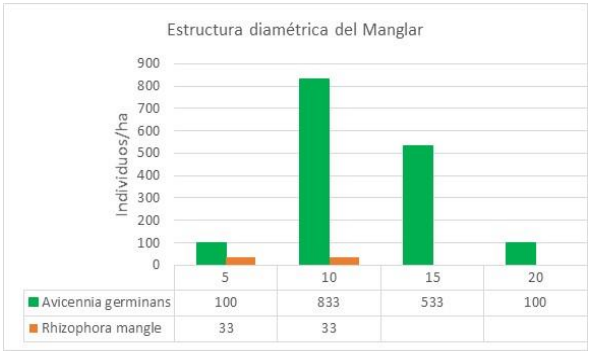
Tabla 44. Índice de valor de importancia y estimación índices de diversidad en el matorral sarcocaule

Especie	Frecuencia	Abundancia Ind/ha	Densidad m²/ha	Frecuencia (%)	Abundancia (%)	Densidad (%)	IVI (%)
Avicennia germinans	47	1567	24.25	50	96	99	245
Rhizophora mangle	2	67	0.31	50	4	1	55
Total	49	1633	24.56	100	100	100	300

Los diámetros representativos estuvieron entre 5 y 20 cm en el caso de *A. germinans* especie dominante del estrato arbóreo. En tanto que R. mangle tuvo diámetros menores de 5 y 10 cm solamente.

Figura 32. Estructura vertical y horizontal del manglar





Tular

Debido a que este tipo de vegetación solo se registra como pequeños parches, no fue cartografiado por INEGI, en la carta de usos del suelo y vegetación, serie VI. Se caracteriza por ser una comunidad de plantas acuáticas que se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 0.8 a 2.5 m de altura.

En el Área de Influencia, este tipo de vegetación alterna con el manglar y también se distribuye en los márgenes de los canales de riego, donde las condiciones de inundación permanente o semi permanente mantienen viva esta comunidad, durante el trabajo de campo se observó la desecación de los ejemplares.





Presencia de *T. dominguensis* en el Área de Influencia, alternando con vegetación de manglar, también se observa en los bordes de los canales de riego

Este tipo de vegetación se presenta en una zona clasificada por INEGI como cuerpo de agua, en zonas más expuestas a la inundación donde se conforman marismas con áreas de manglar, lo cual ocasiona la presencia de suculentas muy tolerantes a estas condiciones y a una alta salinidad donde predominan los saladillos: *Arthroceras subterminale, Atriplex barclayana y Batis marítima*.

Vegetación halófila hidrófila

La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes en litorales (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún periodo están sujetos a grandes aportaciones de humedad.

Generalmente la vegetación halófila-hidrófila está constituida por un solo estrato herbáceo de plantas perennes suculentas, pero puede estar constituida por elementos arbustivos como los del género Atriplex. Especies comunes de este tipo de vegetación son: *Batis maritima* (vidrillo), *Frankenia spp.* (Hierba reuma), *Atriplex spp.* (chamizo), y diversos pastos marinos como *Zostera marina* y *Spartina foliosa*.

En el sistema ambiental, este tipo de vegetación ocurre en una zona clasificada como cuerpo de agua de acuerdo a la clasificación de INEGI, en zonas más expuestas a la inundación donde se conforman marismas con áreas de manglar, lo cual ocasiona la presencia de Vegetación halófila hidrófila, constituida por especies suculentas muy tolerantes a estas condiciones y a una alta salinidad donde predominan los denominados saladillos, *Arthroceras subterminale, Atriplex barclayana y Batis marítima*.

Esta zona no se verá afectada por las obras o actividades del proyecto, cabe destacar que este tipo de vegetación no se encuentra representada en el Área del Proyecto.



Vegetación Halófila-Hidrófila, en la foto de la izquierda, se observan herbáceas suculentas que comparten el espacio con *Avicennia germinans*, *Typha dominguensis* y la especie invasora *Tamarix chinensis*. A la derecha, se observa una amplia invasión por *Tamarix chinensis*

Especies vegetales en estatus de conservación

De acuerdo a los muestreos realizados se registraron cuatro especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe destacar que estas especies se registraron en el Área de Influencia y en el SAR, no se registraron en el Área del Proyecto. En la siguiente tabla se presentan las especies.

Tabla 45. Especies vegetales con distribución potencial en el Área de Influencia en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Nombre común	Categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	Amenazada
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Amenazada
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Amenazada
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacán	Amenazada



Avicennia germinans (mangle negro)



Rhizophora mangle (mangle rojo)



Laguncularia racemosa (mangle blanco)



Guaiacum coulteri (guayacán)

IV.2.3.2 Fauna

Para identificar la composición de las especies de vertebrados terrestres del Sistema Ambiental Regional, se elaboró una lista de especies potenciales de todos los grupos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, con base en la revisión de literatura especializada y a través de la obtención de registros de la base de datos y el portal web de la Global Biodiversity Information Facility (GBIF) Sección México (2021). (http://www.gbif.org/country/MX/publishing).

De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada, se encontró que el número de especies de fauna con distribución potencial en el SAR fue de 418 especies de vertebrados. La mayoría son aves con el 62% de las especies, el 20% son mamíferos, 14% reptiles y 4% anfibios.

Tabla 46. Número de especies de vertebrados con distribución potencial en el SAR.

Grupo de vertebrados	Número		
	Órdenes	Familias	Especies
Anfibios	1	7	17
Reptiles	3	23	58
Aves	22	56	258
Mamíferos	8	22	85

La información obtenida se complementó mediante trabajo de campo, que consistió en hacer recorridos, transectos, colocación de redes de niebla y trampas sherman, cuando las condiciones de seguridad y acceso lo permitían. En la caracterización de la fauna participaron especialista para cada grupo de vertebrados.

Para caracterizar la fauna se llevaron a cabo muestreos de dos tipos:

- Directos: este tipo de muestreo se basan en la captura y/u observación directa de los organismos por parte del equipo de investigadores en campo.
- Indirectos, este muestreo se realiza mediante el rastreo de indicios de la presencia de los animales a través de evidencias físicas recientes como madrigueras, huellas, excretas, rastros, letrinas, sitios de alimentación, muda de piel, cadáveres, vocalización, alimento, aroma, nidos, entre otros.

La fauna registrada durante los muestreos se observó principalmente en el Área de Influencia en los alrededores de los canales de riego, que atraen sobre todo a numerosas aves y en menor grado los anfibios, y reptiles. También se realizaron muestreo en los relictos de vegetación halófita que se observan en las colindancias del predio sur.

Como resultado de los muestreos realizados, se registraron un total de 135 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a 58 familias y 24 órdenes. El grupo más representativo fue el de las aves con 81%

de las especies registradas en campo, seguido de los mamíferos con 10.5%, los reptiles con 7% y finalmente los anfibios con 1.5%. En la siguiente tabla se desglosan los registros por grupo de vertebrado.

Tabla 47. Riqueza de vertebrados registrados en los muestreos realizados

Grupo de vertebrados	Número		
	Órdenes	Familias	Especies
Anfibios	1	2	2
Reptiles	2	7	10
Aves	17	40	109
Mamíferos	4	9	14

Cabe destacar que la mayor parte de las especies se registraron en el Área de Influencia del Proyecto, en los alrededores de los canales de riego, que atraen a numerosas aves, así como en las áreas con vegetación halófita alrededor de la Bahía de Ohuira así como en los relictos de vegetación natural que atraviesa el poliducto.

Esfuerzo de muestreo

En una comunidad, generalmente es menos probable tomar individuos de las especies con baja abundancia (especies raras) que, a las especies más abundantes, estas especies raras pueden no estar representadas en la muestra tomadas en campo.

El resultado es que la diversidad observada en la muestra suele ser menor a la diversidad que se esperaría encontrar en la comunidad (Moreno, Barragán, Pineda, & Pavón, 2011). Para subsanar este problema se han generado modelos matemáticos que permiten estimar la diversidad total de la comunidad. Algunos ejemplos de tales modelos son los estimadores de Chao, Jackknife y ACE (Chao, 1984; Moreno et. al. 2011; Escalante-Espinosa, 2003; Chao, 1987; Chao, Colwell, & Lin, 2009; Beck & Schwanghart, 2010) los cuales se han vuelto de uso común para estimar la riqueza de especies. (Moreno, et. al. 2011). Para este trabajo se realizaron los análisis de diversidad empleado los programas EstimateS 9 (Colwell, 2019) y Especies Diversity & Richness III (Pisces conservation Ltd., 2021).

En la siguiente tabla podemos observar que tenemos índices de completitud superiores al 80% con los diferentes estimadores de cada grupo, con excepción de las aves con el estimador de Jackknife que fue del 72%. En todos los casos podemos considerar que el esfuerzo de colecta fue el adecuado para tener representada la riqueza de especies del lugar.

Tabla 48. Resultados de los índices de estimación de riqueza específica

Índice	Anfibios y reptiles	Aves	Mamíferos
Especies observadas(S)	12	105	12
Chao	13.5	110.23	12
Jackknife	13.64	145	12.8
ACE	10.25	116.88	12

También se determinó la eficiencia del muestreo estimando la riqueza de especies mediante el ajuste de la curva de riqueza acumulada. Esta representa una curva de basada en muestras que representa la esperanza estadística del número de especies observado al remuestrear en el total de unidades de muestreo de cada sitio (González-Oreja et al., 2010).

Las curvas obtenidas fueron ajustadas a modelos matemáticos y se calcularon las curvas de acumulación de especies según los estimadores no paramétricos: estimador de cobertura basado en incidencia (ICE), estimador Chao 1, 2 y ACE, técnica tipo Boostrap, Jacknife de primer y segundo orden (Jack 1 y Jack 2).

Para cada grupo de fauna se expresa de manera gráfica la curva generada con los modelos que mostraron tener un mejor ajuste y que mejor describen los datos. El análisis de los datos se realizó mediante el programa estadístico EstimateS 9.0 (Colwell, 2019), y los resultados fueron exportados a un archivo Microsoft Excel donde se calculó la completitud de los estimadores y se graficó la curva de acumulación.

Con las curvas de acumulación de especies obtenidas, se observa que en el grupo de los mamíferos todos los estimadores se aproximan a la asíntota ya que la pendiente de cada línea está cercana a cero, esto significa que, aunque se aumentara el esfuerzo de colecta ya sería poco probable que aparecieran más especies. Para las aves, así como los anfibios y reptiles las líneas están cerca de estabilizarse y llegar a la asíntota, pero la pendiente de todas las líneas no es cero y no se llega a la asíntota. Esto nos indica que es probable que todavía pudieran aparecer más especies con un mayor esfuerzo de colecta, esto último es más notorio en anfibios y reptiles.

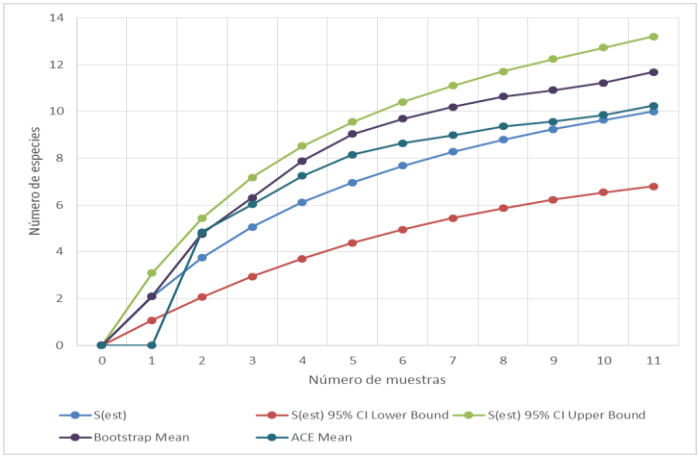


Figura 33. Curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles según los estimadores Chao1 y Bootstrap

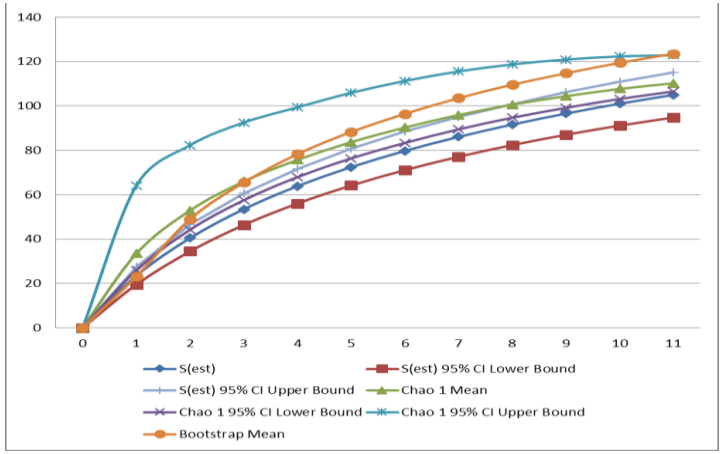


Figura 34. Curva de acumulación de especies de aves según los estimadores Chao1 y Bootstrap

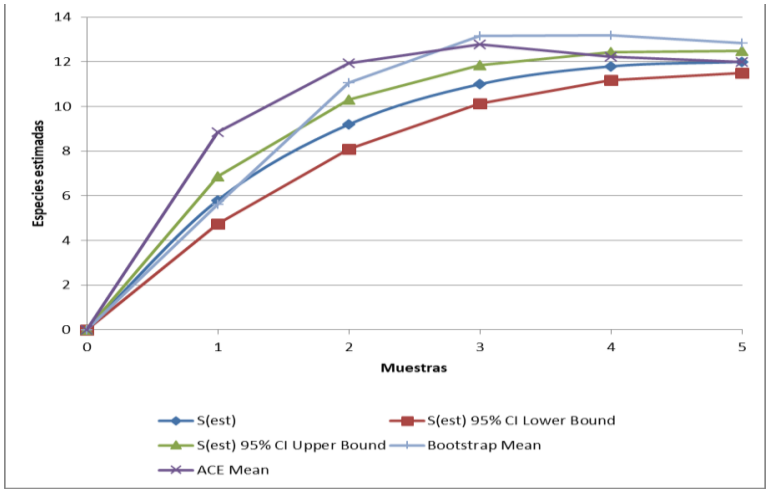


Figura 35. Curva de acumulación de especies de mamíferos según los estimadores Chao1 y Bootstrap

Anfibios y reptiles

Para este grupo, se realizaron muestreos intensivos, la verificación de anfibios y reptiles se realizó mediante la técnica denominada Inspección por Encuentros Visuales (VES) con captura manual, la cual consistió en la observación y registro de individuos de anfibios y reptiles a través de transectos de distancia aleatoria (Aguirre-León, 2011) Esta técnica es la más eficiente en tiempo y costo para el muestreo respecto a otras técnicas como trampas de caída y parcelas (Doan, 2003). Aporta información relativamente rápida acerca de las especies presentes y de sus abundancias relativas en cada sitio. Esta búsqueda se realizó sobre 10 transectos lineales con distancia variable y con ancho de banda fijo de 3 m, obteniendo un total de 8,096 metros lineales y 13 horas con 50 minutos de esfuerzo de muestreo.

Tabla 49. Ubicación de los transectos realizados para el registro de anfibios y reptiles

No. de punto de muestreo	Coordenadas inicio		Coordenadas final	
	X	Y	X	Y
1	697159	2837343	697538	2838173
2	698658	2840309	698174	2839321
3	698432	2838056	697859	2837408
4	697637	2838321	697259	2838730
5	698521	2838510	699038	2839069
6	697903	2838828	697395	2838980
7	697231	2839284	697833	2839867
8	696381	2838705	696831	2838819
9	696028	2836972	695558	2836057
10	698163	2837147	697663	2837046

El horario de los muestreos consistió de búsqueda y recorrido de transectos diurnos, iniciando a partir de las 8:00 am a 6:00 pm, realizado por un especialista. Todos los organismos capturados fueron identificados y liberados en el mismo sitio de captura.

Figura 36. Búsqueda de anfibios y reptiles en el Área del Proyecto.









Para la búsqueda y contención de los anfibios y reptiles se utilizó equipo adecuado para su manejo como son: Pinza herpetológica, gancho herpetológico, pértiga extensible para lagartijas, azadilla y equipo de protección, entre los principales se encuentran las polainas viboreras, chaleco reflejante, botas con casquillo, entre otros. La localización de la herpetofauna se realizó en los microhábitats disponibles, bajo arbustos, entre las rocas, oquedades en troncos, y el suelo, o cualquier sitio donde se consideró probable la presencia de estos organismos.

Las especies de anfibios y reptiles fueron identificadas de manera auditiva, visual y por captura manual. La literatura especializada para la identificación de las especies fue: Legler y Vogt (2013); Heimes (2016) y Grismer (2002). En adición se utilizó la nomenclatura más reciente para cada grupo taxonómico según Frost (2021) y Uetz (2021). Siguiendo de base el listado de especies para el estado de Sinaloa de Lemos-Espinal y Smith (2020).

Como resultado de los trabajos de campo, se registraron en total 12 especies de anfibios y reptiles. Los anfibios compuestos por dos especies distribuidos en dos familias y un orden, y los reptiles con 10 especies agrupados en siete familias y dos órdenes. Todos los géneros estuvieron representados por una especie.

Localmente en el sitio de muestreo se logró observar el 7.6% de todas las especies de anfibios y reptiles reportadas para el estado de Sinaloa y el 16% de las especies con potencial distribución en el SAR de acuerdo a la revisión bibliográfica realizada.

Tabla 50. Especies de anfibios y reptiles registrados

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca
Anura	Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana leopardo de Forrer
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura macrolopha*	Iguana cola espinosa sonorense

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Squamata	Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	Iguana de desierto
Squamata	Phrynosomatidae	*Holbrookia elegans*	Lagartija sorda elegante
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus magister*	Lagartija espinosa del desierto
Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol norteña
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus homolepidurus*	Salamanquesa sonorense
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis costata*	Huico alpino
Squamata	Colubridae	*Masticophis bilineatus*	Culebra chirriadora sonorense
Testudines	Emydidae	*Trachemys nebulosa*	Jicotea de Baja California

Durante de los días de muestreo se registró un total 72 individuos. Los anfibios estuvieron representados por 15 individuos, mientras que para los reptiles se registraron 57 individuos.

En relación con la abundancia absoluta al igual que la composición, la familia Phrynosomatidae destacó por ser la más abundante, al contener el 45% de la abundancia total registrada en el área muestreada. Leptodactylidae, Gekkonidae y Teiidae, fueron los grupos que en jerarquía siguieron a la familia más abundante acumulando entre estas tres el 40% de la abundancia total registrada. Las restantes familias no superaron el 7% de la abundancia individualmente, aunque en conjunto representaron el 16% de los individuos registrados.

Las especies más dominantes fueron la Lagartija espinosa del desierto (*Sceloporus magister*) con 20 individuos, seguido por la Ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*), la Besucona asiática (*Hemidactylus frenatus*) con 10 individuos cada uno y el Huico alpino (*Aspidoscelis costata*) con nueve individuos. Las especies restantes presentaron un número menor a siete individuos.

Para calcular la densidad de especies se convirtieron los metros lineales recorridos (8,096 m) a metros cuadrados (24,288 m^2), lo que es equivalente a 2,4288 ha muestreada. La especie con densidad mayor fue *Sceloporus magister* con 8.23 ind./ha. Seguido de *Leptodactylus melanonotus* y *Hemidactylus frenatus* con 4.12 ind./ha cada una.

Tabla 51. Abundancia y densidades de las especies de anfibios y reptiles registrados

Orden	Familia	Especie	Abundancia	Densidad ind/ha
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	20	8.23
Anura	Ranidae	*Lithobates forreri*	10	4.12
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	10	4.12

Orden	Familia	Especie	Abundancia	Densidad ind/ha
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura macrolopha*	9	3.71
Squamata	Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	7	2.88
Squamata	Phrynosomatidae	*Holbrookia elegans*	6	2.47
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus magister*	5	2.06
Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	3	1.24
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus homolepidurus*	2	0.82

Por otro lado se registró una especie considerada abundante, cuatro consideradas moderadamente comunes: y cuatro se consideraron especies no comunes.

Figura 37. Fotografías de anfibios y reptiles registradas en los trabajos de campo.



Lithobates forreri (Rana Leopardo de Forrer)



Leptodactylus melanonotus (Ranita hojarasca)



Hemidactylus frenatus (Besucona asiática)



Ctenosaura macrolopha (Iguana de cola espinosa sonorense)



Dipsosaurus dorsalis (Iguana de desierto)



Holbrookia elegans (Lagartija sorda elegante)



Sceloporus magister (Lagartija espinosa del desierto)



Urosaurus ornatus (Lagartija de árbol norteña)



Phyllodactylus homolepidurus
(Salamanquesa sonorense norteña)



Aspidoscelis costata
(Huico alpino)



Masticophis bilineatus (culebra chirriadora sonorense)



Trachemys nebulosa (jicotea de Baja California)

Aves

Para caracterizar al grupo aves, se realizaron muestreos intensivos, para este grupo se aplicaron dos tipos de métodos directos: las redes de niebla y el transecto de banda con conteo por puntos. Ambos métodos son adecuados para obtener de manera rápida y confiable el mayor número de especies en períodos relativamente cortos (Ralph et al. 1994).

Para el registro de aves se realizaron transectos, se iniciaba de las 06:30 hrs y finalizando a las 10:30 hrs y en la tarde de 18:30 hrs a las 20:00 hrs. Los conteos se realizaron cubriendo los dos picos de mayor actividad de las aves (Bibby et al., 1992; Wunderle, 1994). Para un registro más completo se consideraron las especies detectadas en las colindancias inmediatas debido a que el área de actividad de este grupo es amplia y su presencia en el sitio de afectación es probable.

Para la observación y registro de las aves se establecieron 11 transectos de banda (1000 m longitud x 50 m ancho) (Bibby et al., 1992; Wunderle, Jr, 1994).

Tabla 52. Ubicación de los transectos para el registro de aves

No de punto de muestreo	Coordenadas de inicio		Coordenadas finales	
	X	Y	X	Y
1	697088	2837507	697120	2838615
2	697192	2839175	697900	2839917
3	698616	2840244	698166	2839314
4	698463	2838040	698761	2838967
5	697180	2837345	697989	2837822
6	697981	2838950	697505	2838021
7	697349	2838028	697575	2839057

No de punto de muestreo	Coordenadas de inicio		Coordenadas finales	
	X	Y	X	Y
8	696365	2838684	696007	2837765
9	695921	2837398	695641	2836403
10	695185	2834708	695112	2833643
11	695089	2833316	695172	2832325

Las redes de niebla fueron colocadas en sitios estratégicos donde se observó mayor actividad de aves y en fragmentos de vegetación con mayor cobertura. En total se colocaron cuatro redes de niebla de 12 m de longitud y 2.5 m de altura. Se iniciaba su apertura durante la mañana a las 7:00 hrs a 11:00 hrs variando de acuerdo a las condiciones ambientales y las revisiones se realizaban cada media hora. Con este método se logró cubrir un esfuerzo de muestreo de 20 hrs/red.

Los individuos capturados en las redes para aves fueron identificados con apoyo de guías de campo especializadas para este grupo.

Figura 38. Vista de las redes ornitológicas y captura de especies de aves



En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de las redes.

Tabla 53. Ubicación de los puntos de donde se colocaron redes ornitológicas

No. de punto de muestreo	Coordenadas	
	X	Y
1	697190	2837340
2	697204	2837375
3	697283	2837384
4	697262	2837301

Como resultado del trabajo de campo, se obtuvo la verificación de 109 especies incluidas en 17 órdenes, 40 familias y 90 géneros taxonómicos. Las familias mejor representadas fueron Scolopacidae con 10, seguida por la Ardeidae, Columbidae y Laridae con ocho especies; e Icteridae con siete especies. Los géneros más representativos fueron *Columbina*, *Charadrius*, *Tringa* y *Egretta* los cuales estuvieron representados por tres especies cada una.

Localmente en los sitios de muestreo, se logró observar el 22 % de todas las especies de aves reportadas para el estado de Sinaloa y el 42.3% de las especies propuestas en el listado de especies con potencial distribución en el SAR.

De acuerdo con su estatus de residencia, el grupo de las residentes (R) fue el mejor representado con el 58% de las especies, le siguieron en representatividad las migratorias de invierno (MI) con el 26% especies; 10 especies están catalogadas como resientes con poblaciones migratorias (R/MI); tres son migratorias de verano (MV): *Petrochelidon pyrrhonota*, *Sternula antillarum* y *Thalasseus elegans*; y una especie se encuentra catalogada como transeúnte (T) (*Calidris himantous*). Así como cuatro especies introducidas (INT): la paloma doméstica (*Columba livia*), la paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*), la garcita ganadera (*Bubulcus ibis*) y el gorrión doméstico (*Passer domesticus*). En la siguiente tabla se presenta el listado de especies registradas.

Tabla 54. Especies de aves registradas

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije alas blancas	R
Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta alas azules	MI
Anseriformes	Anatidae	*Anas platyrhynchos*	Pato de collar	R
Anseriformes	Anatidae	*Aythya affinis*	Pato boludo menor	MI
Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	R
Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de Gambel	R
Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	R
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	INT
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	R

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	INT
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	R
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	R
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	R
Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	R
Apodiformes	Trochilidae	*Leucolia violiceps*	Colibrí corona violeta	R
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallineta frente roja	MI
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	R
Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Ostrero americano	R
Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	Chorlo gris	MI
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	R
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius wilsonia*	Chorlo Pico Grueso	R
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius nivosus*	Chorlo Nevado	MI
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña	R
Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	Zarapito Trinador	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Limosa fedoa*	Picopando Canelo	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris himantopus*	Playero Zancón	T
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Playero Menor	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Limnodromus griseus*	Costurero Pico Corto	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero Alzacolita	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Patamarilla Menor	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	Playero Pihuiuí	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla Mayor	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	*Phalaropus lobatus*	Falaropo Cuello Rojo	MI
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota Reidora	R, MI
Charadriiformes	Laridae	*Larus heermanni*	Gaviota Plomiza	R
Charadriiformes	Laridae	*Larus delawarensis*	Gaviota Pico Anillado	MI
Charadriiformes	Laridae	*Sternula antillarum*	Charrán mínimo	MV
Charadriiformes	Laridae	*Gelochelidon nilotica*	Charrán Pico Grueso	R
Charadriiformes	Laridae	*Hydroprogne caspia*	Charrán del Caspio	MI
Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	MI
Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus elegans*	Charrán Elegante	MV
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	MI
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	R

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán Orejón	R
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical	R
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Café	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza Rojiza	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	INT
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	R
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Corona Clara	R
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	R
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	Espátula Rosada	R, MI
Accipitriformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	R
Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	R
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	R
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero	MI
Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	R
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote Llanero	R
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín Pescador Verde	R
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	R
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo	MI
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Tirano Pico Grueso	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	R
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo Manglero	R
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo Gorjeador	MI
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina Manglera	R
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	R
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	MI
Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina Risquera	MV
Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	R
Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	R
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	R
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared Feliz	R

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	R
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	R
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	INT
Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	R
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	R
Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri	R
Passeriformes	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	MI
Passeriformes	Passerellidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión Corona Blanca	MI
Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero	R, MI
Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza melodia*	Gorrión Cantor	R, MI
Passeriformes	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grande	MI
Passeriformes	Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo Cabeza Amarilla	MI
Passeriformes	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero del Oeste	R, MI
Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	MV
Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	R, MI
Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	R, MI
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	R, MI
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	R
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe Charquero	MI
Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	M
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	R, MI
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	MI
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	R, MI
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	R
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero Rabadilla Canela	R

Nota: R: residentes, MI: migratoria de inviero, MV: migratoria de verano, INT: introducida

Los registros de las especies dentro y fuera del ancho de banda del transecto fueron de 1,161 individuos; mientras que las capturadas en las redes de niebla fueron de 27 individuos. En total se obtuvo un registro de 1,188 individuos de aves durante el trabajo de campo.

Para la estimación de las densidades de aves, se consideraron únicamente a los individuos verificados dentro del ancho de la banda de los transectos realizados.

Fueron once las especies más abundantes (con 30 ind. o más) que en su conjunto conforman el 53.% de la abundancia total: el tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*) con 125 ind (41.67 ind/ha); el tordo cabeza cafe (*Molothrus ater*) con 111 ind (37 ind/ha); el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) con 71 ind (23.67 ind/ha); el

costurero pico corto (*Limnodromus griseus*) con 62 ind (20.67 ind/ha); el zarapito trinador (*Numenius phaeopus*) con 50 ind (16.67 ind/ha); el ibis blanco (*Eudocimus albus*) con 38 ind (12.67 ind/ha); el gorrión domestico (*Passer domesticus*) con 34 ind (11.33 ind/ha); el chipe amarillo (*S.petechia*) y la huilota común (*Zenaida macroura*) ambos con 32 ind (10.67 ind/ha); la paloma alas blancas (*Zenaida asiática*) con 31 ind (10.33 ind/ha); y el picopando canelo (*Limosa fedoa*) con 30 ind (10 ind/ha). Por otra parte, fueron 48 las especies que presentaron abundancias muy bajas (entre 1 y 3 ind.). Algunos ejemplos son: *Athene cunicularia*, *Egretta rufescens*, *Jacana spinosa*, *Pyrocephalus rubinus* y *P. felix*. En la siguiente tabla se presenta la abundancia y densidades para las especies de aves registradas.

Tabla 55. Abundancia de las especies de aves registradas en los transectos

Especie	Nombre común	Abundancia	Densidades
Actitis macularius	Playero Alzacolita	6	2.00
Agelaius phoeniceus	Tordo Sargento	125	41.67
Anas platyrhynchos	Pato de collar	2	0.67
Ardea alba	Garza Blanca	7	2.33
Ardea herodias	Garza Morena	11	3.67
Athene cunicularia	Tecolote Llanero	1	0.33
Auriparus flaviceps	Baloncillo	2	0.67
Aythya affinis	Pato Boludo Menor	8	2.67
Bubulcus ibis	Garza Ganadera	2	0.67
Calidris himantopus	Playero Zancón	2	0.67
Calidris minutilla	Playero Menor	1	0.33
Callipepla gambelii	Codorniz de Gambel	6	2.00
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del Desierto	5	1.67
Caracara cheriway	Caracara Quebrantahuesos	4	1.33
Cardinalis cardinalis	Cardenal Rojo	3	1.00
Cardinalis sinuatus	Cardenal Desértico	2	0.67
Catherpes mexicanus	Saltapared Barranqueño	1	0.33
Charadrius nivosus	Chorlo Nevado	2	0.67
Charadrius vociferus	Chorlo Tildío	9	3.00
Charadrius wilsonia	Chorlo Pico Grueso	1	0.33
Chloroceryle americana	Martín Pescador Verde	1	0.33
Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor	12	4.00
Circus hudsonius	Gavilán Rastrero	2	0.67
Columba livia	Paloma Doméstica	10	3.33
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	10	3.33
Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo	9	3.00
Columbina talpacoti	Tortolita Canela	1	0.33

Especie	Nombre común	Abundancia	Densidades
Coragyps atratus	Zopilote Común	24	8.00
Cynanthus latirostris	Colibrí Pico Ancho	9	3.00
Dendrocygna autumnalis	Pijije Alas Blancas	18	6.00
Dryobates scalaris	Carpintero Mexicano	2	0.67
Egretta rufescens	Garza Rojiza	1	0.33
Egretta thula	Garza Dedos Dorados	8	2.67
Egretta tricolor	Garza Tricolor	1	0.33
Elanus leucurus	Milano Cola Blanca	2	0.67
Eudocimus albus	Ibis Blanco	38	12.67
Fregata magnificens	Fragata Tijereta	11	3.67
Gallinula galeata	Gallineta Frente Roja	1	0.33
Gelochelidon nilotica	Charrán Pico Grueso	2	0.67
Geothlypis trichas	Mascarita Común	8	2.67
Haematopus palliatus	Ostrero Americano	3	1.00
Haemorhous mexicanus	Pinzón Mexicano	6	2.00
Himantopus mexicanus	Monjita Americana	9	3.00
Hirundo rustica	Golondrina Tijereta	2	0.67
Hydroprogne caspia	Charrán del Caspio	2	0.67
Icteria virens	Chipe Grande	4	1.33
Icterus cucullatus	Calandria Dorso Negro Menor	2	0.67
Icterus spurius	Calandria Castaña	2	0.67
Jacana spinosa	Jacana Norteña	1	0.33
Larus delawarensis	Gaviota Pico Anillado	8	2.67
Larus heermanni	Gaviota Plomiza	5	1.67
Leiothlypis celata	Chipe Oliváceo	1	0.33
Leucolia violiceps	Colibrí Corona Violeta	2	0.67
Leucophaeus atricilla	Gaviota Reidora	24	8.00
Limnodromus griseus	Costurero Pico Corto	62	20.67
Limosa fedoa	Picopando Canelo	30	10.00
Melospiza melodia	Gorrión Cantor	2	0.67
Mimus polyglottos	Centzontle Norteño	19	6.33
Molothrus ater	Tordo Cabeza Café	111	37.00
Mycteria americana	Cigüeña Americana	2	0.67
Myiarchus cinerascens	Papamoscas Cenizo	1	0.33
Numenius phaeopus	Zarapito Trinador	50	16.67
Nyctanassa violacea	Garza Nocturna Corona Clara	4	1.33

Especie	Nombre común	Abundancia	Densidades
Nycticorax nycticorax	Garza Nocturna Corona Negra	2	0.67
Oxyura jamaicensis	Pato Tepalcate	2	0.67
Pandion haliaetus	Águila Pescadora	8	2.67
Parabuteo unicinctus	Aguililla Rojinegra	4	1.33
Parkesia noveboracensis	Chipe Charquero	3	1.00
Passer domesticus	Gorrión Doméstico	34	11.33
Passerculus sandwichensis	Gorrión Sabanero	3	1.00
Patagioenas flavirostris	Paloma Morada	4	1.33
Pelecanus occidentalis	Pelícano Café	11	3.67
Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina Risquera	10	3.33
Peucaea botterii	Zacatonero de Botteri	4	1.33
Phalacrocorax auritus	Cormorán Orejón	11	3.67
Phalacrocorax brasilianus	Cormorán Neotropical	10	3.33
Phalaropus lobatus	Falaropo Cuello Rojo	1	0.33
Pheugopedius felix	Saltapared Feliz	1	0.33
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo	2	0.67
Platalea ajaja	Espátula Rosada	6	2.00
Pluvialis squatarola	Chorlo Gris	2	0.67
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas Cardenalito	1	0.33
Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor	71	23.67
Setophaga petechia	Chipe Amarillo	32	10.67
Setophaga ruticilla	Pavito migratorio	1	0.33
Spatula discors	Cerceta alas azules	10	3.33
Spinus psaltria	Jilguerito dominico	6	2.00
Spizella pallida	Gorrión pálido	11	3.67
Sporophila torqueola	Semillero rabadilla canela	8	2.67
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas	21	7.00
Sternula antillarum	Charrán mínimo	4	1.33
Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca	19	6.33
Sturnella neglecta	Pradero del oeste	10	3.33
Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	1	0.33
Tachycineta albilinea	Golondrina manglera	4	1.33
Thalasseus elegans	Charrán elegante	2	0.67
Thalasseus maximus	Charrán real	2	0.67
Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	1	0.33
Tringa flavipes	Patamarilla menor	1	0.33

Especie	Nombre común	Abundancia	Densidades
Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor	7	2.33
Tringa semipalmata	Playero pihuiuí	21	7.00
Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	2	0.67
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	11	3.67
Vireo gilvus	Vireo gorjeador	5	1.67
Vireo pallens	Vireo manglero	2	0.67
Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo cabeza amarilla	3	1.00
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	31	10.33
Zenaida macroura	Huilota común	32	10.67
Zonotrichia leucophrys	Gorrión corona blanca	2	0.67

Figura 39. Fotografías de aves registradas en los recorridos en campo



Anas platyrhynchos (pato de collar)



Oxyura jamaicensis (pato tepalcate)



Chordeiles acutipennis (chotacabras menor)



Cynanthus latirostris (colibrí pico ancho)



Leucolia violiceps (Colibrí corona violeta)



Charadrius wilsonia (Chorlo pico grueso)



Calidris minutilla (Playero menor)



Limnodromus griseus (Costurero pico corto)



Mycteria americana (Cigüeña americana)



Nyctanassa violácea
(Garza nocturna corona clara)



Eudocimus albus (Ibis blanco)



Platalea ajaja (Espátula rosada)



Pandion haliaetus (Águila pescadora)



Parabuteo unicinctus (Aguililla rojinegra)



Athene cunicularia (Tecolote llanero)



Chloroceryle americana (Martín pescador verde)



Vireo gilvus (Vireo gorjeador)



Auriparus flaviceps (Baloncillo)



Campylorhynchus brunneicapillus (Matraca del desierto)



Mimus polyglottos (Centzontle Norteño)



Passer domesticus (Gorrión doméstico)



Haemorhous mexicanus (Pinzón mexicano)



Spizella pallida (Gorrión pálido)



Agelaius phoeniceus (Tordo sargento)

Figura 40. Fotografías de aves registradas en los redeos realizados en campo



Columbina passerina (Tortolita pico rojo)



Zenaida asiática (Paloma alas blancas)



Tyrannus melancholicus (Tirano pirirí)



Spinus psaltria (Jilguerito dominico)



Melospiza melodía (Gorrión cantor)



Icteria virens (Chipe grande)



Leiothlypis celata (Chipe oliváceo)



Geothlypis trichas (Mascarita común)



Setophaga ruticilla (Pavito migratorio)



Setophaga petechia (Chipe amarillo)

Mamíferos

Para caracterizar a los mamíferos en el área del Proyecto, se utilizaron diferentes metodologías, las cuales se describen a continuación:

Pequeños roedores

Se utilizaron un total de 80 trampas Sherman. Por cada día se colocaron dos líneas con 40 estaciones en sitios distintos. Para cada línea de trampeo se mantuvo una distancia entre trampas de 10m a manera de zigzag con 10m de separación. La longitud total de cada línea fue de 390 m abarcando diversos microhabitats.

En cada estación de trampeo se ubicó una Sherman (8 x 9 x 23 cm) usando como cebo hojuelas de avena comercial y esencia de vainilla. Se calculó la densidad absoluta de pequeños roedores considerando el número de ejemplares capturados de cada especie entre la superficie muestreada expresada como individuos/ha. La densidad relativa se calculó por esfuerzo de muestreo expresado como individuos/noches trampa. Para la identificación de estos roedores se usó la guía de campo de Álvarez-Castañeda y Patton (1999) y Ceballos y Oliva (2005).

Tabla 56. Coordenadas de ubicación de trampas Sherman.

No de línea de muestreo	Coordenadas		Coordenadas	
	X	Y	X	Y
1	698786	2840555	698563	2840146
2	697886	2837629	698105	2837904
3	697814	2838673	697606	2838654
4	698690	2839015	698490	2839282
5	697519	2838038	697341	2837686

Figura 41. Vista de la colocación y ubicación de las trampas Sherman; y manejo de roedores









Quirópteros

Debido a las condiciones de seguridad en el área del proyecto no se realizaron muestreos nocturnos, lo que limitó los esfuerzos de muestreo para este grupo, de manera que se seleccionó una ubicación favorable y conocida que sirve de refugio para los murciélagos cercana al proyecto, donde se pudo observar en las oquedades una especie, este registro solo se incluyó en el listado, no se obtuvieron datos de abundancia. Para la identificación de la especie se usó la guía de campo de Medellín et al. (2008). Esta especie se incluyó en el listado final, ya que no fue una metodología estandarizada.

Mamíferos medianos y grandes

Para el muestreo de estos organismos se empleó métodos directos (avistamiento) e indirectos a través de rastros (huellas, excretas, letrinas, entre otros) y fototrampas. Para este grupo se utilizó las guías de campo de Aranda (2012) y Ceballos y Oliva (2005).

Transectos: Los registros se realizaron mediante transectos en línea. La búsqueda de rastros se realizó siguiendo senderos o áreas con mayor posibilidad de observación de huellas y trayectoria de las líneas de trampas Sherman. Se procuró ubicar y registrar sitios como abrevaderos y posibles sitios de refugio en el predio. En la (siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación. La abundancia relativa de mamíferos registrados por medio de huellas, excretas y/o rastros se determinó por especie de la siguiente manera: abundancia relativa= No. rastros/km recorrido.

Tabla 57. Coordenadas de ubicación de los transectos

No de línea de muestreo	Coordenadas de inicio		Coordenadas finales	
	X	Y	X	Y
1	697264	2837792	697617	2837696
2	698853	2840715	698566	2840141
3	697868	2837520	698104	2837903
4	697815	2837351	698178	2837215

No de línea de muestreo	Coordenadas de inicio		Coordenadas finales	
	X	Y	X	Y
5	698772	2838899	698523	2839268
6	697816	2838670	697607	2838651
7	696210	2838670	696581	2838836
8	696016	2836964	695306	2835320

Figura 42. Observación y registro de rastros en transecto



Fototrampeo: Una herramienta no invasiva que ofrece ventajas en comparación con métodos como el trampeo directo que altera comportamientos de individuos (Monroy-Vilchis et al., 2011).

Se emplearon siete fototrampas colocadas a una distancia mínima de 200 metros entre ellas, ajustándolas a una altura de entre 50 a 80 cm del suelo. Las cámaras se mantuvieron activas de manera continua durante al menos tres días de muestreo.

Se programaron las cámaras para la toma de una secuencia de tres fotografías y un video de la mayor calidad posible por evento. En cada estación de fototrampeo se colocó como atrayentes sardinas y/o alimento húmedo para gato y naranjas. Las especies registradas por este método solo se incluyeron al listado general debido al corto tiempo de muestreo y a que no se cumple los requerimientos recomendados para evitar la

sobreestimación de individuos (500 m entre cámaras y al menos un esfuerzo de 100 días/trampa; Monroy-Vilchis et al., 2011).

Tabla 58. Ubicación de los puntos de donde se colocaron las fototrampas.

No. de punto de fototrampa	Coordenadas	
	X	Y
1	697102	2837606
2	697262	2837793
3	698176	2837222
4	698677	2839050
5	698565	2839165
6	697445	2838240
7	697668	2838564

Figura 43. Vista colocación de las fototrampas.



Como resultado de los trabajos de campo, se registraron 14 especies de mamíferos, correspondientes a cuatro órdenes y a nueve familias. Los órdenes mejor representados fueron Carnivora y Rodentia con seis y

cuatro especies respectivamente. Las familias con mayor cantidad de especies registradas fue Leporidae y el género que también presentó mayor diversidad fue *Silvigalus* con dos especies. En la siguiente tabla se enlistan las especies registradas.

Tabla 59. Especies de mamíferos registrados.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola de ratón
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo castellano
Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardilla de roca
Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata canguro de Merriam
Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus pernix*	Ratón de abazones sinaloense
Rodentia	Cricetidae	*Neotoma phenax*	Rata cambalachera sonorense
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita gris
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache
Carnivora	Otariidae	*Zalophus californianus*	León marino

Localmente en el sitio de muestreo se logró observar el 11% de todas las especies de mamíferos reportadas para el estado de Sinaloa y el 16.5% de las especies propuestas en el listado de especies con potencial distribución en el SAR.

Pequeños roedores: con un esfuerzo de muestreo de 320 noches/trampa se capturó un total de 19 individuos de tres especies y dos familias de roedores (Heteromydae y Cricetidae). Estas especies representan el 9.37% (3/32) de los roedores reportados para el estado de Sinaloa (Hortelano-Moncada et al. 2016).

Se cubrió una superficie total de 19,500 m^2, con lo cual se calculó la densidad absoluta en el área del predio fue de 5.12ind/ha (densidad relativa: 0.0312 ind/noches-trampa) para *D. merriami*, 2.56ind/ha (densidad relativa: 0.0156 ind/noches-trampa) para *C. pernix* y 2.05ind/ha (densidad relativa: 0.0125ind/noches-trampa) para *N. phenax.*

Quirópteros: De esta manera se realizó la verificación de una cueva en cual se registró la especie *Tadarida brasiliensis*. Las capacidades de desplazamiento de la especie permiten que esta tenga un rango de movimiento amplio, lo cual hace posible que esta especie se desplace por el área del proyecto. Por lo tanto, se consideran afectaciones menores hacia esta especie. Cabe recalcar que no se debe descartar a los quirópteros de las medidas de mitigación ya que otras especies podrían usar las áreas del predio o aledañas

como sitios de forrajeo o percha y tener mayor cercanía a la afectación durante las etapas del proyecto. Esta especie no se contempla en los análisis de densidad.

Mamíferos medianos: con una distancia recorrida de 7 km se obtuvieron 36 registros (avistamiento, huella, excreta, madriguera y/o rastros) de nueve especies de mamíferos, pertenecientes a cinco familias y tres órdenes. La especie mejor representada por este método fue *S. audubonii* (conejo del desierto) con ocho registros.

Tabla 60. Abundancia y densidad relativa de mamíferos registrados por transecto.

Especie	Tipo de registro	No. individuos	Densidad
Lepus alleni	huella, excreta	4	0.571
Sylvilagus audubonii	madriguera, huella, avistamiento, avistamiento	8	1.142
Sylvilagus floridanus	huella, excreta	4	0.571
Otospermophilus variegatus	letrina, huella, avistamiento	2	0.285
Lynx rufus	huella, excreta	6	0.857
Canis latrans	avistamiento excreta	3	0.428
Urocyon cinereoargenteus	excreta, huella	2	0.285
Nasua narica	huella, excreta	3	0.428
Procyon lotor	huella	4	0.571

Fototrampeo: se registraron cinco especies: *Canis latrans*, *Lynx rufus*, *Procyon lotor*, *Sylvilagus floridanus*, *Dipodomys merriami*. Todas las especies registradas por cámaras trampa tuvieron algún registro por otros métodos (transectos y trampas Sherman).

Registros fuera de transectos: se contabilizó los registros fortuitos (sin un método estandarizado), los cuales solo se consideran para el listado general. Estos se presentaron durante los traslados entre sitios de muestreo y registradas por terceros (equipos de muestreo de vegetación y fauna) durante sus recorridos por el área del proyecto. Se registraron seis especies: *Dipodomys merriami*, *Otospermophilus variegatus*, *Sylvilagus sp*, *Lynx rufus* y *Procyon lotor*.

Las especies mencionadas son generalistas y tolerantes a diversos ambientes, incluso áreas de actividades humanas. Estas especies podrán ausentarse temporalmente, una vez terminado el proyecto pueden regresar, siempre y cuando existan las condiciones necesarias para su alimentación. Además, estas especies pueden usar las áreas adyacentes al proyecto.

Figura 44. Fotografías de pequeños mamíferos registrados



Tadarida brasiliensis (murciélago cola de ratón)



Dipodomys merriami (rata canguro de Merriam)



Chaetodipus pernix (ratón de abazones sinaloense)



Neotoma phenax (rata cambalachera sonorense)

Figura 45. Fotografías de mamíferos registrados en los transectos (Huellas, rastros e individuos)



Lepus alleni (liebre antílope)



Huella de *Lepus alleni* (liebre antílope)



Sylvilagus audubonii (conejo del desierto)



Huella de *Sylvilagus audubonii* (conejo del desierto)



Sylvilagus floridanus (conejo castellano)



Huella de *Sylvilagus floridanus* (conejo castellano)



Otospermophilus variegatus (ardilla de roca)



Lynx rufus (lince)



Canis latrans (coyote)



Huella de *Urocyon cinereoargenteus* (Zorrita gris)



Huella de *Procyon lotor* (mapache)



Huella de *Nasua narica* (coati)

Figura 46. Fotografías de mamíferos registrados en fototrampas





Lynx rufus (lince)





Canis latrans (coyote)





Procyon lotor (mapache)



Sylvilagus floridanus (conejo castellano)





Dipodomys merriami (rata canguro de Merriam)

Especies de fauna en estatus de conservación

En total se registraron trece especies de vertebrados en estatus de conservación, de las cuales nueve son aves, un anfibio, dos reptiles y un mamífero. Del total de las especies registradas, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, 13 se encuentran en protección especial, 1 amenazadas y ninguna en peligro de extinción. Cabe destacar que estas especies se observaron en el Área de Influencia del Proyecto. En la siguiente tabla se enlista el número de especies por grupo de vertebrados y categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 61. Número de especies en estatus de conservación por categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y grupo de vertebrados.

Grupo	Número de especies		
	Protección especial	Amenazada	Peligro de extinción
Anfibios	1	0	0
Reptiles	2	0	0
Aves	8	1	0
Mamíferos	1	0	0
Total	**12**	**1**	**0**

Anfibios y reptiles

Se registraron tres especies de anfibios y reptiles en estatus de conservación, las cuales se encuentran en la categoría de protección especial. El listado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 62. Especies de anfibios y reptiles en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Nombre común	Estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010
Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana leopardo de Forrer	Protección especial

Familia	Especie	Nombre común	Estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010
Phyllodactylidae	*Phyllodactylus homolepidurus*	Salamanquesa sonorense	Protección especial
Teiidae	*Aspidoscelis costata*	Huico alpino	Protección especial

Figura 47. Fotografias de anfibios y reptiles en estatus de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Phyllodactylus homolepidurus (Salamanquesa sonorense)



Lithobates forreri (Rana leopardo de Forrer)



Aspidoscelis costata (Huico alpino)

Aves

De las nueve especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, siete presentan una distribución amplia para la costa noroeste del territorio nacional.

Tabla 63. Especies aves en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Nombre común	Estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010
Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Protección especial
Charadriidae	*Charadrius nivosus*	Chorlo nevado	Amenazada

Familia	Especie	Nombre común	Estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010
Laridae	*Larus heermanni*	Gaviota plomiza	Protección especial
Laridae	*Sternula antillarum*	Charrán mínimo	Protección especial
Laridae	*Thalasseus elegans*	Charrán elegante	Protección especial
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	Protección especial
Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza rojiza	Protección especial
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Protección especial
Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Protección especial

Figura 48. Fotografías de aves en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Larus heermanni (gaviota plomiza)



Mycteria americana (cigüeña americana)



Parabuteo unicinctus (Aguililla Rojinegra)

Mamíferos

Se registró una especie incluida en una categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: sujetas a protección especial (Pr).

Tabla 64. Especies de mamíferos en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Nombre común	Estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010
Cricetidae	*Neotoma phenax*	Rata cambalachera sonorense	Protección especial

Figura 49. Fotografías de mamíferos en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Neotoma phenax (Rata cambalachera sonorense)

IV.2.3.3 Biodiversidad

Vegetación

La descripción de las comunidades vegetales en función de su composición de especies y la distribución del total plantas de cada una de las especies encontradas, realizado y descrito en los párrafos anteriores permitió definir cuál de las comunidades es más diversa, mediante el uso de los siguientes índices:

Tabla 65. Descripción de los índices de diversidad aplicados

Índice	Descripción	Fórmula
Riqueza específica (S)	Es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas	S=número de especies
Diversidad Shannon-Wiener (H')	Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.	$H' = -\Sigma p_i \log_2 p_i$ pi=abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.
Índice de Equitatividad de Pielou	Es usado para conocer la equitatividad en la comunidad, los valores altos reflejan abundancias uniformes de las especies, es decir, mayor equitatividad, mientras que valores bajos indican dominancia por parte de una especie, es decir, una alta heterogeneidad. Por lo tanto, la equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada obtenida a partir del log2(S). Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y 0 a dominancia completa de una especie.	$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$ donde H'max = ln(S) y H' = medida logarítmica de la diversidad

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los índices de diversidad aplicados.

Tabla 66. Resultados de los índices de diversidad aplicados

Tipo de vegetación	Área	Estrato	Riqueza específica (S)	Diversidad Shannon-Wiener (H')	H'max	Índice de Equitatividad de Pielou
Vegetación hidrófila xerófila	Predio sur	Arbustivo ≤ 1.1 m	2	0.103	0.693	0.149
		Arbustivo> 1.1 m	0	0	0	0
	Trayectoria del poliducto	Arbustivo≤ 1.1 m	9	1.364	2.197	0.621
		Arbustivo> 1.1 m	5	1.224	1.609	0.760

Tipo de vegetación	Área	Estrato	Riqueza específica (S)	Diversidad Shannon-Wiener (H')	H'max	Índice de Equitatividad de Pielou
	Área de influencia	Arbustivo≤ 1.1 m	10	1.062	2.303	0.461
		Arbustivo> 1.1 m	8	1.779	2.079	0.855
Matorral sarcocaule	Área de influencia	Arbustivo> 1.1 m	10	1.656	2.303	0.719
Manglar	Área de influencia	Arbóreo	2	0.171	0.693	0.246

Se obtuvieron valores del índice de Shannon de H'=0.103 para el predio donde se instalará la planta de producción, así como de H'=1.224 y 1.364 para la trayectoria. Considerando que, en comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores superiores a 3 son altos (Magurran, 1987).

Así, la diversidad se considera baja debido a la dominancia de zonas de cultivo que promueven la competencia y colonización de especies ruderales. Para la trayectoria se observa un ligero incremento el índice de diversidad, sin embargo, las especies dominantes son las mismas para ambas muestras. En tanto que en el área de influencia el índice de Shannon estuvo entre 1.062 y 1.779, que en promedio también indican una baja diversidad. Los índices de equidad fueron bajos para el predio y de medianos a altos en la trayectoria y área de influencia, esto en correspondencia con la abundancia de A. occidentalis en el predio, sumado a una menor riqueza de especies, en tanto que en la trayectoria y área de influencia se tuvo una mayor riqueza y mejor distribución de las especies.

En este sentido, se puede considerar que en toda la zona muestreada la diversidad es baja, la dominancia es alta y en pocas zonas la equitatividad fue alta, pero en lo general, esta también fue baja.

Fauna

En los tres grupos de fauna se obtuvieron valores de normales a altos de diversidad (H', valores entre 2 y 3 se consideran normales; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos) y bajas estimaciones de dominancia. Acorde con estos resultados la equitatividad fue alta lo cual muestra que se está cerca de la diversidad máxima posible. En la siguiente tabla se presentan los resultados de los índices de diversidad aplicados,

Tabla 67. Resultados de los índices aplicados

Índice	Anfibios y reptiles	Aves	Mamíferos
Índices de diversidad			
Shannon-Wiener (H')	2.11	3.83	2.37
Equitatividad de Pielou	0.8637	0.8228	0.9541
Simpson (dominancia)	0.1412	0.0389	0.1042

Índice	Anfibios y reptiles	Aves	Mamíferos
Índices de estimación de riqueza			
Especies observadas(S)	12	105	12
Chao	13.5	110.23	12
Jackknife	13.64	145	12.8
ACE	10.25	116.88	12

A continuación, se hace un análisis específico para cada grupo de vertebrados.

Anfibios y reptiles

La diversidad alfa (riqueza específica) fue de 12 especies de anfibios y reptiles con una abundancia total de 78 individuos. Los anfibios estuvieron representados por 15 individuos, en dos especies pertenecientes a dos familias en un orden; mientras que para los reptiles se registraron 57 individuos de 10 especies correspondientes a siete familias y dos órdenes. Se incluyeron a todas las especies de las cuales se pudo asegurar registros individuales durante los transectos. Se obtuvo un índice de diversidad de H´=2.11. Las especies registradas tienen abundancias similares lo cual viene indicado por el valor de equitatividad J=0.8637

En términos de riqueza absoluta la familia más diversa de herpetofauna correspondió a Phrynosomatidae, seguida de Iguanidae, las cuales aglutinaron el 33.3% de la diversidad total registrada en el área muestreada. Las familias restantes, las cuales incluyen: Leptodactylidae, Gekkonidae, Teiidae, Ranidae, Emydidae, Phyllodactylidae, y Colubridae contribuyeron cada una con solo una especie.

Las especies registradas de anfibios y reptiles tienen abundancias semejantes que puede atribuirse al tipo de hábitats homogéneos del maizal y los matorrales lo cual viene indicado por el valor de equitatividad J=0.8637.

Acorde a los cálculos estimados para Chao, Jackknife y ACE (abundancia) (13.5, 13.64 y 10.25 respectivamente) se pudo registrar casi el 90% de las especies esperadas.

Aves

Para la evaluación general de la riqueza avifaunística, únicamente se tomaron en cuenta los registros de las especies reportadas por medio de los transectos en banda, tanto del área del proyecto como ducto, excluyendo a los individuos de las especies registradas por medio de capturas con redes ornitológicas y las especies reportadas fuera de transecto.

El cálculo de la riqueza mediante estimadores no paramétricos, aproximan una riqueza general alta (105 especies registradas); sin embrago, los que mejor se ajustaron en relación con la riqueza total observada en el área del proyecto y ducto fueron: Bootstrap (incidencia) con 132.51 y Chao (abundancia) con 110.23 especies estimadas. El porcentaje de completitud de estos estimadores se situaron entre el 85.01% para el

estimador Bootstrap y el 95.25% para el estimador Chao, aunque fue algo mas bajo para Jackknife 72%. Con estos resultados obtenidos se observar que la riqueza observada y estimada no difiere sustancialmente.

A partir de la información obtenida en campo de 105 especies registradas vemos que la riqueza del área de estudio es equivalente al 22% de las especies reportadas para el estado de Sinaloa (Berlanga., et al. 2008). Tal como indica el valor del índice de Shannon medido para el área de estudio es alto (H': 3.38) ya que es superior al valor de "3", el cual puede ser considerado como una comunidad avifaunística diversa (Gotelli & Colwell, 2011). Esto concuerda con el valor de dominancia bajo y de equidad alto.

Con estos resultados obtenidos podemos mencionar que la diversidad avifaunística es alta. Esto se debe a que el periodo en que se llevo a cabo el muestreo estaba finalizando el invierno por lo que aún se seguían observado especies migratorias de invierno, por otro lado, se estaba iniciando la temporada de las especies migratorias de verano, las cuales se movilizan desde Sudamérica hacia el norte para reproducirse. La presencia de canales incrementa el registro de especies que normalmente se observan en cuerpos de agua naturales y la presencia de grandes extensiones agrícola proporciona alimento a aves granívoras, además de registrarse especies introducidas.

Mamíferos

La riqueza específica fue de 12 especies con una abundancia total de 55 (registros). Se incluyó a todas las especies de las cuales se pudo asegurar registros individuales en los métodos de muestreo. Se obtuvo un índice de diversidad de Shanon H´= 2.37 lo cual es un valor moderadamente alto, con una dominancia baja (Tabla 67). Las especies registradas en el predio tienen abundancias similares, lo cual se vio reflejado con un alto valor del índice de equitatividad Pielou (J=0.9541).

Acorde a los cálculos estimados, el Bootstrap (incidencia) y ACE (abundancia) (12.84 y 12, respectivamente) se pudo registrar el 93.45% y el 100% de las especies esperadas para el predio acorde a cada cálculo respectivo. Con estos estimadores podemos observar que los esfuerzos realizados para el muestreo de mamíferos obtuvieron buenos resultados para registrar a las especies del área muestreada con el tiempo empleado.

De forma general, podemos decir que la diversidad de las especies registradas durante el muestreo presenta valores normales y que sus abundancias son similares. Aunado a esto ninguna especie fue dominante. Esto puede deberse a que en el área muestreada se presenta una fuente de alimento (cultivo de maíz) y agua (canales de riego) cercano a las áreas de matorral y que esta puede ser aprovechada por los mamíferos silvestres representados por los gremios omnívoro, herbívoro generalista y carnívora generalista. A su vez las especies de niveles tróficos menores pueden ser aprovechadas como alimento de especies de mayor nivel trófico.

IV.2.3.4 Ecosistemas

El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.

El significado del concepto de ecosistema ha evolucionado desde su origen, en un principio se aplicó a unidades de diversas escalas espaciales, desde un pedazo de tronco degradado, un charco, una región o la biosfera entera del planeta, siempre y cuando en ellas pudieran existir organismos, ambiente físico e interacciones. Más recientemente, se le ha dado un énfasis geográfico y se ha hecho análogo a las formaciones o tipos de vegetación; por ejemplo, matorral, bosque de pinos, pastizal, etc. Esta simplificación ignora el hecho de que los límites de algunos tipos de vegetación son discretos, mientras que los límites de los ecosistemas no lo son. A las zonas de transición entre ecosistemas se les conoce como "*ecotonos*".

El Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) organizó, de forma jerárquica, los diferentes ecosistemas terrestres. En primer orden los grupos grandes de vegetación o formaciones vegetales (ecosistemas vegetales) y en segundo orden a las comunidades o agrupaciones vegetales con afinidades ecológicas, florísticas y fisonómicas (tipos de vegetación). De acuerdo a la carta de usos del suelo y vegetación de INEGI, serie VI, se registran 58 tipos de vegetación.

Considerando lo anterior, en este trabajo se establecieron tres tipos de ecosistemas terrestres, recategorizando la cartografía de usos del suelo y vegetación, serie VI de INEGI:

- Ecosistemas naturales constituidos por los tipos de vegetación
- Ecosistemas modificados: se incluyen los diferentes tipos de agricultura que se desarrolla en el SAR así como los pastizales inducidos, actividades acuícolas, así como las áreas sin vegetación.
- Ecosistemas artificiales: son las zonas urbanas y el puerto de Topolobampo.

Los ecosistemas naturales mejor conservados se ubican en la costa, donde se observan grandes extensiones de manglar, que proporcionan servicios ambientales relevantes, el manglar que se distribuye en los esteros y lagunas sirven de protección ante los ciclones tropicales, además sirve como filtro de agroquímicos y metales pesados. Sirve como zona de invernación y anidación de aves, refugio y centro de cría para camarón y otras especies, área de crianza y reclutamiento de especies de peces algunos de los cuales son de importancia comercial, zona para la alimentación de jaiba entre otros.

Los problemas más relevantes son: que se presentan son. la acuacultura, el turismo, la contaminación del agua, deforestación afectación del flujo hidrológico.

Cabe destacar que el proyecto con contribuirá a la problemática identificada, ya que el proyecto se desarrollará en zonas previamente impactadas, no obstruirá el flujo hidrológico, no afectará al manglar y durante la operación contribuirá a disminuir la carga de fósforo y nitrógeno que actualmente se descarga a la Bahía de Ohuira ya que utilizará el 75% de las aguas residuales de Los Mochis y el 25% del agua que retornará a la planta, con una mejor calidad.

En la siguiente tabla se incluyen las superficies por tipo de ecosistema para el SAR, Área de Influencia y Área del Proyecto, en donde se observa que en las tres áreas, predominan los ecosistemas modificados.

Tabla 68. Superficies por tipo de ecosistema para el SAR, Área de Influencia y Área del Proyecto

Tipo de ecosistema	Superficie					
	SAR		Área de Influencia		Área del Proyecto	
	has	(%)	m²	(%)	m²	(%)
Natural	379,690,293.335	27.79	7,528,220.279	32.24	254,160.19	20.09
Modificado	920,055,572.263	67.34	13,267,787.724	56.82	911,892.86	72.09
Artificial	66,538,025.496	4.87	2,554,551.174	10.94	98,963.52	7.82
Total	1,366,283,891.094	100	23,350,559.177	100	1,265,016.57	100

Cabe destacar que si bien en el Área del Proyecto 20.09% de la superficie se ubican en ecosistemas naturales, estos se caracterizan por estar muy perturbados, de acuerdo con los resultados obtenidos en los trabajos de campo.

El proyecto como se ha mencionado está constituido por tres componentes: la planta de producción se ubica en un ecosistema modificado, específicamente en un predio agrícola, los 150,827.528 m² que aún conservan vegetación natural, está destinado como área de conservación. Las instalaciones portuarias se desarrollan en su totalidad en un ecosistema artificial.

El poliducto atraviesa los tres tipos de ecosistemas, el 66.98% del total de la superficie requerida se ubica en en ecosistemas modificados y artificiales, los ecosistemas naturales que atraviesa se caracterizan por su baja calidad ambiental, debido a la construcción de infraestructura vial, eléctrica, y energética, se implementarán procedimientos constructivos como la perforación hincada y perforación horizontal dirigida (HDD), a fin de evitar la afectación a la vegetación de matorral xerófilo que se encuentra en mejor estado de conservación. Una vez construido el polidcto, se llevará a cabo la restauración con la colocación del suelo fértil que previamente fue separado y protegido y se inducirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva.

Tabla 69. Superficies por tipo de ecosistema para cada componente del proyecto

Tipo de ecosistema	Superficie					
	Planta de producción		Instalaciones portuarias		Poliducto	
	m²	(%)	m²	(%)	m²	(%)
Natural	150,827.528	15.93	0	0	103,332.658	33.02
Modificado	796,244.992	84.07	0	0	115,647.868	36.95
Artificial	0	0	4,962.935	100	94,000.589	30.03

IV.2.3.5 Ecosistemas sensibles

El territorio del municipio de Ahome donde se localiza el proyecto, es una zona vulnerable a los ciclones o huracanes, según el Atlas de Riesgo del municipio de Ahome, esto se confirmó con el resultado de la aplicación del índice de vulnerabilidad costera (CVI), el cual alcanzo una categoría de vulnerabilidad alta, en este índice se consideraron las características geomorfológicas, topográficas y oceanográficas (oleaje y marea), así como, las proyecciones de la tasa de sobreelevación del nivel del mar por efecto de cambio climático. Los factores principales que influyen en la clasificación de vulnerabilidad alta son: la geomorfología, determinada por una costa baja susceptible a la inundación, aunque específicamente el predio norte donde se construirá la planta de producción, de acuerdo a las modelaciones realizadas no se inunda. En el capítulo VIII Estudio marino, se presentan las metodologías aplicadas.

De acuerdo a las características del SAR, Área de Influencia y Área del Proyecto, la zona presenta vulnerabilidad moderada a sismos, por lo cual el proyecto lo considerará en el diseño, no se registran fallas o fracturas, no hay riesgo de derrumbes debido a que es una llanura y tiene una vulnerabilidad alta a los eventos meteorológicos extremos, por lo que a continuación se hace un análisis referente a estos eventos y al cambio climático. En el Anexo IV.3 se presenta la metodología aplicada.

Eventos meteorológicos extremos

En la siguiente tabla se presentan el número de eventos, las categorías de impacto y el período de retorno de los fenómenos hidrometeoro lógicos extremos calculados cerca de la zona de Topolobampo. Los eventos que presentan las mayores probabilidades de ocurrencia (41%) son las tormentas tropicales con un período de retorno de 1 año. En el caso de los eventos que se desarrollan a huracanes, el porcentaje de que ocurra al menos un ciclón tropical categoría 1 fue de 25%, con un tiempo de ocurrencia de 2 años. Los huracanes categoría 2 presentaron una probabilidad de ocurrencia anual del 13 %, con períodos de retorno de 4 años, mientras que categoría 3 tienen una probalidad de 9 % y un periodo de retorno de 7 años. En tanto que los eventos de categorías 4 y 5, tienen 6 y 3 % de probabilidad de ocurrencia y periodos de retorno de 14 y 33 años, respectivamente.

Tabla 70. Probabilidad de ocurrencia de ciclones tropicales cerca de Topolobampo, Sin., en un período de registro de 68 años (1957-2019)

Categoría del Evento	Eventos observados	Probabilidad ocurrencia anual (%)	Período de retorno Tr (años)
DT	1	3	1
TT	13	41	1
H1	8	25	2
H2	4	13	4
H3	3	9	7
H4	2	6	14
H5	1	3	33

Nota: DT: Depresión Tropical; TT: Tormenta tropical; H1: Huracán categoría 1; H2: Huracán categoría 2; H3: Huracán categoría 3; H4: Huracán categoría 4 y H5: Huracán categoría 5.

Las probabilidades de los valores extremos obtenidas mediante la distribución de Gumbel para eventos con períodos de retorno de 1, 5, 10, 25, 50 y 100 años, mostraron que para un período de retorno de 1 año las tormentas tropicales son los eventos representativos. Respecto al período de retorno de 5 años, la categoría representativa son los huracanes categorías 2, mientras que para periodo de retorno de 10- 20 años son los huracanes categoría 4. Para un período de 25 a 100 años el evento extremo será un huracán categoría 5

Respecto al período de retorno de 5 años, la categoría representativa son los huracanes categorías 2, mientras que para periodo de retorno de 10- 20 años son los huracanes categoría 4. Para un período de 25 a 100 años el evento extremo será un huracán categoría 5.

Tabla 71. Período de retorno de los eventos hidrometeorológicos extremos

Período de retorno Tr (años)	Vel. máxima de vientos (km/h)	Vel. máxima de vientos (m/s)	Categoría del fenómeno hidrometeorológico
1	63	18	TT
5	177	49	H2
10	210	58	H4
15	229	64	H4
20	242	67	H4
25	252	70	H5
50	283	79	H5
100	314	87	H5

Marea inducida por viento y baja presión (marea de tormenta)

Los resultados obtenidos para el cálculo de la marea meteorológica (MM) inducida por viento (Sv) y baja presión (Sp), así como los resultados de run-up y marea de tormenta (MT) para los eventos con período de

retorno de 1, 5, 10, 25, 50 y 100 años (depresiones tropicales, tormentas tropicales, huracanes categoría 1-5, respectivamente) se muestran en la siguiente tabla.

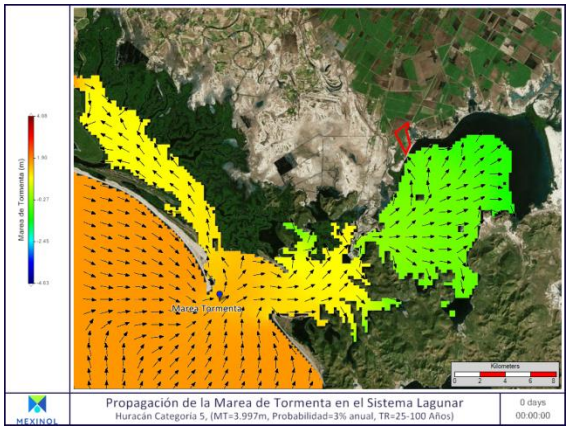
Tabla 72. Valores máximos estimados de sobreelevación por viento (Sv), presión (Sp), marea meteorológica (MM), marea astronómica (MA), run-up y marea de tormenta (MT) para eventos hidrometeorológicos extremos con diferentes períodos de retorno

Evento	Tr (años)	Sv (m)	Sp (m)	MM (m)	MA (m)*	Run-up (m)	MT (m)
DT	1	0.023	0.044	0.067	1.312	0.611	1.990
TT	1	0.131	0.230	0.361	1.312	0.881	2.555
H1	2	0.204	0.333	0.538	1.312	0.955	2.804
H2	4-5	0.263	0.410	0.672	1.312	0.996	2.980
H3	7	0.440	0.627	1.067	1.312	1.075	3.453
H4	10-20	0.546	0.751	1.297	1.312	1.101	3.710
H5	25-100	0.673	0.895	1.568	1.312	1.117	3.997

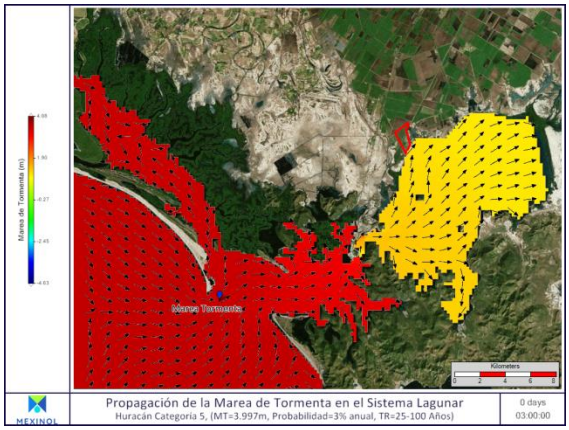
* Valores referidos al Nivel Medio del Mar

Las estimaciones de sobreelevación del nivel del mar, obtenidas para las diferentes categorías de tormenta corresponden a las alturas en la zona costera. Para obtener la elevación por marea de tormenta (MT) en el Área del Proyecto, localizada al noroeste de la laguna de Ohuira, se implementó un modelo hidrodinámico con forzamiento por marea en la zona de la boca del sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira y se simuló la propagación de la onda de marea de tormenta hacia todo el sistema lagunar para cada período de retorno correspondiente entre 1 y 100 años. El forzamiento por viento se consideró constante para todo el dominio del modelo.

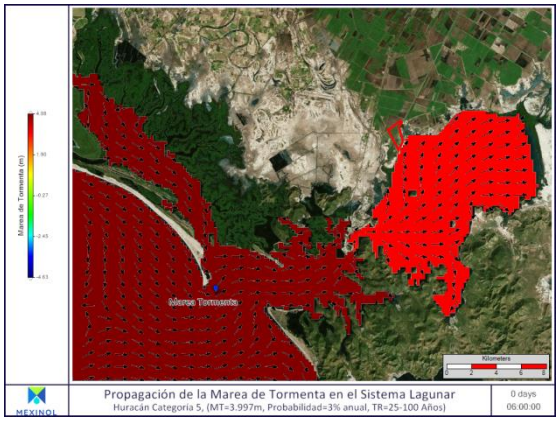
Figura 50. Escenarios de simulación de la propagación de la marea



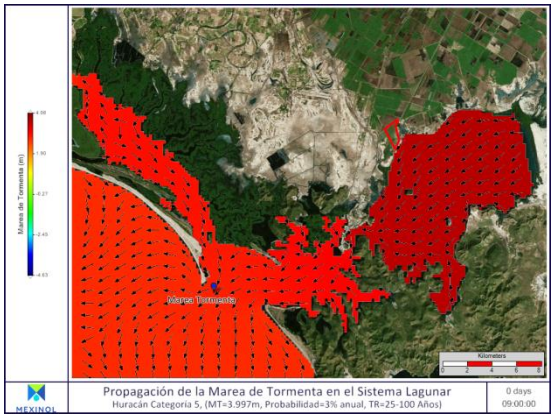
Propagación de la onda de marea de tormenta en el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira. Caso de estudio huracán categoría 5 a las 00:00 horas de iniciado el evento



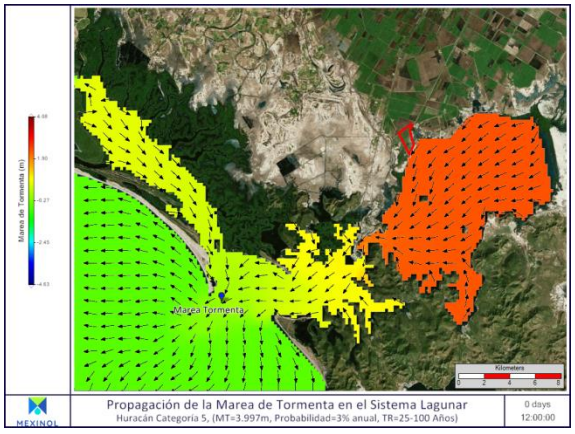
Propagación de la onda de marea de tormenta en el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira. Caso de estudio huracán categoría 5 a las 03:00 horas de iniciado el evento.



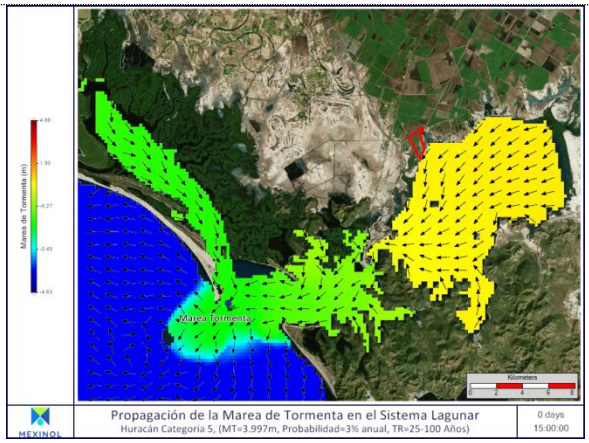
Propagación de la onda de marea de tormenta en el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira. Caso de estudio huracán categoría 5 a las 06:00 horas de iniciado el evento



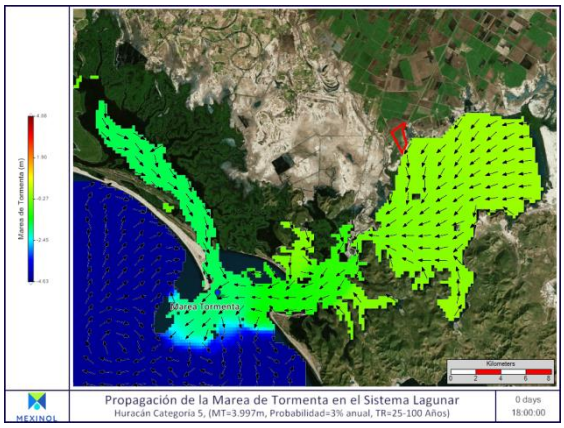
Propagación de la onda de marea de tormenta en el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira. Caso de estudio huracán categoría 5 a las 09:00 horas de iniciado el evento



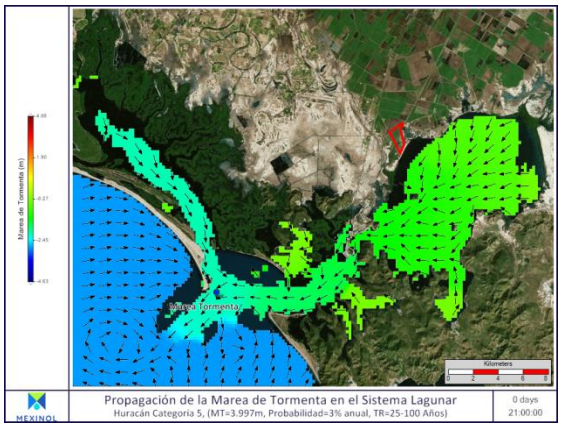
Propagación de la onda de marea de tormenta en el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira. Caso de estudio huracán categoría 5 a las 12:00 horas de iniciado el evento.



Propagación de la onda de marea de tormenta en el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira. Caso de estudio huracán categoría 5 a las 15:00 horas de iniciado el evento.



Propagación de la onda de marea de tormenta en el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira. Caso de estudio huracán categoría 5 a las 18:00 horas de iniciado el evento

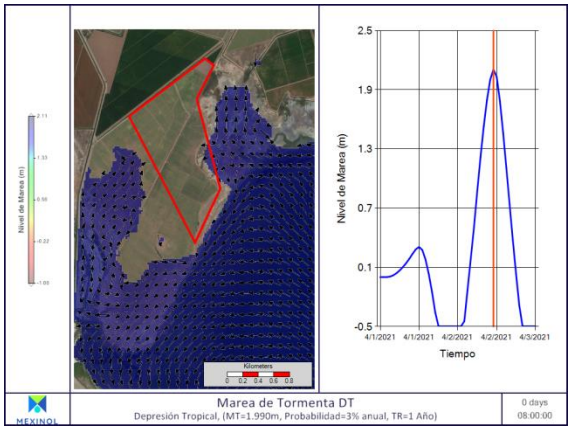


Propagación de la onda de marea de tormenta en el sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira. Caso de estudio huracán categoría 5 a las 21:00 horas de iniciado el evento.

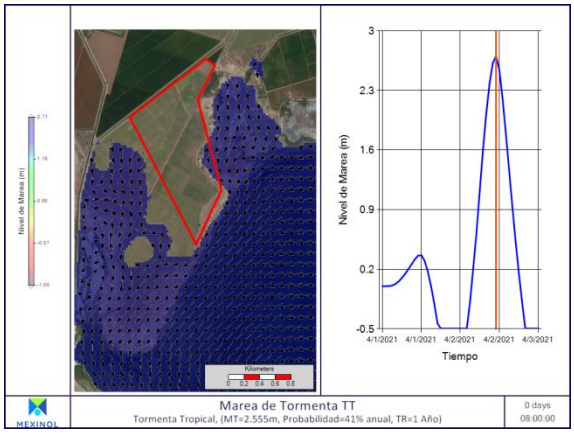
Las categorías de tormenta para el período de retorno de 1 año correspondieron a Depresión Tropical (DT) y Tormenta Tropical (TT). De estas categorías, la de mayor probabilidad de ocurrencia anual es la TT con un 41%, mientras que la DT presentó una probabilidad de ocurrencia baja (3%). La DT genera el impacto más bajo en la zona del predio, ya que la cota de inundación máxima sobre el Nivel Medio del Mar (NMM) (1.99 m) solo llega a afectar un pequeño sector al este del predio.

Las Tormentas Tropicales pueden llegar a alcanzar una cota de inundación de 2.55 m, generando la penetración del mar en el lado este del predio. Al igual que la DT, el impacto se puede considerar bajo comparado con el resto de los fenómenos hidrometeorológicos; pero dado que la probabilidad de ocurrencia anual (41%) es la más alta de todos, se debe considerar como un factor importante en la cota de diseño del proyecto.

Figura 51.Nivel de marea de tormenta estimado para depresión tropical, con probabilidad de ocurrencia anual del 3% y 41% con un período de retorno de 1 año



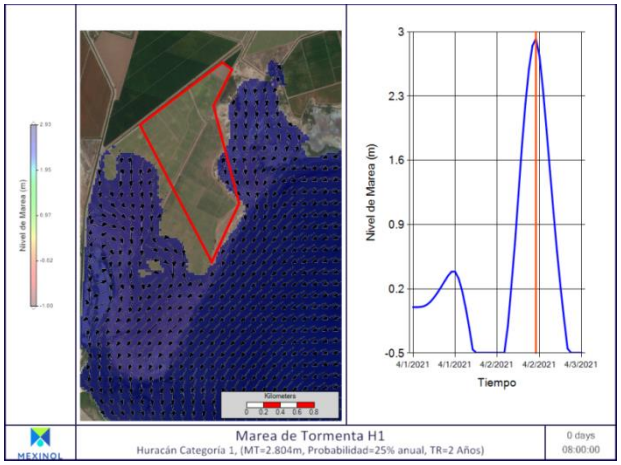
Nivel de marea de tormenta estimado para depresión tropical, con probabilidad de ocurrencia anual del 3% y período de retorno de 1 año.



Nivel de marea de tormenta estimado para tormenta tropical, con probabilidad de ocurrencia anual del 41% y período de retorno de 1 año

De los eventos con categoría de huracán, el de mayor probabilidad de ocurrencia es el de categoría 1 (H1), con un 25%, para un período de retorno de 2 años. La cota de inundación (2.8 m) de un huracán H1 supera en un 9.8% la cota de una TT, no obstante, el impactó sobre el predio de un huracán H1 es similar al de una TT.

Figura 52. Nivel de marea de tormenta estimado para un huracán categoría 1, con probabilidad de ocurrencia anual del 25% y período de retorno de 2 años

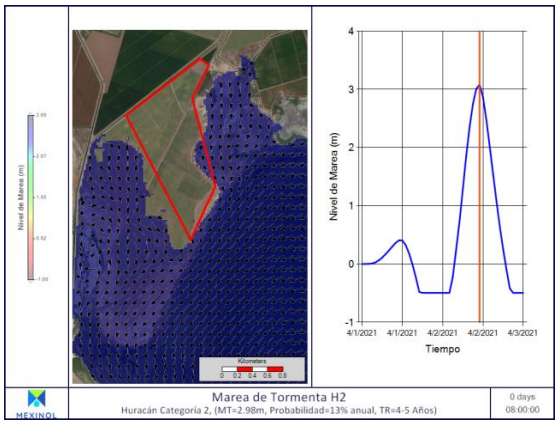


Los eventos que siguen en importancia por el nivel que puede alcanzar la cota de inundación son los huracanes de categorías H2, H3, H4 y H5, con mareas de tormenta de 2.98 m, 3.45 m, 3.71 m y 3.99 m, respectivamente.

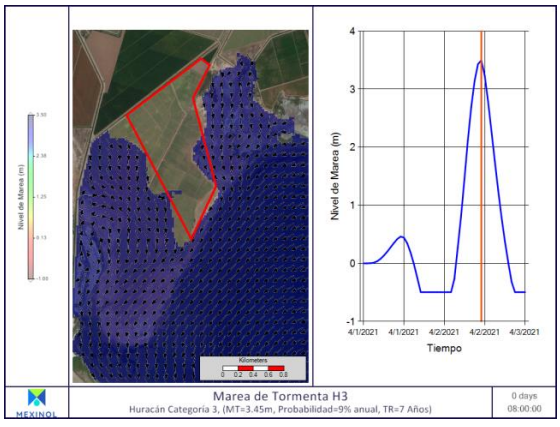
El H2, tiene una probabilidad de ocurrencia anual del 13%, para un período de retorno entre 4 y 5 años. Los de mayor período de retorno (TR), pero probabilidades (PA) más bajas corresponden al H3 (TR=7, PA=9%), H4 (TR=20, PA=6%) y H5 (TR=100, PA=3%).

El H5 es el evento hidrometeorológico extremo que más impacto negativo pudiera generar en la zona del predio en caso de presentarse, ya que su cota de inundación puede alcanzar cerca de los 4.0 m. No obstante, la probabilidad de ocurrencia de un evento de esta categoría es muy baja para la zona (3%).

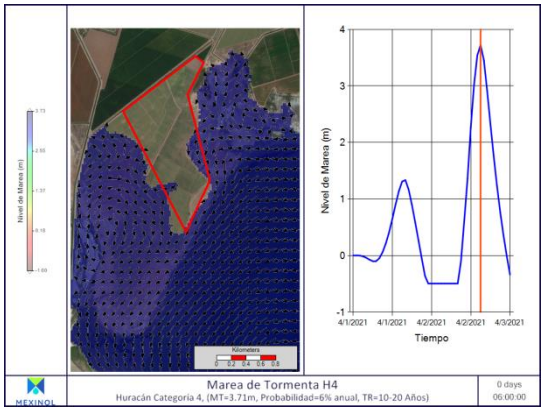
Figura 53. Nivel de tormenta estimado para diferentes categorías de huracán



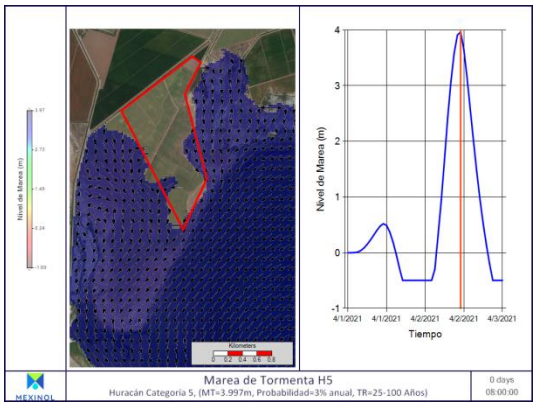
Nivel de marea de tormenta estimado para un huracán categoría 2, con probabilidad de ocurrencia anual del 13% y período de retorno de 4 a 5 años



Nivel de marea de tormenta estimado para un huracán categoría 3, con probabilidad de ocurrencia anual del 9% y período de retorno de 7 años.



Nivel de marea de tormenta estimado para un huracán categoría 4, con probabilidad de ocurrencia anual del 6% y período de retorno de 10 a 20 años



Nivel de marea de tormenta estimado para un huracán categoría 5, con probabilidad de ocurrencia anual del 3% y período de retorno de 25 a 100 años

La zona con mayor probabilidad de inundación por marea de tormenta se localiza al sureste del predio. Esta zona se caracteriza por ser baja y formar parte de lo que se puede llamar un micro-delta de marea, donde desaguan canales de riego y parte de las escorrentías superficiales de la microcuenca.

Inundación por escorrentía debido a precipitaciones extremas

Los escenarios de simulación del modelo de escorrentía se realizaron de acuerdo a los valores del análisis de periodos de retorno de las precipitaciones extremas que se han presentado en la zona. Para cada escenario se elaboró un mapa de las zonas de inundación.

A partir del análisis estadístico de los datos de precipitación extraordinaria, se obtuvieron los valores de precipitación máxima acumulada en mm, correspondientes a los periodos de retorno (TR) de 1, 5, 10, 25, 50 y 100 años. Estos valores se emplearon como condiciones de forzamiento para los escenarios de simulación.

Tabla 73. Periodos de retorno de las precipitaciones máximas extraordinarias

Tr (años)	Probabilidad de Gumbel (Fx)	Precipitación máxima (mm)
1	9%	5
5	80%	64
10	90%	82
25	96%	105
50	98%	123
100	99%	140

Para todos los escenarios, las zonas de inundación por escorrentía fueron similares, presentando pequeñas variaciones en el nivel de la columna de agua del orden de centímetros. Estas zonas se localizaron principalmente en el sector este, junto al estero y también en el límite oeste, en las cercanías a la vía férrea.

La presencia de la carretera y la vía del tren, influyen en el incremento de los niveles del agua en determinadas zonas, dado que forman bordos que interrumpen el libre paso del agua superficial.

La topografía del predio, presenta una mayor elevación respecto a los terrenos aledaños, por lo cual, el sitio presenta pocas zonas de inundación por escorrentía. Los resultados obtenidos para cada periodo de retorno se describen en la siguiente tabla.

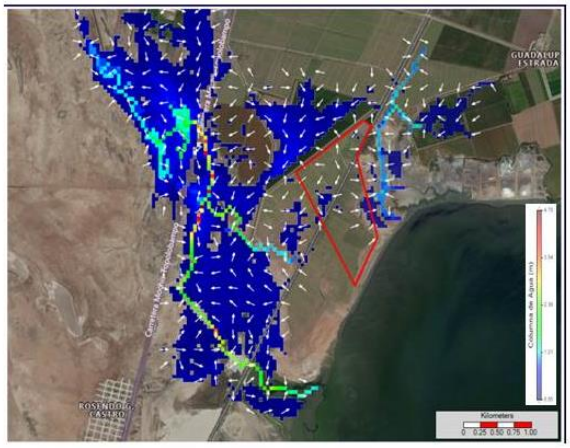
Tabla 74. Niveles de inundación por escorrentía para los diferentes periodos de retorno

Periodo de retorno (años)	Precipitación estimada	Valor máximo de la columna de agua en metros	Descripción
1	5 mm/h	0.35	En las zonas perimetrales al predio se presentan zonas de inundación aisladas, con un nivel máximo de agua de 0.11 m. En el predio las zonas de inundación fueron mínimas, alcanzando un nivel máximo de 0.05 m
5	64 mm/h	4.7	El valor máximo alcanzado por la columna de agua fue de 4.7 m, en la zona de los canales principales. En el predio las zonas que llegaron a presentar inundación alcanzaron un nivel del agua entre 0.05 y 0.2 m. Estas zonas se presentaron en el sector este del predio, junto al estero y en el límite oeste, al norte de la vía del tren.
10	82 mm/h	5.8 m	Las zonas fuera de los canales que presentaron mayor inundación, se localizaron aguas arriba de la carretera Topolobampo - Los Mochis, donde los niveles de agua fueron próximo a 1.5 m Las zonas que presentaron inundación alcanzaron un nivel de agua entre 0.05 a 0.2 m, similar al TR de 5 años
25	105 mm/h	1.64 m	Se observó que las zonas de mayor inundación fuera de los canales, alcanzaron una columna de agua de alrededor de 1.64 m. Estas zonas se localizaron en la región entre la carretera Topolobampo-Los Mochis y la vía del tren, así como, aguas arriba de la carretera (fuera de la zona de cultivos). En el predio, las zonas de inundación fueron mínimas llegando a alcanzar niveles menores a 0.25 m
50	123 mm/h	2.0 m	las zonas de inundación, que se encuentran entre la vía del tren y la carretera Topolobampo - Los Mochis, así como, la zona que esta aguas arriba de la carretera, presentaron niveles máximos cercanos a los 2 m de altura. En el predio, se observaron las mismas zonas de inundación que los escenarios anteriores, con un aumento en los niveles de agua del 13.6%, llegando a los 0.25 m de altura
100	140 mm/hr	7.8	La columna de agua en la zona de los canales principales alcanzó un valor máximo de 7.8 m. Fuera de los canales, las zonas de mayor inundación que se presentaron en la

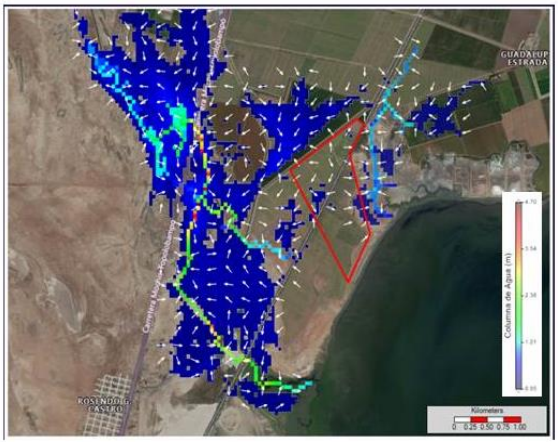
Periodo de retorno (años)	Precipitación estimada	Valor máximo de la columna de agua en metros	Descripción
			región entre la vía del tren y la carretera Topolobampo-Los Mochis, mostrando niveles máximos de 2 m de altura. En el predio, las zonas inundables alcanzaron niveles de agua menores a 0.30 m

En las siguientes figuras se presentan los escenarios de los niveles de inundación por escorrentía en diferentes periodos de retorno.

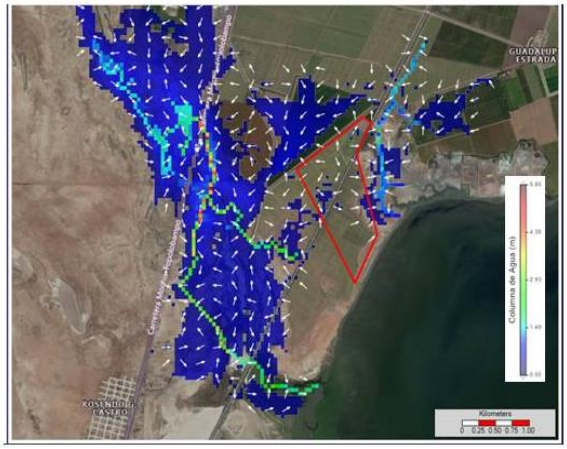
Figura 54. Niveles de inundación por escorrentía para los diferentes periodos de retorno



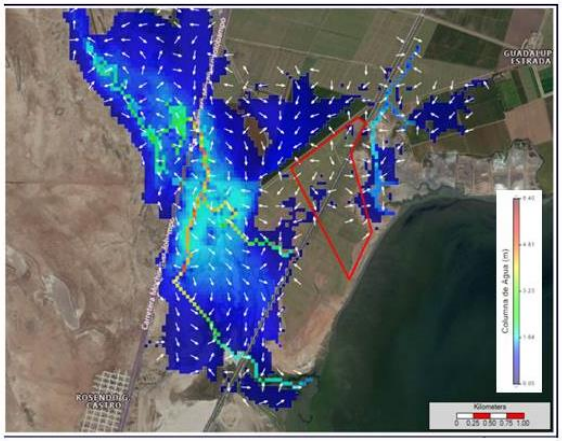
Tr 1 año con precipitación de 5 mm/h



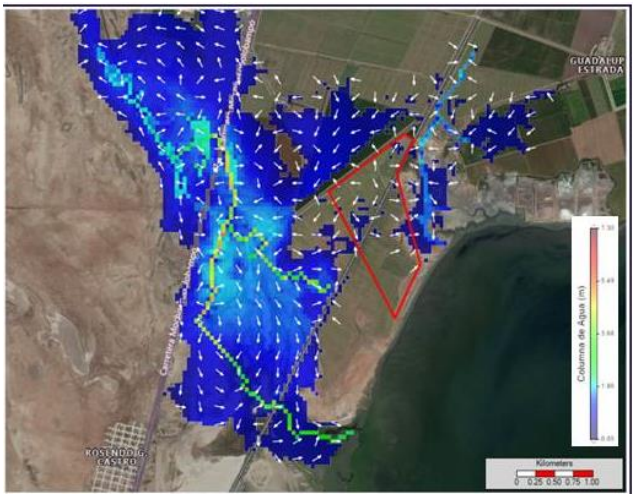
Tr 5 años con precipitación de64 mm/h



Tr 10 años con una precipitación de 82 mm/h



Tr 25 años con una precipitación de 105 mm/h



Tr 50 años con una precipitación de 123 mm/h

Análisis de escenarios por cambio climático

De acuerdo con al último informe de evaluación (Fifth Assessment Repor –AR5) del Foro Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climatico (IPCC, 2014). La elevación del nivel medio (NMM) global del mar continuará durante el siglo XXI, y es muy probable que ocurra a un ritmo más rápido que el observado entre 1971 y 2010. Para el período 2081-2100 en relación con 1986-2005, es probable dentro de un escenario conservador de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que la elevación ocurra en los rangos de 0.26 a 0.55 m, y de 0.45 a 0.82 m para un escenario de un nivel muy alto de GEI.

La elevación del nivel del mar no será uniforme entre las regiones. Es muy probable que para fines del siglo XXI el nivel del mar aumente en aproximadamente más del 95% de las zonas oceánicas. Las proyecciones señalan que alrededor del 70% de las costas de todo el mundo experimentarán un cambio de nivel del mar en un intervalo de ±20% de la media global (IPCC, 2014).

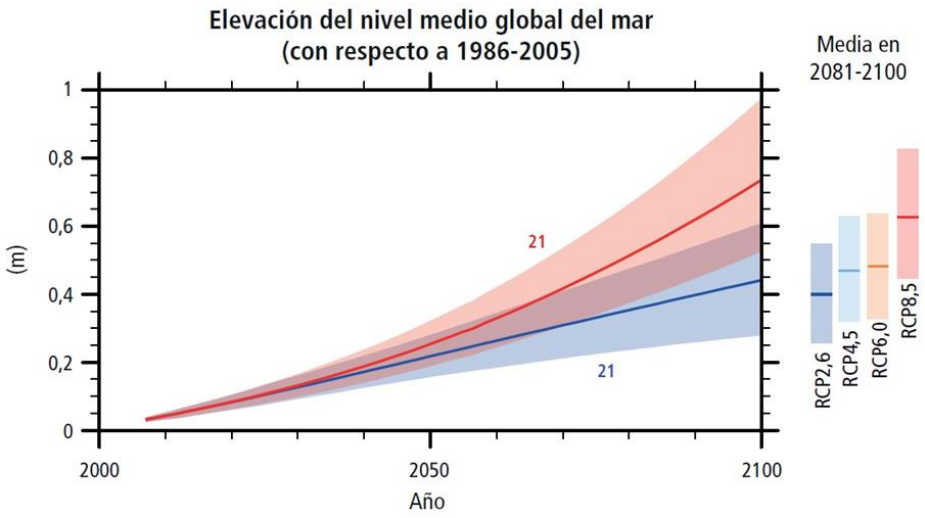


Figura 55. Proyecciones de la sobre elevación del nivel del mar causado por el Cambio Climático

El IPCC Informo que el nivel medio global del mar seguirá aumentando durante el siglo XXI. En todos los escenarios de trayectorias de concentración representativas indican que es muy probable que la tasa de elevación del nivel del mar sea mayor a la tasa observada de 2,0 [1,7-2,3] mm/año durante 1971-2010, incrementándose a una tasa de elevación en el caso del escenario con muy alto nivel de GEI durante 2081-2100 de 8 a 16 mm/año (IPCC, 2014).

Las proyecciones hechas para mediados y finales del siglo XXI, estiman que para el periodo de 2046 a 2065 en un escenario de GEI conservador el nivel medio se incrementará 0.24 m (0.17 a 0.32 m) mientras que los escenarios intermedios el NMM se elevará 0.25 - 0.26 m (0.18 a 0.33 m), y en un escenario de muy altas emisión de GEI el nivel aumentará 0.30 m (0.22 a 0.038 m). Para finales del XXI (2081 A 2100), bajo el

escenario conservador el nivel del mar alcanzará 0.40 m (0.26 a 0.55 m), en los escenarios intermedios el nivel se incrementará 0.47 - 0.48 m (0.32 a 0.63 m) y en el escenario con muy alto nivel de emisiones de GEI el nivel del mar llegaría a alcanzar 0.63m (0.45 a 0.82 m) (IPCC, 2014),

Tabla 75. Proyección del cambio en la elevación del nivel medio global del mar para mediados y finales del siglo XXI, con respecto al período 1986-2005. (IPCC, 2014)

Escenario	Elevación del nivel del global del mar (m)			
	2046 - 2065		2081 - 2100	
	Media	Rango probable	Media	Rango probable
Conservador	0.24	0.17 a 0.32	0.40	0.26 a 0.55
Intermedio_1	0.26	0.19 a 0.33	0.47	0.32 a 0.63
Intermedio_2	0.25	0.18 a 0.32	0.48	0.33 a 0.63
Alto	0.30	0.22 a 0.38	0.63	0.45 a 0.82

La topografía del predio presenta una altura promedio entre 4 m y 5 m sobre el nivel medio del mar. Para los escenarios analizados el frente costero directo a la Bahía de Ohuira no presenta variaciones significativas.

La zona noreste del predio es la más vulnerable debido a la presencia de una marisma con áreas potenciales de inundación. Para el período de 2046 a 2065 (50 años) se estima un retroceso de la línea de costa de 40 m; mientras que para el período de 2081 a 2100 (100 años), el avance estimado del mar es de 100 m, para un escenario de emisiones alto.

Figura 56. Proyección de la elevación del nivel medio del mar para 50 años, período de 2046 a 2065

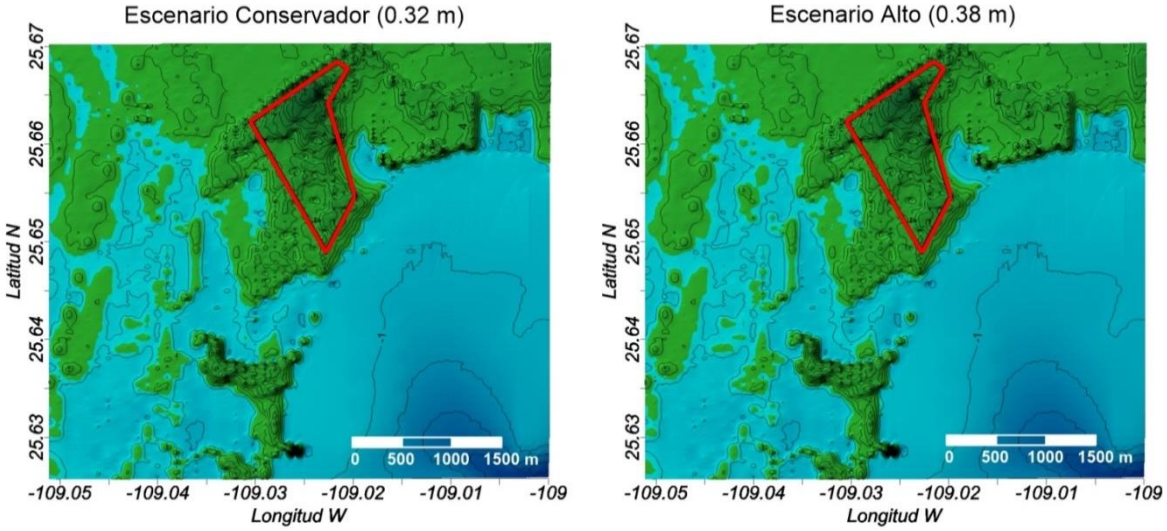
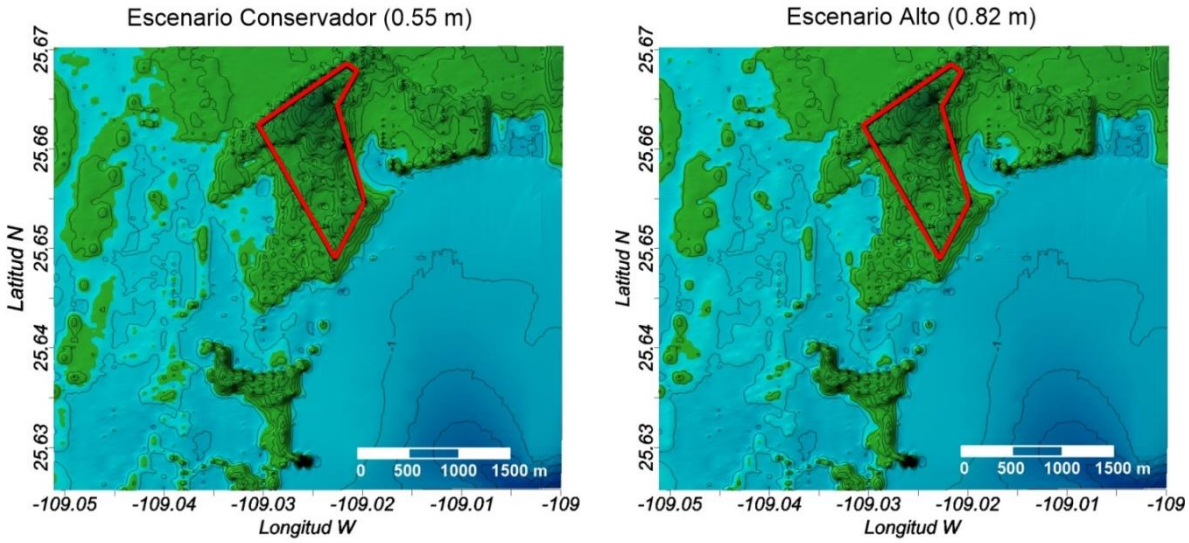


Figura 57. Proyección de la elevación del nivel medio del mar para 100 años, período de 2081 a 2100.



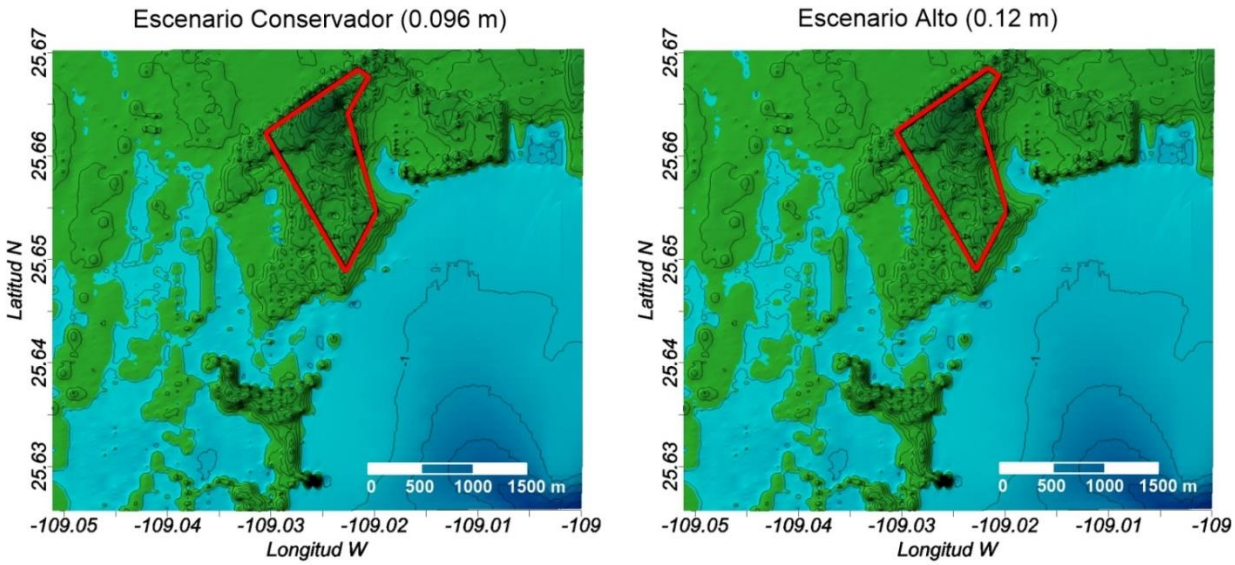
De los valores medios presentados por IPCC en su quinto informe, se pueden calcular las tasa de incremento del nivel del mar. En la siguiente tabla se presentan las tasas de incremento por tipo de escenario y el incremento del nivel del mar se muestran la elevación del nivel del mar que se alcanzará en los periodos de 5, 10, 15 y 20 años, de acuerdo a las proyecciones hechas por el IPCC.

Tabla 76. Proyección de la elevación del nivel del mar para diferentes periodos de tiempo

Escenario	Tasa de incremento	Periodo (años)			
		5	10	15	20
Conservador	9.6 mm/año	4.8 cm	9.6 cm	14.4 cm	19.2 cm
Intermedio	10 mm/año	5.0 cm	10.0 cm	15.0 cm	20.0 cm
Alto	8 a 16 mm/año	6.0 cm	12.00 cm	18.00 cm	24.0 cm

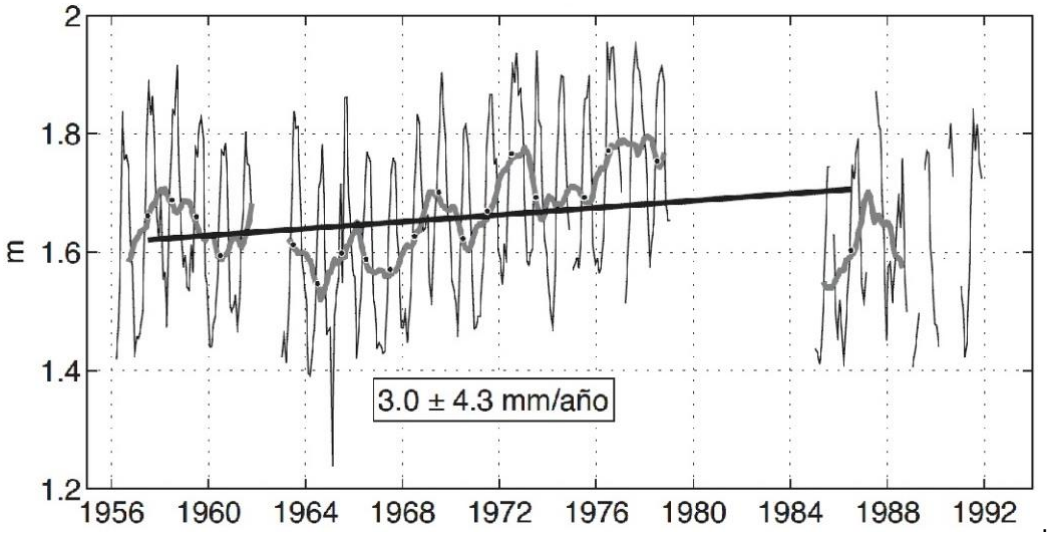
En la siguiente figura se muestra el incremento del nivel medio del mar para la zona del predio, estimado a partir de los resultados de IPCC para el 2031 (10 años).

Figura 58. Proyección de la elevación del nivel medio del mar para 10 años



Sobre la elevación del nivel del mar para la región de Topobampo, Zavala- Hidalgo et al. (2010), mediante serie de tiempo del nivel del mar para el puerto de Topolobampo (1952-1992) calculó un incremento del nivel del mar de 3.0 + 4.3 mm/año para esta zona.

Figura 59. Tendencia del nivel del mar en Topolobampo, Sinaloa,.



Fuente: Tomado de Zavala-Hidalgo et al. (2010)

Esta tasa de incremento del nivel del mar nos indica que para un periodo de 5 años la sobreelevación del nivel del mar será de 1.5 cm, en 10 años 3 cm, en 15 años 4.5 cm y para 20 años 6 cm.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El SAR se ubica en el Estado de Sinaloa y abarca parcialmente tres municipios: Ahome donde se ubica el Área del Proyecto, Guasave y una pequeña porción de El Fuerte.

IV.2.4.1 Demografía

La población del total de los tres municipios que abarca parcialmente el SAR, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 2020 es de 374,836 personas distribuidas en 181 localidades. En total se identificaron doce localidades, con una población de 10,349 personas que se consideraron como parte del Área de Influencia del Proyecto.

Tabla 77. Población y número de localidades por municipio para el SAR y Área de Influencia

Municipios	Sistema Ambiental Regional		Área de Influencia	
	No. de localidades	Población	No. de localidades	Población
Ahome	145	347,030	12	10,349
Guasave	30	26,425	0	0
El Fuerte	6	1,381	0	0
Total	181	374,836	12	10,349

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda. 2020.

En la siguiente tabla se presenta la población por localidad de acuerdo al Censo de Población y vivienda, 2020 para las localidades que se registran dentro del SAR.

Tabla 78. Población por municipio registrada dentro del SAR

Localidad	Población	Localidad	Población	Localidad	Población
Ahome					
Los Mochis	298,009	Campo la Arrocera	1,725	Ejido Rosendo G. Castro	702
Topolobampo	6,198	Flor Azul	1,547	Plan de San Luis	664
El Estero (Juan José Ríos)	4,243	Ejido Benito Juárez	1,466	El Bordo	359
Compuertas	4,229	Plan de Ayala [Campo Cinco]	1,447	Ejido Plan de Guadalupe	338
Primero de Mayo	3,767	Bachomobampo Número Dos	1,279	Cobayme	253
Mochis (Ejido Mochis)	2,984	Bachomobampo Número Uno	955	Ejido Bachoco Número Dos (Macochín)	194
Cerrillos (Campo 35)	2,662	Paredones	942	Campo Guadalupe Estrada	176
Cinco de Mayo	2,446	Ejido Louisiana	867	Ejido Cerro Cabezón (El Chorrito)	155

Localidad	Población	Localidad	Población	Localidad	Población
Ejido Ohuira	2,205	Lázaro Cárdenas (Muellecito)	822	Ejido Topolobampo	111
Ejido 9 de Diciembre	1974	El Uno	756	114 Localidades con menos de 100 habitantes	994
Ejido Ricardo Flores Magón	1845	Pueblo Nuevo Luis Echeverría	716		
Guasave					
Juan José Ríos	22421	Héroes Mexicanos	542	Guayparime	105
Bachoco	3103	Babujaqui	176	25 Localidades con menos de 100 habitantes	78
El Fuerte					
La Genoveva	676	La Arrocera	683	4 Localidades con menos de 100 habitantes	22

Las localidades que se ubican en el Área de Influencia del Proyecto, son doce con una población total de 10,349 personas. En la siguiente tabla se presentan los datos por localidad.

Tabla 79. Población en el Área de Influencia

Localidad	Población	Localidad	Población
Topolobampo	6,198	Ejido Topolobampo	111
Ejido Rosendo G. Castro	702	Rancho Mundo	4
Jardín Funerario del Eterno Recuerdo	2	Los Martínez	2
La Santísima	4	Paredones	942
*Campo Guadalupe Estrada	176	Ejido Ohuira	2,205
*Campo Cuadras	3	Ejido Topo Viejo**	0

Nota: *En campo las localidades de Campo Guadalupe Estrada y Campo Cuadras se conocen en conjunto como Campo Estrada, sin embargo INEGI las reporta como dos localidades diferentes. **Con respecto a Ejido Topo Viejo en campo lo reconocen como una localidad sin embargo INEGI no lo tiene registrado, por lo que aparece como con cero personas de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020.

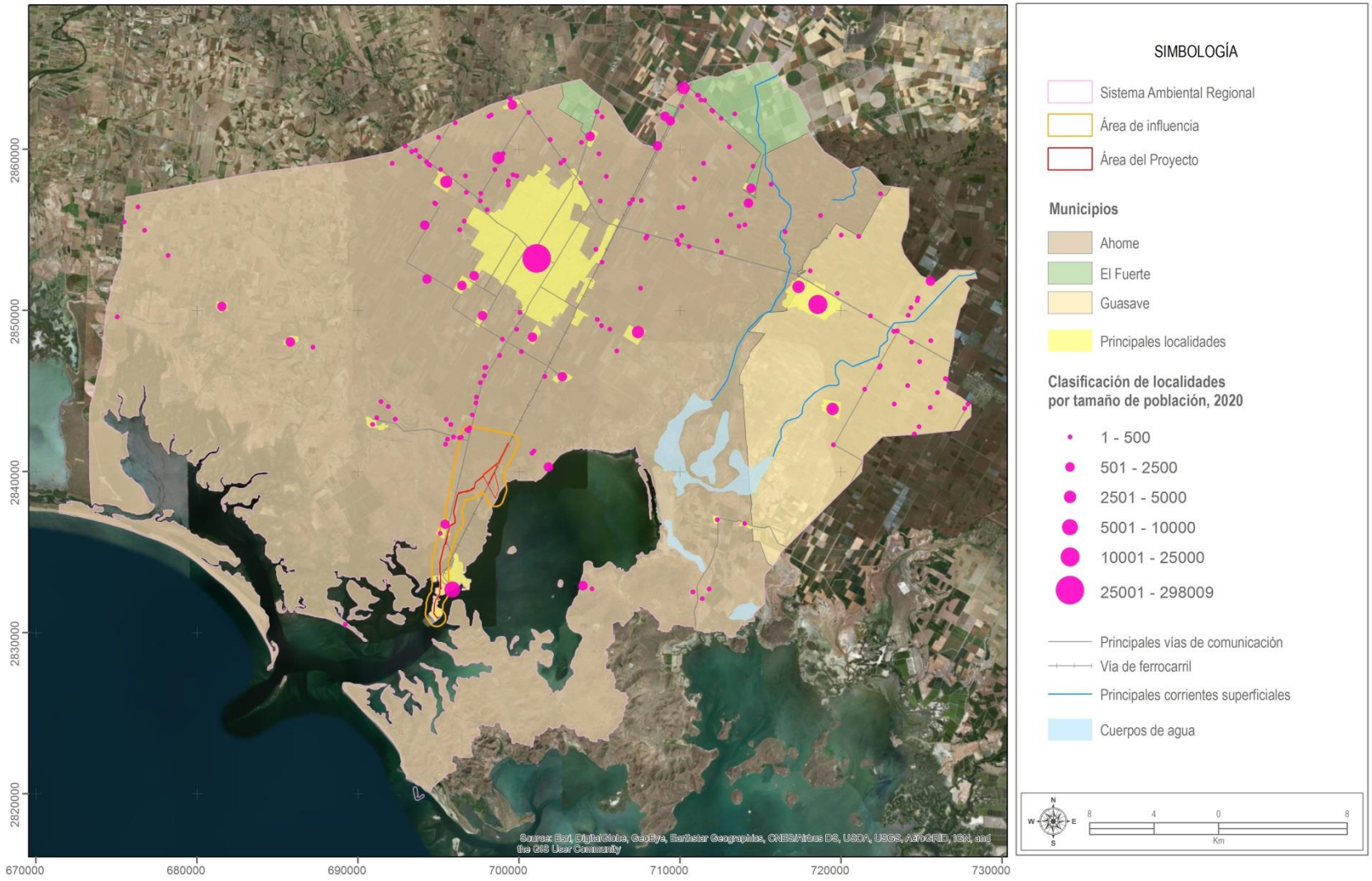


Figura 60. Localidades registradas en el SAR

Población económicamente activa

De acuerdo con el INEGI la Población Económicamente Activa (PEA) se refiere a todas las personas de 12 años o más o bien que contaban con una ocupación durante el periodo de referencia o no contaban con una, pero estaban buscando emplearse con acciones específicas. Al primer grupo se les denomina ocupados (población ocupada, PO) y el segundo corresponde a los abiertamente desempleados (población desocupada, PD).

En el SAR, la PEA es de 185,233 personas, la PO es de 181,929 personas, la PD es de 3,304 personas y la población no económicamente activa es de 119,764 personas. Para las localidades que forman parte del AI la PEA es de 4,780 personas, la PO es de 4,661y la PD es de 119.

En la siguiente tabla se presentan los datos de la población económicamente activa, ocupada, desocupada y población no económicamente activa a de acuerdo de las localidades que se registran dentro del SAR y aquellas que se consideraron que forman parte del Área de Influencia.

Tabla 80. Indicadores de participación económica 2020 dentro del SAR y del AI

Municipios	Población Económicamente Activa*		Población Ocupada		Población Desocupada		Población no económicamente activa**	
	SAR	AI	SAR	AI	SAR	AI	SAR	AI
Ahome	172,554	4,780	169,423	4,661	3,131	119	109,766	3,608
Guasave	12,073	--	11,909	--	164	--	9,515	--
El Fuerte	606	--	597	--	9	--	483	--
Total	185,233	4,780	181,929	4,661	3,304	119	119,764	3,608

Notas: * Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia. **Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar.

En la siguiente tabla se presenta la información para cada localidad registrada dentro del SAR.

Tabla 81. Indicadores de participación económica 2020 por localidades ubicadas dentro del SAR

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa*	Población Ocupada	Población Desocupada
Municipio de Ahome				
Los Mochis	298,009	93,510	146,657	2749
Topolobampo	6198	2,243	2,806	83
El Estero (Juan José Ríos)	4,243	1,424	1,997	24
Compuertas	4,229	1,374	2,009	29
Primero de Mayo	3,767	1,100	1,997	14

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa*	Población Ocupada	Población Desocupada
Mochis (Ejido Mochis)	2,984	1,050	1,374	22
Cerrillos (Campo 35)	2,662	898	1,200	27
Cinco de Mayo	2,446	719	1,200	20
Ejido Ohuira	2,205	727	1,015	5
Ejido 9 de Diciembre	1,974	732	930	19
Ejido Ricardo Flores Magón	1,845	657	932	8
Campo la Arrocera	1,725	482	866	9
Flor Azul	1,547	523	715	13
Ejido Benito Juárez	1,466	540	681	21
Plan de Ayala [Campo Cinco]	1,447	552	667	11
Bachomobampo Número Dos	1,279	504	507	1
Bachomobampo Número Uno	955	397	371	1
Paredones	942	291	440	13
Ejido Louisiana	867	295	388	22
Lázaro Cárdenas (Muellecito)	822	284	362	3
El Uno	756	134	414	1
Pueblo Nuevo Luis Echeverría	716	198	343	2
Ejido Rosendo G. Castro	702	257	267	9
Plan de San Luis	664	275	259	5
El Bordo	359	65	188	3
Ejido Plan de Guadalupe	338	91	163	2
24 localidades con menos de 100 PEA	1,432	444	675	15
En 95 localidades no se reporta la información				
Municipio de Guasave				
Bachoco	3,103	972	1,612	12
Juan José Ríos	22,421	8,251	9,925	150
Héroes Mexicanos	542	186	245	2
Babujaqui	176	67	74	0
Guayparime	105	35	50	0
La Huerta (Los Juncos)	9	4	3	0

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa*	Población Ocupada	Población Desocupada
En 24 localidades no se reporta información				
Municipio El Fuerte				
La Genoveva	676	186	335	5
La Arrocera	683	297	262	4
En 4 localidades no se reporta información				

Fuente: INEGI. 2020. Censo de población y vivienda, 2020.

En la siguiente tabla se presentan los indicadores económicos para cada localidad consideradas como parte del Área de Influencia. La población económicamente activa fue de 15,235 personas, de las cuales 15,032 estaban ocupadas y 203 desocupadas.

Tabla 82. Indicadores de participación económica 2020 por localidades ubicadas dentro del Área de Influencia

Localidad	Población total	Población Económicamente Activa	Población Ocupada	Población Desocupada
Topolobampo	6,198	2,889	2,806	83
Ejido Rosendo G. Castro	702	276	267	9
Jardín Funerario del Eterno Recuerdo	2	*	*	*
La Santísima	4	*	*	*
Campo Guadalupe Estrada	176	93	88	5
Campo Cuadras	3	0	0	0
Ejido Topolobampo	111	49	45	4
Rancho Mundo	4	*	*	*
Los Martínez	2	*	*	*
Paredones	942	453	440	13
Ejido Ohuira	2,205	1,020	1,015	5
Ejido Topo Viejo	0	0	0	0

Fuente: INEGI. 2020. Censo de población y vivienda, 2020. Nota* Inegi no reporta datos.

Servicios de agua potable, drenaje y electricidad

Las viviendas particulares registradas en el SAR ascienden a 111,849 de las cuales el 99.54% tiene servicio de energía eléctrica, el 98.83% tiene agua potable y el 98.99% cuenta con sistema de drenaje. En la siguiente tabla se presentan los datos por municipio.

Tabla 83. Número de viviendas particulares habitadas con servicios registradas a nivel municipal y en el SAR, 2020

Municipios	No. de viviendas particulares habitadas		Con agua potable		Con drenaje		Con electricidad	
	SAR	AI	SAR	AI	SAR	AI	SAR	AI
Ahome	104,300		10,3081		103281		103,828	
Guasave	7,160	--	7,091	--	7,068	--	7117	--
El Fuerte	389	--	372	--	370	--	384	--
Total	111,849		110,544		110,719		111,329	

Fuente: INEGI. 2020. Censo de población y vivienda, 2020.

En la siguiente tabla se presentan el número de viviendas particulares habitadas de las localidades que se encuentran dentro del SAR, así como el número de viviendas que cuentan con agua potable, con drenaje y electricidad.

Tabla 84. Número de viviendas particulares habitadas incluidas en el SAR con servicios, 2020

Localidad	No. de viviendas particulares habitadas	Con agua potable	Con drenaje	Con electricidad
Ahome*				
Los Mochis	90,974	90,343	90,616	90,677
Topolobampo	1,871	1,759	1,821	1,844
Compuertas	1,133	1,061	1,076	1,110
El Estero (Juan José Ríos)	1,126	1,119	1,071	1,115
Primero de Mayo	1,017	999	998	1008
Mochis (Ejido Mochis)	845	819	828	836
Cerrillos (Campo 35)	737	690	696	735
Cinco de Mayo	616	568	570	605
Ejido Ohuira	567	547	545	563
Ejido 9 de Diciembre	554	541	540	544
Ejido Ricardo Flores Magón	507	497	498	505
Campo la Arrocera	439	425	432	434
Plan de Ayala [Campo Cinco]	420	409	412	414
Ejido Benito Juárez	409	403	400	407
Flor Azul	391	362	370	386
Bachomobampo Número Dos	348	339	341	348
Bachomobampo Número Uno	272	269	266	271
Ejido Louisiana	262	255	255	260
Paredones	245	240	230	243
Lázaro Cárdenas (Muellecito)	219	199	192	210
Ejido Rosendo G. Castro	205	190	195	200
Plan de San Luis	183	182	182	183

Localidad	No. de viviendas particulares habitadas	Con agua potable	Con drenaje	Con electricidad
El Uno	180	178	160	180
Pueblo Nuevo Luis Echeverría	176	173	166	175
Localidades con menos de 100 viviendas particulares	604	514	421	575
Guasave**				
Juan José Ríos	6067	6006	5989	6027
Bachoco	872	865	861	869
Héroes Mexicanos	140	140	140	140
Babujaqui	50	50	50	50
Guayparime	28	27	25	28
La Huerta (Los Juncos)	3	3	3	3
El Fuerte***				
La Genoveva	198	195	190	197
La Arrocera	191	177	180	187

Nota: *En el municipio de Ahome, 95 localidades incluidas en el SAR que no se reportan datos según el Censo de Población y Vivienda 2020. ** En el municipio de Guasave, 24 localidades incluidas en el SAR que no se reportan datos según el Censo de Población y Vivienda 2020. *** En el municipio el Fuerte, 4 localidades incluidas en el SAR que no se reportan datos según el Censo de Población y Vivienda 2020.

El número de viviendas particulares habitadas de las localidades consideradas en el Área de Influencia es de 2,974, de las cuáles 2,935 (98.695) cuentan con agua potable, 2,816 (94.69%) tienen drenaje y 2,870 (96.50%) tienen electricidad. En la siguiente se presentan los datos para cada localidad.

Tabla 85. Número de viviendas particulares habitadas incluidas en el AI con servicios, 2020

Localidad	No. de viviendas particulares habitadas	Con agua potable	Con drenaje	Con electricidad
Topolobampo	1,871	1844	1759	1821
Ejido Rosendo G. Castro	205	200	190	195
Jardín Funerario del Eterno Recuerdo	*	*	*	*
La Santísima	*	*0	*	*
Campo Guadalupe Estrada	56	55	54	53
Campo Cuadras	*	*	*	*
Ejido Topolobampo	30	30	26	26
Rancho Mundo	*	*	*	*
Los Martínez	*	*	*	*
Paredones	245	243	240	230
Ejido Ohuira	567	563	547	545
Ejido Topo Viejo	0	0	0	0

Nota* El Censo de Población y Vivienda 2020, no reporta datos.

Población indígena

La Ley de los Derechos de los pueblos y comunidades indígenas que incluye el catálogo de los pueblos indígenas, por municipio. De acuerdo al catálogo mencionado, en el SAR se registran diez pueblos indígenas mayo yoreme, con una población total de 33,027personas de las cuales 1,193 hablan lengua indígena. Cabe destacar que solo el Ejido Ohuira se consideró como parte del Área de Influencia del Proyecto. En la siguiente tabla se desglosa la información por municipio y localidad.

Tabla 86. Pueblos indígenas dentro del SAR

Municipio	No de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Población de tres años y más que habla alguna lengua indígena
Ahome	139	Flor Azul	1547	12
	193	*Ejido Ohuira	2205	206
	285	Cobayme	253	1
	448	Lázaro Cárdenas (Muellecito)	822	207
	514	Carrizo Grande	67	21
	532	Ejido Cerro Cabezón (El Chorrito)	155	47
	703	Cinco de Mayo	2,446	311
	1059	Niños Héroes	8	0
Guasave	49	Bachoco	3103	6
	138	Juan José Ríos	2,2421	382

Fuente: INEGI. 2020. Censo de población y vivienda, 2020. Ley de los Derechos de los pueblos y comunidades indígenas. Nota* Localidad considerada en el Área de Influencia del Proyecto

La población económicamente activa de los diez pueblos indígenas es de 15,235 personas de las cuales 15,032 es la población ocupada y 203 estaba desocupada.

Tabla 87. Indicadores de participación económica 2020 para los pueblos indígenas

Municipio	No de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Población Económicamente Activa	Población Ocupada	Población Desocupada
Ahome	139	Flor Azul	1,547	728	715	13
	193	*Ejido Ohuira	2,205	1,020	1015	5
	285	Cobayme	253	94	94	0
	448	Lázaro Cárdenas (Muellecito)	822	365	362	3
	514	Carrizo Grande	67	31	31	0
	532	Ejido Cerro Cabezón (El Chorrito)	155	72	72	0

Municipio	No de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Población Económicamente Activa	Población Ocupada	Población Desocupada
	703	Cinco de Mayo	2,446	1,220	1,200	20
	1059	Niños Héroes	8	6	6	0
Guasave	49	Bachoco	3,103	1,624	1,612	12
	138	Juan José Ríos	2,2421	10,075	9,925	150

Nota* Localidad considerada en el Área de Influencia del Proyecto

El número total de viviendas particulares habitadas es de 7,558 de las cuales 7,504 cuentan con electricidad, 7,442 tienen agua potable y 7,422 tienen drenaje. En la siguiente tabla se presentan los datos por localidad.

Tabla 88. No de viviendas particulares con servicios de pueblos indígenas

Municipio	No de localidad	Nombre de la localidad	No de viviendas particulares	No. de Viviendas		
				Con electricidad	Con agua potable	Con drenaje
Ahome	139	Flor Azul	391	386	362	370
	193	Ejido Ohuira	567	563	547	545
	285	Cobayme	72	69	64	53
	448	Lázaro Cárdenas (Muellecito)	219	210	199	192
	514	Carrizo Grande	18	17	17	15
	532	Ejido Cerro Cabezón (El Chorrito)	33	33	32	29
	703	Cinco de Mayo	616	605	568	570
	1059	Niños Héroes	3	3	3	2
Guasave	49	Bachoco	872	869	865	861
	138	Juan José Ríos	6,067	6,027	6,006	5,989

Fuente: INEGI. 2020. Censo de población y vivienda, 2020. Ley de los Derechos de los pueblos y comunidades indígenas.

La población económicamente activa de doce años y más en los diez pueblos indígenas es de 15,235 personas de las cuales 15,032 están ocupadas y 203 desocupadas. En la siguiente tabla se presenta la información por pueblo.

Tabla 89. No de viviendas particulares con servicios de pueblos indígenas

Municipio	No de localidad	Nombre de la localidad	Población económicamente activa de 12 años y más	Población ocupada	Población desocupada
Ahome	139	Flor Azul	728	715	13
	193	Ejido Ohuira	1,020	1,015	5

Municipio	No de localidad	Nombre de la localidad	Población económicamente activa de 12 años y más	Población ocupada	Población desocupada
	285	Cobayme	94	94	0
	448	Lázaro Cárdenas (Muellecito)	365	362	3
	514	Carrizo Grande	31	31	0
	532	Ejido Cerro Cabezón (El Chorrito)	72	72	0
	703	Cinco de Mayo	1,220	1,200	20
	1059	Niños Héroes	6	6	0
Guasave	49	Bachoco	1,624	1,612	12
	138	Juan José Ríos	10,075	9925	150

Fuente: INEGI. 2020. Censo de población y vivienda, 2020. Ley de los Derechos de los pueblos y comunidades indígenas

En la siguiente figura se presenta la ubicación y distribución de las localidades que tienen personas de más de tres años de edad que hablan alguna lengua indígena y los pueblos indígenas reconocidos por la Ley de los Derechos de los pueblos y comunidades indígenas del Estado de Sinaloa.

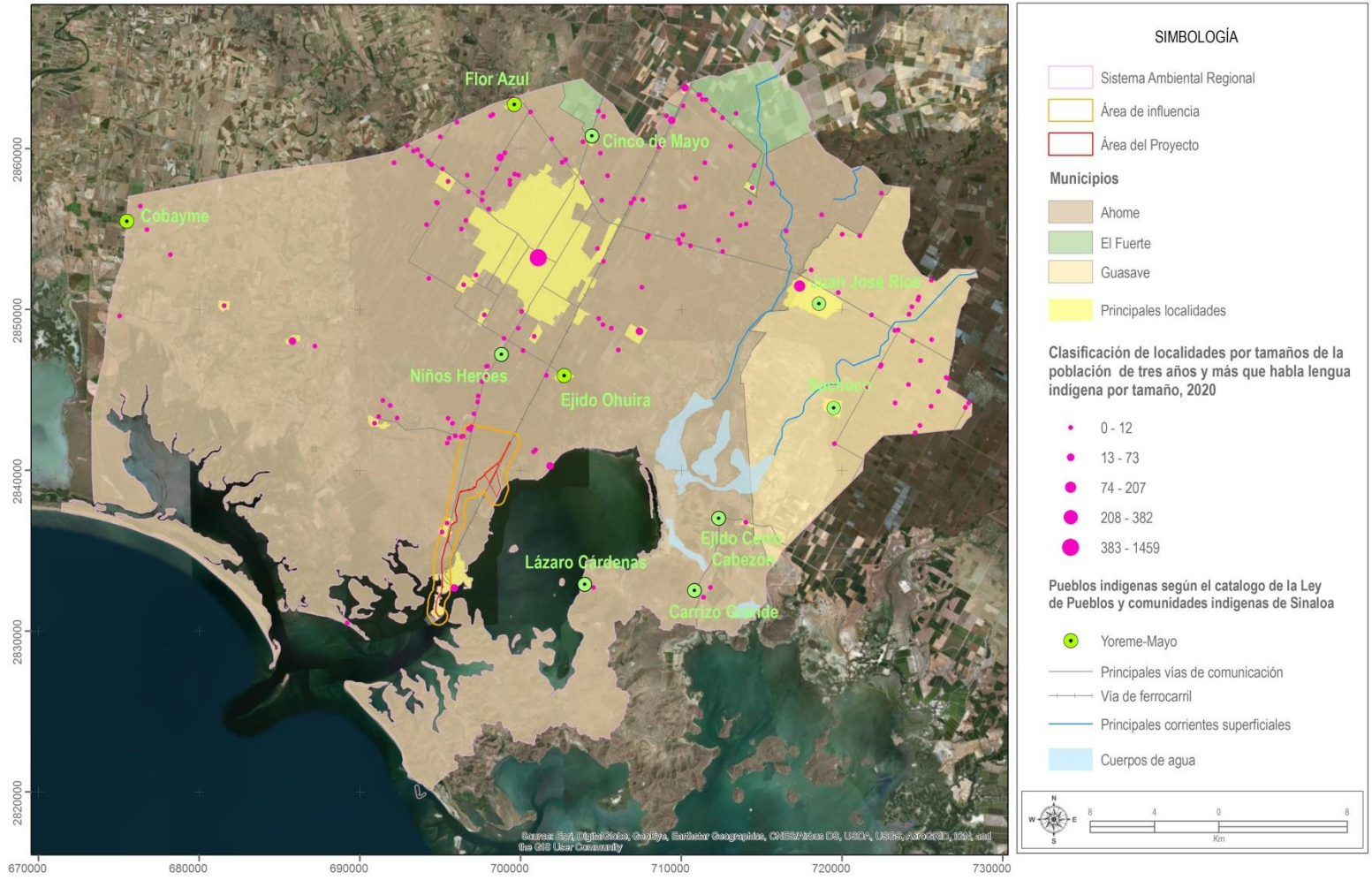


Figura 61. Localidades con población de 3 años y más que hablan lengua indígena y los pueblos indígenas según el catálogo de la Ley de pueblos y comunidades indígenas de Sinaloa

Las principales características del pueblo mayo-yoreme que habitan al norte de Sinaloa y sur de Sonora, se describen en la siguiente tabla.

Tabla 90. Principales características de los pueblos indígenas mayo-yoreme

Característica	Descripción
Lengua	La lengua mayo pertenece a la familia tara-cahita del tronco yuto-nahua y está emparentada con la lengua yaqui y guarijío, aunque cada una de las tres presenta variaciones dialectales. La lengua dominante en la región es el español y la mayoría de los mayos la hablan. El monolingüismo, que es bastante bajo, se registra sobre todo entre niños pequeños y ancianos. Existen una serie de causas que han contribuido a desplazar la lengua mayo como factor de identificación entre los yoremes: el capitalismo de la región, la presencia de los mestizos en la misma estructura productiva de los mayos, el ejido, y el desprestigio que representa para muchos hablar la lengua de sus abuelos, etcétera.
Vivienda	Ésta se construye con diversos materiales: las hay de carrizo, corazón de pitahaya o sahuaro enjarrado de adobe. En algunas casas se utiliza techo con estructura de madera y carrizo con emplastes de tierra, de adobe enjarrado y encalado para evitar el salitre. Normalmente cada hogar cuenta con una enramada hecha de postes de mezquite y techada con carrizo, tule o palma según la región; existen también casas de "material" hechas con carrizos y bloque de concreto. La vivienda no se adquiere por compra. Por lo regular las nuevas familias se asientan en los solares paternos. Algunas tienen como mínimo dos habitaciones, una de las cuales es utilizada como dormitorio y sitio de tareas y la otra para comedor y cocina. Un pequeño cuarto externo se habilita para bañarse y otro como retrete. Es generalizado el uso de estufa de gas e instalación eléctrica. En las viviendas mayo se suele encontrar una cruz hecha de mezquite que representa su fe y es, además, un elemento protecto
Religión	La religión de los mayos se organiza en torno a los Centros Ceremoniales o Pueblos Tradicionales, formados por comunidades más pequeñas congregadas en torno a un santo. En cada uno de ellos se desempeñan una serie de cargos, designados por las autoridades religiosas, como el maestro rezador, el alawasin, las cantoras y la directiva de la iglesia. Gran parte de la organización se basa en una serie de compromisos a través de promesas o mandas, que pueden ser realizadas por el propio individuo que espera o ha recibido un favor divino; o a través de una persona prometida por su padre o madre para que realice la manda por dos o tres años e incluso durante toda su vida. Por este medio se compromete la participación individual y se asegura la colectiva mediante los nexos familiares. Paulatinamente, la presencia de evangelistas y de la iglesia protestante ha ido asegurando espacios en ciertas comunidades y ganando la participación de algunos mayos. Sin embargo, el sistema tradicional de compromisos comunitarios, fiestas y promesas no ha sido alterado por estas nuevas iglesias en la región.
Organización	La agrupación social básica de los mayos es la familia extensa y las redes de relaciones y solidaridad que ésta trae consigo: la familia constituye un espacio de participación colectiva a la que se integran todos sus componentes, como son los abuelos, padres, hijos, tíos, sobrinos y hermanos. Otro espacio es el pueblo mismo, al que se refieren como Centro Ceremonial que congrega a diversas comunidades aledañas y donde todos los integrantes participan activamente en la organización de las fiestas tradicionales a través de los Fiesteros. En la mayoría de los casos las formas de organización y poder están controladas por los yoris: como los comisariados ejidales, la policía preventiva, la directiva de la iglesia, las juntas de progreso y las autoridades municipales.
Fiestas	La vida ceremonial de los yoremes es de suma importancia, prácticamente todas las fiestas

Característica	Descripción
	tienen vínculos con la Iglesia católica y su calendario litúrgico. En estas fiestas se expresan diversos elementos en espacios rituales delimitados según la ocasión y tipo de festividad: danzas, procesiones, orquestas, imágenes de santos, etcétera. Entre las fiestas más importantes se encuentran: Semana Santa, Santísima Trinidad, San José, San Ignacio de Loyola, la Santa Cruz, Virgen de Guadalupe, Día de Muertos y la Cuaresma. Estas fiestas expresan diversos elementos en espacios rituales delimitados como son la propia iglesia, el campanario, el espacio para el conti o procesión, donde también danzan los matachines organizados en cofradía; la ramada o ramadón donde se interpretan las danzas de pascola y venado y donde están las paradas de los músicos (de flauta, de tambor, de arpa, de violín, de raspadores y de tambor de agua) que acompañan la ceremonia; las casitas de los fiesteros donde a lo largo de la fiesta viven y preparan la comida para ellos, los visitantes y los participantes de las ceremonias.
Actividad económica	La producción se organiza ejidalmente, aunque es frecuente el rentismo y el trabajo asalariado de los, en general, trabajan como jornaleros; otros, se emplean como empacadores, cajeras, cargadores, albañiles, carniceros, etcétera.
Migración	La migración no es importante entre los mayos, se concentra sobre todo entre sectores jóvenes de ambos sexos, pero los migrantes mantienen vínculos familiares y religiosos con su comunidad. Su carácter es temporal y en algunos casos permanente. Las opciones están en las maquiladoras de Nogales o Hermosillo y en las embarcaciones atuneras de Puerto Guaymas, entre otras.

Fuente: https://www.gob.mx/inpi/articulos/etnografia-de-los-mayos-de-sonora

Grado de marginación

La marginación social se define como aquella situación que tiene una población humana que ha quedado al margen de los servicios que en general tiene la sociedad, dichos servicios son básicos como la disponibilidad del agua en la vivienda, el acceso al drenaje de las aguas servidas y la disponibilidad de energía eléctrica. Para el desarrollo adecuado de las personas es relevante los servicios educativos que proporcionan la escolaridad, que al no darse con suficiente cobertura propician el analfabetismo, uno de los principales indicadores de marginación social; resultan también importantes los ingresos económicos y otros aspectos dados por la dispersión de los asentamientos humanos, lo cual dificulta el establecer las obras de infraestructura básica para las localidades. (CONAPO, 1995).

El grado de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población y mide su intensidad espacial como porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas. La construcción del índice por municipio considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación: falta de acceso a la educación, residencia en viviendas inadecuadas, percepción de ingresos monetarios insuficientes y residir en localidades pequeñas e identifica nueve formas de exclusión.

El municipio de Ahome presenta marginación muy baja, mientras Guasave es bajo y El Fuerte presenta marginación media, en los tres municipios el principal rezago es el ingreso: el 36.55% de la población

ocupada en Ahome recibe hasta dos salarios mínimos, mientras que en Guasave es el 46.92 y en el El Fuerte llega hasta el 59.04%, otro indicador relevante es el nivel de hacinamiento, el 29.98% de las viviendas en Ahome presentan algún grado de hacinamiento, en Guasave es del 34.2% y en El Fuerte llega hasta el 35.75%; también es relevante el porcentaje de personas mayores de 15 años que no han completado la primaria: en Ahome es del 12.99%, en Guasave es el 22.25% y el Fuerte con 23.50.

Tabla 91. Indicadores de marginación 2015 de los municipios que abarcan el SAR

Categoría	Descripción	Ahome	Guasave	El Fuerte
Marginación		Muy bajo	Bajo	Medio
Población	Analfabeta de 15 años o más (%)	2.75	5.69	6.03
	Sin primaria completa de 15 años o más (%)	12.99	22.25	23.50
	Población en localidades con menos de 5000 habitantes (%)	30.36	51.25	63.31
	Población ocupada con ingreso de hasta 2 s.m. (%)	36.55	46.92	59.04
Ocupantes en vivienda	Sin drenaje ni servicio sanitario (%)	1.36	2.60	3.34
	Sin energía eléctrica (%)	0.44	0.23	1.05
	Sin agua entubada (%)	1.80	5.38	5.45
	Con piso de tierra (%)	2.02	3.47	6.91
Viviendas	Viviendas con algún nivel de hacinamiento (%)	29.88	32.42	35.75

Fuente: CONAPO, 2015. Índice de Marginación.

Por otra parte el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), genera información objetiva y útil sobre el estado del desarrollo social, no solo a nivel nacional, sino también para las entidades federativas. (CONEVAL, 2020).

El CONEVAL define que una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una de las seis carencias sociales (rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y su ingreso está por debajo de la línea de pobreza por ingresos. Para medir la pobreza, el CONEVAL parte de dos enfoques de análisis: el de bienestar económico y el de derechos sociales y a partir de ellos, es posible determinar las categorías que se describen a continuación.

Tabla 92. Categorías para medir la pobreza según CONEVAL

Categoría	Descripción
Pobreza moderada	Persona que, siendo pobre, no es pobre extrema. La incidencia de pobreza moderada se obtiene al calcular la diferencia entre la incidencia de la población en pobreza menos la de la población en pobreza extrema.

Categoría	Descripción
Pobreza extrema	Una persona se encuentra en situación de pobreza extrema cuando tiene tres o más carencias de las seis posibles, dentro del Índice de Privación Social y que, además, se encuentra por debajo de la línea de pobreza extrema por ingresos. Quien está en esta situación, dispone de un ingreso tan bajo que, aun si lo dedicara completo a la adquisición de alimentos, no podría obtener los nutrientes necesarios para tener una vida sana
Vulnerabilidad por carencias sociales a la población	Se considera a la población con un ingreso superior a la línea de pobreza por ingresos, antes línea de bienestar, pero con una o más carencias sociales.
Vulnerabilidad por ingresos	Se considera en a la población que no padece ninguna carencia social, pero su ingreso es igual o inferior a la línea de pobreza por ingresos, antes línea de bienestar

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México (segunda edición). México, DF: CONEVAL, 2014.

En 2015, 30.46% de la población de Ahome, se encontraba en situación de pobreza moderada (0.88% inferior al 2010) y 1.91% en situación de pobreza extrema (2.24% inferior al 2010). La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 32.28% (3.33% inferior al 2010), mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 7.45% (1.26% inferior al 2010). Las principales carencias sociales de Ahome en 2015 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a la alimentación y carencia por acceso a los servicios de salud.

En 2015, 35.88% de la población de Guasave se encontraba en situación de pobreza moderada (0.63% inferior al 2010) y 3.68% en situación de pobreza extrema (2.74% inferior al 2010). La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 31.44% (7.29% inferior al 2010), mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 6.17% (0.83% inferior al 2010). Las principales carencias sociales de Guasave en 2015 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a la alimentación, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y carencia por rezago educativo.

En 2015, 38.46% de la población de El Fuerte, se encontraba en situación de pobreza moderada (1.86% superior al 2010) y 5.66% en situación de pobreza extrema (4.34% inferior al 2010). La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 39.29% (5.94% superior al 2010), mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 4.73% (1.50% inferior al 2010). Las principales carencias sociales de El Fuerte en 2015 fueron carencia por acceso a la seguridad social, acceso a los servicios básicos en la vivienda y carencia por acceso a la alimentación.

El número de personas por municipio por categoría de pobreza según el CONEVAL, 2015 se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 93. Número de personas por categorías de pobreza según CONEVAL, 2015

Categoría	Ahome		Guasave		El Fuerte	
	2010	2015	2010	2015	2010	2015
Pobreza moderada	130,492	136,840	104,392	105,971	35,702	38,641
Pobreza extrema	17,276	8,597	18,359	10,877	9,748	5,683
Vulnerabilidad por carencias sociales a la población	148,248	145,018	110,748	92,867	32,525	39,472
Vulnerabilidad por ingresos	36,258	33,479	20,020	18,239	6,084	4,756
No pobre y no vulnerable	105,077	138,115	46,890	53,680	14,917	10,713

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México (segunda edición). México, DF: CONEVAL, 2014.

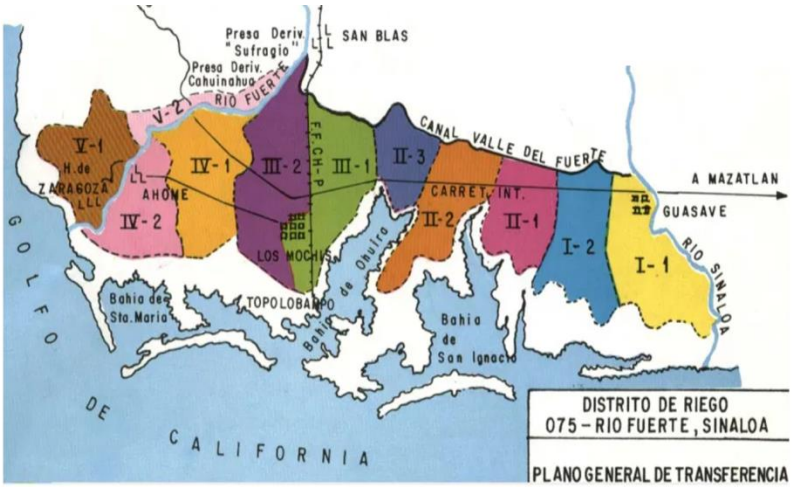
IV.2.4.2 Aspectos económicos

Actividades agrícolas

La agricultura es una de las principales actividades económicas del municipio, la cual se encuentra altamente tecnificada; presenta una superficie de 174 mil 468 hectáreas (40.17% de la superficie total municipal), con 9 mil 904 unidades de producción rural. Se estima que 151 mil 485 hectáreas son de riego, y 22 mil 983 de temporal y riego. La agricultura de Ahome tiene entre sus principales cultivos los de papa, trigo, frijol, garbanzo, soya, caña de azúcar, algodón, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo, calabaza y zampaxúchitl.

El SAR abarca gran parte del Distrito de Riego No.075 Río Fuerte, el cual tiene una extensión de 250,000 hectáreas, está integrada por los 13 módulos de riego: Guasave, Río Fuerte, Leyva Solano, Ruiz Cortines, Batequis, Taxtes, Sevelbampo, Pascola, Mavari, Cahuinahua, Juncos, Nohme y Santa Rosa donde se ubicará la planta de producción de Metanol.

Figura 62. Distribución de los módulos que integran el Distrito de Riego No.75 Río Fuerte



La sociedad “Red Del Valle Del Fuerte, S. R.L. de I.P. de C.V.” se constituyó el día 11 del mes de mayo de 1995, mediante escritura pública Nº 2,699, con un término de 49 años. La Red Mayor del Valle del Fuerte inicia actividades en octubre de 1995, al iniciar el ciclo agrícola 1995-1996.

La Sociedad de Responsabilidad Limitada de Red Mayor del Valle del Fuerte, es responsable de coordinar con Comisión Nacional del Agua el manejo de los volúmenes de agua a las Asociaciones de Usuarios del Distrito de Riego, transportar sus volúmenes de las presas derivadoras hasta los puntos de control de cada Módulo; para poder hacerlo se requiere de canales mayores de Distrito, así como extraer las aguas de drenaje al mar a través de los colectores mayores del drenaje, esto implica conservar estas obras y operarlas eficientemente para dar un buen servicio en cantidad, constancia, oportunidad y eficiencia a cada uno de los Módulos. Este Distrito es considerado entre los más grandes y productivos del país, su inventario de obra está integrado por:

- 2 Presas derivadoras
- 199 Kilómetros de canales
- 283 Kilómetros de drenes
- 547 Kilómetros de caminos
- 769 Piezas de estructuras
- 3 Plantas de bombeo de ríos
- 8 Equipos de bombeo de levante
- 75 Equipos de pozos profundos

Con estos recursos e infraestructura, se da servicio de riego a 260,000 hectáreas anualmente, como media, la Red Mayor conduce el agua hasta llegar a la Red Menor y a partir de ahí se encarga cada módulo de riego; estos a su vez le suministran el agua para riego a los usuarios quienes son los beneficiarios finales quienes pagan el servicio.

De acuerdo a las últimas estadísticas agrícolas 2015-2016 en el Distrito de Riego No.75 Río Fuerte, se sembraron 261,378 ha, se cosecharon 261,378 ha, con un rendimiento por ha de 13.76 ton/ha, con una producción total de 3,597,208 ton, con un valor de 4,709 pesos por tonelada y con un valor total de la cosecha de 16,937,949.61 pesos.

Tabla 94. Superficie sembrada, cosechada, rendimiento, producción y valor de la producción del DR No.75 Río Fuerte

Ciclo y modalidad	Superficie (ha)		Rendimiento (Ton/Ha)	Producción (Ton)	P.M.R. ($/Ton)	Valor de la cosecha (Miles $)
	Sembrada	Cosechada				
Total	261,378	261,378	13.76	3,597,208	4,709	16,937,949.61

Ciclo y modalidad	Superficie (ha)		Rendimiento (Ton/Ha)	Producción (Ton)	P.M.R. ($/Ton)	Valor de la cosecha (Miles $)
	Sembrada	Cosechada				
Otoño invierno	213,227	213,227	13.97	2 ,979,144	4 960	14,776,501.12
Perenne	10,203	10,203	28.86	294,512	3 440	1,013,077.12
Segundo ciclo	37,948	37,948	8.53	323,552	3 549	1,148,371.37

Los cultivos con mayor superficie cosechada fueron maíz grano con 156,696 ha, fríjol alubia con 29,057 ha, Sorgo Grano con 23,824 ha. Los cultivos con mayor rendimiento fueron: Jitomate (Tomate Rojo) con 48.21 ton/ha, chile verde con 41.51 ton/ha, alfalfa con 40.34 ton/ha, naranja y cebolla con 40 ton/ha. Los cultivos con mayor valor por tonelada fueron: frijol alubia con 18,609 pesos/ton, berenjena con 17,000 pesos/ton, garbanzo con 16,042 ton/ha y chícharo con 16,000 ton/ha.

Pesca

La pesca es una actividad importante en el municipio de Ahome, dispone del más extenso litoral del estado con 120 kilómetros de longitud; se explotan especies como camarón, langosta, calamar gigante, sardina, mojarra, pargo, lisa, anchoveta, almeja, róbalo, ostión, sierra, curvina, marlín, jaiba, callo de hacha, etc. Existe una flota pesquera de 2 mil 670 embarcaciones; hay 86 barcos de pesca mayos o de altura; existen 140 sociedades cooperativas (de altamar, ribera o bahías) que cuentan con aproximadamente 5 mil 800 socios pescadores. La acuacultura crece de forma significativa, en la actualidad cuenta con 22 granjas con una extensión de 2 mil 700 hectáreas de espejo de agua. (PPDU del Puerto de Topolobampo).

De acuerdo al plano de usos del suelo y vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se registran 3,259.47 m^2 dedicados a la actividad agrícola que representa el 2.39% de la superficie total del SAR cabe destacar que en el Área de Influencia ni en el Área del Proyecto se registra este tipo de actividad.

Comercio

El SAR se ubica en una de las regiones de mayor producción agrícola del país. Su principal movimiento de carga se compone en gran proporción, por el manejo de los productos agrícolas, representando el maíz de granel el 49% del movimiento total de carga de productos agrícolas.

Topolobampo está comunicado hacia el Norte con ciudades fronterizas importantes hacia los Estados Unidos como (Nogales y Mexicali), hacia el sur con otras ciudades importantes de Sinaloa como Los Mochis, Culiacán y Mazatlán. Además, tiene una posición privilegiada para el manejo de productos desde y hacia el oriente, con origen o destino a la región Sur de los Estados Unidos de América, a través de dos líneas ferroviarias. Por carretera, el puerto está conectado a todo el país mediante la carretera de cuatro carriles de Topolobampo-Los Mochis. (López, 2005)

En la siguiente tabla se describen las principales actividades comerciales de los municipios de Ahome y Guasave, cabe destacar que no se reporta información para el municipio de El Fuerte.

Tabla 95. Descripción de las actividades comerciales

Municipio	Descripción
Ahome	Las ventas internacionales de Ahome en 2020 fueron de US$260M, las cuales crecieron un 11,4% respecto al año anterior. Los productos con mayor nivel de ventas internacionales en 2020 fueron Otras Verduras, Frescas o Refrigeradas (US$84,4M), Higos, Piñas, Aguacates, Guayaba, Mangos, Frescos o Secos (US$78M) y Crustáceos; con Cáscara o No, Vivos, Frescos, Refrigerados, Congelados, Secos, Salados o en Salmuera; Ahumado, Cocido o no antes o durante el Ahumado (US$55,6M).
	Las compras internacionales de Ahome en 2020 fueron de US$85,5M, las cuales decrecieron un -1,62% respecto al año anterior.
Ahome	Los productos con mayor nivel de compras internacionales en 2019 fueron Abonos Minerales o Químicos Nitrogenados (US$20,8M), Las Demás Máquinas y Aparatos para la Agricultura, Horticultura, Silvicultura, Avicultura o Apicultura, Incluidos los Germinadores con Dispositivos Mecánicos o Térmicos Incorporados y las Incubadoras y Criadoras Avícolas (US$11,3M) y Productos Químicos y Preparaciones Aglutinantes (US$7,64M). Los principales países de origen de las compras internacionales en 2020 fueron Estados Unidos (US$26,5M), España (US$13,5M) y Indonesia (US$10,8M). En diciembre de 2020, las ventas internaciones de Ahome fueron US$17,9M y un total de US$16,8M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Ahome fue de US$1,14M. En diciembre de 2020, las ventas internaciones de Ahome fueron US$17,9M y un total de US$16,8M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Ahome fue de US$1,14M.
Guasave	Las ventas internacionales de Guasave en 2020 fueron de US$129M, las cuales crecieron un 79,3% respecto al año anterior. Los productos con mayor nivel de ventas internacionales en 2020 fueron Otras Verduras, Frescas o Refrigeradas (US$63M), Tomates Frescos o Refrigerados (US$25,9M) y Hortalizas de Vaina, Aunque estén Desvainadas, Frescas o Refrigeradas (US$16,5M). Los principales destinos de ventas internacionales en 2020 fueron Estados Unidos (US$120M), Argelia (US$3,25M) y Perú (US$1,66M). Las principales compras internacionales en 2020 fueron Máquinas, Aparatos y Artefactos de Cosechar o Trillar, Incluidas las Prensas para Paja o Forraje; Cortadoras de Césped y Guadañadoras; Máquinas para Limpieza o Clasificación de Huevos, Frutos o Demás Productos Agrícolas, Excepto las de la Partida 84.37 (US$1,08M), Placas, Láminas y Tiras, no Celulares y no Reforzadas (US$239k) y Maquinaria y Aparatos Mecánicos que tienen Funciones Individuales, no Especificadas en otra Parte (US$133k). Los principales países de origen de las compras internacionales en 2020 fueron Estados Unidos (US$843k), Eslovaquia (US$581k) e Israel (US$208k).
El Fuerte	No se registran estos datos para este municipio.

En el municipio de Ahome el comercio formal e informal se cuenta con 4 mil 543 establecimientos, el 17% del total existentes en el estado; destacan las tiendas de autoservicio, plazas comerciales, mercados municipales y mercados de abasto entre otros.

El comercio en Topolobampo está constituido también por pequeños comercios, puestos ambulantes de venta de ropa, carnes, verduras, herramientas, etc, que cada viernes se establece cerca del kiosco de la comunidad.

Industria

En la ciudad de Los Mochis se encuentra ubicado un ingenio azucarero muy importante. Existen 800 establecimientos industriales entre los que destacan por su número los pertenecientes al giro automotriz (arneses eléctricos), metal mecánica, carrocería, talleres de reparaciones varias y textil así como ensambladoras y centros de distribución; el 89% de estos son microempresas familiares que se agrupan en 20 giros industriales.

Se cuenta con extensas áreas como lo son: el Parque Industrial Santa Rosa, la Zona Industrial Jiquilpan, el Corredor Industrial Mochis-Topolobampo, el Corredor Industrial Mochis-Guasave, el Puerto de Topolobampo, el Parque Industrial Pesquero de Topolobampo y destaca también el Parque Ecológico Industrial y Comercial de Topolobampo que además de ser terminal marítima del ferrocarril nacional de México se convierte en un punto estratégico entre el Este asiático y los Estados Unidos; junto al puerto y a tan sólo 21 kilómetros de la ciudad se localiza el Parque Industrial con una superficie de 50 hectáreas, busca ubicar a la industria no contaminante ofreciendo sus servicios a las demandas de las grandes compañías multinacionales para su establecimiento. (PPDU Puerto de Topolobampo).

En el Área de Influencia la industria está constituida por las instalaciones de PEMEX, ubicada al este de la mancha urbana, CFE igualmente ubicada al este del puerto colindando con el Cerro El Rodadero y ASIPONA Topolobampo, al oeste de la ciudad entre las Bahías de Ohuira y Topolobampo y la industria ligera está representada por las cooperativas pesqueras, localizadas de ellas al sur del Cerro El Vigía frente a la Bahía de Ohuira y una más al norte de las vías del FFCC, frente a la Bahía de Topolobampo, en el barrio conocido como CETMAR. (PPDU Puerto de Topolobampo).

Turismo

El turismo es una actividad económica que ha crecido en los últimos tiempos, debido en cierta forma al arribo de cruceros al puerto y por los transbordadores con servicio a La Paz. La mayor parte del turismo nacional llega principalmente de la región norte de la República Mexicana, de los estados de Baja California Norte y Sur, Chihuahua y Sonora. “Los fines de semana se puede apreciar al turismo local haciendo uso de los servicios que en el puerto se ofrecen y de las playas que por vía terrestre se puede acceder a ellas, tal es el caso de las Ánimas y el Maviri”

El Puerto de Topolobampo ofrece una extensa y variada gama de atractivos turísticos naturales debido a que está rodeado por tres bahías: la Bahía de Ohuira, la Bahía de Topolobampo y la Bahía de Santa María; es por ello que en sus alrededores se encuentran islas y playas características en el Mar de Cortés. (Gutiérrez, 2003). Entre las actividades que se pueden realizar en las playas de Topolobampo se encuentra la práctica de

deportes acuáticos, tales como: la navegación en yates y veleros, el buceo y la natación, paseo en lancha, pesca deportiva, entre otros.

Al menos existen dos cooperativas están debidamente constituidas y se norman por la Ley General de Sociedades Cooperativas y por los reglamentos de operación de Capitanía de Puerto: a cooperativa de Servicios Turísticos Cerro Partido SC de RL de CV, está se conforma en su mayoría por miembros de una misma familia y el resto por socios independientes, en total son 35 integrantes, es importante mencionar que esta cooperativa es la más exitosa del puerto esto en cuanto al nivel de organización e infraestructura; También está la Cooperativa de Servicios Turísticos Playas el Maviri, SC de RL de CV, esta cooperativa cuenta con 15 integrantes todos ellos miembros de la misma familia.

La mayor oferta de hospedaje se encuentra en la Ciudad de Los Mochis, en Topolobampo solo se encuentran registrados en el directorio de servicios del municipio de Ahome, cinco hoteles: Motel Poseidón, Motel Topo Viejo, Hotel Romo, Hotel Marina, y Hotel casa de la Aduana.

IV.2.4.4 Infraestructura portuaria

Puerto de Topolobampo

La etimología de la palabra Topolobampo "se compone de topol, que significa gato montés, tigrillo, ocelote, mejor conocido en esta región como onza. Luego tenemos la expresión bäm, que es el plural de agua (en este caso bahía); y po, que quiere decir en, o, lugar de. Entonces, de acuerdo a la toponimia de Topolobampo, esta palabra significa en la bahía del gato montés"

Topolobampo tiene su origen y su nombre Cahita o Mayo; ya que fueron los Mayos del Río Zuaque (Fuerte), quienes descubrieron este apacible lugar, de gran riqueza natural en tiempos prehispánicos. A Topolobampo llegaron los Cahitas, atraídos tal vez por la caza, la pesca, la recolección de almejas o caracoles. Esos grupos indígenas quienes bautizaron a Topolobampo con ese nombre.

La historia de la construcción y fundación del Puerto de Topolobampo se encuentran profundamente ligadas a la historia del ferrocarril, ya que a fines del siglo XIX el gobierno de México dio amplias facilidades a compañías norteamericanas para que tendieran vías de ferrocarril.

Albert K. Owen de la empresa Denver y Río Grande Railway, se entrevistó con el Dr. Benjamín Carman, entonces cónsul de los Estados Unidos en Mazatlán, quien le informó de la existencia de la Bahía de Topolobampo; programo un viaje de exploración y fue así como llegó a la bahía de Topolobampo en Septiembre de 1872, en compañía del Ing. Fred G. Fitch.

Figura 63. Foto antigua de la Bahía de Topolobampo



Según Fregozo (1997, pág. 96) los aborígenes que habitaban los lugares cercanos a Topolobampo y los del mismo puerto, prestaron sus servicios en el desmonte para abrir la primera brecha del ferrocarril y fue así como empezaron a llegar al puerto familias procedentes de Altata, Agiabampo, El Fuerte, Ahome y en general de toda la región del Valle. "Los colonos de Albert Owen no sólo llegaron a Topolobampo a trabajar, a realizar la primera obra de irrigación en el valle y a sembrar caña de azúcar. Además, Owen realizó estudios sobre el ferrocarril, los cuales corresponden principalmente a la ruta actual del Ferrocarril Chihuahua- Pacífico; dando inicio en 1873 a las gestiones en su país de origen, para realizar una vía ferrocarrilera desde Virginia en Estados Unidos, a Topolobampo.

El Puerto de Topolobampo, inagurado en 1991 por la Administración Portuaria Integral (ASIPONA), es un puerto de altura, debido a su importancia e infraestructura, con la cual puede recibir barcos de grandes dimensiones con portacontenedores y graneleros.

Es la plataforma portuaria de la producción agrícola sinaloense de exportación, además de ser el puente marítimo entre los estados de Sinaloa y Baja California Sur, para el cabotaje abastecedor de carga general y combustibles, así como para el transporte de pasajeros. (https://micrositio.puertotopolobampo.com.mx/puerto.html)

En las actuales terminales e instalaciones del Puerto existen 1,420 metros lineales de muelles, donde se pueden atender buques de hasta 250 metros de eslora y calado de 13.3 metros. Cuenta con una capacidad integral anual para manejar 17.5 millones de toneladas, considerando la infraestructura, equipo y condiciones de operación actuales. Los rendimientos del Puerto de Topolobampo en el manejo de carga general fraccionada son los más elevados de México. (https://micrositio.puertotopolobampo.com.mx/puerto.html). En la siguiente tabla se presentan el número de arribo de buques y tonelaje que se han llevado a cabo en el periodo 2012-2020.

Tabla 96. Número de arribos y tonelajes en el Puerto de Topolobampo 2012-2020

Año	Arribos	Tonelaje	Año	Arribos	Tonelaje
2012	661	188,304	2017	930	180,541
2013	823	210,827	2018	999	201,808
2014	849	230,491	2019	975	126,520
2015	880	211,063	2020	864	95,949
2016	896	169,614	--	--	--

El movimiento interno del Puerto de Topolobampo incluye los estados de Baja California Sur, Sonora y Chihuahua, mientras que hacia el exterior se incluye los países de Asia, Norteamérica, Centroamérica, Suramérica, Sur de África y la Unión Europea principalmente. (https://micrositio.puertotopolobampo.com.mx/puerto.html).

Dentro del Puerto de Topolobampo se encuentran las instalaciones de la Terminal Transoceánica de Topolobampo (Triple T), donde se llevará a cabo parte del Proyecto, consiste en una terminal marítima, que fue fundada en 1998, con una importante inversión para la adquisición, adaptación y modernización de instalaciones e infraestructura apropiadas para prestar servicios portuarios de calidad de acuerdo con las necesidades del mercado, iniciando operaciones de descarga en el interior del recinto portuario en el año de 1999.

Ofrece un conjunto integral de servicios como: carga, descarga mecanizada de buques, atraque y muellaje, almacenamiento, envasado de productos, carga de camiones y tolvas de ferrocarril, administración de inventarios y servicios de valor agregado de productos. En conjunto tiene una superficie de 50813.11 m^2, la zona terrestre tiene una superficie de 36,164.732 m^2 y la zona marina con 14,648.378 m^2.

IV.2.4.4 Infraestructura de comunicaciones

Infraestructura terrestre

La principal vía de acceso a Topolobampo es la carretera internacional No. 22 Los Mochis-Topolobampo, de 4 carriles que conecta con la Frontera Norte en el Estado de Sonora, al Centro y Bajío del País.



Figura 64. Carretera No. 22 Los Mochis-Topolobampo

Existen otros caminos revestidos y de terracería que comunican desde la carretera a localidades ubicadas en el SAR, como el que comunica a la localidad de Paredones y que será utilizada para acceder al predio norte donde se construirá la planta de producción de metanol.



Figura 65. Camino a la localidad de Paredones



Figura 66. Caminos de terracería que se utilizan en el módulo Santa Rosa

También se encuentra la vía de ferrocarril, que es la ruta de tránsito internacional de Nogales-Topolobampo, cruzando el Estado de Sonora y la parte norte de Sinaloa. Esta vía divide al predio norte donde se construirá la planta de Pacífico Mexinol del predio sur.

Vía de ferrocarril

Existe una vía de ferrocarril de una sola dirección operada por FERROMEX, se conecta con la terminal portuaria Topolobampo y las ciudades de Los Mochis, El Fuerte, Chihuahua, Ciudad Juárez y Ojinaga. Las cargas admitidas son: cemento, energéticos, carga general, metales, minerales y productos industriales. (PDDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

La capacidad de carga en el tramo Topolobampo Ojinaga es de 119, 748 tons y el tramo Chihuahua Ciudad Juárez es de 129, 727 tons. (PDDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

Infraestructura aeroportuaria

El Aeropuerto de Los Mochis o Aeropuerto Federal del Valle del Fuerte (código IATA: LMM, código OACI: MMLM) es el aeropuerto que sirve la ciudad de Los Mochis, Sinaloa, México. Se ocupa del tráfico aéreo nacional e internacional de la ciudad de Los Mochis; se encuentra ubicado a 18 km de la ciudad de Los Mochis, por la carretera Los Mochis - Topolobampo. (PDDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

Grupo Aeroportuario del Pacífico tiene la concesión federal para operar el aeropuerto de Los Mochis, cuenta con una pista de asfalto. Tiene una longitud de 2000 metros de largo por 45 de ancho con una orientación 09-27. El patrón altitud del tráfico es de 310 m. En el SAR además se registran otras tres pistas para avionetas.

En la siguiente figura se muestra la infraestructura de comunicaciones existente en el SAR.

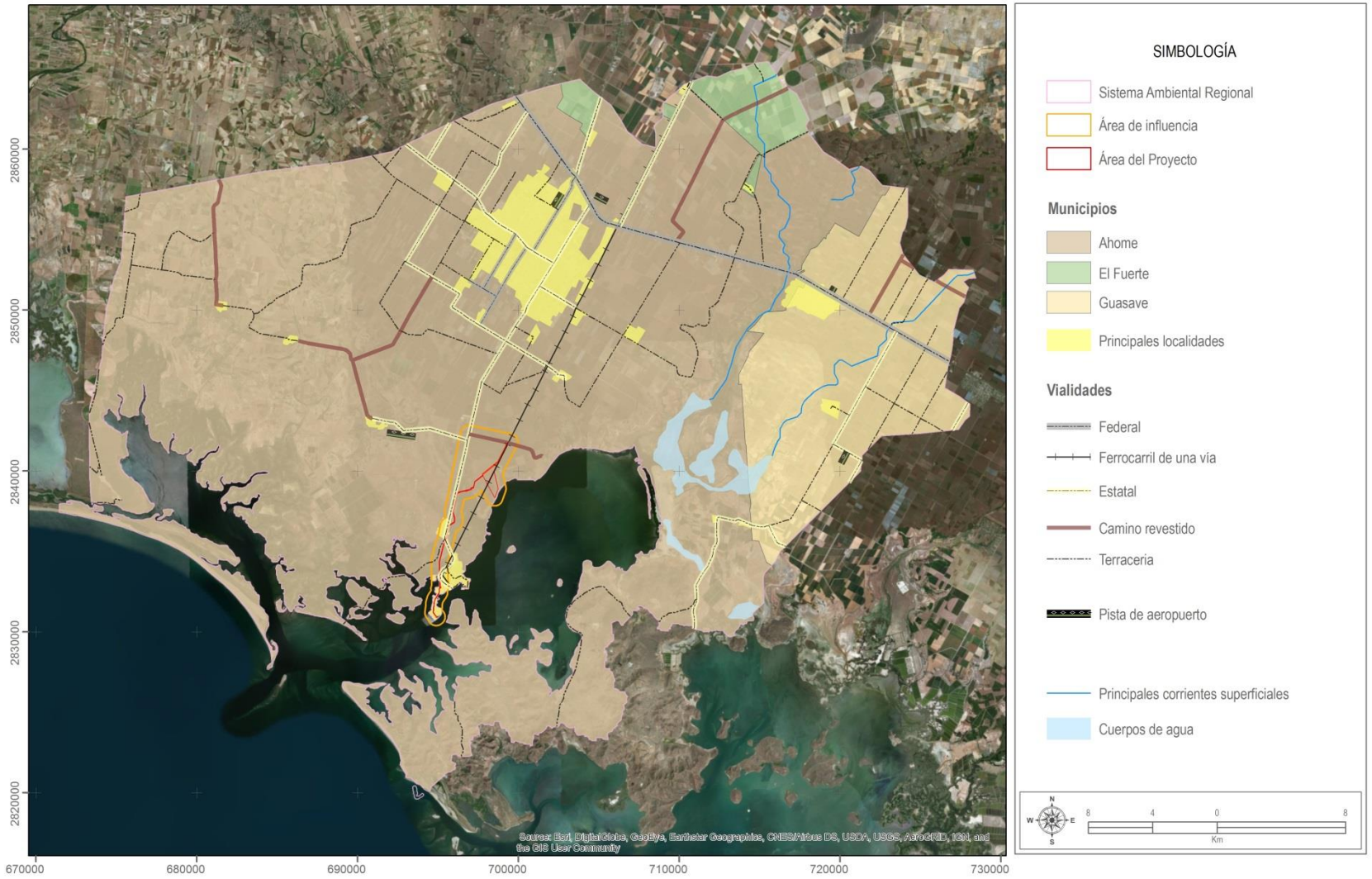


Figura 67. Estructura de comunicaciones en el SAR

IV.2.4.5 Infraestructura energética

La infraestructura energética registrada en el SAR está constituida principalmente por la Termoeléctrica Topolobampo II Juan de Dios Bátiz, operada por la Comisión Federal de Electricidad, tiene tres unidades con una capacidad de 320.5 GWH. Además, se registran varias líneas de transmisión eléctrica.

En el SAR también se registra el Gasoducto Sistema El Encino – Mazatlán, el Segmento 1 El Encino – Topolobampo, operado por TC Energy con una capacidad de 670 Mpc/d (millones de pies cúbicos por día). Además, se registran ductos que abastecen a la Terminal de Petróleos Mexicanos ubicada en la ASIPONA-Topolobampo.

IV.2.4.6 Infraestructura para el manejo de residuos

Existe un problema de manejo de los residuos sólidos urbanos, los cuales se abandonan en varios lugares dentro del municipio, parte de los residuos se llevan a un relleno sanitario que no cumple con los requerimientos ambientales. En promedio se generan diariamente 465,000 kg, existen 27 vehículos para la recolección.

Se detectan depósitos de basura en: El lado oeste de la Carretera al Muelle de PEMEX a 300 m. del muelle aproximadamente, en ese lugar se genera basura por paseantes que visitan el lugar, dejando botellas de cerveza, bolsas de plástico, botes y desperdicios de comida entre otros, origina esta situación que el lugar reúne las condiciones naturales de un mirador, pero carece de infraestructura, contenedores de basura y vigilancia; en la carretera de acceso que conduce a la ASIPONA, en el espacio que colinda con la Bahía de Topolobampo, se detecta la misma problemática anteriormente descrita.

Existen depósitos de basura relacionados con problemas con el servicio de recolección, dado que los residuos encontrados son propios de zonas habitacionales, se observan en: Las inmediaciones de la vialidad que conduce a CETMAR; en la ladera del Cerro El Rodadero por la Av. Benito Juárez frente a los desarrollos del INVIES; y en los terrenos de la Armada de México por la Calle Francisco Labastida Ochoa. (PPDU Puerto Topolobampo).

En el municipio de Ahome se registran 26 plantas de tratamiento de aguas residuales, en conjunto tienen una capacidad de 1,116.00 litros por segundo para la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos, en cuanto a las plantas privadas en conjunto tienen una capacidad de 37 litros por segundo. (PPDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

IV.2.5 Paisaje

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera en lo que concierne al paisaje total el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan. (Martínez, V.J et al. 2003).

En la segunda aproximación referente al paisaje visual la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

La evaluación de cada uno de los criterios se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 97. Criterios de evaluación del paisaje

Criterios	Calificación	Sustento
Visibilidad	Alta	Debido a que es una llanura y en general predomina la vegetación arbustiva y herbácea, la visibilidad es alta.
Calidades paisajísticas	Moderada a baja	En la llanura la calidad del paisaje es baja debido a que se desmonto la vegetación original desde hace más de 50 años, para el desarrollo de la agricultura de riego, además existen instalaciones portuarias, de PEMEX (almacenamiento de productos petroquímicos y amoniaco) y CFE (Planta Termoeléctrica), líneas de alta tensión, carreteras y vía del tren. Hacia la costa la calidad del paisaje es alta debido a que es donde se ha conservado mejor la vegetación natural, además de la vista de la Bahía de Ohuira y las lagunas costeras.
Fragilidad	Baja	Debido a que la topoforma predominante es una llanura y predomina la vegetación herbácea y arbustiva el paisaje tiene una baja capacidad para absorber los cambios que se realicen en él.
Frecuencia de la presencia humana	Moderada a alta	La frecuencia de personas es moderada a alta debido a que el paisaje está dominado por las actividades agrícolas en la llanura, en la costa se desarrrolla el turismo, la presencia de Puerto de Topolobampo donde se realiza una importante actividad comercial más la presencia de localidades como Topolobampo, Ejido de Topolobampo y Los Mochis.
Singularidades paisajísticas	Moderada	Por la presencia de la Bahía de Ohuira con los islotes así como las extensas áreas de manglar que se ubican en la costa.

IV.3 Diagnóstico ambiental

Para determinar el diagnóstico del SAR, se elaboró una lista de indicadores ambientales para cada uno de los componentes del medio abiótico, biótico y socioeconómico. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo (SEMARNAT, 2005, Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México). Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Relevantes: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Fiables: representativos del impacto que se quiere medir
- Exclusivos: es decir que en su valor intervenga principalmente el impacto a medir y no otros factores
- Realizables: identificables y cuantificables (aunque el hecho de cuantificarlo todo no debe obsesionarnos, puesto que siempre se puede acudir a categoría semicuantitativas o a medidas cualitativas).

En la siguiente tabla se hace un diagnóstico para cada uno de los componentes ambientales del medio abiótico, biótico y socioeconómico que conforman el SAR.

Tabla 98. Diagnóstico del Sistema Ambiental Regional

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
Medio abiótico		
Clima	Modificación del microclima	En el SAR, se registra un clima tipo BW(h')hw muy seco cálido. La temperatura promedio anual varía de 14.3ºC a 19.3ºC, las temperaturas máximas se presentan en los meses de mayo y junio y van de 15.7ºC a 23.1ºC, en lo referente a las temperaturas mínimas se presenta en diciembre, con una media anual que va de 10.8°C a 15.6°C. La precipitación media anual va de 347.7 mm a 716. mm, siendo los meses más lluviosos de julio a septiembre, siendo el periodo más seco de diciembre a febrero. El microclima fue modificado desde que se eliminó la cobertura vegetal para el desarrollo de la agricultura desde hace al menos 50 años.
	Eventos meteorológicos extremos	El SAR se ubica en una zona de vulnerabilidad alta a eventos meteorológicos extremos: Los principales ciclones que se han registrado en el SAR, son los huracanes nivel 3 Fausto y Lane así como el huracán H4 Norbet.
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio de 2016, las fuentes con emisiones de más de 100 t/año de NOx en Ahome son: quemas agrícolas, generación de energía eléctrica, autos particulares, camionetas particulares, motocicletas, pickup y vehículos<3.8 toneladas, maquinaría agrícola, autobuses, tractocamiones, vehículos>3.8 toneladas y locomotoras de recorrido; las cuales también destacan por su alta emisión de los otros contaminantes.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	En término generales no existen fuentes importantes de emisiones de ruido, las principales fuentes de emisión de ruido son los vehículos que transitan sobre la carretera Los Mochis-Topolobampo.
	Presencia de fallas o fracturas	En el SAR no existen riesgos geológicos o geotécnicos como; fallas o fracturas, de acuerdo al marco geológico regional, así como de los resultados del estudio de mecánica de suelo, existe presencia de materiales compresibles que pudieran generar asentamientos diferenciales.
Geomorfología	Modificación del relieve	En el SAR existen tres tipos básicos de topoformas: playa, llanura y sierra. La llanura es la topoforma predominante en el SAR, se registran tres tipos de llanura: la llanura deltaica que ocupa aproximadamente el 52% dele del SAR, le sigue la llanura costera con ciénagas salinas con el 23% y al final la llanura deltaica salina, con el 15%. Las sierras que se encuentran dentro del SAR, se subdividen en dos: sierra baja con laderas escarpadas que ocupa solo el 2% y la sierra baja de laderas escarpadas con llanuras ocupa el 5.72%.
Suelo	Presencia o ausencia de	En el SAR se registran en ocho tipos de suelo de acuerdo a la cartografía de INEGI, predominan los suelos

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
	degradación del suelo	vertisol (46.6%) y solonchak (29.965) que se distribuyen en la mayor parte de la llanura, el leptosol se ubica en la zona que corresponde a la sierra, mientras que el arenosol se presenta en la barra. En la siguiente tabla se presenta la superficie de cada tipo de suelo. El predio norte donde se construirá la planta Pacífico Mexinol presenta suelo tipo vertisol, mientras que el poliducto, la mayor parte de su trayectoria se ubicará en suelos tipo solonchack. De acuerdo a los criterios establecidos por la SEMARNAT, en el SAR aproximadamente el 66% de la superficie presenta algún tipo de degradación: la degradación química ocupa el 64.3% y se presenta en el área que ocupa la agricultura mientras que la degradación física se presenta en la zona urbana de Los Mochis.
	Erosión	La mayor parte del SAR no presenta erosión debido principalmente a que se encuentra en una llanura, solo el 9.03% presenta algún grado de erosión de acuerdo a la clasificación de INEGI, el 7.37% corresponde a erosión hídrica y 1.65% a erosión antrópica.
	Frecuencia de sismos	El SAR se ubica en la zona B y C, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectados por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
Hidrología superficial	Modificación del drenaje superficial	El drenaje superficial del SAR ha sido modificado por la construcción de drenes agrícolas para el riego de los diferentes módulos que integran el Distrito de Riego No.75 Red Valle del Fuerte.
	Presencia o ausencia de contaminación del agua	Se registra contaminación en la Bahía de Ohuira por las descargas de los drenes agrícolas y de algunas localidades que se asientan en las cercanías de la bahía.
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobreexplotado o subexplotado)	El SAR abarca parcialmente dos acuíferos: Río Fuerte que ocupa el 94% y Río Sinaloa con el 5.84%, ambos acuíferos presentan disponibilidad de agua subterránea de acuerdo a la CONAGUA, Río Fuerte con 103.215510 hm^3/año y el Acuífero Río Sinaloa con 8.231880 con hm^3/año
Medio biótico		
Vegetación	Proporción de vegetación natural/superficie total del SAR	En el SAR predominan los ecosistemas modificados constituidos por el las zonas agrícola del Distrito de Riego No.75 Red Valle del Fuerte ocupando el 67% de la superfiie del SAR, los ecosistemas naturales ocupan 28% de la superficie están constituidos principalmente Matorral sarcocaule, Vegetación halófila xerófila y el manglar, los ecosistemas artificiales están constituidos principalmente por la Ciudad de Los Mochis, la localidad de Topolobampo y el Puerto de Topolobampo.
	No de especies	Con base en los resultados obtenidos en los sitios de muestreo y recorridos realizados, en total se registraron 78 especies distribuidas en 33 familias.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
	Presencia/ausencia de especies en estatus de conservación	Durante los trabajos de campo se registraron cuatro especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas en la categoría de amenazada las especies son: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Guaiacum coulteri* (guayacán). Cabe destacar que estas especies no se registraron en el Área del Proyecto, solo se observaron en el Área de Influencia.
Fauna	Hábitat	El hábitat de la fauna silvestre ha sido modificado y fragmentado desde hace al menos 50 años por la agricultura, así como por el desarrollo urbano, la construcción de las vías de comunicación principalmente la carretera Los Mochis Topolobampo y la vía del ferrocarril. Actualmente los tipos de vegetación natural han sido fragmentados y solo en la costa se puede observar áreas continuas de manglar.
	No de especies	Como resultado de los muestreos realizados, se registraron un total de 135 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a 58 familias y 24 órdenes. El grupo más representativo fue el de las aves con 81% de las especies registradas en campo, seguido de los mamíferos con 10.5%, los reptiles con 7% y finalmente los anfibios con 1.5%.
	Presencia/ausencia de especies en estatus de conservación	En total se registraron trece especies de vertebrados en estatus de conservación, de las cuales nueve son aves, un anfibio, dos reptiles y un mamífero. Del total de las especies registradas, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, 13 se encuentran en protección especial y una 1 amenazada. Anfibios y reptiles: *Lithobates forreri* (rana leopardo de Forrer), *Phyllodactylus homolepidurus* (salamanquesa sonorense) y *Aspidoscelis costata* (huico alpino) Aves: *Tachybaptus dominicus* (zambullidor menor), *Charadrius nivosus* (chorlo nevado), *Larus heermanni* (gaviota plomiza), *Sternula antillarum* (charrán mínimo, *Thalasseus elegans* (charrán elegante), *Mycteria americana* (cigüeña americana), *Egretta rufescens* (garza rojiza), *Parabuteo unicinctus* (aguililla rojinegra), *Vireo pallens* (vireo manglero) Mamíferos: *Neotoma phenax* (rata cambalachera sonorense)
Medio socioeconómico		
Paisaje	Calidad del paisaje	El SAR se caracteriza por ser predominantemente un ecosistema modificado desde hace al menos 50 años por el establecimiento de las actividades agrícolas, por lo que los ecosistemas naturales han sido fragmentados, las áreas mejor conservadas se encuentran en las áreas inmediatas a la costa en donde se registra el manglar.
Demografía	Número de habitantes	La población del total de los tres municipios que abarca parcialmente el SAR, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 2020 es de 374,836 personas distribuidas en 181 localidades. Los municipios y localidades que conforman el SAR se caracterizan por presentar una tasa de crecimiento

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		positiva. Ahome presenta un crecimiento poblacional significativo a partir del año 2000 a la fecha.
Población indígena	No de pueblos indígenas	La Ley de los Derechos de los pueblos y comunidades indígenas que incluye el catálogo de los pueblos indígenas, por municipio. De acuerdo al catálogo mencionado, en el SAR se registran diez pueblos indígenas mayo yoreme, con una población total de 33,027personas de las cuales 1,193 hablan lengua indígena. Cabe destacar que solo el Ejido Ohuira se consideró como parte del Área de Influencia del Proyecto.
Servicios	% de viviendas con servicios	Las viviendas particulares registradas en el SAR ascienden a 111,849 de las cuales el 99.54% tiene servicio de energía eléctrica, el 98.83% tiene agua potable y el 98.99% cuenta con sistema de drenaje. El número de viviendas particulares habitadas de las localidades consideradas en el Área de Influencia es de 2,974, de las cuáles 2,935 (98.695) cuentan con agua potable, 2,816 (94.69%) tienen drenaje y 2,870 (96.50%) tienen electricidad.
Índice de marginación	Muy Baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta	El municipio de Ahome presenta marginación muy baja, mientras Guasave es bajo y El Fuerte presenta marginación media, en los tres municipios el principal rezago es el ingreso: el 36.55% de la población ocupada en Ahome recibe hasta dos salarios mínimos, mientras que en Guasave es el 46.92 y en el El Fuerte llega hasta el 59.04%, otro indicador relevante es el nivel de hacinamiento, el 29.98% de las viviendas en Ahome presentan algún grado de hacinamiento, en Guasave es del 34.2% y en El Fuerte llega hasta el 35.75%; también es relevante el porcentaje de personas mayores de 15 años que no han completado la primaria: en Ahome es del 12.99%, en Guasave es el 22.25% y el Fuerte con 23.50.
Empleo	Número de personas desocupadas	En el SAR, la población económicamente activa es de 185,233 personas, la población ocupada es de 181,929 personas, la población desocupada es de 3,304 personas y la población no económicamente activa es de 119,764 personas. En las doce localidades consideradas en el Área de Influencia del Proyecto, la población económicamente activa fue de 15,235 personas, de las cuales 15,032 estaban ocupadas y 203 desocupadas.
Agricultura	Superficie en has dedicadas a agricultura	La agricultura es una de las principales actividades económicas del municipio, la cual se encuentra altamente tecnificada; presenta una superficie de 174 mil 468 hectáreas (40.17% de la superficie total municipal), con 9 mil 904 unidades de producción rural. Se estima que 151 mil 485 hectáreas son de riego, y 22 mil 983 de temporal y riego. La agricultura de Ahome tiene entre sus principales cultivos los de papa, trigo, frijol, garbanzo, soya, caña de azúcar, algodón, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo, calabaza y zampaxúchitl. El SAR abarca gran parte del Distrito de Riego No.075 Río Fuerte, el cual tiene una extensión de 250,000 hectáreas, de esas 82,151.39 has se encuentran dentro del SAR que corresponden al 60.12%.
Pesca	Número de embarcaciones	La pesca es una actividad importante en el municipio de Ahome, dispone del más extenso litoral del estado con 120 kilómetros de longitud; se explotan especies como camarón, langosta, calamar gigante, sardina, mojarra,

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		pargo, lisa, anchoveta, almeja, róbalo, ostión, sierra, curvina, marlín, jaiba, callo de hacha, etc. Existe una flota pesquera de 2 mil 670 embarcaciones; hay 86 barcos de pesca mayos o de altura; existen 140 sociedades cooperativas (de altamar, ribera o bahías) que cuentan con aproximadamente 5 mil 800 socios pescadores.
Acuacultura	Superficie	La acuacultura en el municipio de Ahome se está incrementando significativamente, en la actualidad cuenta con 22 granjas con una extensión de 2 mil 700 hectáreas de espejo de agua. (PPDU del Puerto de Topolobampo). De acuerdo al plano de usos del suelo y vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se registran 3,259.47 m^2 dedicados a la actividad acuícola que representa el 2.39% de la superficie total del SAR cabe destacar que en el Área de Influencia ni en el Área del Proyecto se registra este tipo de actividad
Turismo	No de hoteles	El turismo es una actividad económica que ha crecido en los últimos tiempos, debido en cierta forma al arribo de cruceros al puerto y por los transbordadores con servicio a La Paz. La mayor parte del turismo nacional llega principalmente de la región norte de la República Mexicana, de los estados de Baja California Norte y Sur, Chihuahua y Sonora. “Los fines de semana se puede apreciar al turismo local haciendo uso de los servicios que en el puerto se ofrecen y de las playas que por vía terrestre se puede acceder a ellas, tal es el caso de las Ánimas y el Maviri” Al menos existen dos cooperativas están debidamente constituidas y se norman por la Ley General de Sociedades Cooperativas y por los reglamentos de operación de Capitanía de Puerto: a cooperativa de Servicios Turísticos Cerro Partido SC de RL de CV. La mayor oferta de hospedaje se encuentra en la Ciudad de Los Mochis, en Topolobampo solo se encuentran registrados en el directorio de servicios del municipio de Ahome, cinco hoteles: Motel Poseidón, Motel Topo Viejo, Hotel Romo, Hotel Marina, y Hotel casa de la Aduana.
Comercio	Balance comercial	Los productos con mayor nivel de compras internacionales en 2019 fueron Abonos Minerales o Químicos Nitrogenados, máquinas y aparatos para la agricultura, horticultura, silvicultura, avicultura o apicultura, Incluidos los Germinadores con Dispositivos Mecánicos o Térmicos Incorporados y las Incubadoras y Criadoras Avícolas y Productos Químicos y Preparaciones Aglutinantes Los principales países de origen de las compras internacionales en 2020 fueron Estados Unidos, España e Indonesia. En diciembre de 2020, las ventas internaciones de Ahome fueron US$17,9M y un total de US$16,8M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Ahome fue de US$1,14M. En diciembre de 2020, las ventas internaciones de Ahome fueron US$17,9M y un total de US$16,8M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Ahome fue de US$1,14M. En el municipio de Ahome el comercio formal e informal se cuenta con 4 mil 543 establecimientos, el 17% del

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		total existentes en el estado; destacan las tiendas de autoservicio, plazas comerciales, mercados municipales y mercados de abasto entre otros. El comercio en Topolobampo está constituido también por pequeños comercios, puestos ambulantes de venta de ropa, carnes, verduras, herramientas, etc, que cada viernes se establece cerca del kiosco de la comunidad.
Industria	No. de instalaciones	En el SAR la actividad industrial más importante se ubica en las inmediaciones de la Ciudad de Los Mochis, donde se registran algunos parques industriales. En el Área de Influencia la industria está constituida por las instalaciones de PEMEX, ubicada al este de la mancha urbana, CFE igualmente ubicada al este del puerto colindando con el Cerro El Rodadero y ASIPONA Topolobampo, al oeste de la ciudad entre las Bahías de Ohuira y Topolobampo y la industria ligera está representada por las cooperativas pesqueras, localizadas de ellas al sur del Cerro El Vigía frente a la Bahía de Ohuira y una más al norte de las vías del FFCC, frente a la Bahía de Topolobampo, en el barrio conocido como CETMAR. (PPDU Puerto de Topolobampo).
Infraestructura portuaria	Capacidad de carga	En las actuales terminales e instalaciones del Puerto existen 1,420 metros lineales de muelles, donde se pueden atender buques de hasta 250 metros de eslora y calado de 13.3 metros. Cuenta con una capacidad integral anual para manejar 17.5 millones de toneladas, considerando la infraestructura, equipo y condiciones de operación actuales. Los rendimientos del Puerto de Topolobampo en el manejo de carga general fraccionada son los más elevados de México
Infraestructura de comunicaciones	Nivel de conectividad	La principal vía de acceso a Topolobampo es la carretera internacional No. 22 Los Mochis-Topolobampo, de 4 carriles que conecta con la Frontera Norte en el Estado de Sonora, al Centro y Bajío del País.
	Número de vías y capacidad de carga	Existe una vía de ferrocarril de una sola dirección operada por FERROMEX, se conecta con la terminal portuaria Topolobampo y las ciudades de Los Mochis, El Fuerte, Chihuahua, Ciudad Juárez y Ojinaga. Las cargas admitidas son: cemento, energéticos, carga general, metales, minerales y productos industriales. La capacidad de carga en el tramo Topolobampo Ojinaga es de 119, 748 tons y el tramo Chihuahua Ciudad
	No de pistas	El aeropuerto de Los Mochis o Aeropuerto Federal del Valle del Fuerte sirve la ciudad de Los Mochis, Sinaloa, México. Se ocupa del tráfico aéreo nacional e internacional de la ciudad de Los Mochis; se encuentra ubicado a 18 km de la ciudad de Los Mochis, por la carretera Los Mochis - Topolobampo. (PDDU Corredor Los Mochis-Topolobampo). En el SAR además se registran otras cuatro pistas, una es del aeropuerto internacional y otras tres pistas para avionetas.
Infraestructura energética	No. de instalaciones	La infraestructura energética registrada en el SAR está constituida principalmente por la Termoeléctrica

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		Topolobampo II Juan de Dios Bátiz, operada por la Comisión Federal de Electricidad, tiene tres unidades con una capacidad de 320.5 GWH. Además, se registran varias líneas de transmisión eléctrica. En el SAR también se registra el Gasoducto Sistema El Encino – Mazatlán, el Segmento 1 El Encino – Topolobampo, operado por TC Energy con una capacidad de 670 Mpc/d (millones de pies cúbicos por día). Además, se registran ductos que abastecen a la Terminal de Petróleos Mexicanos ubicada en la ASIPONA-Topolobampo.
Infraestructura para el manejo de residuos	Volumen de residuos generados y depositados en relleno sanitario	Existe un problema de manejo de los residuos sólidos urbanos, los cuales se abandonan en varios lugares dentro del municipio, parte de los residuos se llevan a un relleno sanitario que no cumple con los requerimientos ambientales. En promedio se generan diariamente 465,000 kg, existen 27 vehículos para la recolección. En el municipio de Ahome se registran 26 plantas de tratamiento de aguas residuales, en conjunto tienen una capacidad de 1,116.00 litros por segundo para la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos, en cuanto a las plantas privadas en conjunto tienen una capacidad de 37 litros por segundo. (PPDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).
Infraestructura para el manejo de aguas residuales	No. de plantas de tratamiento Capacidad de tratamiento (litros por segundo)	En el municipio de Ahome se registran 26 plantas de tratamiento de aguas residuales, en conjunto tienen una capacidad de 1,116.00 litros por segundo para la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos, en cuanto a las plantas privadas en conjunto tienen una capacidad de 37 litros por segundo. (PPDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

CAPÍTULO V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

MEXINOL

TABLA DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 1

V.1 METODOLOGÍA APLICADA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 1

V.1.1 Descripción de la metodología 1

V.1.1.1 Identificación de las interacciones 3

V.1.1.2 Construcción de la matriz de interacciones 3

V.1.1.3 Identificación de impactos ambientales 3

V.1.1.4 Evaluación de los impactos ambientales 3

V.1.1.5 Cálculo de índices 5

V.1.1.6 Descripción de los impactos ambientales 6

Indicadores de impacto 6

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN PACÍFICO MEXINOL E INSTALACIONES PORTUARIAS 8

V.2.1 Identificación de las interacciones 8

V.2.4 Construcción de la matriz de interacciones de Planta de Pacífico Mexinol e instalaciones portuarias 15

V.2.5 Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales para la planta de Pacífico Mexinol e instalaciones portuarias 15

V.2.6 Descripción de los impactos ambientales identificados 19

V.2.6.1 Emisiones de gases de efecto invernadero 19

V.2.6.2 Calidad del aire 21

V.2.6.4 Modificación de la calidad acústica 25

V.2.6.5 Modificación del relieve 26

V.2.6.6 Modificación de la estructura del suelo 26

V.2.6.7 Contaminación del suelo 27

V.2.6.8 Modificación del patrón de escurrimiento superficial 29

V.2.6.9 Afectación a la calidad del agua 29

V.2.6.10 Disminución de la superficie de recarga del acuífero 30

V.2.6.11 Disminución de la calidad del agua subterránea 31

V.2.6.12 Disminución de la cobertura vegetal 31

V.2.6.13 Afectación a especies herbáceas y arbustivas 32

V.2.6.14 Afectación a la distribución de las especies de fauna 33

V.2.6.15 Modificación de la calidad del paisaje 37

V.2.6.16 Afectación a la población 38

V.2.6.17 Afectaciones a la infraestructura vial 40

V.2.6.18 Beneficios a la economía local 40

V.2.6.19 Actividades agrícolas 41

V.2.6.20 Fortalecimiento de la industria 41
V.2.6.21 Afectaciones a la infraestructura eléctrica 41
V.2.6.22 Afectaciones a la infraestructura vial 42
V.2.6.23 Infraestructura para el tratamiento de agua 42
V.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL POLIDUCTO 43
V.3.1 Identificación de las interacciones 43
V.3.2 Construcción de la matriz de interacciones del poliducto 47
V.3.3 Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales para el poliducto 47
V.3.4 Descripción de los impactos más relevantes 51
V.3.4.1 Disminución de la calidad del aire 51
V.3.4.2 Modificación de la calidad acústica 51
V.3.4.3 Modificación del relieve 52
V.3.4.4 Modificación de la estructura del suelo y pérdida del suelo fértil 52
V.3.4.5 Contaminación del suelo 53
V.3.4.6 Modificación del patrón de escurrimiento superficial 53
V.3.4.7 Disminución de la calidad del agua 55
V.3.4.8 Afectación al área inundable intermitente 55
V.3.4.9 Disminución de la calidad del agua del acuífero 56
V.3.4.10 Disminución de la cobertura vegetal 56
V.3.4.11 Modificación de la distribución y abundancia de las especies vegetales 57
V.3.4.12 Afectación a las especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 59
V.3.7.13 Disminución del hábitat de las especies de fauna silvestre 60
V.3.4.14 Modificación de la distribución y abundancia de las especies de fauna silvestre 60
V.3.4.15 Afectación a las especies de fauna en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 61
V.3.4.16 Modificación a la calidad del paisaje 63
V.3.4.17 Bienestar de la población 64
V.3.4.18 Afectación infraestructura 64
V.3 IMPACTOS RESIDUALES 65
V.4 IMPACTOS ACUMULATIVOS 65

TABLAS

Tabla 1. Escala considerada para la asignación de valores de los criterios básicos para la evaluación de los impactos identificados para el Proyecto. 5
Tabla 2. Fórmulas de los índices 5
Tabla 3. Indicadores de los componentes ambientales 7
Tabla 4. Actividades que se llevarán a cabo para la ejecución de la planta de producción de metanol e instalaciones portuarias 9

Tabla 5. Componentes ambientales que potencialmente se podrían afectar por la ejecución de la construcción de la planta de producción de metanol e instalaciones portuarias 13
Tabla 6. Matriz de evaluación de los impactos de la planta de producción e instalaciones portuarias sobre los componentes ambientales del medio físico 16
Tabla 7. Matriz de evaluación de impactos de la planta de producción e instalaciones portuarias sobre los componentes ambientales del medio biótico 17
Tabla 8. Matriz de evaluación de los impactos de la planta de producción e instalaciones portuarias sobre los componentes del medio socioeconómico 18
Tabla 9. Emisiones de GEI (t/año) por maquinaria y vehículos en la etapa de preparación del sitio y construcción 19
Tabla 10. Emisiones de GEI (t/año) por equipo en instalaciones de Pacífico Mexinol 19
Tabla 11. Emisiones de GEI (t/año) por equipo en instalaciones de Pacífico Mexinol 20
Tabla 12. Emisiones de GEI (t/año) por maquinaria y vehículos en la etapa de operación y mantenimiento .. 20
Tabla 13. Actividades que generarán impactos sobre la calidad del aire 21
Tabla 14. Emisiones y parámetros de emisión de las fuentes modeladas 22
Tabla 15. Resultados de las modelaciones realizadas 23
Tabla 16. Obtención del "Índice aire y salud para dióxido de nitrógeno (NO2) 25
Tabla 17. Descripción de los impactos sobre la calidad acústica 25
Tabla 18. Descripción de los impactos sobre el relieve 26
Tabla 19. Descripción de los impactos sobre la estructura del suelo 27
Tabla 20. Descripción de los impactos ambientales por contaminación del suelo 27
Tabla 21. Descripción de los impactos ambientales por contaminación del agua 29
Tabla 22. Descripción de los impactos sobre el acuífero 31
Tabla 23. Descripción de los impactos a la calidad del agua subterránea 31
Tabla 24. Superficies por tipo de ecosistema para del proyecto 32
Tabla 25. Riqueza de vertebrados registrados en los muestreos realizados 33
Tabla 26. Descripción de los impactos sobre los anfibios y reptiles 34
Tabla 27. Descripción de los impactos sobre las aves 36
Tabla 28. Descripción de los impactos sobre los mamíferos 36
Tabla 29. Descripción de los impactos al paisaje 38
Tabla 30. Población en el Área de Influencia 38
Tabla 31. Descripción de los impactos sobre la población 39
Tabla 32. Descripción de los impactos a la infraestructura vial 40
Tabla 33. Descripción de los impactos a la economía local 41
Tabla 34. Actividades que se llevarán a cabo para la ejecución del poliducto 44
Tabla 35. Componentes ambientales que potencialmente se podrían afectar por la ejecución de la construcción del poliducto 46
Tabla 36. Matriz de evaluación del poliducto sobre los componentes del medio físico 48
Tabla 37. Matriz de evaluación del poliducto sobre los componentes ambientales del medio biótico. 49

Tabla 38. Matriz de evaluación del poliducto sobre los componentes ambientales del medio socioeconómico 50
Tabla 39. Superficie afectada por el poliducto por ecosistema 56

FIGURAS

Figura 1. Esquema metodológico 2
Figura 2. Manejo sustentable del agua del proyecto 30
Figura 3. Vista aérea del predio norte y sur 32
Figura 4. Vista aérea del muelle Triple T donde se construirán las instalaciones portuarias 33
Figura 5. Vista general de la vegetación halófita que atravesará el poliducto 57
Figura 6. Vista de la vegetación matorral sarcocrasicaule que se registra en forma fragmentada y en parches a lo largo de la trayectoria del poliducto, así como la ubicación del procedimiento de perforación horizontal 58
Figura 7. Vista de uno de los parches de matorral sarcocrasicaule que será conservado al utilizar el procedimiento de perforación horizontal 59
Figura 8. Vista del manglar que se ubica a un costado de la carretera No. 22 Los Mochis-Topolobampo 60

ANEXOS

Anexo V.1.- Matrices de evaluación de impactos.

Anexo V.2 Análisis de proyectos autorizados por la DGIRA ubicados dentro del SAR

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1 Metodología aplicada para la identificación de impactos

Existen numerosas técnicas para identificar e interpretar impactos ambientales, dentro de las cuales destacan las siguientes: lista de revisión, sobreposición de mapas, métodos ad-hoc, diagramas conceptuales y matrices.

Las matrices son un sistema que se basa en identificar y calificar las acciones propuestas en el proyecto comparándolas con las condiciones actuales del ambiente natural y social. Lo anterior se realiza alimentando un cuadro de doble entrada en columnas y filas con información sobre las actividades del proyecto que pueden alterar el medio ambiente y atributos del sistema ambiental susceptibles de ser alterados; esto relaciona acciones humanas con impactos al medio ambiente.

Tomando en cuenta la naturaleza, características e infraestructura puntual del proyecto, se consideró como la mejor alternativa metodológica el uso de matrices.

Además de manera complementaria se realizaron sobreposiciones de los planos generados para la caracterización ambiental con las áreas requeridas para la ejecución del proyecto tanto para la planta como para las instalaciones portuarias y los ductos.

V.1.1 Descripción de la metodología

En este trabajo se utilizó la metodología elaborada por Bojorquez-Tapia et al, 1998 que consiste en elaborar una matriz de interacción entre las actividades del proyecto que podrían generar un impacto (columnas) sobre los componentes ambientales (renglones). Cada impacto es evaluado a través de índices. En la siguiente figura se muestra un esquema de la metodología aplicada

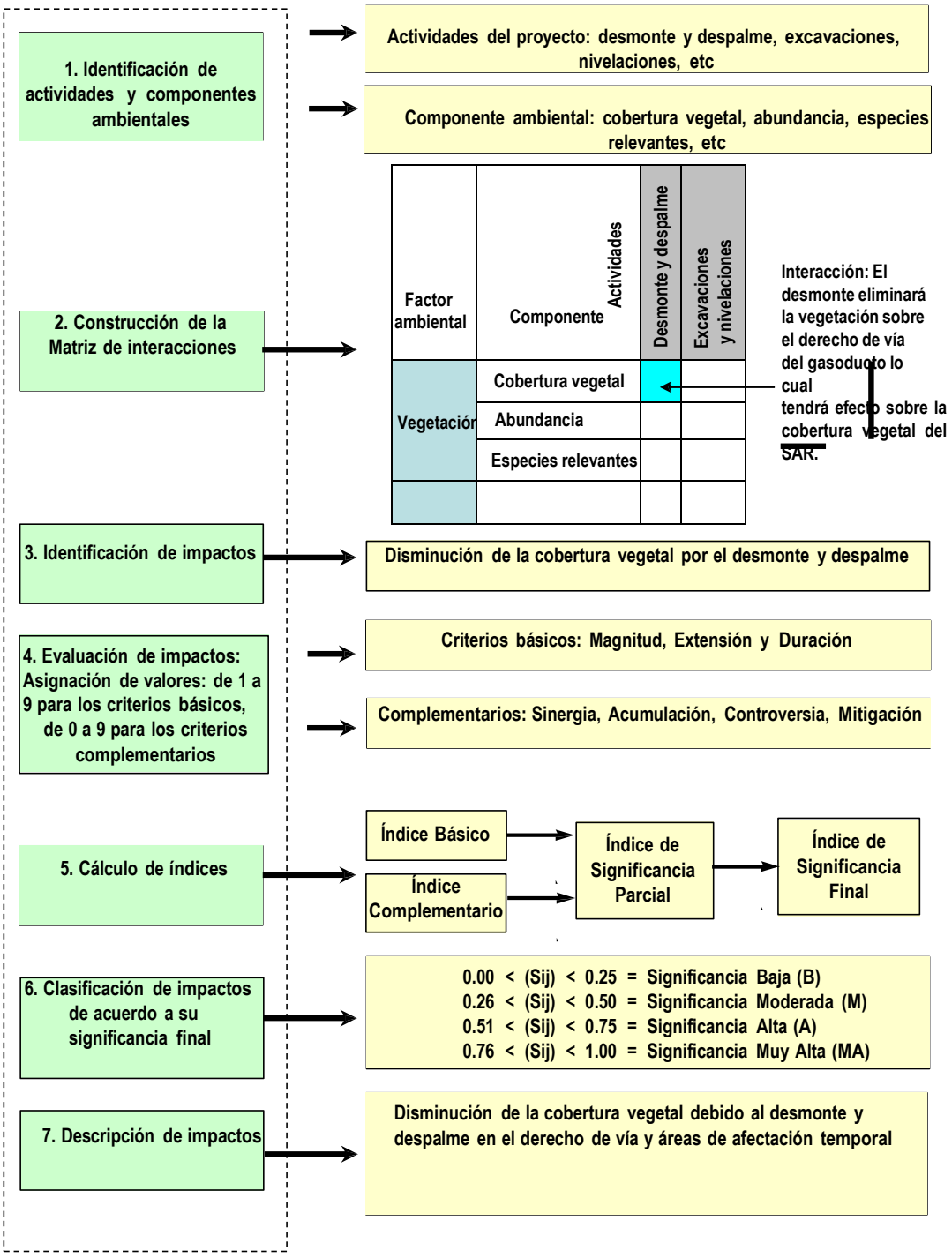


Figura 1. Esquema metodológico.

V.1.1.1 Identificación de las interacciones

En primer término, se hace el listado de las actividades que contempla la ejecución del proyecto en todas sus etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), posteriormente se hace el listado de los componentes ambientales (clima, suelo, geología, geomorfología, vegetación, fauna, etc.), que pudieran ser afectados por alguna de las actividades del proyecto.

V.1.1.2 Construcción de la matriz de interacciones

Se construye la matriz de doble entrada en donde las columnas son las actividades del proyecto y se clasifican por etapa de ejecución. Los renglones estarán constituidos por los componentes ambientales y se agrupan por sistema (abiótico, biótico y socioeconómico).

Finalmente se identifican las interacciones entre actividades del proyecto y componentes ambientales del área de estudio y se obtiene una matriz de interacción.

V.1.1.3 Identificación de impactos ambientales

Una vez que se obtiene la matriz de interacciones se identifican los impactos ambientales que serán generados por las actividades durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

V.1.1.4 Evaluación de los impactos ambientales

Se asume que cualquier impacto tiene, al menos, carácter, magnitud, extensión y duración, por lo que estos se consideran como criterios básicos y son indispensables para definir las características directas e inmediatas

- Carácter: adverso o benéfico
- Magnitud: intensidad del impacto en el Sistema Ambiental Regional, que se evalúa si el componente ambiental resulta muy afectado o perturbado, o sufre un gran daño por la implementación del proyecto, (lo que exige la superación de problemas técnicos de gran envergadura y en consecuencia aumenta los costos y disminuye la eficiencia y factibilidad del proyecto); o el componente ambiental resulta relativamente perturbado, (esto origina dificultades técnicas pero no cuestiona la factibilidad técnica o económica del proyecto); o el componente resulta poco modificado por la implementación del proyecto, (causa pequeñas dificultades técnicas que no afectan en gran medida el presupuesto).
- Extensión: área de afectación del impacto con respecto al Sistema Ambiental Regional. Este criterio se califica como local cuando el impacto afecta más allá del área afectada directamente por el proyecto y puntual, cuando el impacto solo afecta el área en donde se presenta el impacto y no llega a afectar al área de influencia.

- Duración: temporalidad del impacto. Puede ser temporal cuando el impacto benéfico o negativo se disipa con el tiempo, permanente cuando continua a través del tiempo.

Se consideran además cuatro criterios complementarios: sinergia, acumulación, controversia y mitigación. Se definen como aquellos que toman en cuenta las relaciones de orden superior entre impactos y pueden no existir.

- Sinergia: interacciones de orden mayor entre impactos
- Acumulación: presencia de efectos aditivos de los impactos
- Controversia: oposición de los sectores sociales a los proyectos
- Mitigación: existencia y eficiencia de medidas de mitigación

En la asignación de valores a cada uno de criterios se tomó en consideración la cantidad y calidad de información que soporte la predicción, la probabilidad de ocurrencia del impacto, la incertidumbre de la predicción y la relación entre el impacto y los estándares que puedan existir en normas ambientales.

A cada uno de los criterios básicos se les asignó un valor comprendido dentro del rango de 1 a 9, mientras que a los complementarios se les asigna un rango de 0 a 9 ya que pueden no existir. Estos valores corresponden a expresiones relacionadas con el efecto de una actividad sobre el factor o componente ambiental.

En el caso de dos actividades que actúan sobre el mismo factor o componente ambiental y en la misma superficie, pero en diferente tiempo de ejecución, la evaluación del impacto se realizó en la actividad que se ejecuta en primer término. Lo anterior no aplica en el caso que la segunda actividad provoque un impacto significativamente mayor que el primero.

Cuando el equipo evaluador no llegó a conciliar el valor asignado a un criterio se asignó el máximo valor mencionado, con lo cual se disminuye la probabilidad de subestimar un impacto al considerar un impacto como significativo cuando falta evidencia de lo contrario.

La escala usada para asignar el valor a cada uno de los criterios (básicos y complementarios) fue la siguiente:

0 Nulo (sólo para criterios complementarios)
1 Nulo a Muy Bajo
2 Muy Bajo
3 Bajo
4 Bajo a Moderado
5 Moderado
6 Moderado a Alto
7 Alto
8 Muy Alto
9 Extremadamente Alto

Tabla 1. Escala considerada para la asignación de valores de los criterios básicos para la evaluación de los impactos identificados para el Proyecto.

Escala		Criterio		
Nominal	**Ordinal**	**Magnitud**	**Extensión**	**Duración**
Alto	7-9	La afectación está entre el 65 y 100% de las existencias del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.	La afectación se manifiesta, en el Sistema Ambiental Regional.	Cuando los efectos del impacto se manifiesten aún después de terminada la actividad que lo provocó.
Moderado	4-6	La afectación está entre el 30 y 65% de las existencias del Sistema Ambiental Regional	La afectación se produce en el Área del Proyecto.	Cuando los efectos del impacto se manifiesten solamente durante el tiempo en que se realiza la actividad que lo provoca.
Bajo	1-3	La afectación es menor del 30% del Sistema Ambiental Regional.	La afectación sucede en forma puntual donde se realiza la actividad.	Cuando los efectos del impacto se manifiesten de manera intermitente durante el tiempo en que se realiza la actividad que lo provoca.

El valor que se asignó a los criterios complementarios está en función de las condiciones y actividades que se desarrollan en el Área del Proyecto, con las cuales pueden suscitarse relaciones de orden superior (por ejemplo: superficies desmontadas, generación de ruidos, etc.), así como por la existencia de una medida de compensación o mitigación.

V.1.1.5 Cálculo de índices

Asignados los valores de cada criterio se procedió a obtener la significancia parcial del impacto identificado, procediéndose a realizar el cálculo de los índices básico y complementario mediante las siguientes fórmulas:

Tabla 2. Fórmulas de los índices

Índice	Fórmulas		Rango de valores
Índice Básico (MEDij)	MEDij = 1/27* (Mij + Eij + Dij)	Dónde M = Magnitud E = Extensión D = Duración.	1 > (MEDij) > 0.11(*) (*) Debido a que los criterios básicos no pueden ser evaluados como nulos.
Índice Complementario (SACij)	SACij = 1/27 (Sij + Aij + Cij)	S = Sinergia A = Acumulación C = Controversia	> (SACij) > 0

Usando los valores obtenidos para MEDij y SACij, se calcula la Significancia Parcial (Iij) del impacto identificado en cada interacción, el cual está dado por la combinación de ambos criterios mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$(Iij) = (MEDij)(1\text{-}SACij)$$

De acuerdo con la fórmula anterior en ausencia de los criterios complementarios el impacto queda definido únicamente por los criterios básicos, pero en el caso de estar presentes la importancia del impacto se incrementa. La Significancia Final (Sij) del impacto identificado en cada interacción deberá de considerar las medidas de mitigación (Tij), esto se logra mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Sij = Iij\ (1 - 1/9\ (Tij))$$

Por último, se clasifican los impactos ambientales de acuerdo al nivel de significancia. Los valores de la Significancia Final (Sij) se agrupan en las siguientes clases de significancia:

- < (Sij) < 0.25 = Significancia Baja (B)
- 0.26 < (Sij) < 0.50 = Significancia Moderada (M)
- 0.51 < (Sij) < 0.75 = Significancia Alta (A)
- 0.76 < (Sij) < 1.00 = Significancia Muy Alta (MA)

Clasificar los impactos en base a su nivel de significancia muy alta, alta, moderada y baja, facilita el balance de los impactos.

V.1.1.6 Descripción de los impactos ambientales

Una vez aplicada la metodología se hace una descripción de los impactos encontrados y se hace énfasis en los impactos que obtuvieron la significancia más alta.

Indicadores de impacto

La definición formal de indicador es: *"Relativo a indicar. Dar a entender o significar una cosa con indicios o señales. Señalar, advertir, manifestar, apuntar, mostrar*". En otras palabras la información clave que usamos para conocer algo de forma frecuentemente, tomar una decisión, es un indicador.

En el campo ambiental se han desarrollado indicadores para entender, describir y analizar distintos fenómenos como el clima, la pérdida de suelos y el riesgo de especies, entre muchos otros. De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo. (SEMARNAT. 2005. Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México). Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Tabla 3. Indicadores de los componentes ambientales

Componente ambiental	Indicador
Medio físico	
Clima	Variaciones en la temperatura y/o precipitación promedio
Calidad del aire	Emisiones de gases de combustión, polvo etc.
Cambio climático	Emisiones de gases efecto invernadero
Ruidos y vibraciones	Niveles de ruido en decibeles dB(A).
Geomorfología	Superficie afectada en m^2
Hidrología superficial	Número de canales
	Características fisicoquímicas
Hidrología subterránea	Superficie de infiltración en m^2
Suelo	Superficie afectada en m^2 o has
	Características fisicoquímicas
Medio biótico	
Vegetación	Cobertura en m^2 o has
	No. de especies en estatus de conservación
Fauna	Hábitat en m^2 o has
	Distribución de las especies de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos)
	Número de especies en estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010
Medio socioeconómico	
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje
Bienestar de la población	Número de personas desocupadas
	Número de empleos
Economía	Inversión para la construcción y operación del Proyecto

Componente ambiental	Indicador
Actividades productivas	Disminución de la superficie para el desarrollo de actividades productivas, principalmente actividades agropecuarias.
Comercio	Beneficios a las actividades comerciales
Industria	Fortalecimiento de la actividad industrial
Infraestructura	Afectación a carreteras, líneas eléctricas, portuaria o contribución al mejoramiento de la infraestructura

A continuación, se hace una descripción de la metodología aplicada y los resultados obtenidos, se aborda de manera independiente la planta e instalaciones portuarias del poliducto debido a que este es una obra lineal.

V.2 Caracterización de los impactos de la planta de producción Pacífico Mexinol e instalaciones portuarias

Una vez aplicada la metodología se hace una descripción de los impactos encontrados y se hace énfasis en los impactos que obtuvieron la significancia más alta.

V.2.1 Identificación de las interacciones

Se realizó un listado tanto de las actividades del proyecto como de los factores ambientales que pudieran ser afectados. Para la identificación de las actividades de los proyectos que pudieran tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que implican un deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura
- Acciones que modifican el medio socioeconómico

Para las acciones a realizar en la ejecución del proyecto se consideraron las tres etapas:

- Etapa de preparación del sitio
- Etapa de construcción
- Etapa de operación y mantenimiento

No se contempla abandono del sitio del Proyecto ya que se considera una obra cuya duración será de 30 años o más con el mantenimiento adecuado, al término de este período dependiendo de las condiciones del mercado y de si existe otra tecnología más eficiente se decidirá si se actualiza la planta de producción de metanol o se procede al desmantelamiento y abandono del sitio, en este último caso se presentará un programa de abandono en el que se contemplarán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento de equipo y desarmado de estructuras
- Demolición o rehabilitación de edificios

- Limpieza y acondicionamiento del predio
- Restauración de suelos en caso de requerirse

Algunas de las actividades identificadas forman parte de una actividad general, tal es el caso de la contratación de personal, la cual es parte integral del uso de maquinaria y equipo; sin embargo, se colocan por separado, ya que los principales impactos directos o indirectos que generan actúan en diferentes componentes del entorno, por otra parte, considerar actividades repetitivas (por ejemplo: la contratación de personal es necesaria para cada actividad del proceso constructivo) como parte del impacto de cada una de las actividades en donde se requiere, diluye su valor de importancia durante la evaluación del impacto ocasionado. De igual manera, se consideró como una actividad independiente el uso de maquinaria pesada, ya que tiene interacciones específicas y exclusivas con algunos componentes ambientales como son la calidad del aire y el ruido.

En la siguiente tabla se presenta el listado y descripción de las actividades que se llevarán a cabo para cada una de las etapas tanto de la planta de producción como de las instalaciones portuarias.

Tabla 4. Actividades que se llevarán a cabo para la ejecución de la planta de producción de metanol e instalaciones portuarias

Actividad	Descripción de la actividad
Preparación del sitio	
Cambio de uso del suelo	Consiste en el cambio del uso del suelo del predio donde se construirá la planta de agrícola a industrial. Cabe mencionar que el Proyecto es congruente con el PPDU Corredor Los Mochis – Topolobampo, ya que se y el PPDU del Puerto de Topolobampo.
Levantamiento topográfico y delimitación de las áreas	Esta actividad incluye el levantamiento topográfico, la delimitación física de las áreas donde se construirá tanto la planta de producción como de las instalaciones portuarias, se incluye la delimitación de las áreas de conservación.
Movilización y desmovilización	Comprende el suministro, la movilización, transporte, carga y descarga al sitio de la obra de todos los materiales, vehículos y/o maquinarias, herramientas y demás elementos que en forma permanente o provisional sean requeridos para la ejecución de los trabajos. Debido a las grandes dimensiones de las estructuras, tubería y equipo industrial, será necesario realizar adecuaciones en las vialidades para eliminar cualquier elemento que obstruya el paso y pudiera ser dañado, algunas de las adecuaciones incluyen el retiro de casetas, señalamientos, cortes, postes de luz, adecuaciones a las vialidades, etc.

Actividad	Descripción de la actividad
Contratación del personal	Esta actividad además de la contratación de personal comprende la estancia de los trabajadores durante la jornada de trabajo en el área donde se llevará a cabo el proyecto y mientras se realiza la construcción de este. Durante su estancia, los trabajadores generarán residuos sólido y líquidos. Durante la preparación del sitio y construcción se llegará a contratar temporalmente hasta 2,900 trabajadores en el rango de máxima actividad y en promedio habrá 1,500..
Almacenes; talleres; y oficinas y comedor temporales	En esta actividad también se contempla el acondicionamiento y uso de talleres y oficinas temporales y comedor para los trabajadores. Incluye además del almacenamiento temporal de los materiales e insumos, residuos, maquinaria y equipo.
Uso de maquinaria y equipo	Incluye la operación de todo el equipo y maquinaria necesaria para la ejecución del proyecto.
Adquisición y transporte de insumos y materiales	Incluye la adquisición de materiales e insumos (por ejemplo: materiales pétreos y térreos, tuberías, equipo industrial, combustible para maquinaria, grasas, aceites, entre otros), así como el uso de vehículos que trasladarán los materiales e insumos desde el punto de venta hasta el predio norte donde se construirá la planta e instalaciones portuarias ubicadas en la API-Topolobampo.
Desmonte y despalme	Estas actividades únicamente se llevarán a cabo en el predio norte. El desmonte consiste en la remoción de cualquier remanente de especies herbáceas y arbustivas en dentro del predio norte El despalme solo se realizará en el predio norte y consiste en la remoción de la capa superficial del terreno natural, 30 cm, eliminando el material que se considera inadecuado para la construcción, el suelo será transportado y almacenado en el predio sur.
Movimiento de tierras	Incluye la excavación, transporte, ubicación, manipulación, humidificación, relleno, nivelación y compactación del material, de tal forma que se logren los niveles requeridos para la construcción y cualquier otro tipo de obra necesaria para el desarrollo del Proyecto. Incluye el relleno de los canales Dichas actividades se realizarán en el polígono norte donde se construirá la planta, en el muelle Triple T en donde se harán modificaciones para las instalaciones portuarias y el camino de acceso.
Adecuaciones en el camino de acceso	Las adecuaciones se realizarán en aproximadamente 3 km de camino de terracería, sobre los cuales se aplicarán acciones para dar paso a una carretera pavimentada con 6,50 m de ancho, con 31 m de radio de giro exterior en los cruces, nivelación y compactación del 90% e inclinaciones no superiores al 3% para el libre drenaje del agua de lluvia. Esta será la vía principal de acceso a la planta Pacífico Mexinol. En esta actividad también se incluye, el reforzamiento del puente que se ubica en el cruce entre la carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo con el camino a la localidad de Paredones, mediante un puntal de acero con base de saco de arena para la libre circulación del agua y así, permitir el paso de cargas pesadas requeridas durante el proceso de construcción de las instalaciones.

Actividad	Descripción de la actividad
Construcción	
Plataforma, columnas de grava y pilotes y edificaciones	Comprende todos los trabajos requeridos para la colocación, conformación y compactación de rellenos y terraplenes, con el fin de obtener las cotas y secciones transversales indicadas y de acuerdo con los planos de proyecto. Se llevará a cabo la conformación de las estructuras de las plataformas con una elevación mínima de +90 cm respecto al terreno natural actual con material e banco. e colocara una capa de calidad base de 30cm de espesor total, colocada en 2 capas de 15 cm compactos
Plataforma, columnas de grava y pilotes y edificaciones (continuación)	Las columnas de grava son un sistema de reemplazo para reforzar suelos de alta compresibilidad y que permite controlar los asentamientos de las instalaciones a niveles tolerables y aceptables. Se realizarán perforaciones mediante broca helicoidal con una separación de 2.5 m, una profundidad de 8 a 10 metros y un diámetro de 0.80 m cada una. Para la cimentación profunda a se instalarán pilotes de concreto armado colado in-situ. La construcción de los pilotes se llevara a cabo mediante la perforación con broca auger. El colado se realizará a través de un tubo tremie con secciones de tubería que permitan maniobrabilidad para retirarse conforme avanza el colado en tramos de 3 m de longitud con conexión rápida. Incluye el bombeo del agua que es el conjunto de actividades necesarias para mantener las excavaciones libres del agua proveniente de las lluvias, del escurrimiento superficial o subterráneo.
Montaje de estructuras, tubería, equipos industriales y sistemas eléctricos	Se refieren a todas las actividades necesarias relacionados con la recepción, montaje, inspección y pruebas de los equipos dinámicos / maquinas, tales como bombas, motores eléctricos, turbinas, compresores, ventiladores, reductores, agitadores, etc., por separado o en conjunto. Incluye la instalación de las tuberías. Para el montaje de los equipos se utilizarán grúas 100, 200 y 600 toneladas así como una pluma de más de 90 metros. Se instalarán más de 1,500 toneladas de tuberías y accesorios, de las cuales más de 900 toneladas requirieran prefabricación, en áreas especialmente diseñadas. Los equipos estáticos y dinámicos de la planta sumaran más de 4.000 toneladas, destacan los reactores ATR, la torre de destilación de metanol y los calentadores de combustión, para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad y seguridad se establecerán especificaciones técnicas y procedimientos especiales para el montaje de los grandes equipos. El trabajo de montaje mecánico de equipos consiste en su instalación sobre sus estructuras de soporte, dejándolos en condiciones óptimas para ser operados. Incluyen el levantamiento de muros para la construcción de las edificaciones de la planta, así como para las instalaciones portuarias: - Planta: el edificio administrativo, sala de control, almacén, taller, laboratorio, caseta de vigilancia y sala de equipos contra incendios. - Instalaciones portuarias: cuarto de operaciones, sala de bombas contra incendio, caseta de generación de potencia, entre otros.
Prueba hidrostática	Se realizarán pruebas hidrostáticas en tanques de almacenamiento, tuberías, accesorios y equipos a fin de detectar fugas, previo a la puesta en marcha de la planta

Actividad	Descripción de la actividad
Limpieza y reacondicionamiento	Consiste en verificar que todas las áreas estén libres de cualquier residuo. Se removerán todas las obras provisionales hayan sido instaladas durante la construcción de la obra.
Operación y mantenimiento	
Contratación de personal	Esta actividad además de la contratación de personal, comprende la estancia de los trabajadores durante la jornada de trabajo dentro de la planta y de las instalaciones portuarias. Durante su estancia, los trabajadores generarán residuos sólidos y líquidos. Durante la etapa de operación y mantenimiento se generarán 128 empleos directos
Unidad de producción y unidad de separación de aire	En esta unidad se produce el metanol a partir del gas natural, mediante procesos de desulfuración, compresión, síntesis y destilación. La tendrá una producción estimada de 5,000 toneladas por día. Durante la operación de la planta se generarán PM, CO_2e, y NOx y vapores de metanol. La unidad de separación de aire, separará los componentes del aire nitrógeno, oxígeno
Unidad de conexión y generación de energía eléctrica	Se contará con un sistema de respaldo que suministrará de energía eléctrica durante el proceso de arranque de la planta, cuando no hay vapor disponible o durante cualquier inestabilidad del sistema, estará conformado por una subestación eléctrica que permitirá la interconexión con la red de distribución eléctrica de CFE de 115kV y regular los niveles de tensión requeridos y su posterior distribución a las unidades de proceso. Durante la operación normal de la planta se generará la energía eléctrica a través de un generador acoplado a una turbina de vapor, se utilizará el vapor de agua generado durante el proceso. Cabe destacar que en este tipo de generación de energía eléctrica no se produce ningún tipo de emisiones contaminantes al medio ambiente debido a la ausencia de procesos de combustión de hidrocarburos u otros combustibles. La capacidad de generación de energía eléctrica de este subsistema es de 23 MW que excede los requerimientos energía total de la planta que será de 12 MW, por lo que se tiene la posibilidad de exportar 11 MW al sistema de distribución de CFE, previo la obtención de todas las autorizaciones.
Tanques de almacenamiento	Se instalarán tres tanques de almacenamiento de 52,000 m^3, además de dos tanques de almacenamiento de metanol de verificación de 4,000 m^3 cada uno y un tanque de almacenamiento de metanol fuera de especificación de 6,200 m^3. Todos los tanques contarán con diques de contención de derrames y sistemas de tierra.
Sistema de tratamiento de agua	El agua pre-tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Los Mochis se le aplicara un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Cabe destacar el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán reutilizadas en la Planta Pacífico Mexinol y la mayoría de ella será perdida por evaporación en el proceso de enfriamiento, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira,

Actividad	Descripción de la actividad
Edificaciones	Durante la operación del edificio administrativo, sala de control, almacén, taller, laboratorio, caseta de vigilancia y sala de equipos contra incendios, se generarán residuos sólidos urbanos y peligrosos.
Sistema de drenaje	El sistema de drenaje de la planta estará diseñado para separar el agua de lluvia libre de contaminación, las cuáles serán conducidas por zanjas a las áreas con grava para su infiltración y el resto será conducido a los canales de riego adyacentes a la planta. El agua de lluvia que caerá en áreas de proceso potencialmente contaminadas se manejará por separado del agua de lluvia no contaminada. Esta agua será capturada y analizada antes de su liberación, en caso de que esté contaminada se enviará a la planta de tratamiento de agua operada por Japama. Las áreas de tanques de almacenamiento contarán con diques de contención, en ambos casos se verificará la calidad del agua antes de ser descargada al sistema de drenaje abierto. Opcionalmente, algunas o todas las aguas pluviales limpias se recogerán para su reutilización.
Operación de las instalaciones portuarias	El diseño de las instalaciones considera la carga de buques con una frecuencia 3 a 4 buques por mes y cada operación se estima tome alrededor de 30 horas, tomando en cuenta las maniobras de atraque y amarre de los buques. El proceso de carga de metanol se hará a través de 2 o 3 brazos de carga de 12" de diámetro cada uno, con sus respectivas conexiones de retorno de vapores y para una operación segura, se dispondrá de sistemas de liberación de emergencia y acoples de conexión/desconexión rápida.
Mantenimiento y monitoreo	Esta actividad contempla el monitoreo de las descargas y emisiones de la planta e instalaciones portuarias, así como las actividades para prevenir, controlar y mitigar daños a la población y al medio ambiente. Por otro lado, también se contempla el mantenimiento periódico de las instalaciones, maquinaria y equipo de la planta e instalaciones portuarias. Derivado de las actividades de mantenimiento se generarán residuos peligrosos.

Además, se realizó la identificación los componentes ambientales que serán modificados de forma positiva o negativa por las acciones del proyecto, en sus sucesivas fases (preparación del sitio, construcción y operación).

Los componentes ambientales son representativos del entorno afectado, relevantes, excluyentes (que no sean redundantes), de fácil identificación y cuantificación en la medida de lo posible, se agruparon en tres: sistema abiótico, biótico y socioeconómico.

Tabla 5. Componentes ambientales que potencialmente se podrían afectar por la ejecución de la construcción de la planta de producción de metanol e instalaciones portuarias

Componente ambiental	Afectación potencial
Sistema abiótico	
Aire	Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión (CO_2, NOx,

Componente ambiental	Afectación potencial
	CO, etc.) levantamiento de polvos y partículas.
Emisiones de gases de efecto invernadero	Incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero
Ruido	Generación de ruido en dB (A) en las áreas de trabajo y hacia las áreas colindantes.
Hidrología superficial	Modificación del patrón de escurrimiento.
	Modificación de la calidad del agua.
Hidrología subterránea	Modificación de las características fisicoquímicas del acuífero
Relieve	Cambios en el relieve por excavaciones, depósito de materiales
Suelo	Modificación de la estructura del suelo (por ejemplo compactación).
	Modificación de las características químicas del suelo en las áreas afectadas
Sistema biótico	
Vegetación	Afectación a especies vegetales
Fauna	Afectación a anfibios y reptiles
	Afectación de aves
	Afectación de mamíferos
	Afectación a las especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Sistema socioeconómico	
Paisaje	Disminución de la calidad paisajística.
Población	Bienestar por la generación de fuentes de trabajo
	Estructura de la población
Economía local	Beneficios sobre la economía local por la generación de empleos, el uso de materiales e insumos, impulso a las actividades comerciales. Inversión para la construcción del Proyecto.
Actividades productivas	Disminución de la productividad agrícola.
	Afectación a la actividad comercial incluye las actividades recreativas.
	Desarrollo de la industria.
Infraestructura y servicios	Sobredemanda de servicios de hospedaje, alimentación, saturación de la infraestructura para el manejo de residuos sólidos urbanos, afectación a la infraestructura urbana, portuaria, vial y eléctrica.

V.2.4 Construcción de la matriz de interacciones de Planta de Pacífico Mexinol e instalaciones portuarias

Se construyó una matriz de interacciones entre las actividades que contemplan para la ejecución del Proyecto constituidas por 22 columnas y los componentes ambientales representados en 24 renglones.

V.2.5 Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales para la planta de Pacífico Mexinol e instalaciones portuarias

En la siguiente matriz se presenta la evaluación final de los impactos ambientales identificados, los cuáles en su mayoría se presentan en la etapa de preparación del sitio y construcción, y serán adversos bajos, puntuales o locales y mitigables, con buenas prácticas durante la construcción.

Durante la operación y mantenimiento de la planta de producción e instalaciones portuarias, la mayoría de los impactos son benéficos de bajos a moderados y permanentes, donde B es bajo, M es medio, el color azul identifica los impactos benéficos y el color café las interacciones adversas.

Tabla 6. Matriz de evaluación de los impactos de la planta de producción e instalaciones portuarias sobre los componentes ambientales del medio físico

		Preparación del sitio										Construcción				Operación y mantenimiento							
		Cambio de uso de suelo	Levantamiento topográfico y delimitación de áreas	Contratación del personal	Movilización y desmovilización	Adecuaciones al camino de acceso	Uso de maquinaria y equipo	Almacenes, talleres ,oficinas y comedor temporales	Adquisición y transporte de insumos y materiales	Desmonte y despalme	Movimiento de tierras	Plataformas, columnas de grava y pilotes y cimentaciones	Montaje de estructuras, tubería , equipos industriales, instalaciones eléctricas y construcción de edificaciones	Prueba hidrostática	Limpieza y reacondicionamiento	Contratación del personal	Unidad de producción y unidad de separación de aire	Unidad de suministro de energía	Tanques de almacenamiento	Unidad de tratamiento de agua	Sistema de drenaje	Operación de las instalaciones portuarias	Monitoreo y mantenimiento
Atmósfera	Gases de efecto invernadero						B										B	B					A
	Calidad del aire				B	B	B		B	B	B						B	M	B				A
	Ruido en dB (A)			B	M		M	B	M				M				B					B	B
Relieve	Relieve		B							B	B	B											
Suelo	Estructura del suelo		B				B			M	B	B											
	Características químicas		B	B			B	B						B	B					B			
	Patrón de escurrimiento		B								B	B											
Hidrología superficial	Canales de riego										B			M							B		
	Calidad del agua superficial			B			B							B						M A	A		
Hidrología subterránea	Calidad del agua del acuífero																			M	B		
	Superficie de infiltración					B						B											

Impacto adverso

Impacto positivo

Tabla 7. Matriz de evaluación de impactos de la planta de producción e instalaciones portuarias sobre los componentes ambientales del medio biótico

		Preparación del sitio										Construcción				Operación y mantenimiento							
		Cambio de uso de suelo	Levantamiento topográfico y delimitación de áreas	Contratación del personal	Movilización y desmovilización	Adecuaciones al camino de acceso	Uso de maquinaria y equipo	Almacenes, talleres ,oficinas y comedor temporales	Adquisición y transporte de insumos y materiales	Desmonte y despalme	Movimiento de tierras	Plataformas, columnas de grava y pilotes y cimentaciones	Montaje de estructuras, tubería , equipos industriales, instalaciones eléctricas y construcción de edificaciones	Prueba hidrostática	Limpieza y reacondicionamiento	Contratación del personal	Unidad de producción y unidad de separación de aire	Unidad de suministro de energía	Tanques de almacenamiento	Unidad de tratamiento de agua	Sistema de drenaje	Operación de las instalaciones portuarias	Monitoreo y mantenimiento
Vegetación	Distribución y abundancia de especies herbáceas y arbustivas	B								B													
Fauna	Anfibios y reptiles	B			B			B	B	B													
	Aves	B			B			B	B	B													
	Mamíferos	B			B			B	B	B													
	Especies en estatus de	B			B			B	B	B													

Impacto adverso

Impacto positivo

Tabla 8. Matriz de evaluación de los impactos de la planta de producción e instalaciones portuarias sobre los componentes del medio socioeconómico

		Preparación del sitio										Construcción				Operación y mantenimiento							
		Cambio de uso de suelo	Levantamiento topográfico y delimitación de áreas	Contratación del personal	Movilización y desmovilización	Adecuaciones al camino de acceso	Uso de maquinaria y equipo	Almacenes, talleres ,oficinas y comedor temporales	Adquisición y transporte de insumos y materiales	Desmonte y despalme	Movimiento de tierras	Plataformas, columnas de grava y pilotes y cimentaciones	Montaje de estructuras, tubería , equipos industriales, instalaciones eléctricas y construcción de edificaciones	Prueba hidrostática	Limpieza y reacondicionamiento	Contratación del personal	Unidad de producción y unidad de separación de aire	Unidad de suministro de energía	Tanques de almacenamiento	Unidad de tratamiento de agua	Sistema de drenaje	Operación de las instalaciones portuarias	Monitoreo y mantenimiento
Social	Calidad del paisaje	A			B		B					M	M				A			A			
	Bienestar de la población				B	B				B						M							A
	Estructura de la población																						
Económico	Economía local y regional									A						M							A
	Actividades productivas primarias	B																					
	Comercio			A					A							M							
	Industria	A																				A	
	Infraestructura y servicios			M	B	B	B	M										M			B		A

Impacto adverso

Impacto positivo

V.2.6 Descripción de los impactos ambientales identificados

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados más relevantes:

V.2.6.1 Emisiones de gases de efecto invernadero

Preparación del sitio y construcción

Durante la preparación del sitio y construcción, se estimó que el consumo de diesel, por el uso de equipos, maquinaria y vehículos; será de 780,000 litros. Se estimó que la emisión total de CO_2 será de 2,211.16 toneladas. Para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero, en las diferentes etapas del proyecto; se utilizó la metodología de Cálculo de Emisiones por Factores de Emisión que se detalla en el Capítulo II. En la siguiente tabla se presenta el desglose de la información obtenida.

Tabla 9. Emisiones de GEI (t/año) por maquinaria y vehículos en la etapa de preparación del sitio y construcción

Emisión por gas	Volumen
ECO_2e Dióxido de carbono (CO_2):	2,177.59 t CO_2e
ECO_2e Metano (CH_4):	3.20 t CO_2e
ECO_2e Dióxido de nitrógeno(NO_2):	30.37 t CO_2e
Total	2,211.16 ton

El impacto por el uso de la maquinaria y equipo sobre el cambio climático se evaluó como adverso bajo, local, temporal y mitigable mediante el mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo.

Operación y mantenimiento

El proyecto se denomina "Pacífico Mexinol" consiste en la construcción ý operación de una planta de producción de metanol a partir de gas natural con una producción estimada de 5,000 toneladas métricas por día. La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial.

Tabla 10. Emisiones de GEI (t/año) por equipo en instalaciones de Pacífico Mexinol

Contaminante	Reducción de emisiones/Metanol TM	
	AdWinMethanol®Vs SMR	AdWinMethanol®Vs CR
CO_2 equivalente	-78%	-66%

Además, es importante tener en cuenta que esta tecnología se puede adaptar fácilmente para agregar AdWinMethanolCC® para reducir aún más las emisiones durante la producción de metanol. AdWinMethanolCC®, introduce el concepto de Carbon Capture, en inglés, Carbon Capture representado por la doble "CC" marcada al final de su nombre. Este nuevo concepto permitirá capturar y eliminar un 90% adicional de las emisiones de CO_2 a la atmósfera. La tecnología AddWinMethanolCC® se implementará en el futuro. Por ahora, el proyecto solo contempla construir la tecnología AdWinMethanol® con el espacio y conexiones requeridos para la futura instalación de los equipos para la adición de AdWinMethanolCC®.

Las fuentes más importantes de emisión de gases de efecto invernadero en la planta Pacífico Mexinol son: calentador de proceso estacionario, calentador de flujos y la caldera auxiliar, para el análisis de dispersión atmosférica se consideraron sólo estos tres equipos; debido a que la bomba de emergencia y el generador de diesel operan sólo en caso de emergencia, se estima que se utilizarán menos de 100 horas al año y por otro lado el quemador tiene emisiones estimadas de apenas 37 y 18 toneladas anuales de CO_2 y NOx, respectivamente.

Tabla 11. Emisiones de GEI (t/año) por equipo en instalaciones de Pacífico Mexinol

No	Equipo	CO_2	NOx
1	Calentador de proceso estacionario	250 000	250
2	Calentador de flujos	300 000	300
3	Caldera auxiliar	130,000	130
4	Quemador	37	18
5	Generador de emergencia	--	1
6	Bomba de agua para incendios	--	1
	Total	680,037	700

Durante la operación de la planta se generarán 680,037 ton/año de CO_2 y 700 ton/año de NOx, considerados como gases de efecto invernadero, que contribuirán al cambio climático. El impacto se evaluó como adverso, bajo, regional, permanente y mitigable.

Adicionalmente durante la etapa de operación y mantenimiento, el consumo estimado de diesel en maquinaria y vehículos es de 2,000 litros / año. Las emisiones de gases de efecto invernadero estimadas fueron en total 5.666 toneladas de CO_2e al año, el desglose para cada gas se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 12. Emisiones de GEI (t/año) por maquinaria y vehículos en la etapa de operación y mantenimiento

Tipo de emisión	Volumen
ECO_2e Dióxido de carbono (CO_2):	5.58 t CO_2e
ECO_2e Metano (CH_4):	0.0082 t CO_2e
ECO_2e Dióxido de nitrógeno(NO_2):	0.0778 t CO_2e

Tipo de emisión	Volumen
Total	5.666 ton de CO_2e

El impacto por el uso de la maquinaria y equipo sobre el cambio climático se evaluó como adverso bajo, local, temporal y mitigable mediante el mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo.

El sistema eléctrico de la planta estará por una turbina de vapor que transformará la energía termodinámica del vapor en energía mecánica rotativa y el generador transformará la energía mecánica rotativa en energía eléctrica. Cabe destacar que en este tipo de generación de energía eléctrica no se produce ningún tipo de emisiones contaminantes al medio ambiente debido a la ausencia de procesos de combustión de hidrocarburos u otros combustibles.

En la operación del proyecto se contempla la generación de 23 MW de energía eléctrica limpia a través de un generador acoplado a una turbina de vapor, 12 MW serán para consumo interno de la planta y 11 MW estarán disponibles para exportar a CFE. El uso de energías limpias contribuirá a evitar las emisiones de gases de efecto invernadero por la producción de energía eléctrica con combustibles fósiles. El impacto se evaluó como benéfico, bajo, local y permanente, considerando que la planta operará durante 30 años.

V.2.6.2 Calidad del aire

Preparación del sitio y construcción

Las actividades que afectarán a la calidad del aire durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se describen en la siguiente tabla.

Tabla 13. Actividades que generarán impactos sobre la calidad del aire

Actividad	Descripción del impacto
Movilización y desmovilización	Para el transporte de equipos de grandes dimensiones, se requiere el retiro de algunas construcciones como la caseta fuera de servicio, parte del estacionamiento de las oficinas de Triple T. El impacto se evaluó como adverso, bajo, temporal, puntual y mitigable.
Uso de equipo y maquinaria	Se incrementarán los niveles de emisiones de partículas y gases de combustión (CO_2, NOx, CO, etc.), que afectarían la calidad del aire. El impacto se evaluó como adverso, bajo, temporal, puntual y mitigable mediante el mantenimiento de la maquinaria y equipo.
Adquisición y transporte de insumos y materiales	El transporte de insumos y materiales incrementará los niveles de emisiones de partículas y gases de combustión (CO_2, NOx, CO, etc.).que afectarían la calidad del aire. Este impacto tendrá un impacto adverso, bajo, temporal, local y mitigable mediante la colocación de lonas para evitar la dispersión del material granular.
Desmonte, despalme y movimiento de tierras	Durante el desmonte y despalme en el predio norte se incrementarán las emisiones de polvo por el movimiento de tierra. Este impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable con la humidifican del suelo para disminuir la generación de partículas de polvo.

Operación y mantenimiento

Con objeto de estimar las concentraciones de CO_2, NO_2 y NOx, se realizó la modelación numérica de la dispersión de los compuestos mencionados con un ensamble de los modelos WRF y CALMET/CALPUFF. Con WRF se simularon las condiciones meteorológicas en escala media durante abril 2020; y subsecuentemente el modelo CALMET fue inicializado con las salidas de WRF y mediciones meteorológicas en superficie. La modelación de dispersión fue realizada con el modelo CALPUFF para obtener estimaciones horarias de cada contaminante. En el capítulo VIII se presenta la metodología aplicada a detalle.

En la siguiente tabla se muestran tanto las emisiones como de los parámetros de emisión empleados para la modelación con CALPUFF además se utilizaron las salidas de meteorología generadas con CALMET.

Tabla 14. Emisiones y parámetros de emisión de las fuentes modeladas

Equipo	Emisiones (t/año)		Chimenea			Parámetros de emisiones		Flujo (m^3/s)
	CO_2	NOx	Altura (m)	Diámetro (m)	Coordenadas UTM 12N	Velocidad de gases (m/s)	Temperatura de gases (°K)	
Calentador de proceso	250,000	250	65	6.17	698.183.33 2,839.834.56	12	453.15	50
Calentador de flujos	300,000	300	65	6.17	698.148.10 2,839.762.88	12	453.15	60
Caldera auxiliar	130,000	130	65	6.17	698.106.53 2,839.933.03	12	453.15	26

A continuación, se describen los resultados obtenidos:

Tabla 15. Resultados de las modelaciones realizadas

<table>
<tr><td colspan="3">Dispersión de CO_2 desde la planta Pacífico Mexinol</td></tr>
<tr><td>Dióxido de carbono (CO_2)

Las concentraciones horarias modeladas de CO_2 mostraron una distribución principalmente hacia el Sur y Sureste de la planta Pacífico Mexinol, con un alcance máximo en esta última dirección de 18 km, distancia y rumbo en los cuales se estima que podrían tenerse de 4.4 a 7.9 ppm de CO_2 provenientes de Pacífico Mexinol como se observa en la siguiente figura.</td><td>  </td><td>ppm
0.2 - 4
4.1 - 7.9
8 - 11.8
11.9 - 15.7
15.8 - 19.6
19.7 - 23.5
23.6 - 27.4
27.5 - 31.3
31.4 - 35.2</td></tr>
<tr><td colspan="3">Dispersión de NO_2 desde la planta Pacífico Mexinol</td></tr>
<tr><td>Dióxido de nitrógeno (NO_2)

La distribución geográfica de las concentraciones de NO_2 es similar a la ya descrita para el CO_2, con el transporte de emisiones principalmente hacia la zona al Sur y Sureste viento abajo de la planta Pacífico Mexinol, con un alcance de aproximadamente 18 km, las mayores concentraciones estimadas de 0.0014 a 0.0016 ppm/h a un kilómetro al Sur-Sureste de la planta.</td><td>  </td><td>ppm
0.000007 - 0.000193
0.000194 - 0.000379
0.00038 - 0.000565
0.000566 - 0.000751
0.000752 - 0.000937
0.000938 - 0.001123
0.001124 - 0.001309
0.00131 - 0.001495
0.001496 - 0.001681</td></tr>
</table>

Dispersión de NOx desde la planta Pacífico Mexinol

Óxidos de Nitrógeno (NOx)

En cuanto a los resultados de la dispersión de los NOx que incluyen principalmente: NO, NO_2, N_2O_2, N_2O_4, N_2O, N_2O_3 y N_2O_5, tiene su mayor cobertura hacia el Sur y Sureste de la planta Pacífico Mexinol, y con el máximo transporte hasta 18 km hacia el Sur-Sureste de la misma.

Las máximas concentraciones estimadas son de 0.0247 a 0.0278 ppm/h a un kilómetro al Sur de Pacífico Mexinol, en la zona alrededor de la planta y hacia el Puerto de Topolobampo, se estimaron concentraciones entre 0.0155 y 0.0062 ppm/h.



Las estimaciones de la concentración ambiental máxima de NO_2 (0.001681 ppm/h) asociadas con la operación de la planta Pacífico Mexinol no rebasarían el valor límite vigente (0.21 ppm/h) establecido en la norma NOM-023-SSA1-1993.

Aún si se suma esta concentración de NO_2 a la ya existente en la zona que es de 0.005857 ppm/h, no se alcanzaría el valor límite vigente. Asimismo, las emisiones de NO_2 generadas por Pacífico Mexinol, producirían concentraciones ambientales de este contaminante tan bajas, que no alcanzarían el límite de 0.107 ppm, de las categorías de calidad del aire "Buena" y el de la categoría de riesgo asociado "Bajo" como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 16. Obtención del "Índice aire y salud para dióxido de nitrógeno (NO_2)

Calidad del aire	Nivel de riesgo asociado	Intervalo de dióxido de nitrógeno (NO_2) promedio de una hora (ppm)
Buena	Bajo	0.107
Aceptable	Moderado	>0.107 y 0.210
Mala	Alto	>0.210 y 0.230
Muy Mala	Muy Alto	>0.230 y 0.250
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	>0.250

Fuente: NOM-172-SEMARNAT-2019.

Considerando lo anterior se evaluó como un impacto adverso bajo, local, permanente y mitigable mediante la instalación de equipos de control y monitoreo.

Es importante mencionar, que posterior a la realización de la presente modelación, PACÍFICO MEXINOL decidió incorporar la tecnología DeNOx para todos los calentadores, lo cual reducirá de manera importante las emisiones de NOx- La aplicación de la tecnología DeNOx excede con mucho las regulaciones aplicables a los requerimientos de control para emisiones de NOx, establecidas por Banco Mundial.

V.2.6.4 Modificación de la calidad acústica

Las actividades que tendrán un impacto sobre la calidad acústica, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 17. Descripción de los impactos sobre la calidad acústica

Actividad	Descripción del impacto
Contratación del personal	Se contratarán en promedio 1,500 trabajadores y hasta 2,900 trabajadores en el periodo de máxima actividad. Durante la estancia de los trabajadores generarán ruido, sin embargo, únicamente permanecerán dentro del predio norte e instalaciones portuarias. El impacto de esta actividad se evalúa como adverso, bajo, puntual, intermitente y mitigable
Uso de equipo y maquinaria	La operación de maquinaria y equipo utilizada durante la preparación del sitio y construcción generará ruido que podría molestar y afectar a los habitantes de las localidades ubicadas dentro del Área de Influencia. El impacto se evalúa como adverso, bajo, puntual, intermitente y mitigable mediante el mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo.

Actividad	Descripción del impacto
Movilización y desmovilización del equipo	Durante la movilización y desmovilización del equipo, se requerirá el uso de camiones y trailers de carga pesada que generarán ruido al transitar sobre la carretera No. 22 Topolobampo-Los Mochis, esto podría generar molestias a los habitantes de las localidades ubicadas en el Área de Influencia y trabajadores. El impacto se evalúo como adverso, bajo, local, intermitente y mitigable mediante la adquisición de insumos en los puntos más cercanos, usando las rutas más cortas y en horarios diurnos.
Plataforma, columnas de grava y pilotes	Se incrementará el ruido por el aumento de actividades simultaneas como maniobras con maquinaría, construcción de columnas de grava, pilotes, ensambles de estructuras, soldadura, etc. El impacto se evalúo como adverso, bajo, puntual, intermitente y mitigable.
Montaje e instalación de la tubería, estructuras y equipo industriales	

V.2.6.5 Modificación del relieve

Las actividades que tendrán un impacto sobre el relieve, cabe destacar que los impactos al relieve solo se darán durante la etapa de preparación del sitio y construcción. En la siguiente tabla se describen los impactos identificados.

Tabla 18. Descripción de los impactos sobre el relieve

Actividad	Descripción del impacto
Levantamiento topográfico y delimitación de áreas	Con la delimitación de las áreas de excavación, perforación y despalme, se prevendrá la afectación de la estructura del suelo fuera de las áreas contempladas para dichas actividades. El impacto se evaluó como benéfico, bajo, puntual y permanente.
Movimiento de tierras	El relieve se verá modificado durante la construcción del Proyecto, por las nivelaciones y excavaciones que se requieren realizar para las cimentaciones y tanques subterráneos. El impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.
	El depósito del suelo fértil que será recuperado del predio norte y depositado en el predio sur modificara el relieve de forma local, el impacto se evaluó como adverso bajo, local, temporal y mitigable.

V.2.6.6 Modificación de la estructura del suelo

Las actividades que tendrán un impacto sobre la estructura del suelo, solo se presentarán durante la preparación del sitio y construcción.

Tabla 19. Descripción de los impactos sobre la estructura del suelo

Actividad	Descripción del impacto
Levantamiento topográfico y delimitación de áreas	Con la delimitación de las áreas de excavación, perforación y despalme, se evitará la afectación de la estructura del suelo fuera de las áreas contempladas para dichas actividades. El impacto se evaluó como benéfico, bajo, puntual y permanente.
Uso de maquinaria y equipo	El uso de maquinaria pesada provocaría la compactación del suelo, afectando sus características físicas. El impacto se considera adverso, moderado, puntual, temporal y mitigable mediante la delimitación de las áreas de trabajo.
Despalme	El despalme implica remover el suelo fértil que se encuentra en la superficie del suelo, máximo 30 cm, con lo que se afectará la estructura de este. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, permanente y mitigable mediante la delimitación del área de despalme para evitar afectar otras áreas.
Movimiento de tierras	Debido al movimiento de tierras que implica la excavación, manipulación, humidificación y compactación del suelo y mezcla con material de banco, se modificará la estructura del suelo. El impacto de estas actividades se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable mediante la delimitación de las áreas de trabajo.
Plataformas, columnas de grava y pilotes y cimentaciones	Se modificará la estructura del suelo natural con la construcción de la plataforma así como las columnas de grava en el predio norte, toda vez que consiste en realizar mediante broca helicoidal con una separación de 2.5m, una profundidad de 8 y 10 metros y un diámetro de 0.80m cada una. Una vez terminada la perforación, se depositarán la primera capa de agregado al fondo y se compactarán hasta estabilizarla y posteriormente se compactan capas sucesivas hasta llegar al nivel del proyecto. El impacto de esta actividad se considera adverso, bajo, puntual, permanente y mitigable mediante la delimitación del área en las que es necesaria la construcción de las columnas de grava para evitar afectar otras áreas.

V.2.6.7 Contaminación del suelo

La potencial contaminación del suelo se presentaría excepcionalmente solo en el caso de algún incidente, siempre existe la posibilidad de contaminación por el uso de equipo y maquinaria o al manejo inadecuado de los residuos líquidos, sólidos y peligrosos principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, sin embargo, el proyecto contempla implementar procedimientos y planes de manejo así como el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable. En la siguiente tabla se presentan los impactos ambientales identificados.

Tabla 20. Descripción de los impactos ambientales por contaminación del suelo

Actividad	Descripción del impacto
Preparación del sitio y construcción	
Contratación del personal	Si los residuos sólidos generados durante la estancia de 1,500 trabajadores en promedio hasta 2,900 que se requieren durante la preparación del sitio y construcción, no reciben un manejo adecuado podrían contaminar el suelo.

Actividad	Descripción del impacto
	El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable mediante platicas de educación ambiental, colocación de depósito de residuos y almacenes acondicionados conforme a la normatividad aplicable.
Uso de equipo y maquinaria	El riesgo de contaminación del suelo por el derrame de gasolina, aceites y grasas, siempre existe cuando se utiliza equipo y maquinaria. El impacto potencial se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable ya que se dará mantenimiento periódico a la maquinaría para disminuir este riesgo.
Almacenes, talleres, comedor y oficinas temporales	Dentro de los almacenes, talleres, comedor y oficinas temporales podrían generarse derrames de sustancias como combustibles, grasas, aceites, entre otros, así como el manejo inadecuado de los residuos sólidos, lo que contaminaría el suelo. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable mediante el acondicionamiento de almacenes conforme a la normatividad aplicable y platicas de educación ambiental para los trabajadores.
Montaje de estructuras, tubería, equipos industriales, instalaciones eléctricas y construcción de edificaciones	Durante el montaje de estructuras y tuberías se realizarán soldaduras la disposición inadecuada de estos residuos, podrían contaminar el suelo. El impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable, con la limpieza continua de las áreas y el manejo de los residuos de acuerdo a la normatividad aplicable.
Limpieza y reacondicionamiento	Al término de la preparación del sitio y construcción, se contempla la limpieza de todas las áreas, se retirarán los excedentes, basura, material que no funcione y en general los residuos que pudieran permanecer dentro de las áreas de trabajo. Estas actividades resultarán en impacto benéfico, moderado, local y permanente. En el caso excepcional de identificar derrames puntuales de aceite u otras sustancias se procederá a llevar a cabo la remediación del suelo.
Operación y mantenimiento	
Operación de la planta	Durante la operación de la planta, en las edificaciones e instalaciones portuarias se generarán residuos líquidos, solidos, peligrosos y podrían generarse derrames de sustancias almacenadas, aceites, residuos peligrosos, entre otros. Con lo anterior se podría generar contaminación del suelo. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable mediante el acondicionamiento de almacenes conforme a la normatividad aplicable y una gestión adecuada de residuos.
Mantenimiento	Derivado del mantenimiento preventivo de instalaciones, maquinaria y equipo se generarán residuos de aceites considerados como peligrosos, que de no recibir un manejo adecuado se podrían llegar a contaminar el suelo. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable mediante el manejo adecuado de residuos.

V.2.6.8 Modificación del patrón de escurrimiento superficial

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contempla el relleno de los canales ubicados dentro del predio norte, estos canales forman parte del escurrimiento artificial y superficial de todo el SAR, hay que considerar al rellenarlos, se garantizará de no obstruir el flujo de los canales adyacentes por lo que el impacto será adverso, bajo, local, permanente y mitigable, además se contempla el diseño y construcción del sistema de drenaje.

V.2.6.9 Afectación a la calidad del agua

Preparación del sitio y construcción

Las actividades como el mal manejo de residuos líquidos y peligrosos podrían disminuir la calidad del agua, en la siguiente tabla se hace una descripción de los impactos identificados.

Tabla 21. Descripción de los impactos ambientales por contaminación del agua

Actividad	Descripción del impacto
Contratación del personal	Los trabajadores durante su estancia en la preparación del sitio y construcción generarán residuos sólidos y líquidos que de no manejarse de forma adecuada podrían generar la contaminación del agua de los canales de riego y escurrimientos, afectando así su calidad. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable mediante platicas de educación ambiental y una gestión adecuada de los residuos líquidos y sólidos.
Manejo de residuos peligrosos	El manejo inadecuado de los residuos peligrosos, podrían contaminar el suelo y eventualmente llegar a los canales de riego y escurrimientos, afectando la calidad del agua. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable mediante buenas prácticas y almacenes que cuenten con todas las especificaciones de la normatividad aplicable.
Pruebas hidrostáticas	El agua utilizada en las pruebas hidrostáticas podría estar contaminada o contaminarse en el proceso de las pruebas y al ser descargada en el canal de riego, éste sería contaminado. Cabe mencionar que, durante la descarga del agua de las pruebas hidrostáticas, se cumplirá con los parámetros de calidad de agua establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, o en su defecto con los parámetros particulares establecidos en la autorización para descarga por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Derivado de lo anterior previo a la descarga se realizará un muestreo en el punto de descarga por parte de un laboratorio acreditado por la EMA y CONAGUA para verificar el cumplimiento de la norma antes mencionada. Considerando lo anterior el impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

Operación y mantenimiento

Uno de los aspectos más relevantes del proyecto es el manejo sustentable del agua que contempla la planta de producción, que tendrá beneficios en todo el Sistema Ambiental Regional.

La planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama y ubicada en la Ciudad de Los Mochis, proporcionará el agua pre-tratada a la Planta Pacífico Mexinol, dentro de sus instalaciones, se le aplicará un

tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Cabe destacar el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán reutilizadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira.

Considerando lo anterior el impacto se evaluó como <u>benéfico muy alto, regional y permanente</u> donde todos los pobladores que realizan actividades productivas relacionados con la Bahía de Ohuira se verán beneficiados.



Figura 2. Manejo sustentable del agua del proyecto

V.2.6.10 Disminución de la superficie de recarga del acuífero

El proyecto se ubica en el acuífero Río Fuerte que cuenta con una disponibilidad de 103.215510 hm^3/año, es importante mencionar que el proyecto no contempla en ninguna de sus etapas el uso del agua subterránea y si bien se establecerán áreas impermeables, las actividades que disminuirán la recarga de la superficie del acuífero, se describen en la siguiente tabla.

Tabla 22. Descripción de los impactos sobre el acuífero

Actividad	Descripción del impacto
Sistema de drenaje	El sistema de drenaje de la planta de producción estará diseñado para separar el agua de lluvia captada en techos, áreas pavimentadas, accesos que se considera libre de contaminación será conducida mediante zanjas a áreas de grava para su infiltración o se conducirá a los canales de riego adyacentes a la planta, contribuyendo a la infiltración del agua al acuífero. El impacto se evaluó como benéfico, local y permanente.
Adecuación al camino de acceso	La pavimentación para el camino de acceso disminuirá la superficie de infiltración del agua. El impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, permanente y mitigable mediante el drenaje separado para el agua pluvial que será descargado en un canal de riego, de esta manera el agua se reincorporará al ciclo hidrológico.
Plataformas, columnas de grava y pilotes y cimentaciones	Con la plancha de concreto que se colocará en el predio norte e instalaciones portuarias se disminuirá la superficie de infiltración del agua al subsuelo. El impacto se evaluó como adverso, bajo, local, permanente y mitigable mediante el drenaje separado para el agua pluvial que será descargado en un canal de riego, de esta manera el agua se reincorporará al ciclo hidrológico.

V.2.6.11 Disminución de la calidad del agua subterránea

La planta de producción como se mencionó anteriormente no requerirá de la explotación o aprovechamiento del agua subterránea por lo que los impactos relacionados con este componente ambiental se refieren principalmente a eventos que se consideran que se pueden presentar de forma excepcional durante la etapa de construcción y en la operación de la planta. En la siguiente tabla se describen los impactos identificados.

Tabla 23. Descripción de los impactos a la calidad del agua subterránea

Actividad	Descripción del impacto
Operación de la planta de producción e instalaciones portuarias	En caso excepcional de existir un derrame de aceite u otra sustancia y está fuera arrastrada por las lluvias a los canales adyacentes se contaminaría el agua subterránea. Se evaluó el impacto como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable. Es importante mencionar que el diseño del sistema de drenaje de la Planta y de las instalaciones portuarias, consideran medidas para prevenir que aceites y/u otras sustancias sean arrastradas por las lluvias.

V.2.6.12 Disminución de la cobertura vegetal

El SAR se caracteriza por ser predominantemente un ecosistema modificado desde hace al menos 50 años por el desarrollo de las actividades agrícolas, por lo que los ecosistemas naturales han sido fragmentados, las áreas mejor conservadas se encuentran principalmente en la costa donde se observan grandes extensiones de manglar.

El proyecto afectará mínimamente la cobertura vegetal, ya que la planta de producción se construirá en un predio agrícola, las instalaciones portuarias se desarrollan en su totalidad en un muelle existente dentro de la

API-Topolobampo. En el predio sur existe 150,827.528 m^2 de vegetación halófita la cual se destinará a la zona de conservación.

Tabla 24. Superficies por tipo de ecosistema para del proyecto

Ecosistemas	Superficie m^2			
	Planta de producción		Instalaciones portuarias	
	m^2	(%)	m^2	(%)
Natural	150,827.528	15.93	0	0
Modificado	796,244.992	84.07	0	0
Artificial	0	0	4,962.935	100

Considerando lo anterior no habrá ningún impacto sobre la cobertura vegetal, por el contrario se conservará la vegetación halófita que actualmente existe en el predio sur.

V.2.6.13 Afectación a especies herbáceas y arbustivas

Es probable que, en el periodo entre la cosecha y la construcción de la planta de producción, crezcan algunas plantas herbáceas y arbustivas, que serán desmontadas junto con el despalme, considerando lo anterior se evaluó como un impacto adverso, bajo, temporal y mitigable.

Durante el movimiento de tierras, el suelo orgánico que será retirado del predio norte al predio sur, se podría afectar a la vegetación halófita que aún se observa y que ocupa aproximadamente 150,827.528 m^2. Este impacto se evaluó adverso, bajo, local, temporal y mitigable mediante la delimitación del área donde se debe depositar el suelo, vigilancia periódica para garantizar que no se afecte el área con vegetación. En la siguiente imagen se observa el predio norte y sur están cubiertos en su mayoría por la agricultura y solo la porción este del predio sur se observa extensiones con suelo desnudo y parches de vegetación halófita.

Figura 3. Vista aérea del predio norte y sur



Por otro lado, las instalaciones portuarias se ubicarán en un muelle existente dentro de la Administración Portuaria Integral Topolobampo, que actualmente opera por lo que tampoco habrá ninguna afectación a las especies vegetales.

Figura 4. Vista aérea del muelle Triple T donde se construirán las instalaciones portuarias



V.2.6.14 Afectación a la distribución de las especies de fauna

La fauna registrada durante los muestreos se registró principalmente en el Área de Influencia en los alrededores de los canales de riego, que atraen sobre todo a numerosas aves y en menor grado los anfibios, y reptiles. También se realizaron muestreo en los relictos de vegetación halófita que se observan en las colindancias del predio sur.

Como resultado de los muestreos realizados, se registraron un total de 135 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a 58 familias y 24 órdenes. El grupo más representativo fue el de las aves con 81% de las especies registradas en campo, seguido de los mamíferos con 10.5%, los reptiles con 7% y finalmente los anfibios con 1.5%. En la siguiente tabla se desglosan los registros por grupo de vertebrado.

Tabla 25. Riqueza de vertebrados registrados en los muestreos realizados

Grupo de vertebrados	Número		
	Órdenes	Familias	Especies
Anfibios	1	2	2
Reptiles	2	7	10
Aves	17	40	109
Mamíferos	4	9	14

Anfibios y reptiles

Loa anfibios registrados se presentaron principalmente cerca de los canales más pequeños, donde también se registraron especies de tular y pequeñas áreas de encharcamiento, estas especies son vulnerables sobre todo a la contaminación del agua de los canales con grasas y aceites ya que el intercambio gaseoso lo realizan a través de la piel.





En la siguiente tabla se describen los impactos identificados sobre la herpetofauna.

Tabla 26. Descripción de los impactos sobre los anfibios y reptiles

Actividad	Descripción del impacto
Cambio de uso del suelo de agrícola a industrial	A pesar de que la planta de producción se construirá en el predio norte previamente impactado por la agricultura, se registraron especies de herpetofauna, al convertirse en uso industrial estas especies serán desplazadas del predio. El impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, permanente y mitigable.
Contratación del personal	La estancia del personal podría afectar a la herpetofauna debido a que por ignorancia sobre estas especies, a las personas les causa miedo y repulsión, por lo que es frecuente su eliminación, como es el caso de la culebra chirriadora sonorense (*Masticophis bilineatus*), su baja densidad disminuye la probabilidad de un encuentro, otra especie es la ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*), suele ser eliminada por la creencia de ser venenosos o provocar daños en la piel de quien los manipula. Ambas especies no se encuentran catalogadas dentro de algún estatus de conservación como la NOM 059, CITES o la IUCN. Otras especies registradas fueron *Lithobates forreri* y *Aspidoscelis costata*., ambas especies se encuentran dentro del estatus de conservación de la NOM 059 SEMARNAT 2010 como Protección especial. *Lithobates forrerial* al ser una especie que habita en cuerpos de agua, es difícil que sea atrapada por el personal y *Aspidoscelis costata,* al ser una lagartija es de movimientos muy rápidos, también es baja la probabilidad de que sea afectada Considerando lo anterior el impacto sobre la herpetofauna por la presencia de los trabajadores, se evaluó como adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

Actividad	Descripción del impacto
Uso de maquinaria y equipo	Siempre existe el riesgo de atropellamiento de las especies de herpetofauna, aunque se considera que es baja la probabilidad, debido a la baja densidad registrada y a que las especies registradas en el área de la planta son de movimientos rápidos como *Aspidoscelis costata y Lithobates forreri*, sin embargo la ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*), es una especie de lento desplazamiento debido a que tiene un tamaño muy pequeño, esta especie suele encontrarse en los caminos únicamente por las noches por lo que presenta un riesgo mayor de atropellamiento. Sin embargo el tránsito de la maquinaria, equipo y vehículos de transporte disminuirá durante la noche. Considerando lo anterior se evaluó como un impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.
Adquisición y transporte de insumos y materiales	
Movimiento de tierras	La especie *Lithobates forreri*, se registró en los canales aledaños al predio norte por lo que se podría ver afectada durante el relleno de los canales. El impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable.

Aves

Las aves fue el grupo con mayor número de registro durante los muestreos realizados, se concentraron sobre todo en los canales y áreas aledañas cultivadas, las especies marinas se observaron en los límites del predio sur con la Bahía de Ohuira. Este grupo de vertebrados es el menos afectado por las actividades de la construcción debido a su alta movilidad y a que las especies más grandes, aunque son más lentas para emprender el vuelo también son más conspicuas, por lo que con medidas como el control de la velocidad de los vehículos se puede evitar su afectación.





En la siguiente tabla se describen los impactos sobre las aves, cabe destacar que estos se darán principalmente durante la etapa de construcción, en la operación de la planta e instalaciones portuarias.

Tabla 27. Descripción de los impactos sobre las aves

Actividad	Descripción del impacto
Cambio de uso del suelo de agrícola a industrial	El principal impacto en este grupo será la disminución de sitios de alimentación que actualmente proporcionan los cultivos. Las especies más afectadas serán el tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*) y el tordo cabeza café (*Molothrus ater*); ambas fueron las especies más abundantes. Otro grupo que se verá afectado es de las palomas (Columbiformes) destacando la paloma de alas blancas (*Zenaida asitica*) y la huilota común (*Z. macroura*), estas estas especies son catalogadas como plagas en cultivos., sin embargo, también se registraron otras especies como *Melospiza melodía, Zonotrichia leucophrys y Cardinalis cardinalis* que también consumen insectos que se alimentan de granos o semillas en condiciones naturales. Estas aves podrán desplazarse a las parcelas agrícolas adyacentes al predio para alimentarse, por lo que el impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, permanente y mitigable.
Uso de maquinaria y equipo	El uso de la maquinaria así como el tránsito de vehículos para el transporte de materiales, equipo e insumos, provocarán el desplazamiento de especies que son más sensibles y asustadizas como el caso de las migratorias, en especialmente le grupo de los chipes (*Setophaga petechia, S.ruticilla, Parquesia noveboracensis*), los cuales son muy abundantes durante la temporada de migración. También es relevante el vireo manglero (*Vireo pallens*), especie bajo protección especial en al NOM-059-2010; especie característica del manglar que se registra en el SAR, pero que se observó en las áreas colindantes al predio norte.
Adquisición y transporte de insumos y materiales	En las zonas inmediatas a los canales de riego, incluyendo los caminos de terracería, se observaron especies acuáticas que podrían ser atropelladas, entre las que destacan el ibis blanco (*Eudocimus albus*), junto con las garzas *Árdea alba* y *A. herodias*; así como el pato pijije alas blancas. Como especie de alta vulnerabilidad destaca la cigüeña americana (*Mycteria americana*) aunque presentar abundancias muy bajas es una de las especies consideras de importancia para la conservación ya que se encuentra en la NOM-059-2010 bajo protección especial. Se evaluó un impacto adverso bajo, puntual, temporal y mitigable, mediante el establecimiento de límites de velocidad, vigilancia y pláticas de inducción al personal

Mamíferos

Los mamíferos registrados en el Área de Influencia, se caracterizan por ser especies resistentes a la perturbación, las especies más abundantes fueron roedores, conejos y liebres, también hubo registros de mamíferos medianos. Los impactos potenciales que podrían ser presentados se describen a continuación.

Tabla 28. Descripción de los impactos sobre los mamíferos

Actividad	Descripción del impacto
Cambio de uso del suelo de agrícola a industrial	El principal impacto en este grupo será la disminución de sitios de alimentación que utilizan ciertas especies como roedores, conejos y liebres, sin embargo se considera un impacto adverso, bajo, local, permanente y mitigable ya que serán ahuyentados a las zonas agrícolas aledañas donde podrán alimentarse.

Actividad	Descripción del impacto
Contratación del personal	La presencia de trabajadores y el ruido que generan en el área del proyecto hará que los mamíferos eviten acercarse demasiado. Sin embargo, no se descartan los encuentros fortuitos con mamíferos que deambulen en los límites del área de trabajo y que estos sean llamativos para ser aprovechados o perturbados por las personas. Además, con la presencia de personas también se generarán residuos orgánicos provenientes de restos de alimentos de los trabajadores. Estos podrían atraer a la fauna en los puntos de acumulación de los residuos si no se cuenta con contenedores debidamente tapados. La afectación por extracción se dirigirá a especies que pudieran comercializarse como mascotas o ser cazados como alimento tales como: *Procyon lotor, Nasua narica, Sylvilagus floridanus, Sylvilagus audubonii, Lepus alleni, Otospermophilus varigatus* y en especial *Lynx rufus* el cual en otras zonas del norte de América está sujeto a cacería deportiva y comercio de pieles (Apéndice II CITES), sin embargo, se considera baja la probabilidad el desarrollo de estas actividades. Por lo que el impacto se evaluó como adverso, bajo, local, temporal y mitigable, mediante la vigilancia y pláticas de inducción al personal.
Uso de maquinaria y equipo	La operación de la maquinaria será después de la cosecha del maíz dejando un campo abierto y con buena visibilidad, por lo que se espera que los operadores de la maquinaria puedan observarlos a distancia y prevenir un encuentro por colisión. Por otra parte el ruido de la maquinaria en operación ahuyentara a los mamíferos que se encuentren cerca y se evitara la probabilidad de causar daños a la fauna por colisión. Por lo que el impacto se evaluó como adverso, bajo, local, temporal y mitigable, mediante la vigilancia y pláticas de inducción al personal.
Adquisición y transporte de insumos y materiales	En general se considera como afectación de esta actividad el posible atropellamiento o daños a los organismos por el tránsito de vehículos de trabajo y camiones de carga. Todas las especies de mamíferos registrados en el predio pueden ser afectadas por un evento de colisión, pero se considera que especies de mayor talla como *Canis latrans y Lynx rufus* podrían ser atropelladas con más facilidad al asustarse con el ruido del vehículo y atravesarse intempestivamente, asociado a esto si las velocidades de transito de las unidades no es moderada disminuirá la posibilidad de evitar la colisión al frenar. El impacto se evaluó como adverso, bajo, local, temporal y mitigable, mediante el establecimiento de límites de velocidad, vigilancia y pláticas de inducción al personal. Para el caso de *Neotoma phenax,* se considera poco probable su presencia en el área de caminos ya que al no haber vegetación en el predio su presencia disminuye o se ausenta en estos cruces.
Almacenes, talleres, comedor y oficinas temporales	El comedor podría ser atractivo para algunas especies de fauna silvestre, especialmente para la rata *Neotoma phenax* especie amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, está puede ser confundida con *Rattus rattus* (Rata negra, especie invasora) como especie indeseada y ser eliminada. El impacto se evaluó como adverso, bajo, local, temporal y mitigable, mediante el establecimiento de límites de velocidad, vigilancia y pláticas de inducción al personal.

V.2.6.15 Modificación de la calidad del paisaje

La calidad del paisaje, donde se construirá la planta de producción e instalaciones portuarias es baja debido a que se desmonto la vegetación original desde hace más de 50 años, para el desarrollo de la agricultura de riego, además existen instalaciones portuarias, de PEMEX (almacenamiento de productos petroquímicos y amoniaco) y CFE (Planta Termoeléctrica), líneas de alta tensión, carreteras y vía del tren.

Hacia la costa la calidad del paisaje es alta debido a que es donde se ha conservado mejor la vegetación natural, además de la vista de la Bahía de Ohuira, islas y las lagunas costeras. Las actividades que tendrán afectaciones al paisaje se describen en la siguiente tabla.

Tabla 29. Descripción de los impactos al paisaje

Actividad	Descripción del impacto
Cambio de uso del suelo de agrícola a industrial	El paisaje cambiará drásticamente, debido a la introducción de elementos artificiales que incluyen equipos de grandes dimensiones y chimeneas con alturas de construcción de la planta de producción que incluye equipos de grandes dimensiones y chimeneas con alturas de 65 m que podrán ser observadas fácilmente debido a que es una llanura. El impacto se evaluó como adverso alto, regional y permanente sin medida de mitigación. Sin embargo cabe destacar que el proyecto es acorde con los lineamientos establecidos en el PDDU del Corredor Los Mochis-Ahome y el PPDU del Puerto de Topolobampo.
Movimiento de tierras	La colocación del suelo fértil recuperado en el predio norte y depositado en el predio sur, se relejará en el paisaje por el apilamiento del suelo. El impacto se evaluó como adverso bajo, local, permanente y mitigable.
Movilización y desmovilización	Se afectará el paisaje con la presencia de Residuos de Manejo Especial que se generarán por las adecuaciones a la vialidad para el acceso a las instalaciones portuarias, tales como, residuos de concreto, asfalto, postes deshabilitados, etc. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

V.2.6.16 Afectación a la población

En el Área de Influencia se identificaron doce localidades con una población total de 10,349 personas, que podrían verse afectadas por las diferentes actividades que contempla el proyecto Pacífico Mexinol.

Tabla 30. Población en el Área de Influencia

Localidad	Población	Localidad	Población
Topolobampo	6,198	Ejido Topolobampo	111
Ejido Rosendo G. Castro	702	Rancho Mundo	4
Jardín Funerario del Eterno Recuerdo	2	Los Martínez	2
La Santísima	4	Paredones	942
*Campo Guadalupe Estrada	176	Ejido Ohuira	2,205
*Campo Cuadras	3	**Ejido Topo Viejo	0

Nota: *En campo las localidades de Campo Guadalupe Estrada y Campo Cuadras se conocen en conjunto como Campo Estrada, sin embargo INEGI las reporta como dos localidades diferentes. **Con respecto a Ejido Topo Viejo en campo lo reconocen como una localidad sin embargo INEGI no lo tiene registrado, por lo que aparece como con cero personas de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020.Fuente: INEGI. 2020. Censo de población y vivienda, 2020. Ley de los Derechos de los pueblos y comunidades indígenas

En la siguiente tabla se presentan los impactos potenciales sobre la población ubicada en el Área de Influencia.

Tabla 31. Descripción de los impactos sobre la población

Actividad	Descripción del impacto
Preparación del sitio y construcción	
Contratación del personal	Durante la preparación del sitio y construcción, se llegarán a contratarán hasta 2,900 trabajadores en el periodo de máxima actividad y en promedio habrá 1500. El impacto se considera benéfico, alto, regional y temporal si se considera que la población desocupada registrada en el SAR durante el censo de población y vivienda, 2020 fue de 3,304 personas.
	El requerimiento de 2,900 empleos durante el periodo de máxima actividad podrá generar el flujo de trabajadores de otras localidades, lo que provocará el cambio temporal de la estructura de la población de las localidades ubicadas en el Área de Influencia. Este impacto se evaluó como adverso bajo, local, temporal y mitigable.
Adecuación del camino de acceso	El camino de acceso es utilizado por agricultores y pobladores de las localidades de Campo Guadalupe Estrada, Campo Cuadras y Paredones, los cuáles se beneficiarán con el mejoramiento de esta vía. El impacto se evaluó como benéfico, bajo, local y permanente. Por otro lado, se incrementará de manera significativa el tránsito de vehículos, trailers, maquinaria sobre el camino de acceso, lo cual afectará a los agricultores y pobladores. El impacto se evaluó como adverso, bajo, local, temporal y mitigable estableciendo límites de velocidad y garantizando el tránsito seguro a agricultores y pobladores de las localidades de Campo Guadalupe Estrada, Campo Cuadras y Paredones.
Movilización y desmovilización	El incremento de vehículos, trailers y con una velocidad menor que transitarán sobre la carretera No. 22 Los Mochis-Topolobampo, afectará a las personas que utilizan esta vía de comunicación. El impacto se evaluó como adverso bajo, local, temporal y mitigable.
	Durante las actividades del retiro de las líneas eléctricas podría afectarse a la población por posibles cortes de luz temporal para poder realizar dichas actividades, sin embargo, previo a la inhabilitación de las líneas eléctricas se deberá garantizar la existencia de infraestructura suficiente y adecuada para llevar a cabo el retiro de las líneas eléctricas sin afectar a la población. El impacto se evaluó como adverso, moderado, local, temporal y mitigable.
Adquisición y transporte de insumos y materiales	Durante la construcción los propietarios de los locales comerciales se verán beneficiados por el incremento de ventas, debido a la compra de algunos insumos y materiales. El impacto se considera benéfico, alto, regional y temporal.
	Por otra parte, la demanda de insumos como agua potable, combustibles, materiales y otros insumos podrían generar una sobredemanda que podría afectar a las personas de las localidades ubicadas en el Área de Influencia del proyecto. Este impacto se evaluó como adverso, bajo, local, temporal y mitigable, mediante la planeación y ubicación de los puntos de venta a fin de no desabastecer a las personas.
Operación y mantenimiento	
Contratación del personal	Durante la operación de la planta se contratarán 128 empleados directos y los prestadores de servicios de la planta, esto incrementará el tránsito sobre el camino de acceso que también es utilizado por los habitantes de la localidad de Paredones y los agricultores. El impacto se evaluó como adverso, bajo, local, permanente y mitigable.

Actividad	Descripción del impacto
Operación de la planta tratamiento	El 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán utilizadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira y tendrá un beneficio sobre todas las personas que realizan actividades en la Bahía: acuacultura, pesca, recorridos turísticos. El impacto se evaluó como benéfico, alto, regional y permanente.
	La operación de la planta de producción no requerirá de una nueva fuente de abastecimiento de agua, ya que solo usará agua reutilizada proporcionada por la planta de tratamiento de Los Mochis, por lo tanto, no competirá por el agua potable, industrial o de riego con las localidades ubicadas en el Área de Influencia. El impacto se evaluó como benéfico alto, regional y permanente.
Mantenimiento	Con el mantenimiento y monitoreo se asegurará el bienestar de la población ya que se mantendrán controladas las emisiones al aire, la gestión de residuos, entre otras actividades que pudieran afectar el medio ambiente y a la población. Se cumplirá cabalmente con la normatividad aplicable. El impacto se considera benéfico, moderado, local y permanente.

V.2.6.17 Afectaciones a la infraestructura vial

Los impactos a la infraestructura vial se deben principalmente a las modificaciones que se requieren realizar para el paso de los equipos de grandes dimensiones y que se llevarán a cabo principalmente en las inmediaciones de la API-Topolobampo. En la siguiente tabla se describen los impactos identificados.

Tabla 32. Descripción de los impactos a la infraestructura vial

Actividad	Descripción del impacto
Movilización y desmovilización	La vialidad que da acceso a las instalaciones portuarias será modificada para el transporte de los equipos de grandes dimensiones, tubería y equipo, además se requiere el retiro de algunos señalamientos sobre la carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo. El impacto se evaluó como adverso, bajo, temporal, puntual y mitigable con la restauración de las áreas afectadas.
	Al término de las obras y actividades de preparación del sitio y construcción, se reacondicionarán y habilitarán todas las vialidades afectadas. El impacto de evaluó como benéfico, bajo, puntual y permanente.
Camino de acceso	El proyecto contempla hacer adecuaciones al camino de acceso además de reforzar el del puente que se ubica en el cruce entre la carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo con el camino a la localidad de Paredones, Campo Guadalupe Estrada, Campo Cuadras, estas son mejoras a la infraestructura vial local por lo cual se evaluó como un impacto benéfico, bajo, puntual y permanente.

V.2.6.18 Beneficios a la economía local

El proyecto Pacífico Mexinol contempla una inversión de 9,331 millones de pesos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, 103.3 millones de pesos al año para la operación de la planta más 51.7 millones al año para el mantenimiento. Esto tendrá un beneficio en la economía local y regional. Además se generará una

mayor oferta de empleos directos e indirectos para las doce localidades ubicadas en el Área de Influencia así como para el resto del SAR.

Tabla 33. Descripción de los impactos a la economía local

Actividad	Descripción del impacto
Preparación del sitio y construcción	
Contratación del personal	Durante la preparación del sitio y construcción, se llegarán a contratarán hasta 2,900 trabajadores en el periodo de máxima actividad y en promedio habrá 1500. Esto tendrá un impacto sobre la economía local, benéfico, alto, regional y temporal.
Adquisición y transporte de insumos y materiales	La demanda de insumos y materiales, entre otros, para la construcción de los ductos beneficiará la economía local y regional. El impacto se considera benéfico, moderado, regional y temporal.
Operación y mantenimiento	
Contratación del personal	Durante la operación de la planta de producción e instalaciones portuarias, se generarán 128 empleos directos y 400 indirectos, los cuáles generarán una demanda de servicios y productos locales que beneficiará la economía local. El impacto se considera benéfico, moderado, local y permanente.

V.2.6.19 Actividades agrícolas

Se realizará un cambio de uso de agrícola a industrial, esto disminuirá 418,782.810 m^2, de la superficie agrícola. Sin embargo, si consideramos que la agricultura ocupa un área de 82,151.39 has (821,513,900 m^2), del SAR, la disminución sería del 0.05%, por esta razón se evaluó como un impacto adverso, bajo, local, permanente y mitigable ya que en el predio sur se permitirá el cultivo una vez que se haya depositado el suelo fértil recuperado del predio norte.

V.2.6.20 Fortalecimiento de la industria

La demanda mundial de metanol está creciendo continuamente, se prevé que el volumen de mercado y la capacidad de producción aumenten alrededor de un 4,3% anual, durante los próximos diez años, principalmente para mercados ubicados en el sureste de Asia, sin embargo, también se considera el crecimiento y creación de empresas alternas en el mercado mexicano.

El proyecto contribuirá a satisfacer la creciente demanda de metanol por parte del sector industrial, el proyecto Pacífico MEXINOL tendrá una capacidad de producción de 5,000 Toneladas métricas por día. El impacto se
evaluó como benéfico, alto, regional y permanente.

V.2.6.21 Afectaciones a la infraestructura eléctrica

Se afectará la infraestructura eléctrica con las adecuaciones que se realizarán en vialidades para el transporte de estructuras, tubería y equipo industrial, ya que implican el retiro temporal de postes de luz, lámparas,

alumbrado público y corte de luz. El impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable ya que se restaurará toda la infraestructura afectada tales como colocación de postes de luz, lámparas y alumbrado público que se encuentra principalmente en el acceso a las instalaciones portuarias.

Se contempla el autoabastecimiento de energía eléctrica de 23 MW, mediante un subsistema que generará energía eléctrica limpia a través de un generador acoplado a una turbina de vapor, que será utilizada para la operación normal de la planta. Por lo anterior el proyecto no demanda normalmente el servicio de energía eléctrica de la red nacional, utilizándolo solamente durante el proceso de arranque. El impacto se evaluó como benéfico, moderado, local y permanente.

V.2.6.22 Afectaciones a la infraestructura vial

La vialidad que da acceso a las instalaciones portuarias será modificada para el transporte de los equipos de grandes dimensiones, tubería y equipo, además se requiere el retiro de algunos señalamientos sobre la carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo. Estas actividades tendrán un impacto adverso temporal sobre la infraestructura vial, y mitigable mediante la restauración de todas las afectaciones.

La infraestructura vial se verá beneficiada por las mejoras que se realizarán sobre el camino de acceso a la planta de producción. Esto contribuirá al mejoramiento de la infraestructura vial local y facilitará el traslado de las personas que viven en las localidades de Campo Guadalupe Estrada, Campo Cuadras y Paredones así como de los agricultores que trabajan en las parcelas agrícolas aledañas al proyecto.

La limpieza y reacondicionamiento contempla la rehabilitación de la infraestructura vial afectada, pudiendo tener mejoras en comparación a su estado original. El impacto se evaluó como benéfico, moderado, puntual y permanente.

V.2.6.23 Infraestructura para el tratamiento de agua

Con la operación de la planta de tratamiento de la planta de producción se incrementará de manera significativa la infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales de la región ya que se utilizará el 75% de las aguas residuales de Los Mochis y solo se retornará a la planta de tratamiento de Japama el 25% con una calidad mejor. El impacto se evaluó como benéfico, alto, regional y permanente.

.

V.3 Caracterización de los impactos potenciales por la construcción y operación del poliducto

Una vez aplicada la metodología se hace una descripción de los impactos encontrados y se hace énfasis en los impactos que obtuvieron la significancia más alta.

V.3.1 Identificación de las interacciones

Se realizó un listado tanto de las actividades del proyecto como de los factores ambientales que pudieran ser afectados. Para la identificación de las actividades de los proyectos que pudieran tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que implican un deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

Para las acciones a realizar en la ejecución del proyecto se consideraron las tres etapas:

- Etapa de preparación del sitio
- Etapa de construcción
- Etapa de operación y mantenimiento

No se contempla abandono del sitio del Proyecto ya que se considera una obra de carácter permanente con el mantenimiento adecuado.

Algunas de las actividades identificadas forman parte de una actividad general, tal es el caso de la contratación de personal, la cual es parte integral del uso de maquinaria y equipo; sin embargo, se colocan por separado, ya que los principales impactos directos o indirectos que generan actúan en diferentes componentes del entorno, por otra parte, considerar actividades repetitivas (por ejemplo: la contratación de personal es necesaria para cada actividad del proceso constructivo) como parte del impacto de cada una de las actividades en donde se requiere, diluye su valor de importancia durante la evaluación del impacto ocasionado.

De igual manera, se consideró como una actividad independiente el uso de maquinaria pesada, ya que tiene interacciones específicas y exclusivas con algunos componentes ambientales como son la calidad del aire y el ruido.

A continuación se presenta el listado y descripción de las actividades que cada una de las etapas que se llevarán a cabo para la construcción y operación del Proyecto.

Tabla 34. Actividades que se llevarán a cabo para la ejecución del poliducto

Actividad	Descripción de la actividad
Preparación del sitio	
Contratación del personal	Esta actividad además de la contratación de personal, comprende la estancia de los trabajadores durante la jornada de trabajo en el área donde se llevará a cabo el proyecto y mientras se realiza la construcción del mismo. Durante la preparación del sitio y construcción se contratarán 70 trabajadores
Delimitación de las áreas de trabajo	Se realizará el levamiento topográfico del DDV permanente, temporal y áreas adicionales con el fin de delimitar el área donde se llevarán a cabo las obras y actividades.
Almacenamiento de materiales e insumos (combustibles), acopio de tubería, talleres y oficinas	Se contempla adecuar trece áreas temporales para el almacenamiento de los materiales e insumos, acopio de tubería, etc. Estas áreas se localizarán estratégicamente a lo largo del trazo del poliducto y ocuparán una superficie total de 35,359.708 m^2.
Acondicionamiento y operación de caminos de acceso temporal	Se utilizará preferentemente los caminos de acceso existentes, en caso de requerirse se harán rehabilitaciones y ampliaciones que permitan el acceso y maniobra de la maquinaria y equipo de forma segura.
Uso de maquinaria y equipo	Incluye la operación de todo el equipo y maquinaria necesaria para la ejecución del proyecto, (grúas, excavadoras, motoconformadoras, camiones, compresores, tractores, trailers, entre otros).
Adquisición y transporte de insumos y materiales	Incluye la adquisición y transporte de materiales e insumos que se requieren para la construcción del Proyecto.
Desmonte	Se trata de la remoción de la cobertura vegetal, esta se realizará con motosierra y desbroce en el suelo de ramas menores.
Despalme	Es la remoción de la capa superficial del terreno natural, eliminando el material que se considera inadecuado para la construcción, esto se llevará a cabo en las áreas donde se ejecutará el Proyecto. Cabe destacar que previamente se recuperará el suelo (capa superior orgánica) y se almacenará para ser reutilizado posteriormente en el relleno de la zanja y en la rehabilitación de las áreas de afectación temporal.
Movimiento de tierras	Esta actividad se llevará a cabo sobre el DDV y el DDV temporal y permitirá la circulación segura de los equipos de construcción y del personal involucrado. Incluye la excavación, transporte, ubicación, manipulación, humidificación y compactación del material, de tal forma que se logren los niveles requeridos para la construcción, así como la estructura de drenaje y cualquier otro tipo de obra necesaria para el desarrollo del Proyecto.

Actividad	Descripción de la actividad
Construcción	
Bombeo del agua de la zanja	Para excavar la zanja que alojara el poliducto se requiere mantener la zanja seca por lo que se requerirá realizar el bombeo de agua, cabe destacar que esta agua no será utilizada de ninguna forma.
Instalación de tuberías	Esta actividad contempla, el ensamble y tendido de los dos ductos, doblado, alineado y soldado de tubería, revestimiento de juntas soldadas, protección catódica y mecánica así como el bajado de tubería, unión de tuberías.
Cruces a cielo abierto	Este tipo de cruces se realizan para arroyos intermitentes poco transitados, canales de riego y otro tipo de infraestructura, en donde se establecen procedimientos especiales para disminuir el impacto. En el caso de caminos, se tomarán todas las precauciones del caso a fin de minimizar la interrupción del tránsito durante la ejecución de estos trabajos a cielo abierto, evaluando la posibilidad de realizar desvíos donde sea necesario.
Perforación horizontal hincada y dirigida	Ambos procedimientos consisten en pasar la tubería a una profundidad tal que no se afecte a infraestructura o vegetación natural que se pretende cruzar. En la perforación horizontal hincada, se utilizará un cabezal de perforación que es impulsado por una central hidráulica a través de una mecha helicoidal que además de proporcionar la rotación necesaria al cabezal de perforación, se encarga de expulsar hacia el exterior el suelo excedente de la perforación.
Prueba hidrostática	Se incluye la limpieza interior del ducto que se requiere realizar antes de llevar a cabo la prueba hidrostática y consiste en remover los escombros y el material externo dejado durante los trabajos de construcción. Esta prueba se realiza posterior al bajado y tapado de la tubería, se empaca (llena) la línea con agua neutra y libre de partículas en suspensión, continuando con la inyección de agua, hasta obtener la presión deseada para realizar la prueba de resistencia y prueba de fugas. Durante la descarga del agua de las pruebas hidrostáticas, se cumplirá con los parámetros de calidad de agua establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, o en su defecto con los parámetros particulares establecidos en la autorización para descarga por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Previo a la descarga se colocará en la salida de la descarga un difusor de energía, de manera que el agua fluya lentamente sin provocar erosión o enturbiamiento de la fuente receptora. Además se colocará una barrera de control de sedimentos o se utilizarán medios filtrantes con el fin de retener los sedimentos, previo a la descarga en la fuente receptora.

Actividad	Descripción de la actividad
Limpieza y reacondicionamiento	Consiste en verificar que todas las áreas estén libres de cualquier residuo. Se removerán todas las obras provisionales hayan sido instaladas durante la construcción de la obra. El DDV temporal y permanente así como las áreas adicionales serán niveladas con equipos y la zanja tendrá terminación según planos típicos y especificaciones. Con la colocación del suelo fértil se removerá a fin de evitar la compactación y de esta manera inducir el crecimiento de la vegetación natural tanto en el DDV temporal y permanente así como en las áreas adicionales. Se reparará cualquier daño ocasionado a la infraestructura particularmente dentro del área del Puerto de Topolobampo.
Operación y mantenimiento	
Operación de los ductos	Incluye el transporte de metanol y la recuperación de vapores así como el monitoreo y control del funcionamiento.
Monitoreo y mantenimiento	Incluye el monitoreo así como la ejecución del programa de mantenimiento preventivo. Además de la inspección y mantenimiento del derecho de vía permanente. Se permitirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva.

Además se realizó la identificación los componentes ambientales que serán modificados de forma positiva o negativa por las acciones del proyecto, en sus sucesivas fases (preparación del sitio, construcción y operación).

Los componentes ambientales son representativos del entorno afectado, relevantes, excluyentes (que no sean redundantes), de fácil identificación y cuantificación en la medida de lo posible, se agruparon en tres: sistema abiótico, biótico y socioeconómico. En la siguiente tabla se describen las afectaciones potenciales a estos componentes.

Tabla 35. Componentes ambientales que potencialmente se podrían afectar por la ejecución de la construcción del poliducto

Componente ambiental	Afectación potencial
Sistema abiótico	
Clima	Modificación del microclima por variaciones de precipitación y temperatura.
Aire	Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión (CO_2, NOx, CO, etc.) levantamiento de polvos y partículas.
Ruido	Generación de ruido en dB (A) en las áreas de trabajo y hacia las áreas colindantes.
Hidrología superficial	Modificación del patrón de escurrimiento.
	Modificación de la calidad del agua.

Componente ambiental	Afectación potencial
Hidrología subterránea	Modificación de las características fisicoquímicas del acuífero
Relieve	Cambios en el relieve por excavaciones, depósito de materiales
Suelo	Modificación de la estructura del suelo (por ejemplo compactación).
	Modificación de las características químicas del suelo en las áreas afectadas
Sistema biótico	
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal.
	Disminución de la abundancia y distribución de las especies vegetales.
	Afectación a las especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna	Afectación a anfibios y reptiles
	Afectación de aves
	Afectación de mamíferos
	Afectación a las especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Sistema socioeconómico	
Paisaje	Disminución de la calidad paisajística.
Bienestar de la población	Generación de fuentes de trabajo.
Economía local	Beneficios sobre la economía local por la generación de empleos, el uso de materiales e insumos, impulso a las actividades comerciales. Inversión para la construcción del Proyecto.
Actividades productivas	Disminución de la productividad agrícola
	Desarrollo de la industria
Infraestructura	Afectación a la infraestructura (canales de riego, instalaciones portuarias, vías de comunicación, otros, etc.)

V.3.2 Construcción de la matriz de interacciones del poliducto

Se construyó una matriz de interacciones entre las actividades que contemplan para la ejecución del Proyecto constituidas por veinte columnas y los componentes ambientales representados en veintidós renglones.

V.3.3 Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales para el poliducto

A continuación se presentan las matrices de evaluación de impactos potenciales por el poliducto.

Tabla 36. Matriz de evaluación del poliducto sobre los componentes del medio físico

		Preparación del sitio										Construcción						Operación y mantenimiento	
		Contratación del personal	Almacenamiento de materiales y equipo	Acondicionamiento, ampliación e caminos de acceso	Uso de maquinaria y equipo	Adquisición y transporte de insumos y materiales	Delimitación de las áreas de trabajo	Desmonte	Despalme	Movimiento de tierras	Bombeo de agua de la zanja	Instalación de las tuberías	Cruce s especiales a cielo abierto	Perforación horizontal	Prueba hidrostática	Relleno de zanja	Limpieza y reacondicionamiento	Operación de los ductos	Mantenimiento del poliducto
Atmósfera	Calidad del aire	B	B	B	B	B	B	B	B	B									
	Ruido en dB (A)	B			B	B													
Geomorfología	Relieve						B			B						B			
Suelo	Estructura del suelo	B	B		B		B	B	B	B	B		B	B	B		B		
	Características químicas	B	B		B		B				B		B		B		B		
Hidrología superficial	Patrón de escurrimiento						B			B							B		
	Cauce de escurrimiento intermitente						B						B				B		
	Canales de riego						B				B				B		B		
Hidrología subterránea	Características del acuífero	B			B														

Impacto adverso

Impacto positivo

Tabla 37. Matriz de evaluación del poliducto sobre los componentes ambientales del medio biótico.

		Preparación del sitio										Construcción						Operación y mantenimiento	
		Contratación del personal	Almacenamiento de materiales y equipo	Acondicionamiento, ampliación de caminos de acceso	Uso de maquinaria y equipo	Adquisición y transporte de insumos y materiales	Delimitación de las áreas de trabajo	Desmonte	Despalme	Movimiento de tierras	Bombeo de agua de la zanja	Instalación de las tuberías	Cruce s especiales a cielo abierto	Perforación horizontal	Prueba hidrostática	Relleno de zanja	Limpieza y reacondicionamiento	Operación de los ductos	Mantenimiento del poliducto
Vegetación	Cobertura vegetal						B	B						M			M		
	Abundancia y distribución de las especies vegetales							B						M			M		
	Especies vegetales en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010													M					
Fauna	Hábitat						B	B						M			M		
	Anfibios y reptiles	B		B	B	B		B											
	Aves	B		B	B	B		B											
	Mamíferos	B		B	B	B		B											
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	B		B	B	B		B											

Impacto adverso

Impacto positivo

Tabla 38. Matriz de evaluación del poliducto sobre los componentes ambientales del medio socioeconómico

		Preparación del sitio										Construcción						Operación y mantenimiento	
		Contratación del personal	Almacenamiento de materiales y equipo	Acondicionamiento, ampliación de caminos de acceso	Uso de maquinaria y equipo	Adquisición y transporte de insumos y materiales	Delimitación de las áreas de trabajo	Desmonte	Despalme	Movimiento de tierras	Bombeo de agua de la zanja	Instalación de las tuberías	Cruce s especiales a cielo abierto	Perforación horizontal	Prueba hidrostática	Relleno de zanja	Limpieza y reacondicionamiento	Operación de los ductos	Mantenimiento del poliducto
Social	Calidad del paisaje		B	B	B		B	B	B	B	B	B	B				B		
	Bienestar de la población	B		B		B													M
Económico	Economía local y regional	B				B													
	Actividades productivas																		
	Infraestructura			B									B					M	

Impacto adverso

Impacto positivo

V.3.4 Descripción de los impactos más relevantes

A continuación se describen los impactos ambientales identificados más relevantes:

V.3.4.1 Disminución de la calidad del aire

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la calidad del aire disminuirá debido a la emisión de gases de combustión (CO_2, NOx, CO, etc) por la operación del equipo y maquinaria, el incremento del tráfico por los cortes de pavimento, carga y acarreo de materiales y transporte de la maquinaria. El impacto se evaluó como un impacto adverso, bajo, temporal, puntual y mitigable.

La calidad del aire se verá afectada por la emisión de partículas durante el almacenamiento del suelo (capa superior orgánica) en las áreas temporales y material infértil, se evaluó un impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

En las siguientes actividades: el acondicionamiento de los caminos de acceso, el tránsito de vehículos y maquinaria, desmonte, despalme y movimiento de tierra, construcción de los ductos, los cruces a cielo abierto y la perforación horizontal, se generarán partículas de polvo, sin embargo serán puntuales, temporales y mitigables, por lo que se evaluó como un impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

La limpieza y el reacondicionamiento generarán un impacto benéfico en la calidad del aire al inducir la revegetación natural de especies herbáceas y arbustivas. El impacto se evaluó como benéfico, bajo, puntual y permanente.

El mantenimiento periódico permitirá minimizar el riesgo de incendio y explosión que afectarán a la calidad del aire. El impacto se evaluó como benéfico moderado y local y permanente.

V.3.4.2 Modificación de la calidad acústica

En término generales actualmente no existen fuentes importantes de emisiones de ruido, las principales fuentes de emisión de ruido son los vehículos que transitan sobre la carretera Los Mochis-Topolobampo.

Durante la estancia de los 70 trabajadores en la etapa de preparación del sitio y construcción generarán ruido, sin embargo, los trabajadores únicamente permanecerán en las áreas de trabajo establecidas previamente y durante los meses que se prevé que durará la construcción. El impacto de esta actividad se evalúa como adverso, bajo, puntual, intermitente y mitigable

La calidad acústica se verá modificada por la generación de ruido, debido al uso del equipo y maquinaria, sin embargo esto será únicamente en las áreas de trabajo y sólo durante el tiempo que dura la construcción. Considerando lo anterior se evaluó el impacto como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable.

El transporte de insumos y materiales disminuirá la calidad acústica, por el tránsito de los camiones en los caminos y carreteras ubicadas en las inmediaciones en donde se llevará a cabo la construcción del poliducto y solo durante la etapa de preparación del sitio y construcción por lo que se evaluó como un impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

V.3.4.3 Modificación del relieve

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se recuperará el suelo fértil al igual que el material infértil, estos materiales serán almacenados a lo largo del DDV temporal, para posteriormente ser reutilizados. Se harán montículos de este material que modificará temporalmente el relieve generando un impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

La excavación de la zanja para alojar el poliducto es un una modificación al relieve, esto tendrá un impacto adverso, puntual, temporal y mitigable, ya que una vez terminadas las actividades se hará el relleno de estas áreas.

Con las actividades de limpieza y reacondicionamiento, se reconformará el terreno el DDV permanente y temporal así como las áreas adicionales lo que contribuirá a recuperar el relieve original. Esto se evaluó como un impacto benéfico, bajo, local y permanente.

V.3.4.4 Modificación de la estructura del suelo y pérdida del suelo fértil

El suelo que se registra a lo largo de la trayectoria del poliducto son suelos tipo solonchak. El uso de maquinaria afectará la estructura de este suelo al ser compactado por el paso de la maquinaria y equipo. El impacto se evaluó como adverso bajo, temporal, puntual y mitigable.

Las actividades que generarán mayor impacto sobre la estructura del suelo, son el desmonte y despalme, pues se realiza la remoción de la vegetación así como el retiro de la capa superficial del terreno natural (corresponde al suelo constituido por la tierra vegetal). Estas actividades tendrán un impacto adverso bajo, puntual, temporal y mitigable. Es importante mencionar que se recuperará el suelo fértil (capa superior orgánica) para ser reutilizado en las áreas temporales afectadas durante la preparación del sitio y construcción y se inducirá la revegetación natural y se permitirá el crecimiento de especies arbustivas y herbáceas, características de la vegetación halófila perturbada.

Durante la construcción del poliducto, se llevarán a cabo movimientos de tierra que incluyen excavaciones y rellenos, así como los procedimientos de cruce a cielo abierto y la perforación horizontal, que alterarán la estructura del suelo. Esto tendrá un impacto adverso moderado, puntual, temporal y mitigable ya que se recuperará el suelo fértil (capa superior orgánica) para ser reutilizado en el DDV permanente y temporal así como en las áreas.

Las actividades de limpieza y reacondicionamiento, tendrán beneficios sobre la estructura del suelo, ya que la capa producto del despalme será regresado al DDV permanente y temporal, además se permitirá la revegetación permitiendo el crecimiento de herbáceas y arbustos dándole estabilidad al suelo. El impacto será benéfico, moderado, local y permanente.

V.3.4.5 Contaminación del suelo

La contratación de personal puede contaminar el suelo por el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados durante su estancia, así como por la defecación al aire libre en caso de no contar con los servicios sanitarios. Se evaluó un impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

El riesgo de contaminación del suelo por el derrame de gasolina, aceites y grasas, siempre existe cuando se utiliza equipo y maquinaria. El impacto potencial se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable ya que se dará mantenimiento periódico a la maquinaría para disminuir este riesgo.

Durante la construcción del poliducto, se realizarán soldaduras y habrá un recubrimiento epóxico, estas actividades podrían contaminar el suelo. El impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable.

Durante la realización de las obras consideradas para los cruces a cielo abierto y perforación horizontal, se generarán residuos que si no son manejados adecuadamente se corre el riesgo de contaminación del suelo. Se presentará un impacto adverso bajo, puntual, temporal y mitigable.

Una vez concluida la prueba hidrostática, la disposición del agua producto de esta prueba podrá ser sobre el suelo desnudo, lo que contribuirá a la afectación de la características químicas del suelo. Se evalúo como un impacto puntual, temporal, mitigable y bajo. Se realizarán pruebas para garantizar que el agua cumplirá con la normatividad aplicable.

Durante las actividades de limpieza y reacondicionamiento se realizará la limpieza del DDV permanente y temporal, se retirarán los excedentes, basura, material que no funcione y en general los residuos que pudieran permanecer dentro de las áreas de trabajo. Estas actividades resultarán en impacto benéfico, moderado, local y permanente.

V.3.4.6 Modificación del patrón de escurrimiento superficial

El drenaje superficial del SAR ha sido modificado por la construcción de drenes agrícolas para el riego de los diferentes módulos que integran el Distrito de Riego No.75 Red Valle del Fuerte.

Se desviarán temporalmente tres canales de riego y un escurrimiento intermitente para realizar las excavaciones a cielo abierto, que consiste en la apertura de la zanja para colocar la tubería y posteriormente realizar la restauración del cauce.

Es importante mencionar que el flujo de agua será conservado en todo momento y se instalarán obras temporales para el paso de maquinaria y garantizar la circulación del agua. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable. En las siguientes imágenes se presentan la ubicación de los cruces.



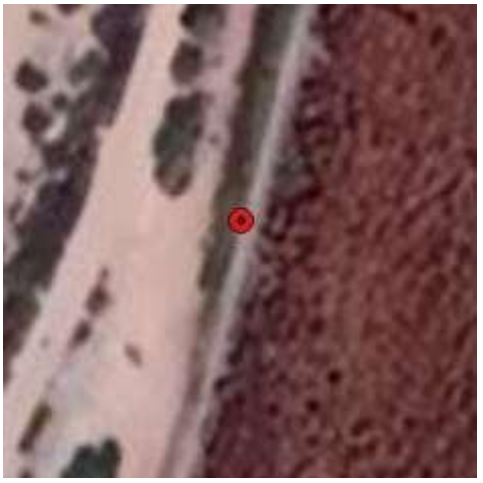
Escurrimiento intermitente
X=696109, Y=2838271



Canal de riego X=697143, Y=2838944



Canal de riego X=696838, Y=2838807



Canal de tierra X=697181, Y=2838956

En las actividades de limpieza y reacondicionamiento se contempla la rehabilitación de cauces de los canales de riego y escurrimiento, volviendo a su estado original. El impacto se considera benéfico, moderado, puntual y permanente.

V.3.4.7 Disminución de la calidad del agua

La contaminación de los escurrimientos y de la zona inundable intermitente, podrán verse afectados por la presencia del personal debido a: la posible defecación al aire libre del personal involucrado, así como el mal manejo de los residuos que se generarán por la estancia de los trabajadores. El impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

El manejo inadecuado de los materiales y equipo, además del uso de maquinaría podría contaminar el agua por el derrame de combustibles, aceites y grasas, estos por ser considerados como residuos peligrosos, se consideró que el impacto que podría presentarse sería adverso, bajo, puntual, permanente y mitigable.

Durante los cruces a cielo abierto y la perforación horizontal, la calidad del agua de la zona inundable intermitente podría disminuir debido a que siempre existe el riesgo de contaminación por el uso del equipo y maquinaria. El impacto se evaluó como adverso bajo, temporal, puntual y mitigable.

El agua resultado de la prueba hidrostática podrá descargarse a la misma zona inundable, lo que podría ocasionar la contaminación del mismo, no obstante es importante mencionar que la calidad del agua cumplirá con la normatividad aplicable. El impacto se considera adverso bajo, puntual, temporal y mitigable.

Las labores de limpieza y reacondicionamiento evitarán que se dejen residuos en la zona inundable intermitente. El impacto de estas actividades sobre la calidad del agua se evaluó como benéfico, moderado, local y permanente.

V.3.4.8 Afectación al área inundable intermitente

La trayectoria del poliducto atravesará zonas lotificadas, que se ubican en una zona inundable intermitente e industrial, que quedó aislada del resto del sistema lagunar Ohuira-Toolobampo, debido a la construcción de diferentes vías de comunicación, principalmente por la carretera Los Mochis-Topolobampo, la vía de ferrocarril y la Av. Adolfo López Mateos. En las inmediaciones se han instalado industrias entre las que destacan la CT Juan de Dios Bátiz e instalaciones de PEMEX.

La construcción del poliducto no afectará de manera permanente a ningún escurrimiento, ni impedirá el flujo de marea por lo que no tendrá un impacto sobre el flujo hídrico.

El poliducto atravesará una zona inundable intermitente, la cual se verá afectada temporalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán acondicionamientos con el fin de que la maquinaria pueda transitar de forma segura y por la apertura de la zanja para alojar la tubería. Esto se evaluó como un impacto adverso, bajo, puntual y temporal sobre esta zona y mitigable.

Otra actividad que tendrá un impacto sobre la zona inundable intermitente, es el bombeo de agua que se requerirá para poder excavar la zanja que alojara los ductos, esto junto con las otras actividades que implica la construcción, tendrán un impacto adverso moderado, temporal, local y mitigable.

Las actividades de limpieza y reacondicionamiento, tendrán beneficios sobre la zona inundable, ya que se considera retirar todo el material utilizado para adecuar el suelo para el tránsito seguro de la maquinaria. Una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se rellenará la zanja dejando la zona inundable con las mismas condiciones antes de la construcción de los ductos. El impacto será benéfico, moderado, local y permanente.

V.3.4.9 Disminución de la calidad del agua del acuífero

Si los residuos líquidos generados durante la estancia de los 70 trabajadores en la preparación del sitio y construcción no reciben un manejo adecuado podrían infiltrarse en el suelo y contaminar el agua del acuífero, afectando su calidad. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable mediante educación ambiental para los trabajadores y buenas prácticas.

El derrame de sustancias almacenadas temporalmente como, combustibles, grasas, aceites, entre otros, podrían infiltrarse y contaminar el agua del acuífero, afectando su calidad. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

Durante el uso y mantenimiento de la maquinaria podrían generarse derrames de grasa y aceite que podrían infiltrarse y contaminar el agua del acuífero. El impacto se considera adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

Con la limpieza y reacondicionamiento, una vez terminadas las obras y actividades que implican la preparación del sitio y construcción, se podría evitar la contaminación del agua del acuífero con residuos líquidos abandonados. El impacto se evalúa como benéfico, moderado, puntual y permanente.

V.3.4.10 Disminución de la cobertura vegetal

La mayor parte de la trayectoria del poliducto atraviesa zonas agrícolas, áreas de suelo desnudo y dentro de la API-Topolobampo, solo 103,332.66 m^2 atravesarán vegetación natural constituida principalmente por vegetación halófita y matorral con un alto grado de perturbación. En la siguiente tabla se presenta las superficies que serán afectadas por el poliducto por tipo de ecosistema.

Tabla 39. Superficie afectada por el poliducto por ecosistema

Ecosistemas	Poliducto	
	m^2	(%)
Natural	103,332.658	33.02

Ecosistemas	Poliducto	
	m²	(%)
Modificado	115,647.868	36.95
Artificial	94,000.589	30.03

Cabe destacar que se contempla realizar la perforación horizontal hincada y dirigida, que permiten mantener los parches de vegetación mejor conservados identificados en campo, al pasar el poliducto por debajo de la vegetación sin afectarla, estos procedimientos constructivos disminuirán la afectación a la vegetación en un 31%, por lo que solo se desmontará una superficie de 96,631.04 m² de vegetación halófita secundaria y matorral muy perturbado. Considerando lo anterior el impacto por el desmonte se evaluó como adverso bajo, temporal y mitigable ya que una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se llevará a cabo la restauración de las áreas con el suelo fértil conservado que conserva parte del germoplasma y se inducirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva que se encontraba previamente a la construcción del poliducto.

Durante las actividades de limpieza y reacondicionamiento se realizará la restauración de las áreas de afectación temporal con especies arbustivas y herbáceas características de la vegetación halófita. El impacto evaluado resulto benéfico, bajo, local y permanente.

V.3.4.11 Modificación de la distribución y abundancia de las especies vegetales

Durante la construcción del poliducto, se desmontarán 96,631.04 m² de vegetación halófita perturbada, esto afectará la distribución puntual de algunas plantas de las especies *Tamarix chinensis, Allenrolfea occidentalis, Stenocereus alamosensis, Lycium richii, Jatropha cinérea, Prosopis spp, Vachellia farnesiana y Parkinsonia aculeata.*



Figura 5. Vista general de la vegetación halófita que atravesará el poliducto

Considerando que la vegetación halófita se encuentra muy perturbada, fragmentada con amplias áreas de suelo desnudo y que una vez que termine la construcción del poliducto se llevará a cabo la restauración del área induciendo el crecimiento de la vegetación arbustiva y herbácea El impacto por el desmonte sobre la distribución y abundancia de las especies vegetales como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable.

La vegetación halófila xerófila se presenta mezclada con especies de matorral sarcocrasicaule, distribuidos en forma de pequeños manchones aislados, este matorral se observa muy perturbado y debido a sus tamaños reducidos, INEGI no lo registra en la carta de usos del suelo y vegetación, serie VI. En la siguiente figura se muestra su distribución, obtenida durante los recorridos de campo.

Figura 6. Vista de la vegetación matorral sarcocrasicaule que se registra en forma fragmentada y en parches a lo largo de la trayectoria del poliducto, así como la ubicación del procedimiento de perforación horizontal



Los dos parches con matorral sarcocrasicaule mejor conservado, serán atravesados mediante el procedimiento de perforación horizontal, el que se ubica más al norte con perforación horizontal dirigida y al sur con perforación horizontal hincada a fin de evitar su afectación. Considerando lo anterior el impacto por el

la perforación horizontal y dirigida se evaluó como benéfico, puntual, y permanente sobre la cobertura vegetal y la distribución de las especies de matorral sarcocrasicaule.

Figura 7. Vista de uno de los parches de matorral sarcocrasicaule que será conservado al utilizar el procedimiento de perforación horizontal



Durante las obras de limpieza y reacondicionamiento se inducirá la revegetación natural de las áreas afectadas por la construcción del poliducto que previamente tenían vegetación halófita xerófila secundaria, permitiendo el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva de especies características de este tipo de vegetación. Considerando lo anterior se evaluó un impacto benéfico bajo, local y permanente.

V.3.4.12 Afectación a las especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010

El poliducto se construirá en una zona inundable intermitente e industrial, que quedó aislada del resto del sistema lagunar Ohuira-Toolobampo, debido a la construcción de diferentes vías de comunicación, principalmente por la carretera Los Mochis-Topolobampo, la vía de ferrocarril y la Av. Adolfo López Mateos. En las inmediaciones se han instalado industrias entre las que destacan la CT Juan de Dios Bátiz e instalaciones de PEMEX.

El poliducto corre paralelo a la carretera No. 22 Los Mochis Topolobampo, esta zona se caracteriza por tener una baja calidad ambiental, donde la construcción de esta vialidad junto con la vía del ferrocarril y la Avenida Adolfo López Mateos, interrumpió el flujo hídrico, por lo que la mayor parte de la zona donde atraviesa la trayectoria del poliducto, solo se registran parches fragmentados de vegetación halófita, con áreas de suelo desnudo.

De acuerdo a los muestreos realizados, en el área de la trayectoria del ducto, no se registraron individuos de especies de mangle en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La construcción del poliducto no afectará de ninguna

forma a la vegetación de manglar de manera directa o indirecta, la trayectoria no atravesará áreas con manglar, ni modificará los flujos hídricos que pudieran afectar las zonas de manglar que se ubican al otro lado de la carretera No. 22 Los Mochis-Topolobampo. Se registran individuos de mangle chaparro *Avicenia germinans que* crecen junto a la carretera, los cuáles no se verán afectados por la construcción del poliducto, cabe destacar que presentan un alto grado de deterioro.

Figura 8. Vista del manglar que se ubica a un costado de la carretera No. 22 Los Mochis-Topolobampo



V.3.7.13 Disminución del hábitat de las especies de fauna silvestre

El desmonte provocará la pérdida de hábitat en una superficie de 96,631.04 m^2 de vegetación halófita secundaria y matorral muy impactado, sin embargo si consideramos que se inducirá el crecimiento de especies herbáceas y arbustivas. El impacto sobre el hábitat de las especies de fauna se evaluó como adverso bajo, temporal local y mitigable.

Las labores de limpieza y reacondicionamiento una vez concluidas las obras de construcción, se realizará induciendo la revegetación en las áreas afectadas con especies herbáceas y arbustivas, regenerando así nuevos sitios de alimentación, refugio y de percha, permitiendo de esta manera el regreso de fauna. El impacto se considera benéfico, bajo, permanente y local.

V.3.4.14 Modificación de la distribución y abundancia de las especies de fauna silvestre

Anfibios y reptiles

La contratación y estancia de personal en la obra afecta de manera directa debido a la perturbación directa que se da por actividades humanas aunado a las negativas creencias populares y míticas con respecto a los anfibios y reptiles lo cual conlleva a la eliminación de los individuos, principalmente serpientes, lagartijas con coloraciones llamativas e incluso anfibios. Sin embargo la herpetofauna registrada en el área donde se construirá el poliducto, presentó valores bajos en su abundancia al ser una zona impactada y con tránsito de especies adaptadas a ese entorno, de ese modo las especies ahí presentes siempre estén en modo de alerta

ante cualquier encuentro humano, lo que reduce algún encuentro negativo. Algunas de las especies que podrían ser afectadas son *Sceloporus magister*, *Urosaurus ornatus*, *Aspidoscelis costata* y *Trachemys nebulosa*. Esta última especie a pesar de encontrarse en cuerpos de agua, pudiera ser capturada para consumo humano, mascota o para venta ilegal.

La mayoría de las especies de herpetofauna registradas en el presentan un bajo nivel en sus abundancias, por lo que es baja la probabilidad de encuentro con el personal. Considerando lo anterior el impacto del personal sobre la herpetofauna es adverso bajo, puntual y mitigable.

Aves

Este grupo de vertebrados es el menos afectado por las actividades de la construcción debido a su alta movilidad y a que las especies más grandes, aunque son más lentas para emprender el vuelo también son más conspicuas, por lo que con medidas como el control de la velocidad de los vehículos se puede evitar su afectación, además el poliducto se construirá sobre una amplia llanura donde la visibilidad es mayor. Por esta razón se evaluó que el impacto sobre las especies de aves adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.

Mamíferos

La eliminación y caza de la fauna silvestre, es frecuente entre los trabajadores especialmente en la etapa de preparación del sitio y construcción, por lo que podrían afectar su abundancia. Se evaluó un impacto adverso bajo, puntual, temporal y mitigable, ya que se contempla un programa de educación ambiental para evitar este tipo de incidentes durante todas las etapas que se tienen contempladas para la ejecución del poliducto.

El uso del equipo y maquinaria, podrían afectar a las especies principalmente de lento desplazamiento. Cabe destacar que la mayor parte de las especies registradas en su mayoría fueron aves las cuales tienen mayor movilidad. El impacto se evaluó como adverso, bajo, temporal y mitigable.

Como se mencionó anteriormente, el desmonte afectará a la distribución de las especies de fauna silvestre, debido a la pérdida temporal del hábitat, sin embargo si se considera que solo se afectarán 96,631.04 m^2 de vegetación halófita secundaria y matorral muy impactado, el impacto se evaluó como adverso bajo, temporal, puntual y mitigable.

La limpieza y reacondicionamiento de las áreas afectadas, permitirán que paulatinamente las especies de fauna regresen, es por ello que se evaluó un impacto benéfico, bajo, local y permanente.

V.3.4.15 Afectación a las especies de fauna en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante los trabajos de campo se registraron dos especie en estatus de conservación según la NOM-059-2010, una lagartija de la especie *Phyllodactylus homolepidurus* (salamanquesa sonorense) y *Aspidoscelis costata* (Huico alpino), en el Área de Influencia, sin embargo podría verse afectada durante el desmonte, cabe

destacar que el poliducto afectará solo 103,332.66 m^2 de vegetación natural constituida principalmente por vegetación halófita y matorral con un alto grado de perturbación, en esta superficie se contempla realizar la perforación horizontal hincada y dirigida, que pasaran por debajo de la vegetación mejor conservada y de esta forma en realidad solo se afectarán 96,631.04 m^2 de vegetación. Considerando lo anterior se evaluó que estas especies tendrán un impacto adverso, bajo, temporal, puntual y mitigable por el desmonte, considerando que se contempla el ahuyentamiento y en su caso rescate y reubicación así como la restauración del área con el suelo fértil recuperado y la inducción del crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva.



Phyllodactylus homolepidurus (salamanquesa sonorense norteña)



Aspidoscelis costata (Huico alpino)

Aves

Las especies de aves en esta área tienen menos riesgo por ser una amplia llanura con buena visibilidad por lo que el riesgo de colisión o atropellamiento es más bajo, en esta zona particularmente podrían verse afectadas especies que anidan en el suelo son el chorlo pico grueso (*Charadrius wilsonia*), el chorlo tildío (*Charadrius vociferus*) y los charranes *Sternula antillarum* y *Thalasseus elegans*, estas dos especies son migratorias de verano y están catalogadas bajo protección especial en la NOM-059-2010, estas especies no se observaron anidando durante los recorridos de campo.

La probabilidad de que estas especies estén sobre la trayectoria es baja debido al alto grado de perturbación que se registra al estar muy cerca de la carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo, es más probable que se registren en áreas más alejadas y más cerca de la costa. Considerando lo anterior el impacto se evaluó como adverso, bajo, temporal, local y mitigable.

Mamíferos

En el caso de los mamíferos las especies que podrían ser atropelladas por el tránsito de equipo y maquinaria así como por el tránsito de los vehículos para el transporte de insumos y materiales son *Canis latrans* y *Lynx rufus, se considera que es baja la probabilidad de atropellamiento de las especies.* Considerando lo anterior se evaluó como un impacto adverso bajo, puntual, temporal y mitigable, con el control de la velocidad de los vehículos.

La rata *Neotoma phenax* especie amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010, puede ser eliminada al confundirla con la rata noruega, esta especie se registró en las áreas de matorral sarcocaule donde se llevará a cabo la perforación horizontal hincada por lo que se considera baja la probabilidad de encuentro con los trabajadores. Considerando lo anterior las actividades de contratación de personal, uso de maquinaria y equipo así como el tránsito de vehículos para el transporte de insumos y materiales tendrán un impacto adverso bajo, puntual, temporal y mitigable.



Neotoma phenax (Rata cambalachera sonorense)

V.3.4.16 Modificación a la calidad del paisaje

Durante la preparación del sitio y construcción habrá impactos al paisaje por la presencia de maquinaria y equipo, materiales e insumos los cuales tendrán un impacto adverso, bajo, puntual y no mitigable.

El paisaje se verá afectado por la construcción del poliducto, este impacto es acumulativo con la infraestructura vial, industrial y eléctrica existente. El impacto se evaluó como adverso, bajo, local, temporal y mitigable.

Una de las actividades que afectará al paisaje es el desmonte, ya que se eliminará la cubierta vegetal, sin embargo considerando que solo se desmontarán 96,631.04 m^2. El impacto se evaluó como adverso, bajo, local, temporal y mitigable ya que se llevará a cabo la restauración de las áreas con el suelo fértil recuperado y se inducirá el crecimiento de especies herbáceas y arbustivas.

Durante las obras de limpieza y reacondicionamiento se inducirá la revegetación natural de las áreas afectadas que previamente tenían vegetación halófita secundaria, permitiendo el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva de especies características de este tipo de vegetación. Considerando lo anterior se evaluó que estas actividades tendrán un impacto benéfico bajo, local y permanente sobre el paisaje.

V.3.4.17 Bienestar de la población

Durante la preparación del sitio y construcción del poliducto se generarán 70 empleos temporales. Esto tendrá un impacto benéfico, bajo, local y temporal para el personal contratado y sus familias.

Por otro lado durante la construcción del poliducto, se requerirá el consumo de insumos y materiales que beneficiarán a la economía local, esto se evaluó como un impacto benéfico, bajo, local y temporal, mientras dura la construcción.

V.3.4.18 Afectación infraestructura

La construcción del poliducto requerirá atravesar caminos con tránsito bajo, se afectarán en total cinco vialidades, que serán atravesados por el método de cruce a cielo abierto, esto será un impacto temporal a la infraestructura vial. Se evaluó que habrá un impacto adverso, bajo, temporal, puntual y mitigable ya que estas serán restauradas una vez terminado el cruce.



Camino de terracería
X= 696031, Y=2836919



Camino de terracería
X=695854, Y=2836720



Camino de terracería
X=695731, Y=2836646



Camino pavimentado
X= 695104, Y=2833545



Calle Francisco
X= 695126, Y=2832916

La construcción del poliducto no afectará a las principales carreteras y vías de ferrocarril ya que se llevará a cabo la perforación horizontal, a fin de evitar la interrupción del tránsito vehicular y de ferrocarriles.

V.3 Impactos residuales

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 3º fracción X del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; define como impacto resi ual: "*El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*".

La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial. Durante la operación de la planta se generarán 680,037 ton/año de CO_2 y 700 ton/año de NOx.

V.4 Impactos acumulativos

La calidad del paisaje, es baja debido a que se desmonto la vegetación original desde hace más de 50 años, para el desarrollo de la agricultura de riego, además existen instalaciones portuarias, de PEMEX (almacenamiento de productos petroquímicos y amoniaco) y CFE (Planta Termoeléctrica), líneas de alta tensión, carreteras y vía del tren.

La construcción de la planta de producción tendrá un impacto acumulativo con la infraestructura existente al introducir elementos artificiales de grandes dimensiones, sin embargo cabe destacar que el proyecto cumple con las estrategias y lineamientos establecido en el PPDU del Corredor Los Mochis-Topolobampo y PPDU del Puerto de Topolobampo.

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

TABLA DE CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 1

VI.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN 1
VI.2 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL 28
VI.2.1 Monitoreo y evaluación 28
VI.2.2 Recursos necesarios para la implementación de las medidas de mitigación 28

TABLAS

TABLA 1. TIPOS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN 1
TABLA 2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS PARA LA PLANTA PACÍFICO MEXINOL E INSTALACIONES PORTUARIAS 2
TABLA 3. COSTOS PARA LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL 28
TABLA 4. SUBPROGRAMAS QUE INTEGRAN EL PROGRAMA MONITOREO AMBIENTAL Y SU COSTO 30

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Medidas de mitigación

De acuerdo con la legislación ambiental las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. En la Tabla 1 se presentan los tipos de medida y etapa de implementación.

Tabla 1. Tipos de medidas de mitigación

Tipo de medida	Objetivo	Tiempo de implementación
Prevención	Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los componentes ambientales.	Anterior a la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo sobre algún elemento del ecosistema.	Anterior, durante y posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto.
Control	Asegurar el cumplimiento de las acciones correctivas sobre factores ambientales o acciones del proyecto, para lograr sus objetivos	Durante la ejecución de la actividad y posterior a ella, hasta lograr el objetivo.
Compensación o Restauración	Compensar o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente del ecosistema afectado por las actividades propias del proyecto para que vuelva su estado original.	Posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto, con el fin de restituir en lo posible las condiciones originales.

En la Tabla 2 se presentan las medidas de mitigación propuestas en cada subprograma, así como el indicador de seguimiento, forma de supervisión y etapa de implementación.

Cabe destacar que algunas medidas de mitigación son aplicables para prevenir, minimizar o compensar diferentes impactos, así por ejemplo el mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado permite minimizar el riesgo de contaminación del suelo, agua además de que contribuye a minimizar la disminución de la calidad acústica.

Tabla 2. Medidas de mitigación propuestas para la planta Pacífico Mexinol e instalaciones portuarias

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Programa de calidad del aire				
Etapa de preparación del sitio y construcción				
Emisión de gases efecto invernadero por el uso de maquinaria y equipo	Se elaborará e implementará un Programa de Monitoreo que incluye el inventario de emisiones y la programación del mantenimiento de los equipos.	Se registrará en bitácora	Reporte de emisiones de acuerdo a la normatividad establecida	Prevención y Control
Modificación de la calidad del aire por el uso de maquinaria y equipo	Para el control de las emisiones a la atmósfera se llevarán a cabo las siguientes actividades: - Se hará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de asegurar que se encuentran en buen estado.	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Prevención y Control
	- Los equipos utilizados en las diferentes etapas de construcción de la obra deberán considerar las recomendaciones del fabricante, a fin de asegurar el funcionamiento óptimo de los equipos.	Cumplimiento/ No cumplimiento		Prevención y Control
	- La maquinaria y equipo cumplirá con las Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Cumplimiento/ No cumplimiento		Prevención y Control
Modificación de la calidad del aire por el uso de maquinaria y equipo	Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos deberá establecerse como velocidad máxima permisible de 30 km/h en los caminos de terracería.	No. de señalamientos con el límite de velocidad permitido	Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico.	Prevención y Control

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
	- El material granular que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas para evitar la dispersión de partículas.	Camiones que trasportan material granular con lona/ Total de camiones que trasporten material granular	Bitácora de registro de camiones que transportan material granular	Prevención y Control
Modificación de la calidad del aire por el uso de maquinaria y equipo	- Se realizará el riego periódico de las áreas desmontadas y de terracería para disminuir las fuentes de emisión de polvos.	Días con riego programado/Días de riego realizado	Programa de riegos y reportes de cumplimiento.	Prevención y Control
Modificación de la calidad del aire por el manejo inadecuado de residuos sólidos	- Queda prohibida la quema de los residuos sólidos incluyendo los residuos vegetales producto del desmonte, sólidos y/o peligrosos, como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc. y materiales impregnados con grasa, solventes y/o aceites generados; los mismos deberán ser manejados conforme a la normatividad vigente.	Cumplimiento No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas	Prevención y Control
Modificación de la calidad acústica por el uso de maquinaria y equipo	Mantenimiento periódico del equipo y maquinaria y cumplirán con lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994.	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Prevención y Control
Modificación de la calidad acústica por el uso de maquinaria y equipo Modificación de la calidad acústica por la presencia de trabajadores	Durante la preparación del sitio y construcción solo se realizarán las actividades esenciales al horario nocturno, el resto se llevarán a cabo en horarios diurnos. Mantenimiento periódico del equipo y maquinaria a fin de cumplir con lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Elaboración de un plan de tráfico vehicular	Cumplimiento No cumplimiento	Bitácora de registro de entrada de los trabajadores	Prevención y Control

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Etapa de operación y mantenimiento				
Emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la operación de la planta de Pacífico Mexinol	La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial. Se elaborará e implementará un Programa de Monitoreo que incluye el inventario de emisiones y la programación del mantenimiento de los equipos.	Se registrará en bitácora	Reporte de emisiones de acuerdo a la normatividad establecida	Prevención y Control
Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmosfera generadas por equipos	Se contemplan sistemas de control en todos los equipos que generen emisiones a la atmósfera y en todo momento se cumplirá con la NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.	Cumplimiento No cumplimiento	Bitácora de registro Estudios de monitoreo	Prevención y Control

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Modificación de la calidad del aire por emisiones fugitivas generadas por los tanques de almacenamiento de metanol	Para minimizar las emisiones fugitivas en los tres tanques de almacenamiento de metanol puro, contaran con un techo interno flotante techo será del tipo "full contact" (contacto total) de doble cubierta con compartimentos múltiples y estará en condición para flotar sin peligro adicional después que dos de sus compartimientos se perforen e inunden, estará fabricado en acero al carbón, con protección de área de cierre y un techo soldado fijo externo. Por otra parte, el control de una posible ignición del producto, se logrará a través de la inyección de nitrógeno gaseoso, el cual crea una atmosfera inerte dentro del tanque, en las zonas libres de líquido.	Cumplimiento No cumplimiento	Evidencia fotográfica	Prevención y Control
Suelos				
Etapa de preparación del sitio y construcción				
Modificación de la estructura del suelo por despalme y movimientos de tierra	Se delimitarán previamente las áreas en donde se llevarán a cabo las obras de despalme y zonas de excavación. Por ningún motivo se realizarán movimientos de tierra (excavación, nivelación, etc.) fuera de las áreas delimitadas.	Superficie delimitada (m^2)	Se realizarán inspecciones periódicas para asegurar que no se afectan áreas adicionales.	Prevención y Control
Modificación de la estructura del suelo por el despalme	Se recuperará el suelo fértil y no se mezclará con el material subyacente Este suelo no se mezclará con el suelo inerte subyacente y se colocará en el predio sur, se protegerá de la erosión y se permitirá el cultivo en el predio sur.	Volumen de suelo fértil recuperado/ estimación del volumen total de suelo fértil existente	Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes. Evidencia Fotográfica	Compensación
Contaminación del suelo por el uso de maquinaria y equipo	Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo por la operación del equipo y maquinaria se llevará a cabo lo siguiente: - Se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que se utilice a fin de asegurar que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas posibles. Con ello se minimizarán los derrames al suelo.	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Prevención y Control

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Contaminación del suelo por el uso de maquinaria y equipo	- Se contará con un taller de maquinaria y equipo provisional debidamente delimitado e identificado "TALLER MECÁNICO" que lo distinga de otras instalaciones provisionales. Este taller contará con una superficie impermeable que evite la contaminación del suelo por grasas, aceites y otras sustancias derivadas de las actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria y equipo.	Cumplimiento/No cumplimiento	Evidencia Fotográfica	Prevención y control
	- En caso de que exista un derrame sobre el suelo éste será recuperado y dispuesto como un residuo peligroso cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente.	No. de incidentes ocurridos/Número de incidentes atendidos	Se registrará en bitácora las inspecciones realizadas y en su caso se registrará cualquier incidente	Restauración
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos	Para controlar los residuos sanitarios se contratarán baños portátiles con lavabo, uno por cada quince trabajadores,	No. de sanitarios/No. de trabajadores	Bitácora del registro de sanitarios contratados	Prevención y Control
	Se contratará una empresa para su mantenimiento periódico de los baños portátiles	No. de mantenimientos programados/ No. de mantenimientos realizados	Bitácora del registro de los mantenimientos realizados acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final.	Prevención y Control
	En las áreas de trabajo se llevará a cabo el manejo de los residuos sólidos de la siguiente forma: - Se colocarán contenedores adecuados, suficientes y señalados para la colocación y separación de los diferentes tipos de desperdicios que se generen. La identificación mediante colores y letreros indicativos permitirá una separación inicial de residuos para posteriormente reciclar o reusar.	No. de contenedores existentes/ No. de contenedores debidamente identificados (por tipo de residuos).	Se llevará una bitácora del registro del manejo de los residuos acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final.	Prevención y Control
	- Los residuos sólidos se clasificarán y se separarán en: residuos orgánicos (restos de comida), inorgánicos (botellas y empaques plásticos) y reciclables (papel, latas de aluminio, vidrio, metal y madera). Estos residuos serán trasladados periódicamente a un sitio autorizado; previa gestión con el municipio.			

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos	- El conjunto de residuos generados será recolectado periódicamente de las áreas de trabajo y almacenado temporalmente para su posterior transporte hasta los sitios de disposición final, autorizados.	Volumen de residuos generados/Volumen de residuos dispuestos en sitios autorizados	Bitácora del registro de los residuos dispuestos en sitios autorizados con los comprobantes de la disposición final.	Prevención y Control
	- Se realizará el reciclaje de los residuos que tengan este potencial, a través de empresas autorizadas.	Volumen de residuos generados/Volumen de residuos reciclados	Bitácora del registro de los residuos reciclados Comprobantes	Prevención y Control
	En las áreas de trabajo se llevará a cabo el manejo de los residuos peligrosos de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente, a fin de evitar la contaminación del suelo. Algunas de las actividades más relevante que se llevarán a cabo son las siguientes: Se contará con un almacén provisional debidamente delimitado e identificado "ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS" que lo distinga de otras instalaciones provisionales. En este almacén solamente se almacenarán para su disposición aquellos residuos peligrosos que sean generados por las diversas operaciones que realiza el contratista en El Proyecto.	Cumplimiento/- No cumplimiento	Evidencia fotográfica	Prevención y Control
	Los recipientes de aceite, combustibles, y otras sustancias líquidas peligrosas, se implementarán contenedores sobre recipientes portátiles para contener derrames.	No de contenedores con recipientes portátiles para contener derrames/No. total de contenedores	Bitácora y registro fotográfico	Prevención y Control
	Para la disposición final de los residuos peligrosos se contratará a una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT. Los residuos peligrosos serán enviados fuera del Área del Proyecto periódicamente de acuerdo a la normativa vigente y aplicable.	Volumen de residuos peligrosos generados/ cantidad de residuos peligrosos debidamente dispuestos.	Cruce de bitácora del almacén temporal de residuos peligrosos con los manifiestos entregados por la empresa contratada.	Prevención y Control

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos	De manera periódica se trasladarán los residuos peligrosos a los sitios autorizados	No. de recolecciones programadas/No. de recolecciones realizadas.	Comprobantes del transporte y disposición final de los residuos.	Prevención y Control
	Al término de la preparación del sitio y construcción, el sitio de obra debe quedar libre de todo tipo de residuo.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica.	Prevención y Control
Etapa de operación y mantenimiento				
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos	En las áreas de trabajo se llevará a cabo el manejo de los residuos sólidos de la siguiente forma: - Se colocarán contenedores adecuados, suficientes y señalados para la colocación y separación de los diferentes tipos de desperdicios que se generen. La identificación mediante colores y letreros indicativos permitirá una separación inicial de residuos para posteriormente reciclar o reusar.	No. de contenedores existentes/ No. de contenedores debidamente identificados (por tipo de residuos).	Se llevará una bitácora del registro del manejo de los residuos acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final.	Prevención y Control
	- Los residuos sólidos se clasificarán y se separarán en: residuos orgánicos (restos de comida), inorgánicos (botellas y empaques plásticos) y reciclables (papel, latas de aluminio, vidrio, metal y madera). Estos residuos serán trasladados periódicamente a un sitio autorizado; previa gestión con el municipio.			

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos	En las áreas de trabajo se llevará a cabo el manejo de los residuos peligrosos de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente, a fin de evitar la contaminación del suelo. Algunas de las actividades más relevante que se llevarán a cabo son las siguientes: Se contará con un almacén debidamente delimitado e identificado "ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS" que lo distinga de otras instalaciones provisionales. En este almacén solamente se almacenarán para su disposición aquellos residuos peligrosos que sean generados por las diversas operaciones que realiza el contratista en El Proyecto.	Cumplimiento/- No cumplimiento	Evidencia fotográficas	Prevención y Control
	Para la disposición final de los residuos peligrosos se contratará a una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT. Los residuos peligrosos serán enviados fuera del Área del Proyecto periódicamente de acuerdo a la normativa vigente y aplicable.	Volumen de residuos peligrosos generados/ cantidad de residuos peligrosos debidamente dispuestos.	Cruce de bitácora del almacén temporal de residuos peligrosos con los manifiestos entregados por la empresa contratada.	Prevención y Control
Hidrología				
Etapa de Preparación del sitio y construcción				
Modificación del patrón de drenaje pluvial y disminución del área acuífero	Se delimitará previamente las áreas en donde se llevará a cabo las obras de excavación. Por ningún motivo se realizarán actividades de fuera de las áreas delimitadas.	Superficie delimitada (m^2)	Se realizarán inspecciones periódicas para asegurar que no se afectan áreas adicionales.	Prevención y Control
Modificación del patrón de drenaje pluvial	No se acumulará material (residuos vegetales, suelo fértil, material de excavación, etc.) sobre los canales de riego o escurrimientos intermitentes	Cumplimiento/- No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas Evidencia fotográficas	Prevención y Control

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Modificación de los cauces de los canales de riego	Se identificarán y delimitarán previamente los drenes que serán rellenados en el predio norte, se verificará que esta actividad obstruya el flujo de los canales de riego aledaños y afectaciones a las parcelas agrícolas aledañas. Por ningún motivo se realizarán modificaciones de otros canales de riego, en caso de afectarlos se realizará la reparación de forma inmediata.	No. de canales encauzados fuera del área del proyecto	Se realizarán inspecciones periódicas para asegurar que no se afectan canales adicionales.	Prevención y Control
Contaminación del agua por el inadecuado manejo de residuos	Se prohibirá la descarga de cualquier residuo en los escurrimientos intermitentes, canales de riego o a la Bahía de Ohuira.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas en puntos estratégicos	Prevención y Control
Contaminación del agua por descargas	Para desalojar el agua bombeada para mantener secas las áreas excavadas, se colocará en la salida de la descarga un difusor de energía, de manera que el agua fluya lentamente sin provocar erosión o enturbiamiento de la fuente receptora. Así mismo se colocará una barrera de control de sedimentos o se utilizarán medios filtrantes con el fin de retener los sedimentos, previo a la descarga en la fuente receptora	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas sobre los cauces para verificar el cumplimiento de estas medidas.	Prevención y control
Contaminación del agua por descargas	Durante la descarga del agua de las pruebas hidrostáticas, así como de las aguas bombeadas de las excavaciones, se cumplirá con los parámetros de calidad de agua establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Derivado de lo anterior previo a la descarga se realizará un muestreo en el punto de descarga por parte de un laboratorio acreditado por la EMA y CONAGUA para verificar el cumplimiento de la norma antes mencionada.	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996	Resultados de laboratorio Bitácora con el registro de la ubicación de los puntos de descarga de las pruebas hidrostáticas.	Prevención y Control
Etapa de Operación y mantenimiento				
Modificación del patrón de drenaje pluvial	Se contempla un sistema de drenaje para la recolección del agua de lluvia en las diferentes áreas la cual se canalizará a un drenaje abierto.	Cumplimiento/- No cumplimiento	Evidencia fotográfica y ubicación en un plano	Prevención y Control

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Disminución del área de recarga del acuífero	Se contemplan áreas con grava dentro de la planta para la infiltración del agua de lluvia.	Superficie (m^2)	Evidencia fotográfica y ubicación en un plano	Prevención y Control
Contaminación del agua por descargas de aguas residuales	Las aguas residuales producto del proceso cumplirán con la NOM-002-SEMARNAT-1996 antes de su conducción a la PTAR de Los Mochis.	Límites máximos establecidos en la NOM-002-SEMARNAT-1996	Resultados de laboratorio y registros en bitácora	Prevención y Control
Contaminación del agua por descargas	Previo a la descarga del agua utilizada para la prueba hidrostática, se colocará en la salida de la descarga un difusor de energía, de manera que el agua fluya lentamente sin provocar erosión o enturbiamiento de la fuente receptora. Así mismo se colocará una barrera de control de sedimentos o se utilizarán medios filtrantes con el fin de retener los sedimentos, previo a la descarga en la fuente receptora. Se verificará previamente que el agua que será descargada cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-1996.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Bitácora con el registro de la ubicación de los puntos de descarga de las pruebas hidrostáticas.	Prevención y Control
Contaminación del agua el inadecuado manejo de residuos	Se prohibirá la descarga de cualquier residuo en los escurrimientos intermitentes, canales de riego o a la Bahía de Ohuira.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas en puntos estratégicos	Prevención y Control
Vegetación				
Etapa de preparación del sitio y construcción				
Conservación de la cobertura vegetal	Delimitación de las áreas de conservación	Superficie (m^2)	Elaboración de plano, se realizarán inspecciones periódicas	Prevención y Control
	Conservación de las 150,827.528 m^2 con vegetación natural ubicadas en el predio sur	Superficie (m^2)	Elaboración de plano, se realizarán inspecciones periódicas y evidencia fotográfica	Prevención y Control

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Etapa de operación y mantenimiento				
Disminución en distribución y abundancia de las especies vegetales	Implementación de áreas verdes en áreas que no pongan en riesgo la operación de la planta. Se utilizarán especies nativas.	Superficie	Evidencia fotográfica	Compensación
Fauna				
Etapa de preparación del sitio y construcción				
Conservación del hábitat de la fauna silvestre	Delimitación y conservación de las áreas con vegetación natural ubicadas en el predio sur.	Superficie (m^2)	Elaboración de plano, se realizarán inspecciones periódicas y evidencia fotográfica	Prevención y Control
Afectación de las especies de fauna silvestre especialmente especies en estatus de conservación por atropellamiento	Antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, se realizará recorridos y en su caso realizar el rescate de organismos de la fauna silvestre (captura manual o por medios mecánicos) y reubicación. Los sitios de reubicación serán identificados previamente. El rescate y reubicación se enfocará principalmente para aquellas especies que se caracterizan por ser de lento desplazamiento (grupos de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos) así como de las especies en algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las acciones de rescate y reubicación serán realizadas por profesionales especializados (biólogos o zoólogos) en estos grupos que garanticen un manejo adecuado de los especímenes, se aplicarán técnicas adecuadas para cada grupo de vertebrados	No. de organismos reubicados por especie y grupo de vertebrados	Registro en bitácora del nombre científico, nombre común, fecha de registro y fecha de reubicación, coordenadas geográficas del sitio de reubicación y evidencia fotográfica	Prevención y Control
	Para minimizar el riesgo de atropellamiento por el tránsito de vehículos se establecerá como velocidad máxima permisible de 30 km/h en los caminos de terracería.	No. de señalamientos con el límite de velocidad permitido	Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico.	Prevención y Control

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Afectación de las especies de fauna silvestre especialmente especies en estatus de conservación por la presencia de trabajadores	Pláticas de inducción a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre y señalar que está prohibido cazar, molestar o dañar a la fauna silvestre	No de pláticas	Registro en bitácora de las pláticas realizadas	Prevención y Control
	Establecer un procedimiento y darlo a conocer a los trabajadores en caso de encontrar algún organismo de fauna silvestre especialmente si son víboras y sapientes	No de pláticas	Registro en bitácora de las pláticas realizadas	Control
Paisaje				
Modificación del paisaje por introducción de elementos nuevos	Instalación de áreas verdes con preferencia de vegetación nativa	Superficie	Recorridos y reporte fotográfico	Compensación
Modificación del paisaje por introducción de elementos artificiales nuevos	Conservación de las 150,827.528 m^2 con vegetación natural ubicadas en el predio sur	Superficie	Recorridos y reporte fotográfico	Control
Aspectos socioeconómicos				
Afectaciones a la población por el uso de maquinaria y equipo	Se informará a las doce localidades: Topolobampo, Ejido Rosendo G. Castro, Jardín Funerario del Eterno Recuerdo, La Santísima, Campo Guadalupe Estrada, Campo Cuadras, Ejido Topolobampo, Rancho Mundo, Los Martínez, Paredones, Ejido Ohuira y Ejido Topo Viejo, que se ubican en el área de influencia de todo el Proyecto, sobre las actividades que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción del ducto.	Número de pláticas realizadas	Registro en bitácora de las pláticas realizadas	Prevención y control
Afectaciones a la población por la presencia de trabajadores				
Incremento del bienestar de la población por la generación de empleos	Se dará preferencia a la contratación de personal de las localidades cercanas.	No. de trabajadores locales/No total de Trabajadores	Registro en bitácoras	Control
	Se implementarán acciones dirigidas a impulsar la capacitación de jóvenes en materia de generación de energía, mediante la asesoría a centros de enseñanza, así como impartición de pláticas, seminarios y permitir la incorporación de pasantes	No de pláticas, seminarios, asesorías y pasantías	Registros en bitácoras	Compensación

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Incremento del bienestar de la población por el mantenimiento y monitoreo de la planta	Con el mantenimiento periódico de equipos y monitoreo de emisiones se asegurará el bienestar de la población ya que se mantendrán controladas bajo los parámetros establecidos en la normatividad, las emisiones al aire, descargas de agua, la gestión de residuos, entre otras actividades.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Registro en bitácoras	Prevención y control
Afectaciones al comercio local por desabasto de insumos	Se asegurará, que no se provocará el desabasto de insumos como agua potable, alimentos, combustible y otros materiales en los comercios locales que abastecen a la población local.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Encuestas a los pobladores	Prevención y Control
Incremento de la seguridad de los trabajadores por capacitaciones	Proveer el equipo de seguridad a todo el personal. Entrenamiento al personal sobre equipo de seguridad requerido y forma de uso	No. de trabajadores con equipo de seguridad/No total de Trabajadores	Registro en bitácora de las pláticas realizadas	Prevención
	Señalización, en puntos estratégicos en los frentes de trabajo respecto a medidas de seguridad y requerimiento de equipo de seguridad.	No. de señales colocadas/ No de señales totales programadas	Registro en bitácoras	Prevención
Afectaciones a los trabajadores en caso de eventos meteorológicos extremos y emergencias	Establecer procedimientos en caso de un evento meteorológico extremo y programa de atención a emergencias	Cumplimiento/ No cumplimiento	Documentos	Prevención
Infraestructura				
Afectaciones a la población por el uso de maquinaria y equipo	Se permitirá a los pobladores y agricultores que utilizan actualmente el camino a las localidades de Campo Guadalupe Estrada, Campo Cuadras y Paredones y la terracería que será acondicionada para el acceso a la planta de producción, el tránsito seguro en estas vialidades, mediante señalamientos de velocidad.	Número de pláticas realizadas	Registro en bitácora de las pláticas realizadas	Prevención y control
Afectaciones a la población por la presencia de trabajadores				
Afectación al tránsito local por el transporte de materiales y equipo	Se contempla la elaboración e implementación de un plan de tráfico vehicular, en donde se establecerán básicamente, horarios, rutas y lineamientos para evitar el tráfico vehicular.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Documento	Prevención y Control

Impacto ambiental	Medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
	Los camiones, vehículos y maquinaria que se requieren para la ejecución del Proyecto, por ningún motivo se estacionarán sobre la carretera Topolobampo-Los Mochis	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas.	Prevención y Control
Daño a la infraestructura por adecuaciones	Se respetarán los derechos de vía de toda la infraestructura existente	Cumplimiento/ No cumplimiento	Plano con el señalamiento de los derechos de vía	Prevención y Control
	En caso de cualquier daño a la infraestructura existente se realizará la reparación del daño de manera inmediata.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas y se harán los reportes correspondientes. Evidencia fotográfica	Restauración

Tabla 3. Medidas de mitigación propuestas para el poliducto

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Preparación del sitio y construcción				
	Aire			
Modificación de la calidad del aire por el uso de maquinaria y equipo	Para el control de las emisiones a la atmósfera se llevarán a cabo las siguientes actividades:	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Prevención y control
	Se hará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de asegurar que se encuentran en buen estado. Lo anterior aplica también a los motores de combustión interna de las plantas de emergencia utilizadas para soldadura.			
	Los equipos utilizados en las diferentes etapas de construcción de la obra considerarán las recomendaciones del fabricante, a fin de asegurar el funcionamiento óptimo de los equipos.	Cumplimiento/ No cumplimiento		
	Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos se establecerán velocidades máximas permisibles en los caminos de terracería.	No. de señalamientos con el límite de velocidad permitido	Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico.	
	Los camiones que transporten material granular serán cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas.	Camiones que trasportan material granular con lona/ Total de camiones que trasporten material granular	Bitácora de registro de camiones que transportan material granular	
	Se realizará el riego periódico de las áreas que así lo requieran, cercanas a centros de población o viviendas aisladas para disminuir las fuentes de emisión de polvos.	Días con riego programado/Días de riego realizado	Programa de riegos y reportes de cumplimiento.	

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Modificación de la calidad del aire por el manejo inadecuado de los residuos	Queda prohibida la quema de los residuos sólidos incluyendo los vegetales producto del desmonte, sólidos y/o peligrosos, como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc. y materiales impregnados con grasa, solventes y/o aceites generados; los mismos deberán ser manejados conforme a la normatividad ambiental vigente aplicable.	Cumplimiento No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas	
Modificación de la calidad acústica por el uso de maquinaria y equipo	Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de la maquinaria para operar en condiciones recomendadas por el fabricante y minimizar las emisiones de ruido	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Prevención y control
Modificación de la calidad acústica por el uso de maquinaria y equipo Modificación de la calidad acústica por maquinaria y equipo por la presencia de trabajadores	Durante la preparación del sitio y construcción solo se realizarán las actividades esenciales al horario nocturno, el resto se llevarán a cabo en horarios diurnos. Mantenimiento periódico del equipo y maquinaria a fin de cumplir con lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Elaboración de un plan de tráfico vehicular.	Cumplimiento No cumplimiento	Bitácora de registro de entrada de los trabajadores	
Suelo				
Pérdida de suelo fértil por el despalme	Se delimitarán previamente las áreas en donde se llevarán a cabo las obras que contempla el Proyecto. Por ningún motivo se realizarán actividades fuera de las áreas delimitadas.	Superficie delimitada/ superficie intervenida	Se realizarán inspecciones periódicas. Evidencia Fotográfica	Prevención y control
	La capa de suelo fértil será recuperada una vez que se realice el desmonte, no se mezclará con el suelo inerte subyacente y se colocará en una superficie previamente establecida, protegiéndolo de la erosión. No se recuperará el suelo en los sitios en donde se tengan afloramientos rocosos.	Volumen de suelo fértil recuperado/ estimación del volumen total de suelo fértil existente	Se realizarán inspecciones en la franja de desarrollo. Se registrará en bitácoras e informes las inspecciones de obras y en su caso se	Restauración

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Pérdida de suelo fértil por el despalme	El suelo fértil recuperado será utilizado posteriormente para la revegetación de la franja de desarrollo y las áreas de afectación temporal donde se construirán los ductos para el transporte de metanol y la recuperación de vapores que se ubicarán en la misma zanja.	Volumen de suelo fértil utilizado/Suelo fértil recuperado	registrará cualquier incidente	
Pérdida de suelo fértil por el despalme y excavaciones	El material producto de la excavación, será apilado de forma estable, tan cerca como sea posible a su posición original, para reconformar el terreno de acuerdo a los perfiles naturales previo a la construcción del Proyecto ó según lo establezca el diseño geotécnico adecuado para el sitio, al final se colocará el suelo fértil para inducir la revegetación natural en las áreas de afectación temporal.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas. Evidencia Fotográfica	Control
Contaminación del suelo por el uso de maquinaria y equipo	Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo por la operación del equipo y maquinaria se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que se utilice a fin de asegurar que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas posibles.	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora de registro del mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado.	Prevención y control
Contaminación del suelo por el uso de maquinaria y equipo Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de los residuos peligrosos	En caso de que exista un derrame sobre el suelo éste será recuperado de forma INMEDIATA y dispuesto como un residuo peligroso cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente. Se ejecutarán las acciones necesarias para reparar el origen	No de acciones correctivas ejecutadas por cada derrame/No total de Derrames ocurridos	Se realizarán inspecciones en la franja de desarrollo. Se registrará en bitácora las inspecciones realizadas y en su caso se registrará cualquier incidente	Prevención y control
Contaminación del suelo por el uso de maquinaria y equipo	Los camiones que realizan la carga de combustible deberán contar con un kit de contención de derrames que al menos debe incluir una lona impermeable, charolas de contención y embudos para hacer los cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos.	No de camiones con Kit Antiderrames/No de camiones totales funcionales	Bitácora de registro de camiones con el kit de contención de derrames	Prevención y control

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de los residuos	En las áreas de trabajo se llevará a cabo el manejo de los residuos sólidos de la siguiente forma: Se colocarán contenedores adecuados, suficientes y señalados para la colocación y separación de los diferentes tipos de desperdicios que se generen. La identificación mediante colores y letreros indicativos permitirá una separación inicial de residuos para posteriormente reciclar o reusar. Además contaran con estrategias de protección para la temporada de lluvias cuando no se encuentren en los almacenes, especialmente los Residuos Peligrosos.	No. de contenedores existentes/ No. de contenedores debidamente identificados (por tipo de residuos).	Se llevará una bitácora del registro del manejo de los residuos acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final.	Prevención y control
	Los residuos sólidos se clasificarán y se separarán en: residuos orgánicos (restos de comida), inorgánicos (botellas y empaques plásticos) y reciclables (papel, latas de aluminio, vidrio, metal y madera).			
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de los residuos	El conjunto de residuos generados será recolectado diariamente de los frentes de trabajo y almacenado temporalmente para su posterior transporte hasta los sitios de disposición final, autorizado por el municipio.	Volumen de residuos generados/Volumen de residuos dispuestos en sitios autorizados	Bitácora del registro de los residuos dispuestos en sitios autorizados con los comprobantes de la disposición final.	Prevención y control
	Para controlar los residuos sanitarios se contratará un baño portátil con lavabo por cada 15 trabajadores	No. de sanitarios/No. de trabajadores	Bitácora del registro de sanitarios contratados	Prevención y control
	Se contratará una empresa autorizada para el mantenimiento periódico de los baños, la disposición final de los residuos estará a cargo de la empresa contratada y lo realizará en un sitio autorizado.	No. de mantenimientos programados/ No. de mantenimientos realizados	Bitácora del registro de los mantenimientos realizados acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final.	

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de los residuos	En las áreas de trabajo se llevará a cabo el manejo de los residuos peligrosos de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente, a fin de evitar la contaminación del suelo. Algunas de las actividades más relevante que se llevarán a cabo son las siguientes: Se contará con un almacén provisional debidamente delimitado e identificado "ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS" que lo distinga de otras instalaciones provisionales. En este almacén solamente se almacenarán para su disposición aquellos residuos peligrosos que sean generados por las diversas operaciones que realiza el contratista en El Proyecto.	Cumplimiento/- No cumplimiento	Evidencia fotográficas	
Contaminación del suelo por el manejo inadecuado de los residuos	Para la disposición final de los residuos peligrosos se contratará a una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT. Los residuos peligrosos serán dispuestos de acuerdo a la normativa vigente y aplicable.	Volumen de residuos peligrosos generados/ cantidad de residuos peligrosos debidamente dispuestos.	Cruce de bitácora del almacén temporal de residuos peligrosos con los manifiestos entregados por la empresa contratada.	
	De manera periódica se trasladarán los residuos peligrosos a los sitios autorizados	No. de recolecciones programadas/No. de recolecciones realizadas.	Comprobantes del transporte y disposición final de los residuos.	
	Los recipientes de aceite, combustibles, y otras sustancias líquidas peligrosas, se implementarán contenedores sobre recipientes portátiles para contener derrames.	No de contenedores con recipientes portátiles para contener derrames/No. total de contenedores	Bitácora y registro fotográfico	
	Al término de la operación y construcción, el sitio de obra debe quedar libre de todo tipo de residuo.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica.	
Hidrología				
Modificación del drenaje superficial por movimiento de tierras	Se delimitarán previamente las áreas en donde se llevará a cabo las obras de excavación. Por ningún motivo se realizarán actividades de fuera de las áreas delimitadas.	Superficie delimitada (m^2)	Se realizarán inspecciones periódicas para asegurar que no se afectan áreas adicionales.	Prevención y control

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Modificación del drenaje superficial por movimiento de tierras	No se acumulará material (residuos vegetales, suelo fértil, material de excavación, etc.) sobre los canales de riego o escurrimientos intermitentes	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas. Evidencia fotográfica	Prevención y control
	Se asegurará la restauración de los canales que serán cruzados por los ductos	Número de canales restaurados/Número total de canales cruzados	Registro en bitácora Se realizarán inspecciones periódicas. Evidencia fotográfica	
Contaminación del agua por el inadecuado manejo de residuos Contaminación del agua por el uso de maquinaria y equipo	Se delimitará previamente las áreas en donde se llevará a cabo las obras, por ningún motivo se realizarán actividades fuera de las áreas delimitadas.	Superficie	Se realizarán inspecciones periódicas. Evidencia Fotográfica	Prevención y control
Contaminación del agua por el inadecuado manejo de residuos	Para controlar los residuos sanitarios se contratarán baños portátiles con lavabo, uno por cada quince trabajadores,	No. de sanitarios/No. de trabajadores	No. de mantenimientos programados/ No. de mantenimientos realizados	Prevención y control
	Se contratará una empresa autorizada para el mantenimiento y disposición de los residuos provenientes de los sanitarios móviles.	No. de mantenimientos programados/ No. de mantenimientos realizados	Bitácora del registro de los mantenimientos realizados acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final.	Prevención y control
Contaminación del agua por el uso de maquinaria y quipo	Por ningún motivo se lavará la maquinaría sobre los canales, escurrimientos intermitentes o en las inmediaciones de la Bahía de Ohuira	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas. Evidencia fotográfica	Prevención y control

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Contaminación del agua por descargas	Por cualquier razón que se requiera desalojar el agua presente en la excavación de la zanja, se colocará en la salida de la descarga un difusor de energía, de manera que el agua fluya lentamente sin provocar erosión o enturbiamiento de la fuente receptora. Así mismo se colocará una barrera de control de sedimentos o se utilizarán medios filtrantes con el fin de retener los sedimentos, previo a la descarga en la fuente receptora	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas sobre los cauces para verificar el cumplimiento de estas medidas.	Prevención y control
Contaminación del agua por descargas	Durante la descarga del agua de las pruebas hidrostáticas, se cumplirá con los parámetros de calidad de agua establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, o en su defecto con los parámetros particulares establecidos en la autorización para descarga por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Derivado de lo anterior previo a la descarga se realizará un muestreo en el punto de descarga por parte de un laboratorio acreditado por la EMA y CONAGUA para verificar el cumplimiento de la norma antes mencionada.	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996	Resultados de laboratorio Bitácora con el registro de la ubicación de los puntos de descarga de las pruebas hidrostáticas.	Prevención y control
Contaminación del agua por descargas	Previo a la descarga se colocará en la salida de la descarga un difusor de energía, de manera que el agua fluya lentamente sin provocar erosión o enturbiamiento de la fuente receptora. Así mismo se colocará una barrera de control de sedimentos o se utilizarán medios filtrantes con el fin de retener los sedimentos, previo a la descarga en la fuente receptora	Cumplimiento/ No cumplimiento	Bitácora con el registro de la ubicación de los puntos de descarga de las pruebas hidrostáticas.	Prevención y control
Vegetación				
Disminución de la cobertura vegetal por el desmonte	Previo al inicio del despalme y desmonte se delimitarán las áreas a desmontar	Superficie delimitada/ superficie intervenida	Se realizarán inspecciones periódicas. Evidencia Fotográfica	Prevención y control

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Disminución de la abundancia de especies vegetales por el desmonte	Previamente al desmonte se harán recorridos por parte de una brigada, en caso de encontrar alguna planta de una especie de importancia como podría ser pequeñas cactáceas o plántulas de manglar serán reubicadas.	Número de organismos rescatados	Registro en bitácora del nombre científico, nombre común, fecha de registro y fecha de reubicación, coordenadas geográficas del sitio de reubicación y evidencia fotográfica	Prevención y control
Disminución de la abundancia de especies vegetales por el desmonte	No se utilizará el fuego durante las actividades de desmonte.	Cumplimiento-No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas	Prevención y control
Disminución de la abundancia de especies vegetales por el despalme	Durante el despalme la capa de suelo fértil será recuperada una vez que se realice el desmonte, NO se mezclará con el suelo inerte subyacente y se colocará en una superficie de afectación temporal, protegiéndolo de la erosión con una cubierta de geotextil. Con esto también se asegurará la conservación del germoplasma que servirá posteriormente para inducir el crecimiento de la vegetación nativa.	Volumen de suelo fértil recuperado/ estimación del volumen total de suelo fértil existente	Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes. Evidencia Fotográfica	Prevención y control
	Una vez terminada la construcción, el suelo fértil se colocará en el mismo sitio de donde fue extraído y será extendido uniformemente sobre las áreas afectadas. La conservación del suelo fértil también permite la conservación del germoplasma.	Volumen de suelo fértil recuperado/ estimación del volumen total de suelo fértil existente		
Disminución de la abundancia de especies vegetales por el movimiento de tierras	Después de la limpieza y restauración final de las áreas que fueron desmontadas, el suelo será aflojado para inducir la revegetación natural	Superficie con Suelo Removidos/Superficie total Restaurado	Se realizarán inspecciones en el DDV y áreas temporales	Prevención y control

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Disminución de la abundancia de especies vegetales por la extracción por parte de los trabajadores	Se llevarán a cabo pláticas de concientización a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de la flora silvestre y se les indicarán las acciones que se llevarán a cabo para su protección y se les prohibirá colectar cualquier organismo.	No. de pláticas impartidas/No de pláticas programadas	Se registrará en bitácora las pláticas realizadas.	
Fauna				
Distribución de la abundancia de las especies de fauna por el uso de maquinaria y equipo	Antes de que se realice las actividades de desmonte y del paso de la maquinaria pesada, se llevarán a cabo recorridos para ahuyentar a la fauna de las zonas afectadas a través de métodos que no afecten la integridad de los individuos.	Superficie delimitada/ superficie intervenida	Se realizarán inspecciones periódicas. Evidencia Fotográfica	Prevención y control
	El desmonte se hará de forma paulatina y de manera direccional con el fin de que la fauna pueda desplazarse hacia las áreas colindantes que no serán afectadas.	Superficie con desmonte paulatino y direccionado/superficie intervenida	Registro en bitácora	Prevención y control
	Para aquellos organismos que no fueron ahuyentados y que son de lento desplazamiento, se realizará la captura y reubicación de los mismos, mediante las técnicas adecuadas para cada grupo de vertebrados principalmente y en caso de encontrar aquellas especies que se encuentran en estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Número de organismos rescatados	Registro en bitácora del nombre científico, nombre común, fecha de registro y fecha de reubicación, coordenadas geográficas del sitio de reubicación y evidencia fotográfica	Restauración
	En caso de encontrar algún organismo dentro de la zanja se hará el rescate y reubicación del mismo, en ambientes similares de donde fueron extraídos.	Número de organismos rescatados		
Distribución de la abundancia de las especies de fauna por la extracción por parte de los trabajadores	Se llevarán a cabo pláticas de concientización a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre y se les indicarán las acciones que se llevarán a cabo en caso de encontrar algún organismo durante las actividades de desmonte, además de establecer que está.	No. de pláticas impartidas/No de pláticas programadas	Se registrará en bitácora las pláticas realizadas.	Prevención y control

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Distribución de la abundancia de las especies de fauna por la eliminación por parte de los trabajadores	Establecer un procedimiento y darlo a conocer a los trabajadores en caso de encontrar algún organismo de fauna silvestre especialmente si son víboras y sapientes	Documento No de pláticas	Se registrará en bitácora las pláticas realizadas.	Prevención y control
Paisaje				
Modificación del paisaje por el desmonte	Se delimitarán las áreas a desmontar, la superficie no deberá ser mayor a las hectáreas que corresponden al DDV permanente y temporal así como áreas adicionales.	Superficie delimitada/ superficie intervenida	Se realizarán inspecciones periódicas. Evidencia Fotográfica	Prevención y control
	Después de la limpieza y restauración final de las áreas que fueron desmontadas, el suelo será aflojado para inducir la revegetación natural.	Superficie con Suelo Removidos/Superficie total Restaurado		
Social				
Afectaciones a la población por el uso de maquinaria y equipo	Se informará a las doce localidades: Topolobampo, Ejido Rosendo G. Castro, Jardín Funerario del Eterno Recuerdo, La Santísima, Campo Guadalupe Estrada, Campo Cuadras, Ejido Topolobampo, Rancho Mundo, Los Martínez, Paredones, Ejido Ohuira y Ejido Topo Viejo, que se ubican en el área de influencia de todo el Proyecto, sobre las actividades que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción del ducto.	Número de pláticas realizadas	Registro en bitácora de las pláticas realizadas	Prevención y control
Afectaciones a la población por la presencia de trabajadores				
Afectaciones a la población por el uso de maquinaria y equipo	Se implementará un mecanismo de comunicación para atender los problemas que pudieran surgir y se dará el seguimiento de la solución.	Cumplimiento/No cumplimiento	Documento Bitácora de quejas atendidas	Prevención y control
Afectaciones a la población por la presencia de trabajadores				

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Incremento del bienestar de la población por la generación de empleos	Se dará preferencia a la contratación de las personas de las localidades cercanas.	Número de trabajadores locales/Número de trabajadores total	Registro en Bitácora	Compensación
Incremento de la seguridad de los trabajadores con capacitaciones	Pláticas inductivas semanales a los trabajadores en los tres primeros meses, posteriormente cada que se incorpora un nuevo grupo de trabajadores. Las pláticas de concientización se realizarán a lo largo de todo el proyecto	Número de pláticas realizadas/Número de pláticas programadas	Registro en Bitácora	Prevención y control
	Señalización, en puntos estratégicos en los frentes de trabajo.	No. de señales colocadas/ No de señales totales programadas	Registro en bitácoras	Prevención y control
	Proveer el equipo de seguridad a todo el personal	No. de trabajadores con equipo de seguridad/No total de Trabajadores	Registro en bitácora de las pláticas realizadas	Prevención y control
Afectaciones a los trabajadores en caso de eventos meteorológicos extremos y emergencias	Establecer procedimientos en caso de un evento meteorológico extremo	Cumplimiento/ No cumplimiento	Documento	Prevención y control
Infraestructura				
Afectación al tránsito local por adecuaciones en vialidades	Se establecerán mecanismos de información (señalización, avisos, etc.) sobre los cruces a vialidades y otra infraestructura que pudiera afectar a la población usuaria.	Número de pláticas realizadas	Registro en bitácora de las pláticas realizadas	Prevención y control
	Se implementará un mecanismo de comunicación para atender los problemas de la población e identificar y dar seguimiento a la solución del mismo.	Cumplimiento/No cumplimiento	Documento Bitácora de quejas atendidas	Prevención y control

Impacto ambiental identificado	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión	Tipo de medida
Afectación al tránsito local por adecuaciones en vialidades	Se contempla la elaboración e implementación un plan de tráfico vehicular, en donde se establecerán básicamente, horarios, rutas y lineamientos para evitar el tráfico vehicular no solo por los cruces a cielo abierto sino también por el tránsito de camiones de carga de materiales o equipo.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Documento	Prevención y Control
Sobredemanda de insumos y materiales por la presencia de trabajadores y construcción de la planta	Se asegurará que no habrá desabasto de insumos de agua potable, alimentos, combustible y otros materiales mediante la identificación preliminar de centros de abasto.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Encuestas a la población	Prevención y Control
Daño a la infraestructura por el uso de vialidades	Los camiones, vehículos y maquinaria que se requieren para la ejecución del Proyecto, por ningún motivo se estacionarán sobre la carretera Topolobampo-Los Mochis	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas.	Prevención y Control
	Se respetarán los derechos de vía de toda la infraestructura existente	Cumplimiento/ No cumplimiento	Plano con el señalamiento de los derechos de vía	Prevención y Control
	En caso de cualquier daño a la infraestructura existente se realizará la reparación del daño de manera inmediata.	Cumplimiento/ No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas y se harán los reportes correspondientes. Evidencia fotográfica	Restauración
Etapa de Operación y Mantenimiento				
Socioeconómicos				
Incremento del bienestar de la Población y medio ambiente	Se realizarán recorridos periódicos sobre el trazo del poliducto para asegurar su integridad, principalmente en las zonas de cruces con canales de riego en donde podría presentarse erosión hídrica dejando al descubierto el poliducto. De esta manera se prevendrán eventos extraordinarios que pudieran poner en riego a la población y el medio ambiente.	Número de recorridos programados/ Número de recorridos realizados	Registro en bitácora y evidencia fotográfica	Prevención y Control

VI.2 Programa de monitoreo ambiental

El Programa de monitoreo ambiental es una herramienta básica cuyo propósito final es asegurar la aplicación de medidas, métodos necesarios para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas y normativas en la materia, así como las medidas de mitigación propuestas.

El Programa de monitoreo ambiental contempla programas a fin de hacer del proyecto ambientalmente factible, dentro de los programas se establecen medidas de mitigación para cada uno de los impactos ambientales identificados y evaluados en el capítulo anterior, las medidas de mitigación se clasifican de acuerdo a su objetivo y tiempo de implementación, en medidas de prevención, mitigación, control y restauración. Además, se establecen los indicadores de seguimiento a fin de asegurar el cumplimiento del objetivo planteado en cada uno de ellos, así como la forma de supervisión.

VI.2.1 Monitoreo y evaluación

Para asegurar que las medidas de mitigación se lleven a cabo, se considera la implementación de un área de supervisión ambiental, que tendrán entre otras las siguientes obligaciones:

- Elaborar todos los estudios (ruido, calidad del agua, monitoreo atmosférico, etc) y planes de manejo propuestos como medidas de mitigación (plan de manejo de residuos, plan de tráfico vehicular, programa de rescate de flora y fauna, etc)
- Implementar los mecanismos de información y atención a las quejas de la población
- Elaborar procedimientos
- Serán los responsables de asegurar que los contratos a terceros tengan las cláusulas ambientales correspondientes
- Supervisar el cumplimiento de los contratistas de las medidas de mitigación que les aplique,
- Registrar en bitácora las medidas aplicadas,
- Mantener un archivo documental y fotográfico de los comprobantes de cada una de las medidas aplicadas, Elaborar los reportes de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas.

VI.2.2 Recursos necesarios para la implementación de las medidas de mitigación

En la siguiente tabla se presentan los costos asignados para la supervisión ambiental.

Tabla 3. Costos para la supervisión ambiental

Descripción de la medida	Etapa	Observaciones	Precio total (pesos mexicanos)
Monitoreo Ambiental	Preparación y construcción del sitio	Costo anual. Incluye el costo de las horas laborales de los tres especialistas. Los especialistas ambientales vigilarán el cabal	$1,500,000 anualmente

Descripción de la medida	Etapa	Observaciones	Precio total (pesos mexicanos)
		cumplimiento por parte de los contratistas, entre otras medidas, las siguientes: -Inventario de maquinaria y registro de mantenimientos realizados -Mantenimiento de maquinaria -Almacenes de residuos peligrosos y taller mecánico adecuado para evitar derrames de grasas y aceites, así como llevar a cabo la correcta gestión de residuos peligrosos -Manejo de residuos líquidos y sólidos de acuerdo a la normatividad ambiental.-Remediación del suelo en caso de derrames -Capacitación de los trabajadores -Uso de Equipo de Protección Personal (EPP)	
Monitoreo Ambiental	Operación y Mantenimiento	El seguimiento del cumplimiento de las medidas estará a cargo del área de supervisión ambiental.	Incluido en los costos de operación y mantenimiento

Además de las iniciativas específicas de mitigación descritas en la tabla anterior la estrategia de suministro de agua dulce del proyecto (suministro de agua de los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales de Los Mochis), integral para el diseño y desarrollo del proyecto, evita la necesidad de depender de fuentes de agua dulce para el agua potable, sanitaria y de proceso. El proyecto no competirá con la industria, la agricultura y las comunidades regionales por el acceso a los suministros de agua dulce. El suministro de agua de refrigeración del proyecto también procede del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales de Los Mochis, evitando tanto el suministro como la descarga de agua de refrigeración desde y hacia la Bahía de Ohuira. Además, el diseño del proyecto contempla la entrega de todas las corrientes de aguas residuales a la planta de tratamiento de aguas residuales de Los Mochis, evitando la descarga de aguas residuales directamente a la Bahía de Ohuira. Y finalmente, la estrategia de gestión de agua y aguas residuales del proyecto resulta en una descarga más limpia y reducida de los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales de Los Mochis a la Bahía de Ohuira.

El proyecto emplea la tecnología AdWin Methanol ™, lo que resultará en emisiones de CO2 significativamente reducidas en comparación con cualquier planta de metanol operativa en el mundo. El desarrollador del proyecto está persiguiendo constantemente la implementación de la utilización y secuestro de captura de carbono (CCUS) emergente para reducir drásticamente la huella de carbono de la planta. La planta está siendo diseñada para agregar tecnología CCUS tan pronto como sea económicamente viable.

Para mitigar los impactos sociales, Pacífico Mexinol tiene la intención de apoyar proyectos de mejora de la comunidad educativa y cultural, así como el desarrollo de la infraestructura comunitaria durante las fases de construcción y operación del proyecto.

Pacífico Mexinol se compromete a crear alianzas con universidades y otras instituciones educativas en las comunidades cercanas a la planta de Pacífico Mexinol. Las alianzas se centrarán en apoyar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas universitarias, así como los programas de capacitación en oficios calificados y los programas de gestión empresarial (contabilidad, finanzas, gestión de proyectos, etc.). Estos esfuerzos tendrán como objetivo, ampliar las opciones de aprendizaje ya disponibles en las universidades, empoderando a los estudiantes técnicos y orientados a los negocios interesados en carreras en las industrias de procesos. Las iniciativas detalladas para estas alianzas se desarrollarán con cada institución por separado. Los primeros pasos ya se han dado con el equipo directivo de la Universidad Autónoma Indígena de México. Las posibles actividades de apoyo al programa de alianzas discutidas incluyen proporcionar programas específicos de capacitación en habilidades técnicas, seminarios y programas de pasantías. Se planean reuniones posteriores para formalizar una alianza. En el futuro se contactará con otras instituciones de aprendizaje para establecer relaciones de apoyo similares.

Como se mencionado, que, para dar seguimiento al cumplimiento de las medidas durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como en la Operación y Mantenimiento se implementará el Programa de Monitoreo Ambiental para asegurar el correcto desempeño ambiental y de seguridad de los contratistas de acuerdo con los requisitos regulatorios y las buenas prácticas de la industria. Cabe mencionar que las medidas a cumplir por los contratistas se acordarán dentro de los contratos celebrados previamente.

Tabla 4. Subprogramas que integran el Programa Monitoreo Ambiental y su costo

Descripción de la Medida	Etapa	Precio total	Observaciones
Subprograma de Calidad del aire y acústica			
Estudio de línea Base para la determinación del ruido perimetral (NOM-081-SEMARNAT-1994)	Preparación del Sitio y construcción	35,000	Costo anual
	Operación y mantenimiento	35,000	Costo anual
Programa de Monitoreo	Operación y Mantenimiento	70,000	Costo anual
Inventario de los vehículos y maquinaria	Preparación del Sitio y Construcción	---	Al comienzo de la construcción y periódicamente a lo largo de la construcción, se llevará a cabo un inventario de vehículos y maquinaria como parte del Programa de Monitoreo Ambiental
Mantenimiento periódico a maquinaria y equipo	Preparación del Sitio y Construcción	---	Responsabilidad del contratista de construcción. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental se llevará a cabo el

Descripción de la Medida	Etapa	Precio total	Observaciones
			registro del mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo
Se realizará el riego periódico de las áreas desmontadas y de terracería para disminuir las fuentes de emisión de polvos.	Preparación del Sitio y Construcción	---	El contratista de construcción será el responsable de llevar a cabo planes de control de polvos, su implementación y registro en bitácoras. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental el especialista ambiental vigilará su cumplimiento.
Subprograma de Conservación de la estructura y características fisicoquímicas del suelo			
Remediación caso de derrame, determinación de calidad del suelo, principalmente NOM-138-SEMARNAT/SSA1.2012	Preparación del sitio y construcción	---	La prevención de derrames y la remediación en caso de derrames será responsabilidad del contratista de construcción. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental el sitio de construcción será inspeccionado regularmente para identificar incidentes de derrames y se requerirán acciones inmediatas de remediación, también se llevará a cabo el registro en bitácoras.
Delimitación de las áreas de trabajo	Preparación del Sitio y Construcción	---	Se considera la delimitación de todas las áreas necesarias dentro de los predios norte y sur, instalaciones portuarias, vialidades y poliducto , que incluye derechos de vía y áreas adicionales. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental las actividades serán inspeccionadas
Implementación de un taller mecánico para minimizar posibles derrames	Preparación del Sitio y Construcción	---	La prevención de derrames y la remediación en caso de derrames será responsabilidad del contratista de construcción. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental el sitio de construcción será inspeccionado regularmente para identificar incidentes de derrames y se requerirán acciones inmediatas de remediación, también se llevará a cabo el registro en bitácoras.
Subprograma de Manejo integral de residuos sólidos y peligrosos			
Para controlar los residuos sanitarios se contratarán baños portátiles con lavabo, uno por cada quince trabajadores,	Preparación del Sitio y Construcción	---	El control de los residuos sanitarios durante la construcción es responsabilidad del contratista de la construcción. Como parte del Programa de Monitoreo

Descripción de la Medida	Etapa	Precio total	Observaciones
Se contratará una empresa autorizada para el mantenimiento y disposición de los residuos provenientes de los sanitarios móviles.			Ambiental se realizarán inspecciones regularmente. Se registrarán las malas prácticas y se aplicarán de inmediato medidas correctivas por parte del contratista.
Gestión de Residuos No Peligrosos (incluye: almacenamiento, recolección, transporte y disposición final)	Preparación del Sitio y Construcción	---	La gestión de los residuos no peligrosos será responsabilidad del contratista de la construcción. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental las actividades de gestión de residuos serán monitoreadas regularmente para asegurar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y buenas prácticas. Se registrarán las malas prácticas y se aplicarán de inmediato medidas correctivas por parte del contratista
	Operación y Mantenimiento	---	Las prácticas de gestión de residuos durante la operación de la planta serán parte del Plan de Gestión Ambiental Integral de la planta y la implementación y el cumplimiento serán responsabilidad del gerente ambiental de la planta. Las prácticas de gestión de residuos durante las operaciones cumplirán con la legislación y las buenas prácticas de la industria (incluye: almacenamiento, recolección, transporte y disposición final).
Gestión de Residuos Peligrosos (incluye: almacenamiento, recolección, transporte y disposición final)	Preparación del Sitio y Construcción	---	La gestión de residuos peligrosos durante la construcción es responsabilidad del contratista de la construcción. Las prácticas de Gestión de Residuos Peligrosos (incluye: almacenamiento, recolección, transporte y disposición final) y como parte del Programa de Monitoreo ambiental serán monitoreadas e inspeccionadas regularmente para asegurar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y buenas prácticas. Se registrarán las malas prácticas y se aplicarán de inmediato medidas correctivas por parte del contratista.

Descripción de la Medida	Etapa	Precio total	Observaciones
	Operación y Mantenimiento	---	Las prácticas de gestión de residuos peligrosos durante las operaciones de la planta serán parte del Plan de Gestión Ambiental Integral de la operación de la planta y la implementación y el cumplimiento serán responsabilidad del gerente ambiental de la planta. Las prácticas de gestión de residuos peligrosos durante la operación y los principales eventos de mantenimiento (una vez cada 4 años) cumplirán con la legislación y las buenas prácticas de la industria (incluye: almacenamiento, recolección, transporte y disposición final).
Subprograma de Manejo sustentable del agua y conservación de la calidad			
Análisis de agua bombeada para cumplir con NOM-001-SEMARNAT-1996.	Preparación del Sitio y Construcción	---	La gestión del agua bombeada de las excavaciones de construcción es responsabilidad del contratista de construcción. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental, el plan de gestión y su ejecución por parte del contratista, será monitoreado y documentado para asegurar un desempeño consistente con la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Análisis de la descarga del agua de las pruebas hidrostáticas, se cumplirá con los parámetros de calidad de agua establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996	Preparación del Sitio y Construcción	---	La gestión del agua bombeada de las excavaciones de construcción es responsabilidad del contratista de construcción. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental, el plan de gestión y su ejecución por parte del contratista, será monitoreado y documentado para asegurar un desempeño consistente con la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Subprograma de Conservación e Inducción del crecimiento de la vegetación nativa			
Recuperación y almacenamiento e suelo fértil	Preparación del Sitio y Construcción	---	La gestión de la remoción y almacenamiento de suelo fértil es responsabilidad del contratista de construcción. Sólo se consideran áreas de despeje (DDV y áreas adicionales Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental, el plan de gestión y ejecución del contratista para la remoción y almacenamiento de suelos fértiles será monitoreado y documentado para asegurar un rendimiento que evite la erosión de los

Descripción de la Medida	Etapa	Precio total	Observaciones
			suelos y los sedimentos en las aguas pluviales.
Conservación de flora y fauna silvestre			
Delimitación y conservación de los 150.827.528 m2 con vegetación natural situada en el inmueble sur	Preparación y construcción del sitio	---	Se considera la delimitación del área de conservación dentro del predio sur. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental la delimitación será inspeccionadas
Ahuyentamiento, además del rescate y reubicación principalmente de la fauna de desplazamiento lento y de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Preparación y construcción del sitio	108937	El costo es la participación de 5 especialistas en vida silvestre durante 15 días
Subprograma de educación Ambiental y bienestar de los trabajadores y población			
Capacitación y Educación Ambiental para los trabajadores	Preparación del sitio y construcción	---	Durante las reuniones rutinarias de seguridad e información sobre el cambio de turnos, el personal del Programa de Monitoreo Ambiental participará y proporcionará regularmente sesiones informativas a los trabajadores sobre una variedad de temas relevantes de seguridad, conservación, gestión de residuos y otros temas ambientales.
Proveer el equipo de seguridad a todo el personal	Preparación del sitio y construcción	---	Responsabilidad del contratista de construcción. Como parte del Programa de Monitoreo ambiental, se supervisará la capacitación de la fuerza de trabajo del contratista y el uso adecuado del EPP. No se tolerará el incumplimiento del uso adecuado del EPP. Se llevará un registro de las malas prácticas y se implementarán medidas correctivas de inmediato.
Señalización, en puntos estratégicos en los frentes de trabajo.	Preparación del sitio y construcción	---	Responsabilidad del contratista de construcción. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental, la señalización y la adherencia serán evaluadas y monitoreadas regularmente. Cualquier deficiencia o incumplimiento se abordará de inmediato.
Procedimientos en caso de un evento meteorológico extremo y programa de atención a emergencias	Preparación del sitio y construcción	---	La preparación para condiciones climáticas extremas durante la construcción es responsabilidad del contratista de la construcción. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental se evaluarán los planes de gestión del clima extremo y se

Descripción de la Medida	Etapa	Precio total	Observaciones
			supervisará la ejecución de dichos planes.
	Operación y mantenimiento	---	La preparación para condiciones climáticas extremas durante las operaciones de la planta será parte de los procedimientos operativos integrales y el plan de gestión ambiental de la planta, y la implementación y el cumplimiento serán responsabilidad del equipo de gestión de la planta.
Reparación de daños a infraestructura durante el transporte de equipo pesado, tubería, construcción, etc.	Preparación del sitio y construcción	---	Los daños a la infraestructura durante la construcción son responsabilidad del contratista. Como parte del Programa de Monitoreo Ambiental, cualquier daño a la infraestructura (carreteras, puentes, sistemas de distribución de energía, características de drenaje, etc.) será observado y registrado. Las reparaciones se realizarán con prontitud y se realizará un seguimiento hasta su finalización.

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 1

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 1

VII.1.2 Medio abiótico 1

VII.1.2 Medio biótico 4

VII.1.2 Medio socioeconómico 7

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN .. 13

VII.1.2 Medio abiótico 13

VII.1.2 Medio biótico 21

VII.1.2 Medio socioeconómico 24

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL 35

TABLAS

Tabla 1. Descripción del escenario actual del medio físico sin la ejecución del proyecto 1

Tabla 2. Escenario actual del medio biótico sin la ejecución del proyecto 4

Tabla 3. Escenario actual del medio socioeconómico sin la ejecución del proyecto 7

Tabla 4. Escenario actual del medio abiótico con la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación 13

Tabla 5. Escenario actual del medio biótico con la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación 21

Tabla 6. Escenario actual del medio biótico con la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación 24

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

VII.1.2 Medio abiótico

Tabla 1. Descripción del escenario actual del medio físico sin la ejecución del proyecto

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
Clima	Modificación del microclima	En el SAR, se registra un clima tipo BW(h')hw muy seco cálido. La temperatura promedio anual varía de 14.3°C a 19.3°C, las temperaturas máximas se presentan en los meses de mayo y junio y van de 15.7°C a 23.1°C, en lo referente a las temperaturas mínimas se presenta en diciembre, con una media anual que va de 10.8°C a 15.6°C. La precipitación media anual va de 347.7 mm a 716. mm, siendo los meses más lluviosos de julio a septiembre, siendo el periodo más seco de diciembre a febrero. El microclima fue modificado desde que se eliminó la cobertura vegetal para el desarrollo de la agricultura desde hace al menos 50 años.
	Eventos meteorológicos extremos	El SAR se ubica en una zona de vulnerabilidad alta a eventos meteorológicos extremos: Los principales ciclones que se han registrado en el SAR, son los huracanes nivel 3 Fausto y Lane así como el huracán H4 Norbet.
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio de 2016, las fuentes con emisiones de más de 100 t/año de NOx en Ahome son: quemas agrícolas, generación de energía eléctrica, autos particulares, camionetas particulares, motocicletas, pickup y vehículos<3.8 toneladas, maquinaría agrícola, autobuses, tractocamiones, vehículos>3.8 toneladas y locomotoras de recorrido; las cuales también destacan por su alta emisión de los otros contaminantes.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	En término generales no existen fuentes importantes de emisiones de ruido, las principales fuentes de emisión de ruido son los vehículos que transitan sobre la carretera Los Mochis-Topolobampo.
	Presencia de fallas o fracturas	En el SAR no existen riesgos geológicos o geotécnicos como; fallas o fracturas, de acuerdo al marco geológico regional, así como de los resultados del estudio de mecánica de suelo, existe presencia de materiales compresibles que pudieran generar asentamientos diferenciales.
Geomorfología	Modificación del relieve	En el SAR existen tres tipos básicos de topoformas: playa, llanura y sierra. La llanura es la topoforma predominante en el SAR, se registran tres tipos de llanura: la llanura deltaica que ocupa aproximadamente el 52% dele del SAR, le sigue la llanura costera con ciénagas salinas con el 23% y al final la llanura deltaica salina, con el 15%.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		Las sierras que se encuentran dentro del SAR, se subdividen en dos: sierra baja con laderas escarpadas que ocupa solo el 2% y la sierra baja de laderas escarpadas con llanuras ocupa el 5.72%.
Suelo	Presencia o ausencia de degradación del suelo	En el SAR se registran en ocho tipos de suelo de acuerdo a la cartografía de INEGI, predominan los suelos vertisol (46.6%) y solonchak (29.965) que se distribuyen en la mayor parte de la llanura, el leptosol se ubica en la zona que corresponde a la sierra, mientras que el arenosol se presenta en la barra. El predio norte donde se construirá la planta Pacífico Mexinol presenta suelo tipo vertisol, mientras que el poliducto, la mayor parte de su trayectoria se ubicará en suelos tipo solonchack. De acuerdo a los criterios establecidos por la SEMARNAT, en el SAR aproximadamente el 66% de la superficie presenta algún tipo de degradación: la degradación química ocupa el 64.3% y se presenta en el área que ocupa la agricultura mientras que la degradación física se presenta en la zona urbana de Los Mochis.
	Erosión	La mayor parte del SAR no presenta erosión debido principalmente a que se encuentra en una llanura, solo el 9.03% presenta algún grado de erosión de acuerdo a la clasificación de INEGI, el 7.37% corresponde a erosión hídrica y 1.65% a erosión antrópica.
	Frecuencia de sismos	El SAR se ubica en la zona B y C, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectados por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
Hidrología superficial	Modificación del drenaje superficial	El drenaje superficial del SAR ha sido modificado por la construcción de drenes agrícolas para el riego de los diferentes módulos que integran el Distrito de Riego No.75 Red Valle del Fuerte. Al noreste existe un río permanente el único que se registra en el SAR denominado Babujaqui, que descarga a una amplia zona inundable formando un cuerpo de agua denominado Once Ríos. El proyecto no afectará de ninguna forma estos recursos hídricos.
	Presencia o ausencia de contaminación del agua	Se registra contaminación en la Bahía de Ohuira por las descargas de los drenes agrícolas y de algunas localidades que se asientan en las cercanías de la bahía.
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobreexplotado o subexplotado)	El SAR abarca parcialmente dos acuíferos: Río Fuerte que ocupa el 94% y Río Sinaloa con el 5.84%, ambos acuíferos presentan disponibilidad de agua subterránea de acuerdo a la CONAGUA, Río Fuerte con 103.215510 hm^3/año y el Acuífero Río Sinaloa con 8.231880 con hm^3/año

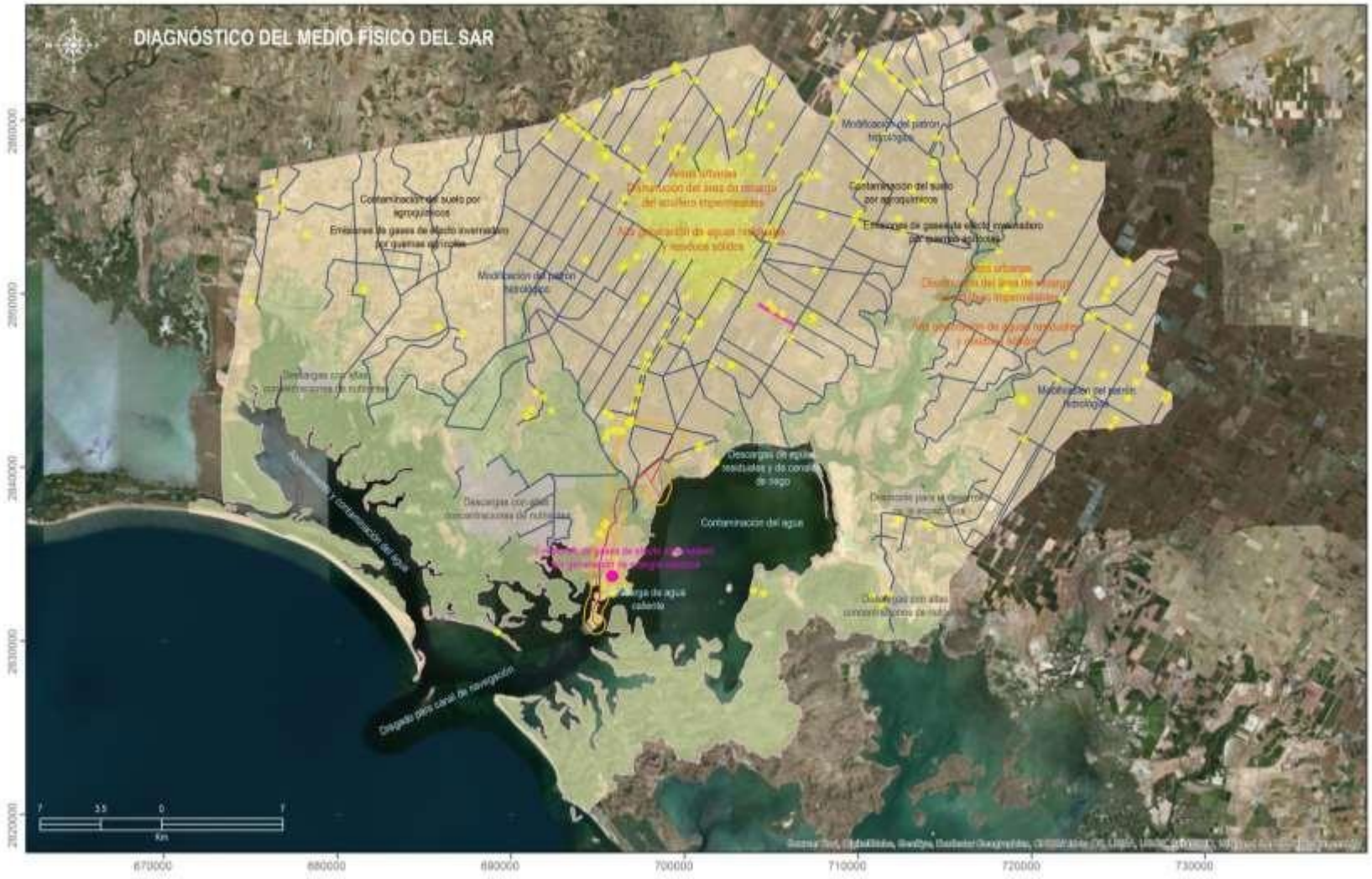


Figura 1. Ubicación local del Proyecto

VII.1.2 Medio biótico

Tabla 2. Escenario actual del medio biótico sin la ejecución del proyecto

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
Vegetación	Proporción de vegetación natural/superficie total del SAR	En el SAR predominan los ecosistemas modificados constituidos por el las zonas agrícolas del Distrito de Riego No.75 Red Valle del Fuerte ocupando el 67% de la superficie del SAR, los ecosistemas naturales ocupan 28% de la superficie están constituidos principalmente Matorral sarcocaule, Vegetación halófila xerófila y el manglar, los ecosistemas artificiales están constituidos por la Ciudad de Los Mochis, la localidad de Topolobampo y el Puerto de Topolobampo.
	No de especies	Con base en los resultados obtenidos en los sitios de muestreo y recorridos realizados, en total se registraron 78 especies distribuidas en 33 familias.
	Presencia/ausencia de especies en estatus de conservación	Durante los trabajos de campo se registraron en el Área de Influencia, cuatro especies en estatus de conservación según la NOM-059- SEMARNAT-2010, todas en la categoría de amenazada las especies son: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Guaiacum coulteri* (guayacán). Cabe destacar que estas especies no se registraron en el Área del Proyecto, solo se observaron en el Área de Influencia.
Fauna	Hábitat	El hábitat de la fauna silvestre ha sido modificado y fragmentado desde hace al menos 50 años por la agricultura, así como por el desarrollo urbano, la construcción de las vías de comunicación principalmente la carretera Los Mochis Topolobampo y la vía del ferrocarril. Actualmente los tipos de vegetación natural han sido fragmentados y solo en la costa se puede observar áreas continuas de manglar.
	No de especies	Como resultado de los muestreos realizados, se registraron principalmente en el Área de Influencia, un total de 135 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a 58 familias y 24 órdenes. El grupo más representativo fue el de las aves con 81% de las especies registradas en campo, seguido de los mamíferos con 10.5%, los reptiles con 7% y finalmente los anfibios con 1.5%.
	Presencia/ausencia de especies en estatus de conservación	En total, en el Área de Influencia se registraron trece especies de vertebrados en estatus de conservación, de las cuales nueve son aves, un anfibio, dos reptiles y un mamífero. Del total de las especies registradas, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, 13 se encuentran en protección especial y una 1 amenazada. Anfibios y reptiles: *Lithobates forreri* (rana leopardo de Forrer), *Phyllodactylus homolepidurus* (salamanquesa sonorense) y *Aspidoscelis costata* (huico alpino). Aves: *Tachybaptus dominicus* (zambullidor menor), *Charadrius nivosus*

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		(chorlo nevado), *Larus heermanni* (gaviota plomiza), *Sternula antillarum* (charrán mínimo, *Thalasseus elegans* (charrán elegante), *Mycteria americana* (cigüeña americana), *Egretta rufescens* (garza rojiza), *Parabuteo unicinctus* (aguililla rojinegra), *Vireo pallens* (vireo manglero). Mamíferos: *Neotoma phenax* (rata cambalachera sonorense)

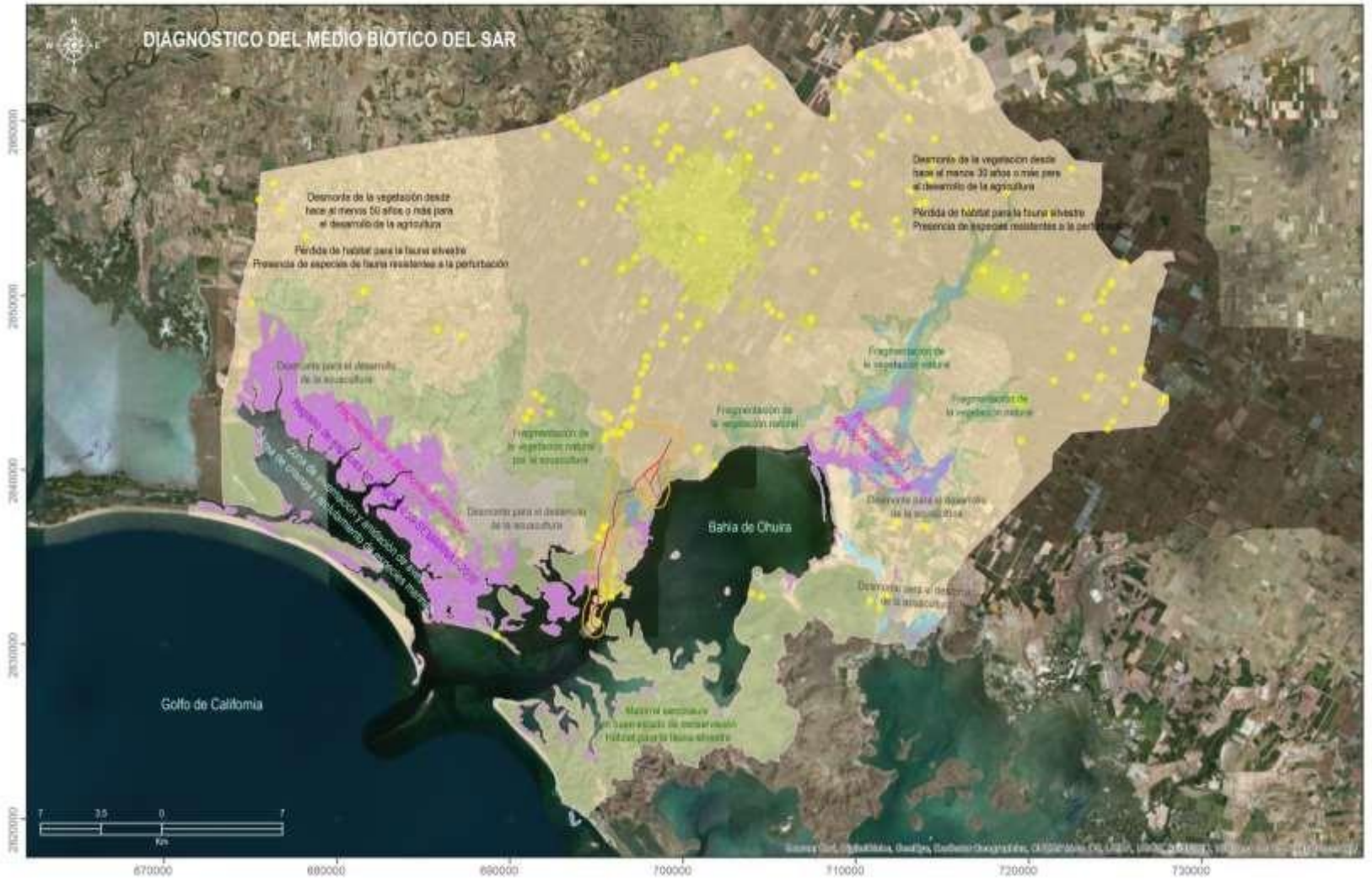


Figura 2. Ubicación local del Proyecto

VII.1.2 Medio socioeconómico

Tabla 3. Escenario actual del medio socioeconómico sin la ejecución del proyecto

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
Paisaje	Calidad del paisaje	El SAR se caracteriza por ser predominantemente un ecosistema modificado desde hace al menos 50 años por el establecimiento de las actividades agrícolas, por lo que los ecosistemas naturales han sido fragmentados, las áreas mejor conservadas se encuentran en las áreas inmediatas a la costa en donde se registra el manglar.
Demografía	Número de habitantes	La población del total de los tres municipios que abarca parcialmente el SAR, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 2020 es de 374,836 personas distribuidas en 181 localidades. En total se identificaron doce localidades, con una población de 10,349 personas que se consideraron como parte del Área de Influencia del Proyecto. Los municipios y localidades que conforman el SAR se caracterizan por presentar una tasa de crecimiento positiva. Ahome presenta un crecimiento poblacional significativo a partir del año 2000 a la fecha.
Población indígena	No de pueblos indígenas	La Ley de los Derechos de los pueblos y comunidades indígenas que incluye el catálogo de los pueblos indígenas, por municipio. De acuerdo al catálogo mencionado, en el SAR se registran diez pueblos indígenas Mayo Yoreme, con una población total de 33,027personas de las cuales 1,193 hablan lengua indígena. Cabe destacar que solo el Ejido Ohuira se consideró como parte del Área de Influencia del Proyecto.
Servicios	% de viviendas con servicios	Las viviendas particulares registradas en el SAR ascienden a 111,849 de las cuales el 99.54% tiene servicio de energía eléctrica, el 98.83% tiene agua potable y el 98.99% cuenta con sistema de drenaje. El número de viviendas particulares habitadas de las localidades consideradas en el Área de Influencia es de 2,974, de las cuáles 2,935 (98.695) cuentan con agua potable, 2,816 (94.69%) tienen drenaje y 2,870 (96.50%) tienen electricidad.
Índice de marginación	Muy Baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta	El municipio de Ahome presenta marginación muy baja, mientras Guasave es bajo y El Fuerte presenta marginación media, en los tres municipios el principal rezago es el ingreso: el 36.55% de la población ocupada en Ahome recibe hasta dos salarios mínimos, mientras que en Guasave es el 46.92 y en El Fuerte llega hasta el 59.04%, otro indicador relevante es el nivel de hacinamiento, el 29.98% de las viviendas en Ahome presentan algún grado de hacinamiento, en Guasave es del 34.2% y en El Fuerte llega hasta el 35.75%; también es relevante el porcentaje de personas mayores de 15 años que no han completado la primaria: en Ahome es del 12.99%, en Guasave es el 22.25% y el Fuerte con 23.50.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
Empleo	Número de personas desocupadas	En el SAR, la población económicamente activa es de 185,233 personas, la población ocupada es de 181,929 personas, la población desocupada es de 3,304 personas y la población no económicamente activa es de 119,764 personas. En las doce localidades consideradas en el Área de Influencia del Proyecto, la población económicamente activa fue de 15,235 personas, de las cuales 15,032 estaban ocupadas y 203 desocupadas.
Agricultura	Superficie en has dedicadas a agricultura	La agricultura es una de las principales actividades económicas del municipio, la cual se encuentra altamente tecnificada; presenta una superficie de 174 mil 468 hectáreas (40.17% de la superficie total municipal), con 9 mil 904 unidades de producción rural. Se estima que 151 mil 485 hectáreas son de riego, y 22 mil 983 de temporal y riego. La agricultura de Ahome tiene entre sus principales cultivos los de papa, trigo, frijol, garbanzo, soya, caña de azúcar, algodón, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo, calabaza y zampaxúchitl. El SAR abarca gran parte del Distrito de Riego No.075 Río Fuerte, el cual tiene una extensión de 250,000 hectáreas, de esas 82,151.39 has se encuentran dentro del SAR que corresponden al 60.12%.
Pesca	Número de embarcaciones	La pesca es una actividad importante en el municipio de Ahome, dispone del más extenso litoral del estado con 120 kilómetros de longitud; se explotan especies como camarón, langosta, calamar gigante, sardina, mojarra, pargo, lisa, anchoveta, almeja, róbalo, ostión, sierra, curvina, marlín, jaiba, callo de hacha, etc. Existe una flota pesquera de 2 mil 670 embarcaciones; hay 86 barcos de pesca mayos o de altura; existen 140 sociedades cooperativas (de altamar, ribera o bahías) que cuentan con aproximadamente 5 mil 800 socios pescadores.
Acuacultura	Superficie	La acuacultura en el municipio de Ahome se está incrementando significativamente, en la actualidad cuenta con 22 granjas con una extensión de 2 mil 700 hectáreas de espejo de agua. (PPDU del Puerto de Topolobampo). De acuerdo al plano de usos del suelo y vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se registran 3,259.47 m^2 dedicados a la actividad acuícola que representa el 2.39% de la superficie total del SAR cabe destacar que en el Área de Influencia ni en el Área del Proyecto se registra este tipo de actividad.
Turismo	No de hoteles	El turismo es una actividad económica que ha crecido en los últimos tiempos, debido en cierta forma al arribo de cruceros al puerto y por los transbordadores con servicio a La Paz. La mayor parte del turismo nacional llega principalmente de la región norte de la República Mexicana, de los estados de Baja California Norte y Sur, Chihuahua y Sonora. "Los fines de semana se puede apreciar al turismo local haciendo uso de los servicios que en el puerto se ofrecen y de las playas que por vía terrestre se puede acceder

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		a ellas, tal es el caso de las Ánimas y el Maviri". Al menos existen dos cooperativas están debidamente constituidas y se norman por la Ley General de Sociedades Cooperativas y por los reglamentos de operación de Capitanía de Puerto: a cooperativa de Servicios Turísticos Cerro Partido SC de RL de CV. La mayor oferta de hospedaje se encuentra en la Ciudad de Los Mochis, en Topolobampo solo se encuentran registrados en el directorio de servicios del municipio de Ahome, cinco hoteles: Motel Poseidón, Motel Topo Viejo, Hotel Romo, Hotel Marina, y Hotel casa de la Aduana.
Comercio	Balance comercial	Los productos con mayor nivel de compras internacionales en 2019 fueron Abonos Minerales o Químicos Nitrogenados, máquinas y aparatos para la agricultura, horticultura, silvicultura, avicultura o apicultura, Incluidos los Germinadores con Dispositivos Mecánicos o Térmicos Incorporados y las Incubadoras y Criadoras Avícolas y Productos Químicos y Preparaciones Aglutinantes Los principales países de origen de las compras internacionales en 2020 fueron Estados Unidos, España e Indonesia. En diciembre de 2020, las ventas internaciones de Ahome fueron US$17,9M y un total de US$16,8M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Ahome fue de US$1,14M. En diciembre de 2020, las ventas internaciones de Ahome fueron US$17,9M y un total de US$16,8M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Ahome fue de US$1,14M. En el municipio de Ahome el comercio formal e informal se cuenta con 4 mil 543 establecimientos, el 17% del total existentes en el estado; destacan las tiendas de autoservicio, plazas comerciales, mercados municipales y mercados de abasto entre otros. El comercio en Topolobampo está constituido también por pequeños comercios, puestos ambulantes de venta de ropa, carnes, verduras, herramientas, etc, que cada viernes se establece cerca del kiosco de la comunidad.
Industria	No. de instalaciones	En el SAR la actividad industrial más importante se ubica en las inmediaciones de la Ciudad de Los Mochis, donde se registran algunos parques industriales. En el Área de Influencia la industria está constituida por las instalaciones de PEMEX, ubicada al este de la mancha urbana, CFE igualmente ubicada al este del puerto colindando con el Cerro El Rodadero y API Topolobampo, al oeste de la ciudad entre las Bahías de Ohuira y Topolobampo y la industria ligera está representada por las cooperativas pesqueras, localizadas de ellas al sur del Cerro El Vigía frente a la Bahía de Ohuira y una más al norte de las vías del FFCC, frente a la Bahía de Topolobampo, en el barrio conocido como CETMAR. (PPDU Puerto de Topolobampo).
Infraestructura portuaria	Capacidad de carga	En las actuales terminales e instalaciones del Puerto existen 1,420 metros lineales de muelles, donde se pueden atender buques de hasta 250 metros de eslora y calado de 13.3 metros. Cuenta con una capacidad integral anual para

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
		manejar 17.5 millones de toneladas, considerando la infraestructura, equipo y condiciones de operación actuales. Los rendimientos del Puerto de Topolobampo en el manejo de carga general fraccionada son los más elevados de México.
Infraestructura de comunicaciones	Nivel de conectividad	La principal vía de acceso a Topolobampo es la carretera internacional No. 22 Los Mochis-Topolobampo, de 4 carriles que conecta con la Frontera Norte en el Estado de Sonora, al Centro y Bajío del País.
	Número de vías y capacidad de carga	Existe una vía de ferrocarril de una sola dirección operada por FERROMEX, se conecta con la terminal portuaria Topolobampo y las ciudades de Los Mochis, El Fuerte, Chihuahua, Ciudad Juárez y Ojinaga. Las cargas admitidas son: cemento, energéticos, carga general, metales, minerales y productos industriales. La capacidad de carga en el tramo Topolobampo Ojinaga es de 119, 748 tons y el tramo Chihuahua Ciudad.
	Conectividad aérea	El aeropuerto de Los Mochis o Aeropuerto Federal del Valle del Fuerte sirve la ciudad de Los Mochis, Sinaloa, México. Se ocupa del tráfico aéreo nacional e internacional de la ciudad de Los Mochis; se encuentra ubicado a 18 km de la ciudad de Los Mochis, por la carretera Los Mochis – Topolobampo. En el SAR además se registran otras cuatro pistas, una es del aeropuerto internacional y otras tres pistas para avionetas.
Infraestructura energética	No. de instalaciones	La infraestructura energética registrada en el SAR está constituida principalmente por la Termoeléctrica Topolobampo II Juan de Dios Bátiz, operada por la Comisión Federal de Electricidad, tiene tres unidades con una capacidad de 320.5 GWH. Además, se registran varias líneas de transmisión eléctrica. En el SAR también se registra el Gasoducto Sistema El Encino – Mazatlán, el Segmento 1 El Encino – Topolobampo, operado por TC Energy con una capacidad de 670 Mpc/d (millones de pies cúbicos por día). Además, se registran ductos que abastecen a la Terminal de Petróleos Mexicanos ubicada en la API-Topolobampo.
Infraestructura para el manejo de residuos	Volumen de residuos generados y depositados en relleno sanitario	Existe un problema de manejo de los residuos sólidos urbanos, los cuales se abandonan en varios lugares dentro del municipio, parte de los residuos se llevan a un relleno sanitario que no cumple con los requerimientos ambientales. En promedio se generan diariamente 465,000 kg, existen 27 vehículos para la recolección. En el municipio de Ahome se registran 26 plantas de tratamiento de aguas residuales, en conjunto tienen una capacidad de 1,116.00 litros por segundo para la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos, en cuanto a las plantas privadas en conjunto tienen una capacidad de 37 litros por segundo. (PPDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual
Infraestructura para el manejo de aguas residuales	No. de plantas de tratamiento Capacidad de tratamiento (litros por segundo)	En el municipio de Ahome se registran 26 plantas de tratamiento de aguas residuales, en conjunto tienen una capacidad de 1,116.00 litros por segundo para la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos, en cuanto a las plantas privadas en conjunto tienen una capacidad de 37 litros por segundo. (PPDU Corredor Los Mochis-Topolobampo).

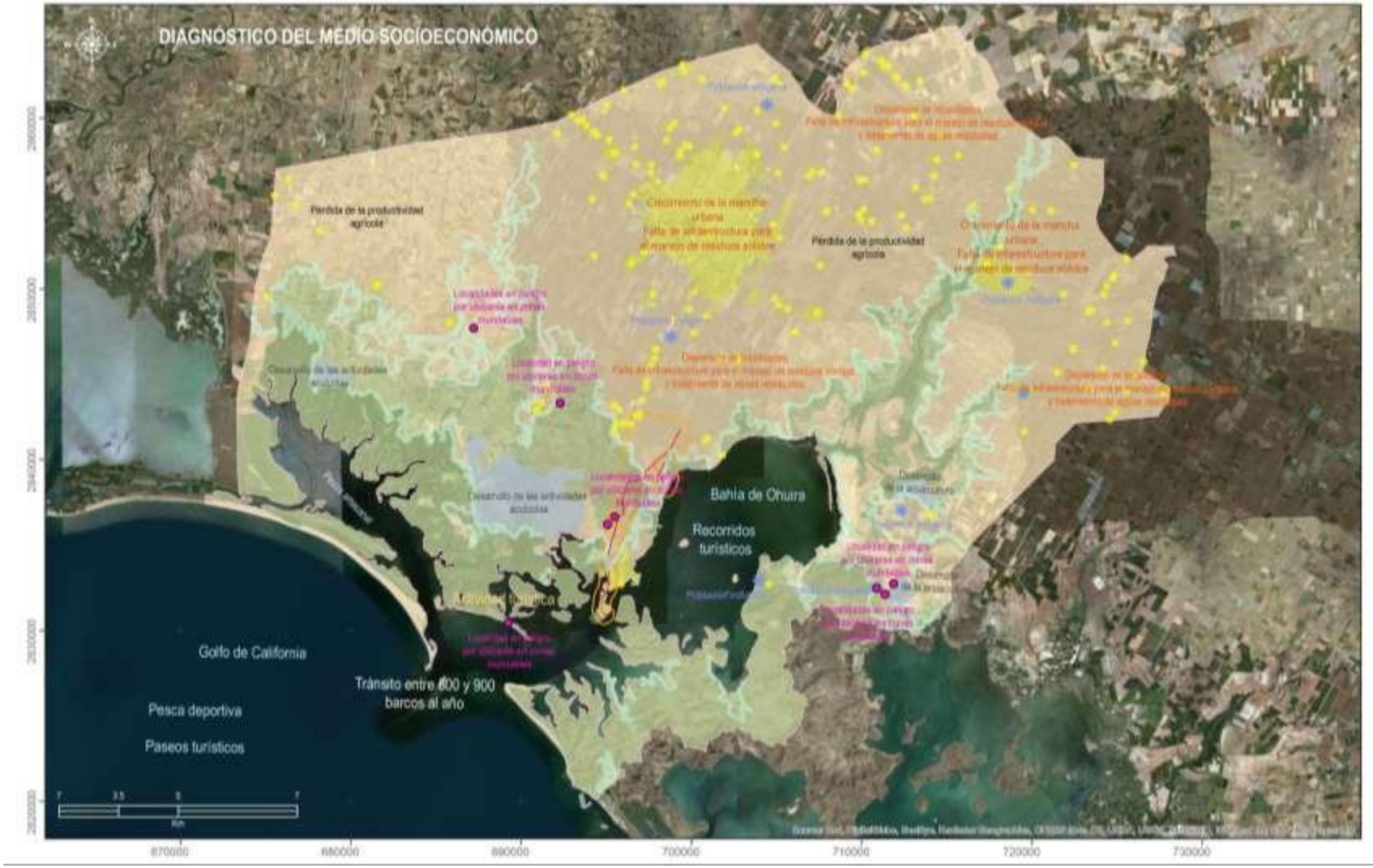


Figura 3. Ubicación local del Proyecto

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación

VII.1.2 Medio abiótico

Tabla 4. Escenario actual del medio abiótico con la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
Componente ambiental: clima			
Etapa: Preparación del sitio y construcción			
Variaciones en la temperatura y/o precipitación	El microclima fue modificado desde que se eliminó la cobertura vegetal para el desarrollo de la agricultura desde hace al menos 50 años.	El proyecto contempla colocar una plataforma de concreto en el predio norte donde se construirá la planta de producción.	Se incrementará ligeramente la temperatura únicamente en el área del proyecto y solo en aquellas áreas en donde se construirá la plataforma del concreto.
Eventos meteorológicos extremos	El SAR se ubica en una zona de vulnerabilidad alta a eventos meteorológicos extremos: Los principales ciclones que se han registrado en el SAR, son los huracanes nivel 3 Fausto y Lane así como el huracán H4 Norbet.	El Proyecto contempla en su diseño elementos estructurales que permita la resistencia a los eventos meteorológicos extremos.	Se establecerá un plan de a procedimientos en caso de un evento meteorológico extremo y programa de atención a emergencias.
Componente ambiental: calidad del aire			
Etapa: Preparación del sitio y construcción			
Emisiones de gases de combustión, polvo, etc.	Las emisiones de gases de combustión provienen de tránsito de vehículos sobre la carretera No. 22 Los Mochis-Topolobampo	El consumo de diesel durante la etapa de preparación del sitio y construcción, por el uso de equipos, maquinaria y vehículos; será de 780,000 litros Se estima que la emisión total de CO_2 equivalente para la etapa de Preparación del sitio y construcción es de 2,211.17 toneladas al año.	Se hará un inventario de los vehículos y maquinaria, se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de garantizar que se encuentran en buen estado. Los equipos utilizados en las diferentes etapas de construcción de la obra deberán considerar las recomendaciones del fabricante, a fin de garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos. La maquinaria y equipo cumplirá con la normatividad ambiental vigente

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
Emisiones de partículas	Las emisiones de partículas en el SAR son producto de las labores agrícolas, quemas agrícolas, preparación del terreno y cosecha.	Durante las actividades que contempla el proyecto, también se generarán emisiones de partículas debido al desmonte, despalme y al movimiento de tierras.	Se realizará el riego periódico de las áreas desmontadas y de terracería para disminuir las fuentes de emisión de polvos.
		Durante el transporte de material a granel para construcción puede resultar en fuga de polvos y partículas.	El material granular transportado y almacenado estará cubierto con lonas para evitar la dispersión de partículas. Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos se establecerá una velocidad máxima permisible de 30 km/h en los caminos de terracería.
	En el SAR también se registran la quema de residuos sólidos que disminuyen la calidad del aire.	El proyecto no contempla la quema de ningún residuo.	Se vigilará que no se realice la quema de los residuos sólidos, peligrosos. El manejo de todos los residuos se realizará de acuerdo a la normatividad ambiental vigente
Etapa de operación y mantenimiento			
Gases de efecto invernadero	En el SAR y en el Área de Influencia las principales fuentes de emisión provienen de la Termoeléctrica Juan de Dios Bátiz, las quemas agrícolas y el tránsito de los vehículos sobre la carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo.	Se generarán emisiones de CO_2, NO_2 y NO_X, en la planta de producción, sin embrago, mediante la modelación con CALPUFF de la dispersión de emisiones de CO_2, NO_2 y NOx se estimó que no se tendría un impacto importante en las localidades ubicadas al Sur, Este y Noroeste de la planta. Si bien no hay normas que establezcan un valor límite para CO_2 y NOx, ninguno de los tres compuestos modelados generaría concentraciones ambientales que pudieran producir molestias a la salud pública. Se estimó que la concentración máxima de NO_2 de 0.001681 ppm/h modelada con CALPUFF, está por debajo del límite máximo normado vigente para la protección de la salud de 0.21 ppm/h de NO_2, establecido en la NOM-023-SSA1-1993.	Es importante mencionar, que posteriormente a la realización de la presente modelación, PACÍFICO MEXINOL decidió incorporar la tecnología DeNOx para todos los calentadores, lo cual reducirá de manera importante las emisiones de NOx- La aplicación de la tecnología DeNOx excede con mucho las regulaciones aplicables a los requerimientos de control para emisiones de NOx, establecidas por Banco Mundial.

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
Incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero		Durante la etapa de operación y mantenimiento, el consumo de diesel en maquinaria y vehículos es de 2,000 litros / año, por lo que se estima una emisión de 5.666 ton/año de CO_2 eq.	Se hará un inventario del equipo y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de garantizar que se encuentran en buen estado.
		Durante la operación de la planta de producción los siguientes equipos generaran CO_2 y NOx: calentador de proceso estacionario, calentador de flujos, caldera auxiliar, quemador, generador de emergencia y bomba de agua para incendios. La emisión en conjunto será de 680,037 ton/año de CO_2 y 700 ton/año de NOx.	La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial. Además, es importante tener en cuenta que esta tecnología se puede adaptar fácilmente para agregar AdWinMethanolCC® para reducir aún más las emisiones durante la producción de metanol. AdWinMethanolCC®, introduce el concepto de Carbon Capture, en inglés, Carbon Capture representado por la doble "CC" marcada al final de su nombre. Este nuevo concepto permitirá capturar y eliminar un 90% adicional de las emisiones de CO_2 a la atmósfera. La tecnología AddWinMethanolCC® se implementará en el futuro. Por ahora, el proyecto solo contempla construir la tecnología AdWinMethanol® con el espacio y conexiones requeridos para la futura instalación de los equipos para la adición de AdWinMethanolCC®.

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
Componente ambiental: calidad acústica			
Incremento de los niveles de ruido en decibeles dB(A)	Las principales fuentes de emisión de ruido son los vehículos que transitan sobre la carretera Los Mochis-Topolobampo.	En el Área de influencia y en el Área del Proyecto se disminuirá la calidad acústica debido a la generación de ruido principalmente por el uso del equipo y maquinaria, el incremento del tránsito de vehículos en la carretera No. 22 Los Mochis-Topolobampo, así como por la presencia de hasta 2900 trabajadores.	Durante la preparación del sitio y construcción solo se realizarán las actividades esenciales al horario nocturno, el resto se llevarán a cabo en horarios diurnos. Mantenimiento periódico del equipo y maquinaria a fin de cumplir con lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Elaboración de un plan de tráfico vehicular.
Componente ambiental: Geología			
Presencia de fallas o fracturas	En el SAR no existen riesgos geológicos o geotécnicos como; fallas o fracturas. De acuerdo a los resultados del estudio de mecánica de suelo, existe presencia de materiales compresibles que pudieran generar asentamientos diferenciales.	Para la estabilización del suelo, en el área de construcción de la planta de producción, se construirán columnas de grava y se llevará a cabo una cimentación profunda con pilotes de concreto armado.	Se implementará un programa de atención a emergencias.
Frecuencia de sismos	El SAR se ubica en la zona B y C, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectados por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.		

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
Componente ambiental: Geomorfología			
Etapa: Preparación del sitio y construcción			
Superficie en m^2 con afectaciones en el relieve	En el SAR existen tres tipos básicos de topoformas: playa, llanura y sierra. Predomina la llanura que abarca aproximadamente el 90% de la superficie del SAR.	El relieve se verá modificado durante la construcción del Proyecto, por las nivelaciones y excavaciones que se requieren realizar para las cimentaciones y tanques subterráneos, así como para la excavación de la zanja para el poliducto. Se llevará a cabo la conformación de las estructuras de las plataformas con una elevación mínima de +90 cm respecto al terreno natural actual, con material de banco.	Solo se harán, excavaciones, nivelaciones y rellenos en las áreas que contempla el proyecto, previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de las áreas delimitadas previamente, de esta forma la modificación al relieve será mínima. Los materiales granulares se obtendrá sólo de bancos de materiales autorizados a fin de no afectar al relieve del SAR y Área de Influencia.
Componente ambiental: Suelo			
Etapa: Preparación del sitio y construcción			
Superficie en m^2 que presenta degradación del suelo	En el SAR aproximadamente el 66% de la superficie presenta algún tipo de degradación: la degradación química ocupa el 64.3% y se presenta en el área que ocupa la agricultura mientras que la degradación física se presenta en la zona urbana de Los Mochis.	La contaminación del suelo se podría dar por el manejo inadecuado de los residuos líquidos, sólidos y peligrosos. -Residuos domésticos, aproximadamente 711 toneladas al año. -Se estima que en promedio se generarán de 23,725 m^3 al año de residuos líquidos provenientes de los sanitarios portátiles.	Se colocarán contenedores adecuados, suficientes y señalados para la colocación y separación de los diferentes tipos de residuos que se generen. Se estima la contratación de un baño portátil con lavabo por cada 20 trabajadores y se contratará a una empresa autorizada para el manejo y disposición final de los residuos. Los residuos peligrosos se manejaran de acuerdo a la normatividad aplicable. Al término de la preparación del sitio y construcción, el sitio de obra debe quedar libre de todo tipo de residuo.
			Se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que se utilice a fin de garantizar que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
			posibles. Con ello se minimizarán los derrames al suelo.
Superficie en m^2 que presenta Erosión	Solo el 9.03% de la superficie del SAR presenta algún grado de erosión de acuerdo a la clasificación de INEGI, el 7.37% corresponde a erosión hídrica y 1.65% a erosión antrópica.	El proyecto conservará el suelo fértil que será retirado del predio norte. Se estima que se removerá un volumen aproximado de 93,000 m^3 de suelo.	El suelo fértil removido en el predio norte será colocado en el predio sur, a fin de conservarlo y no mezclarlo con el material infértil, se protegerá y se seguirá cultivando para evitar su erosión.
Etapa: Operación y mantenimiento			
Superficie en m^2 que presenta degradación del suelo	En el SAR aproximadamente el 66% de la superficie presenta algún tipo de degradación: la degradación química ocupa el 64.3% y se presenta en el área que ocupa la agricultura mientras que la degradación física se presenta en la zona urbana de Los Mochis.	Se generarán residuos sólidos producto de la estancia de los 128 trabajadores, se estima que se generarán aproximadamente 60 toneladas de residuos al año.	Se contratará a una empresa para el transporte, manejo y disposición final de los residuos sólidos. Se vigilará que se dé cumplimiento a la normatividad aplicable.
		Durante la operación y mantenimiento se estima un volumen de generación de lodos de aproximadamente 12 toneladas/día de lodo húmedo, considerando que los lodos serán retirados con un 40-50% de humedad se tendrá una generación de 5-6 toneladas/día de materia seca.	Se contratará a una empresa para el transporte, manejo y disposición final de los lodos. Se vigilará que se dé cumplimiento a la normatividad aplicable.
		Cada 4 años se llevará a cabo el mantenimiento mayor de planta y se generarán residuos de aceites lubricantes de recambio con un volumen aproximado de 250,000 litros c.	Se contratará a una empresa para el transporte y manejo de los residuos peligrosos Se vigilará que se dé cumplimiento a la normatividad aplicable.
		Durante la operación, se generarán aguas residuales de proceso, se estima un volumen aproximado de 277 m^3/h	Las aguas residuales serán conducidas a la planta de tratamiento de Los Mochis operada por Japama con mejor calidad a la recibida.
Componente ambiental: Hidrología superficial			
Etapa: Preparación del sitio y construcción			
Modificación del drenaje superficial	El drenaje superficial del SAR ha sido modificado por la construcción de drenes agrícolas para el riego de los diferentes módulos que integran el	No se afectará la hidrología superficial en el SAR y Área de influencia. En el predio norte, donde se construirá la planta de producción, existen canales de riego, los cuales serán	Se identificarán y delimitarán previamente las secciones de los canales de riego a rellenar en el predio norte se verificará que no obstruyan el flujo de los canales adyacentes al predio.

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
	Distrito de Riego No.75 Red Valle del Fuerte.	rellenados.	Por ningún motivo se realizará el relleno de canales adyacentes, en caso de afectarlos se procederá a su reparación inmediata.
Contaminación del agua	El agua que circula en los canales está contaminado por los agroquímicos que se utilizan en la zona agrícola	Como parte de las pruebas de hermeticidad que se requieren, se realizarán pruebas hidrostáticas a los tanques de almacenamiento y a los ductos. El agua será descargada a los canales adyacentes o en el caso del poliducto podría dejarse infiltrar directamente en el suelo.	Previo a la descarga del agua utilizada para la prueba hidrostática, se colocará en la salida de la descarga un difusor de energía, de manera que el agua fluya lentamente sin provocar erosión o enturbiamiento de la fuente receptora. Así mismo se colocará una barrera de control de sedimentos o se utilizarán medios filtrantes con el fin de retener los sedimentos, previo a la descarga en la fuente receptora. Se verificará previamente que el agua que será descargada cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Con las medidas planteadas se evitará incrementar la contaminación del agua de los canales.
Etapa: Operación y mantenimiento			
Contaminación del agua	La Bahía de Ohuira, no recibe directamente escurrimientos de ríos, solo recibe descargas a través de numerosos canales y esteros que drenan desde los distritos de riego y de las granjas de cultivo de camarón, provocando una contaminación crónica que promueve el desarrollo de especies de algas nocivas, se registra una leve concentración de metales y la concentración de hidrocarburos fue mayor a lo registrado en otros ambientes similares.	En la operación, la fuente de abastecimiento del agua que se requiere para el proceso será proporcionada por la planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama, ubicada en la Ciudad de Los Mochis. Al agua pre-tratada recibida, se le aplicará un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable.	Con la operación del proyecto Pacífico Mexinol se mejorará la calidad del agua de la Bahía de Ohuira, ya que el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán reutilizadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira.

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
Componente ambiental: Hidrología subterránea			
Etapa de operación y mantenimiento			
Estado actual del acuífero (sobreexplotado o subexplotado)	El SAR abarca parcialmente dos acuíferos: Río Fuerte y Río Sinaloa, ambos acuíferos presentan disponibilidad de agua subterránea de acuerdo a la CONAGUA, Río Fuerte con 103.215510 hm^3/año y el Acuífero Río Sinaloa con 8.231880 con hm^3/año.	En la operación, la fuente de abastecimiento del agua que se requiere para el proceso será proporcionada por la planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama, ubicada en la Ciudad de Los Mochis. Al agua pre-tratada recibida, se le aplicará un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable.	La operación de la planta de producción no requerirá de una nueva fuente de suministro de agua, por lo que no habrá competencia por el agua potable, industrial y agrícola con las localidades ubicadas en el Área de influencia y SAR.

VII.1.2 Medio biótico

Tabla 5. Escenario actual del medio biótico con la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con medidas de mitigación
Componente ambiental: Vegetación			
Etapa de preparación del sitio y construcción			
Proporción de vegetación natural/superficie total del SAR	En el SAR predominan los ecosistemas modificados constituidos por el las zonas agrícola del Distrito de Riego No.75 Red Valle del Fuerte ocupando el 67% de la superficie del SAR, los ecosistemas naturales ocupan 28% de la superficie están constituidos principalmente Matorral sarcocaule, Vegetación halófila xerófila y el manglar, los ecosistemas artificiales están constituidos por la Ciudad de Los Mochis, la localidad de Topolobampo y el Puerto de Topolobampo.	El proyecto afectará mínimamente la cobertura vegetal, ya que la planta de producción se construirá en un predio agrícola, las instalaciones portuarias se desarrollan en su totalidad en un muelle existente dentro de la API-Topolobampo y la mayor parte de la trayectoria del poliducto atraviesa zonas agrícolas, áreas de suelo desnudo y dentro de la API-Topolobampo, solo 103,332.66 m^2 atravesarán vegetación natural constituida principalmente por vegetación halófita y matorral con un alto grado de perturbación.	Con la ejecución del proyecto la cobertura vegetal no se verá afectada de forma significativa ya que se contemplan procedimientos constructivos, como la perforación horizontal hincada y dirigida, que disminuye la afectación en un 31% que permite mantener los parches de vegetación mejor conservados identificados en campo y una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se llevará a cabo la restauración de las áreas con el suelo fértil conservado que conserva parte del germoplasma y se inducirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva que se encontraba previamente a la construcción del poliducto. Además se destina como área de conservación una superficie de 150,827.53 m^2 que representa aproximadamente el 8% de la superficie total requerida para el proyecto.
No de especies	Con base en los resultados de los 16 muestreos y recorridos realizados, en total se registraron 78 especies vegetales distribuidas en 33 familias.	Durante la construcción del poliducto, se desmontarán 96,631.04 m^2 de vegetación halófita y matorral con un alto grado de perturbación, esto afectará la distribución puntual de algunas plantas de las especies *Tamarix chinensis, Allenrolfea occidentalis,*	Con la ejecución del Proyecto no se afectará de manera significativa la distribución y abundancia de las especies ya que una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se llevará a cabo la restauración de las áreas con el suelo fértil conservado que conserva parte del

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con medidas de mitigación
		Stenocereus alamosensis, Lycium richii, Jatropha cinérea, Prosopis spp, Vachellia farnesiana y Parkinsonia aculeata.	germoplasma y se inducirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva que se encontraba previamente a la construcción del poliducto.
Presencia/ausencia de especies en estatus de conservación	Durante los trabajos de campo se registraron, en el Área de Influencia, cuatro especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas en la categoría de amenazada las especies son: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Guaiacum coulteri* (guayacán).	La planta de producción y las instalaciones portuarias no afectarán de ninguna forma la vegetación natural. Con respecto al poliducto, la mayor parte de la trayectoria atraviesa zonas agrícolas, áreas de suelo desnudo y dentro de la API-Topolobampo, solo 103,332.66 m^2 atravesarán vegetación natural constituida principalmente por vegetación halófita y matorral con un alto grado de perturbación, por lo que no habrá afectaciones al manglar ni ninguna especie en estatus de conservación.	La distribución del manglar no se verá modificado por la ejecución del proyecto. La distribución y abundancia de las especies protegidas según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se mantendrá igual antes de la ejecución del proyecto.
Componente ambiental: Fauna			
Etapa: Preparación del sitio y construcción			
Hábitat	El hábitat de la fauna silvestre ha sido modificado y fragmentado desde hace al menos 50 años por la agricultura, así como por el desarrollo urbano, la construcción de las vías de comunicación principalmente la carretera Los Mochis Topolobampo y la vía del ferrocarril. Actualmente los tipos de vegetación natural han sido fragmentados y solo en la costa se puede observar áreas continuas de manglar.	El proyecto afectará mínimamente la cobertura vegetal y por lo tanto el hábitat natural de las especies, solo se desmontará 103,332.66 m^2 por la construcción del poliducto, constituida principalmente por vegetación halófita y matorral con un alto grado de perturbación.	Una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción del poliducto, se contempla el uso del suelo fértil que fue conservado y que sirve como banco de germoplasma, para inducir el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva. Considerando lo anterior el hábitat de la fauna tendrá condiciones similares previas a la construcción del proyecto.
No de especies	En el SAR potencialmente se registran 418 especies de vertebrados, la mayoría son aves con el 62% de las especies, el 20% son	La fauna observada durante los muestreos se registró principalmente en el Área de Influencia en los alrededores de los canales de riego, que	El ahuyentamiento o en su caso rescate y reubicación se enfocará principalmente para aquellas especies que se caracterizan por ser de

Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con medidas de mitigación
	mamíferos, 14% reptiles y 4% anfibios. Como resultado de los muestreos realizados, se registraron en el Área de Influencia un total de 135 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a 58 familias y 24 órdenes. El grupo más representativo fue el de las aves con 81% de las especies registradas en campo, seguido de los mamíferos con 10.5%, los reptiles con 7% y finalmente los anfibios con 1.5%.	atraen sobre todo a numerosas aves y en menor grado los anfibios, y reptiles. También se realizaron muestreo en los relictos de vegetación halófita que se observan en las colindancias del predio sur. El proyecto no afectará directamente a la distribución de las especies de fauna, algunas actividades podrían afectarlas como la eliminación de algunas especies de reptiles o ratones por parte de los trabajadores, atropellamiento en el camino de acceso.	lento desplazamiento (grupos de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos) así como de las especies en algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se controlará la velocidad y se darán pláticas de inducción a los trabajadores sobre la importancia de conservar a la flora y fauna silvestre.
Presencia/ausencia de especies en estatus de conservación	En total, en el Área de Influencia se registraron trece especies de vertebrados en estatus de conservación, de las cuales nueve son aves, un anfibio, dos reptiles y un mamífero. Del total de las especies registradas, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, 13 se encuentran en protección especial y una 1 amenazada. Anfibios y reptiles: *Lithobates forreri* (rana leopardo de Forrer), *Phyllodactylus homolepidurus* (salamanquesa sonorense) y *Aspidoscelis costata* (huico alpino) Aves: *Tachybaptus dominicus* (zambullidor menor), *Charadrius nivosus* (chorlo nevado), *Larus heermanni* (gaviota plomiza), *Sternula antillarum* (charrán mínimo, *Thalasseus elegans* (charrán elegante), *Mycteria americana* (cigüeña americana), *Egretta rufescens* (garza rojiza), *Parabuteo unicinctus* (aguililla rojinegra), *Vireo pallens* (vireo manglero) Mamíferos: *Neotoma phenax* (rata cambalachera sonorense)		

VII.1.2 Medio socioeconómico

Tabla 6. Escenario actual del medio biótico con la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
Paisaje			
Calidad del paisaje	El SAR se caracteriza por ser predominantemente un ecosistema modificado desde hace al menos 50 años por el establecimiento de las actividades agrícolas, por lo que los ecosistemas naturales han sido fragmentados, las áreas mejor conservadas se encuentran en las áreas inmediatas a la costa en donde se registra el manglar.	El proyecto contempla la introducción de elementos artificiales que modificaran el paisaje.	No existe una medida de mitigación para la modificación del paisaje. Cabe destacar que el proyecto cumple con las estrategias y lineamientos establecido en el PPDU del Corredor Los Mochis-Topolobampo y PPDU del Puerto de Topolobampo.
Demografía			
Número de habitantes potencialmente afectados	La población del total de las localidades ubicadas en el SAR, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 2020 es de 374,836 personas distribuidas en 181 localidades.	En total se identificaron doce localidades, con una población total de 10,349 personas que se consideraron como parte del Área de Influencia del Proyecto. Las potenciales afectaciones durante la etapa de preparación del sitio y construcción son: - Molestias por el incremento de ruido debido al uso de la maquinaria y equipo; sobre todo para las localidades de Paredón, - Incremento del tráfico vehicular sobre la carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo y sobre la carretera que conduce a Paredones, Campo Guadalupe Estrada, Campo Cuadras. - Sobredemanda de ciertos insumos y saturación de la infraestructura de hospedaje.	Se informará a las doce localidades: Topolobampo, Ejido Rosendo G. Castro, Jardín Funerario del Eterno Recuerdo, La Santísima, Campo Guadalupe Estrada, Campo Cuadras, Ejido Topolobampo, Rancho Mundo, Los Martínez, Paredones, Ejido Ohuira y Ejido Topo Viejo, que se ubican en el área de influencia de todo el Proyecto, sobre las actividades que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se implementará un mecanismo de comunicación para atender los problemas que pudieran surgir y se dará el seguimiento de la solución. Se establecerán mecanismos de información (señalización, avisos, etc.)

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
			sobre los cruces a vialidades y otra infraestructura que pudiera afectar a la población usuaria
Población indígena			
No de pueblos indígenas potencialmente afectados	La Ley de los Derechos de los pueblos y comunidades indígenas que incluye el catálogo de los pueblos indígenas, por municipio. De acuerdo al catálogo mencionado, en el SAR se registran diez pueblos indígenas Mayo Yoreme, con una población total de 33,027personas de las cuales 1,193 hablan lengua indígena.	Cabe destacar que solo el Ejido Ohuira se consideró como parte del Área de Influencia del Proyecto.	Con la ejecución del Proyecto Pacífico Mexinol, habrá un impulso para el mejoramiento de la comunidad educativa y cultural, así como el desarrollo de infraestructura comunitaria durante todas las fases: preparación del sitio, construcción y
Servicios			
% de viviendas con servicios	Las viviendas particulares registradas en el SAR ascienden a 111,849 de las cuales el 99.54% tiene servicio de energía eléctrica, el 98.83% tiene agua potable y el 98.99% cuenta con sistema de drenaje. El número de viviendas particulares habitadas de las localidades consideradas en el Área de Influencia es de 2,974, de las cuáles 2,935 (98.695) cuentan con agua potable, 2,816 (94.69%) tienen drenaje y 2,870 (96.50%) tienen electricidad.	Etapa: Preparación del sitio y construcción	
		Durante la construcción se podrían afectar temporalmente el servicio de electricidad ya que se requiere remover algunas líneas eléctricas de baja tensión.	Se realizará la restauración del servicio y se dará aviso a las poblaciones que pudieran verse afectadas mediante
		Etapa: Operación y mantenimiento	
		El proyecto no demandará servicios como agua potable y energía eléctrica que pudiera competir con el abasto de estos servicios a las viviendas particulares.	Con la ejecución del proyecto no habrá una competencia por el servicio de agua potable y electricidad.

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
Índice de marginación			
Muy Baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta	El municipio de Ahome presenta marginación muy baja, mientras Guasave es bajo y El Fuerte presenta marginación media, en los tres municipios el principal rezago es el ingreso: el 36.55% de la población ocupada en Ahome recibe hasta dos salarios mínimos, mientras que en Guasave es el 46.92 y en el El Fuerte llega hasta el 59.04%, otro indicador relevante es el nivel de hacinamiento, el 29.98% de las viviendas en Ahome presentan algún grado de hacinamiento, en Guasave es del 34.2% y en El Fuerte llega hasta el 35.75%; también es relevante el porcentaje de personas mayores de 15 años que no han completado la primaria: en Ahome es del 12.99%, en Guasave es el 22.25% y el Fuerte con 23.50.	Etapa: Preparación del sitio y construcción El proyecto Pacífico Mexinol tendrá una inversión de 9,331 millones de pesos durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante la preparación del sitio y construcción, se llegarán a contratarán hasta 2,900 trabajadores en el periodo de máxima actividad y en promedio habrá 1500 personas. Etapa: Operación y mantenimiento El proyecto contempla una inversión de 103.3 millones de pesos al año para la operación de la planta más 51.7 millones al año para el mantenimiento. Durante la operación de la planta de producción e instalaciones portuarias, se generarán 128 empleos directos y 400 indirectos.,	El proyecto Pacífico Mexinol generará un beneficio económico local y regional que podría contribuir a disminuir los rezagos en los niveles de ingresos no solo por la generación de empleos sino por la demanda de servicios y los convenios para impulsar la educación técnica de los jóvenes.
Empleo			
Número de personas desocupadas	En el SAR, la población económicamente activa es de 185,233 personas, la población ocupada es de 181,929 personas, la población desocupada es de 3,304 personas. En las doce localidades consideradas en el Área de Influencia del Proyecto, la población económicamente activa fue de 15,235 personas, de las cuales 15,032 estaban ocupadas y 203 desocupadas.	Etapa: Preparación del sitio y construcción Durante la preparación del sitio y construcción, se llegarán a contratarán hasta 2,900 trabajadores en el periodo de máxima actividad y en promedio habrá 1500 personas.	Se generará una mayor oferta de empleos directos e indirectos para las doce localidades ubicadas en el Área de Influencia así como para el resto del SAR. Además se generarán empleos indirectos, por cada empleo directo se tendrían entre cinco a siete empleos

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
		Etapa: Operación y mantenimiento Durante la operación de la planta de producción e instalaciones portuarias, se generarán 128 empleos directos y 400 indirectos.	indirectos.
Agricultura			
Superficie en has dedicadas a agricultura	La agricultura es una de las principales actividades económicas del municipio, la cual se encuentra altamente tecnificada; presenta una superficie de 174 mil 468 hectáreas (40.17% de la superficie total municipal), con 9 mil 904 unidades de producción rural. Se estima que 151 mil 485 hectáreas son de riego, y 22 mil 983 de temporal y riego. La agricultura de Ahome tiene entre sus principales cultivos los de papa, trigo, frijol, garbanzo, soya, caña de azúcar, algodón, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo, calabaza y zampaxúchitl. El SAR abarca gran parte del Distrito de Riego No.075 Río Fuerte, el cual tiene una extensión de 250,000 hectáreas, de esas 82,151.39 has se encuentran dentro del SAR que corresponden al 60.12%.	La planta de producción se construirá en el predio norte con una superficie de 418,782.810 m^2, al cambiar el uso de agrícola a industrial se disminuirá la superficie agrícola.	El proyecto Pacífico Mexinol no tendrá un impacto significativo en la disminución de la actividad agrícola, se permitirá continuar con la actividad agrícola en el predio sur, una vez que se haya depositado el suelo fértil recuperado del predio norte.

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
Pesca			
Número de embarcaciones	La pesca es una actividad importante en el municipio de Ahome, dispone del más extenso litoral del estado con 120 kilómetros de longitud; se explotan especies como camarón, langosta, calamar gigante, sardina, mojarra, pargo, lisa, anchoveta, almeja, róbalo, ostión, sierra, curvina, marlín, jaiba, callo de hacha, etc. Existe una flota pesquera de 2 mil 670 embarcaciones; hay 86 barcos de pesca mayos o de altura; existen 140 sociedades cooperativas (de altamar, ribera o bahías) que cuentan con aproximadamente 5 mil 800 socios pescadores.	El proyecto no afectará de ninguna forma con la actividad pesquera que se realiza en la Bahía de Ohuira.	La actividad pesquera no tendrá ningún cambio con la ejecución del Proyecto de Pacífico Mexinol.
Acuacultura			
Superficie	La acuacultura en el municipio de Ahome se está incrementando significativamente, en la actualidad cuenta con 22 granjas con una extensión de 2,700 hectáreas de espejo de agua. De acuerdo al plano de usos del suelo y vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se registran 3,259.47 m^2 dedicados a la actividad acuícola que representa el 2.39% de la superficie total del SAR cabe destacar que en el Área de Influencia ni en el Área del Proyecto se registra este tipo de actividad.	El proyecto no afectará de ninguna forma a la actividad acuícola.	El desarrollo de la acuacultura no tendrá ningún cambio con la ejecución del Proyecto de Pacífico Mexinol.

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
Turismo			
No de hoteles	La mayor oferta de hospedaje se encuentra en la Ciudad de Los Mochis, en Topolobampo solo se encuentran registrados en el directorio de servicios del municipio de Ahome, cinco hoteles: Motel Poseidón, Motel Topo Viejo, Hotel Romo, Hotel Marina, y Hotel casa de la Aduana.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción habrá una demanda de los servicios hoteleros de Topolobampo y Los Mochis.	Con la ejecución del proyecto Pacífico Mexinol habrá una demanda mayor de los servicios hoteleros que beneficiaran a este sector.
Comercio			
Balance comercial	Los principales países de origen de las compras internacionales en 2020 fueron Estados Unidos, España e Indonesia. En diciembre de 2020, las ventas internaciones de Ahome fueron US$17,9M y un total de US$16,8M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Ahome fue de US$1,14M. En diciembre de 2020, las ventas internaciones de Ahome fueron US$17,9M y un total de US$16,8M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Ahome fue de US$1,14M.	El proyecto PACÍFICO MEXINOL tendrá una capacidad de producción de 5,000 Toneladas métricas por día.	El proyecto contribuirá a satisfacer la creciente demanda de metanol por parte del sector industrial. La demanda mundial de metanol está creciendo continuamente, se prevé que el volumen de mercado y la capacidad de producción aumenten alrededor de un 4,3% anual, durante los próximos diez años, principalmente para mercados ubicados en el sureste de Asia, También es probable que con la ejecución del proyecto Pacífico Mexinol, contribuya al crecimiento y creación de empresas alternas en el mercado mexicano
No de establecimientos locales	En el municipio de Ahome el comercio formal e informal, cuenta con 4 mil 543 establecimientos, el 17% del total existentes en el estado; destacan las tiendas de autoservicio, plazas comerciales, mercados municipales y mercados de abasto entre otros. El comercio en Topolobampo está constituido también por pequeños comercios, puestos ambulantes de venta	Durante la preparación del sitio y construcción se requerirán insumos y materiales.	Con la ejecución del proyecto Pacífico Mexinol se impulsará el crecimiento comercial local y regional.

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
	de ropa, carnes, verduras, herramientas, etc, que cada viernes se establece cerca del kiosco de la comunidad.		
Industria			
No. de instalaciones	En el SAR la actividad industrial más importante se ubica en las inmediaciones de la Ciudad de Los Mochis, donde se registran algunos parques industriales. En el Área de Influencia la industria está constituida por las instalaciones de PEMEX, ubicada al este de la mancha urbana, CFE igualmente ubicada al este del puerto colindando con el Cerro El Rodadero y API Topolobampo, al oeste de la ciudad entre las Bahías de Ohuira y Topolobampo y la industria ligera está representada por las cooperativas pesqueras, localizadas de ellas al sur del Cerro El Vigía frente a la Bahía de Ohuira y una más al norte de las vías del FFCC, frente a la Bahía de Topolobampo, en el barrio conocido como CETMAR. (PPDU Puerto de Topolobampo).	El proyecto PACÍFICO MEXINOL tendrá una capacidad de producción de 5,000 Toneladas métricas por día.	El Proyecto Pacífico Mexinol contribuirá a fortalecer la infraestructura industrial, no solo del municipio de Ahome sino del Estado de Sinaloa.
Infraestructura portuaria			
Capacidad de carga	En las actuales terminales e instalaciones del Puerto existen 1,420 metros lineales de muelles, donde se pueden atender buques de hasta 250 metros de eslora y calado de 13.3 metros. Cuenta con una capacidad integral anual para manejar 17.5 millones de toneladas, considerando la infraestructura, equipo y condiciones de operación actuales. Los rendimientos del Puerto de Topolobampo en el manejo de carga general fraccionada son los más elevados de México.	El proyecto Pacífico Mexinol contribuirá al crecimiento de la capacidad de carga del muelle Triple T donde se harán las adecuaciones para la construcción y operación de las instalaciones portuarias para el embarque del metanol. Se estiman que se cargaran de tres a cuatro buques al mes.	Se incrementará la capacidad de carga y comercial del Puerto de Topolobampo con la operación del proyecto Pacífico Mexinol.

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
Infraestructura de comunicaciones			
Etapa: Todas las etapas			
Nivel de conectividad	La principal vía de acceso a Topolobampo es la carretera internacional No. 22 Los Mochis-Topolobampo, de 4 carriles que conecta con la Frontera Norte en el Estado de Sonora, al Centro y Bajío del País.	La vialidad que da acceso a las instalaciones portuarias será modificada para el transporte de los equipos de grandes dimensiones, tubería y equipo, además se requiere el retiro de algunos señalamientos sobre la carretera No.22 Los Mochis-Topolobampo.	Se contempla la rehabilitación de la infraestructura vial que pudiera verse afectada, lo que podría traer mejoras en comparación a su estado original. La infraestructura vial se verá beneficiada por las mejoras que se realizarán sobre el camino de acceso a la planta de producción. Esto contribuirá al mejoramiento de la infraestructura vial local.
Número de vías y capacidad de carga	Existe una vía de ferrocarril de una sola dirección operada por FERROMEX, se conecta con la terminal portuaria Topolobampo y las ciudades de Los Mochis, El Fuerte, Chihuahua, Ciudad Juárez y Ojinaga.	El proyecto no afectará de ninguna forma a la vía de ferrocarril.	La vía de ferrocarril se mantendrá igual con la construcción del proyecto
Conectividad aérea	En el SAR se localiza el aeropuerto de Los Mochis o Aeropuerto Federal del Valle del Fuerte sirve la ciudad de Los Mochis, Sinaloa, México. Además se registran otras tres pistas para avionetas.	El proyecto no afectará de ninguna forma al aeropuerto de Los Mochis ni a las otras tres pistas.	La infraestructura aérea no se modificará con la ejecución del Proyecto de Pacífico Mexinol.

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
Infraestructura energética			
No. de instalaciones	La infraestructura energética registrada en el SAR está constituida principalmente por la Termoeléctrica Topolobampo II Juan de Dios Bátiz, operada por la Comisión Federal de Electricidad, tiene tres unidades con una capacidad de 320.5 GWH. Además, se registran varias líneas de transmisión eléctrica. En el SAR también se registra el Gasoducto Sistema El Encino – Mazatlán, el Segmento 1 El Encino – Topolobampo, operado por TC Energy con una capacidad de 670 Mpc/d (millones de pies cúbicos por día). Además, se registran ductos que abastecen a la Terminal de Petróleos Mexicanos ubicada en la API-Topolobampo.	Etapa: Preparación del sitio y construcción	
		Se afectará la infraestructura eléctrica con las adecuaciones que se realizarán en vialidades para el transporte de estructuras, tubería y equipo industrial, ya que implican el retiro temporal de postes de luz, lámparas, alumbrado público y corte de luz.	Se informará a las doce localidades: Topolobampo, Ejido Rosendo G. Castro, Jardín Funerario del Eterno Recuerdo, La Santísima, Campo Guadalupe Estrada, Campo Cuadras, Ejido Topolobampo, Rancho Mundo, Los Martínez, Paredones, Ejido Ohuira y Ejido Topo Viejo, que se ubican en el área de influencia de todo el Proyecto, sobre las actividades que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se implementará un mecanismo de comunicación para atender los problemas que pudieran surgir y se dará el seguimiento de la solución. Se establecerán mecanismos de información (señalización, avisos, etc.) sobre los cruces a vialidades y otra infraestructura que pudiera afectar a la población usuaria

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
		Etapa: Operación y mantenimiento	
		Para el arranque de la planta se requerirán 19 MW de electricidad que será proporcionada por CFE posteriormente la planta de producción tendrá la capacidad de generación de energía eléctrica, 23 MW que excede los requerimientos energía total de la planta que será de 12 MW, por lo que se tiene considerado el transferir los restantes 11 MW al sistema de distribución de CFE, previo la obtención de todas las autorizaciones.	Con la operación del proyecto Pacífico Mexinol no habrá competencia por el abasto de energía eléctrica, por el contrario contribuirá al crecimiento de la infraestructura de generación de energía limpia y podría aportar 11 MW al sistema de distribución de CFE.
Infraestructura para el manejo de residuos			
Volumen de residuos generados y depositados en relleno sanitario	Existe un problema de manejo de los residuos sólidos urbanos, los cuales se abandonan en varios lugares dentro del municipio, parte de los residuos se llevan a un relleno sanitario que no cumple con los requerimientos ambientales. En promedio se generan diariamente 465,000 kg, existen 27 vehículos para la recolección.	Etapa: Preparación del sitio y construcción	
		La contaminación del suelo se podría dar por el manejo inadecuado de los residuos líquidos, sólidos y peligrosos. -Residuos domésticos, aproximadamente 711 toneladas al año. -Se estima que en promedio se generarán de 23,725 m^3 al año de residuos líquidos provenientes de los sanitarios portátiles.	Se colocarán contenedores adecuados, suficientes y señalados para la colocación y separación de los diferentes tipos de residuos que se generen. Se estima la contratación de un baño portátil con lavabo por cada 20 trabajadores y se contratará a una empresa autorizada para el manejo y disposición final de los residuos. Los residuos peligrosos se manejaran de acuerdo a la normatividad aplicable. Al término de la preparación del sitio y construcción, el sitio de obra debe quedar libre de todo tipo de residuo. Se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que se

Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con medidas de mitigación
			utilice a fin de garantizar que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas posibles. Con ello se minimizarán los derrames al suelo.
		Etapa: Operación y mantenimiento	
		Durante la operación y mantenimiento se estima un volumen de generación de lodos de aproximadamente 12 toneladas/día de lodo húmedo, considerando que los lodos serán retirados con un 40-50% de humedad se tendrá una generación de 5-6 toneladas/día de materia seca.	Se contratará a una empresa para el transporte, manejo y disposición final de los lodos. Se vigilará que se dé cumplimiento a la normatividad aplicable.
		Cada 4 años se llevará a cabo el mantenimiento mayor de planta y se generarán residuos de aceites lubricantes de recambio con un volumen aproximado de 250,000 litros c.	Se contratará a una empresa para el transporte y manejo de los residuos peligrosos Se vigilará que se dé cumplimiento a la normatividad aplicable.
Infraestructura para el manejo de aguas residuales			
No. de plantas de tratamiento Capacidad de tratamiento (litros por segundo)	En el municipio de Ahome se registran 26 plantas de tratamiento de aguas residuales, en conjunto tienen una capacidad de 1,116.00 litros por segundo para la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos, en cuanto a las plantas privadas en conjunto tienen una capacidad de 37 litros por segundo.	Durante la operación, se generarán aguas residuales de proceso, se estima un volumen aproximado de 277 m^3/h	Las aguas residuales producto del proceso cumplirán con la NOM-002-SEMARNAT-1996 antes de su conducción a la PTAR de Los Mochis.
No. de plantas de tratamiento Capacidad de tratamiento (litros por segundo)		Se utilizará el 75% de las aguas residuales de Los Mochis y solo se retornará a la planta de tratamiento de Japama el 25% con una calidad mejor.	Con la operación de la planta de tratamiento se incrementará de manera significativa la infraestructura para el tratamiento y uso de las aguas residuales de la región.

VII.4 Pronóstico ambiental

El proyecto denominado “Pacífico Mexinol”, consiste en la construcción y operación de una planta de producción de metanol a partir de gas natural con una producción estimada de 5,000 toneladas métricas por día. La planta de producción de metanol utilizará la tecnología AdWinMethanol®, que es la más avanzada en términos de balance y aprovechamiento energético, y por el otro, medioambientalmente es la de mejor desempeño cuando se compara con cualquier otra tecnología usada para la producción de metanol al reducir las emisiones de CO_2 al ambiente. Se estima entre un 66 a 78% de reducción de CO_2 comparado con las actuales mejores plantas en operación a nivel mundial. Durante la operación de la planta se generarán 680,037 ton/año de CO_2 y 700 ton/año de NOx.

Además, es importante tener en cuenta que esta tecnología se puede adaptar fácilmente para agregar AdWinMethanolCC® para reducir aún más las emisiones durante la producción de metanol. AdWinMethanolCC®, introduce el concepto de Carbon Capture, en inglés, Carbon Capture representado por la doble "CC" marcada al final de su nombre. Este nuevo concepto permitirá capturar y eliminar un 90% adicional de las emisiones de CO_2 a la atmósfera. La tecnología AddWinMethanolCC® se implementará en el futuro. Por ahora, el proyecto solo contempla construir la tecnología AdWinMethanol® con el espacio y conexiones requeridos para la futura instalación de los equipos para la adición de AdWinMethanolCC®.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la modelación de la dispersión de los compuestos de CO_2, NO_2 y NOx que se generarán en la planta de producción, se estima que no habrá un impacto de las emisiones de Pacífico Mexinol en las localidades al Sur, Este y Noroeste de la planta, siendo Topolobampo la única localidad con una incidencia muy baja de tales emisiones. Se estimó que la operación de la planta las concentraciones de dichos compuestos alcanzarían, 449 ppm/h de CO_2, 0.007538 ppm/h de NO_2 y 0.008136 ppm/h de NOx, concentraciones que en el caso de NO_2, están por debajo del valor límite establecido por la NOM-023-SSA1-1993. Es importante mencionar, que posterior a la realización de la presente modelación, PACÍFICO MEXINOL decidió
incorporar la tecnología DeNOx para todos los calentadores, lo cual reducirá de manera importante las emisiones de NOx- La aplicación de la tecnología DeNOx excede con mucho las regulaciones aplicables a los requerimientos de control para emisiones de NOx, establecidas por Banco Mundial.

Uno de los aspectos más relevantes del proyecto es el manejo sustentable del agua que contempla la planta de producción, que tendrá beneficios en todo el SAR. La planta de tratamiento de aguas residuales administrada por Japama y ubicada en la Ciudad de Los Mochis, proporcionará el agua pre-tratada a la Planta Pacífico Mexinol, dentro de sus instalaciones, se le aplicará un tratamiento adicional para llevarla a los niveles de calidad requeridas para: la generación de vapor, el enfriamiento de los equipos, el sistema de contra incendios y el abastecimiento de agua potable. Cabe destacar que el 75% de las aguas residuales tratadas de la ciudad de Los Mochis serán usadas en la Planta Pacífico Mexinol, solo el 25% retornarán a la planta de tratamiento con una calidad mejor, contribuyendo así a disminuir la carga de nitrógeno, fósforo y sólidos disueltos de la Bahía de Ohuira y beneficiando además a los pobladores que realizan actividades productivas en la bahía.



La operación de la planta de producción no requerirá de una nueva fuente de suministro de agua, por lo que no habrá competencia por el agua potable, industrial y agrícola con las localidades ubicadas en el Área de Influencia y SAR.

El sistema de drenaje de la planta estará diseñado para separar el agua de lluvia libre de contaminación, las cuáles serán conducidas por zanjas a las áreas con grava para su infiltración y el resto será conducido a los canales de riego adyacentes a la planta. El agua de lluvia que caerá en áreas de proceso potencialmente contaminadas se manejará por separado del agua de lluvia no contaminada. Esta agua será capturada y analizada antes de su liberación, en caso de que esté contaminada se enviará a la planta de tratamiento de agua operada por Japama. Las áreas de tanques de almacenamiento contarán con diques de contención, en ambos casos se verificará la calidad del agua antes de ser descargada al sistema de drenaje abierto. Opcionalmente, algunas o todas las aguas pluviales limpias se recogerán para su reutilización.

El proyecto contempla la generación de 23 MW de energía eléctrica limpia a través de un generador acoplado a una turbina de vapor, 12 MW serán para consumo interno de la planta y 11 MW estarán disponibles para

exportar a CFE. El uso de energías limpias contribuirá a evitar las emisiones de gases de efecto invernadero por la producción de energía eléctrica con combustibles fósiles.

El proyecto afectará mínimamente la cobertura vegetal, ya que la planta de producción se construirá en un predio agrícola, las instalaciones portuarias se desarrollan en su totalidad en un muelle existente dentro de la API-Topolobampo y la mayor parte de la trayectoria del poliducto atraviesa zonas agrícolas, áreas de suelo desnudo y dentro de la API-Topolobampo, solo 103,332.66 m^2 atravesarán vegetación natural constituida principalmente por vegetación halófita y matorral con un alto grado de perturbación, se contemplan procedimientos constructivos, como la perforación horizontal hincada y dirigida, que disminuye la afectación en un 31% y permite mantener los parches de vegetación mejor conservados identificados en campo.

No se afectará en ninguna etapa del proyecto al manglar ni a ninguna especie en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se destina como área de conservación una superficie de 150,827.53 m^2 que representa aproximadamente el 8% de la superficie total requerida para el proyecto y una vez construido el poliducto se restaurarán las áreas afectadas, se utilizará el suelo fértil que fue conservado separado y el cuál mantiene parte del germoplasma para inducir el crecimiento de la vegetación arbustiva y herbácea.

La fauna observada durante los muestreos se registró principalmente en el Área de Influencia en los alrededores de los canales de riego, que atraen sobre todo a numerosas aves y en menor grado los anfibios, y reptiles. También se realizaron muestreo en los relictos de vegetación halófita que se observan en las colindancias del predio sur, por lo tanto el proyecto no afectará directamente a la distribución de las especies de fauna, algunas actividades podrían afectarlas como la eliminación de algunas especies de reptiles o ratones por parte de los trabajadores, atropellamiento en el camino de acceso.

Por otra parte, Pacífico Mexinol tiene el compromiso de crear alianzas con universidades y otras instituciones educativas en las comunidades cercanas a la planta de producción de metanol. Las alianzas se centrarán en apoyar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas universitarias, así como los programas de formación profesional especializada y los programas de gestión empresarial (contabilidad, finanzas, gestión de proyectos, etc.). Estos esfuerzos tendrán como objetivo expandir las opciones de aprendizaje ya disponibles en las universidades, capacitando a los estudiantes técnicos y orientados a los negocios interesados en carreras en las industrias de procesos. Se desarrollarán iniciativas detalladas para estas alianzas con cada institución por separado. Los primeros pasos ya se han dado con el equipo directivo de la Universidad Autónoma Indígena de México. Las posibles actividades de apoyo al programa de la alianza discutidas incluyen la provisión de programas de capacitación en habilidades técnicas específicas, seminarios y programas de pasantías. Están previstas reuniones posteriores para formalizar una alianza. Se contactará
con otras instituciones de aprendizaje en el futuro para establecer relaciones de apoyo similares.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 2

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 2

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la Información

A lo largo de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional aquí presentada, se han mostrado y mencionado las diferentes fuentes de cartografía base utilizada, los instrumentos de gestión y ordenamiento jurídico aplicables, así como la información socio-económica analizada de manera específica para el proyecto Pacífico Mexinol. Es importante mencionar que la mayor parte de la nueva cartografía presentada para el proyecto y SAR, así como la información generada en términos generales se realizó de manera específica para el proyecto, así como las fotografías, listados de especies e índices realizado durante las salidas de campo.

Dentro de esta información generada de manera específica y que forma parte de la línea base del proyecto y de la MIA, se encuentran dos reportes que se presentan de manera separada en los Anexos del presente Capítulo: Modelación de Emisiones a la Atmósfera del Proyecto Pacífico Mexinol y el Estudio de Hidrografía y Marino. Es importante mencionar respecto a este último reporte, que si bien el Proyecto no considera en ningún momento la afectación del medio marino adyacente, este estudio se hizo a fin de poder por una parte modelar el efecto del nivel de mareas y efecto hidrológico sobre el sitio del Proyecto desde un contexto del Cambio Climático, y por otra lado, el contar con una línea base confiable del medio marino en caso remoto de que pudiera haber algún evento sobre el mismo.