

TABLA DE CONTENIDO

I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL 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.- Ubicación del Proyecto.....	1
I.2.3.- Duración del Proyecto	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	4
I.2.4.- Dirección del promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones.....	4
I.2.5.- Nombre del consultor que elaboró el estudio	5
I.2.6.- Registro Federal de Contribuyente o CURP	5
I.2.7.- Nombre del responsable técnico del estudio	5
I.2.8.- Dirección del responsable técnico del estudio	5

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

I.1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1.- Nombre del Proyecto

“SUB-RAMAL DE INTERCONEXIÓN DE 4 KM EN PUERTO LIBERTAD”

I.1.2.- Ubicación del Proyecto

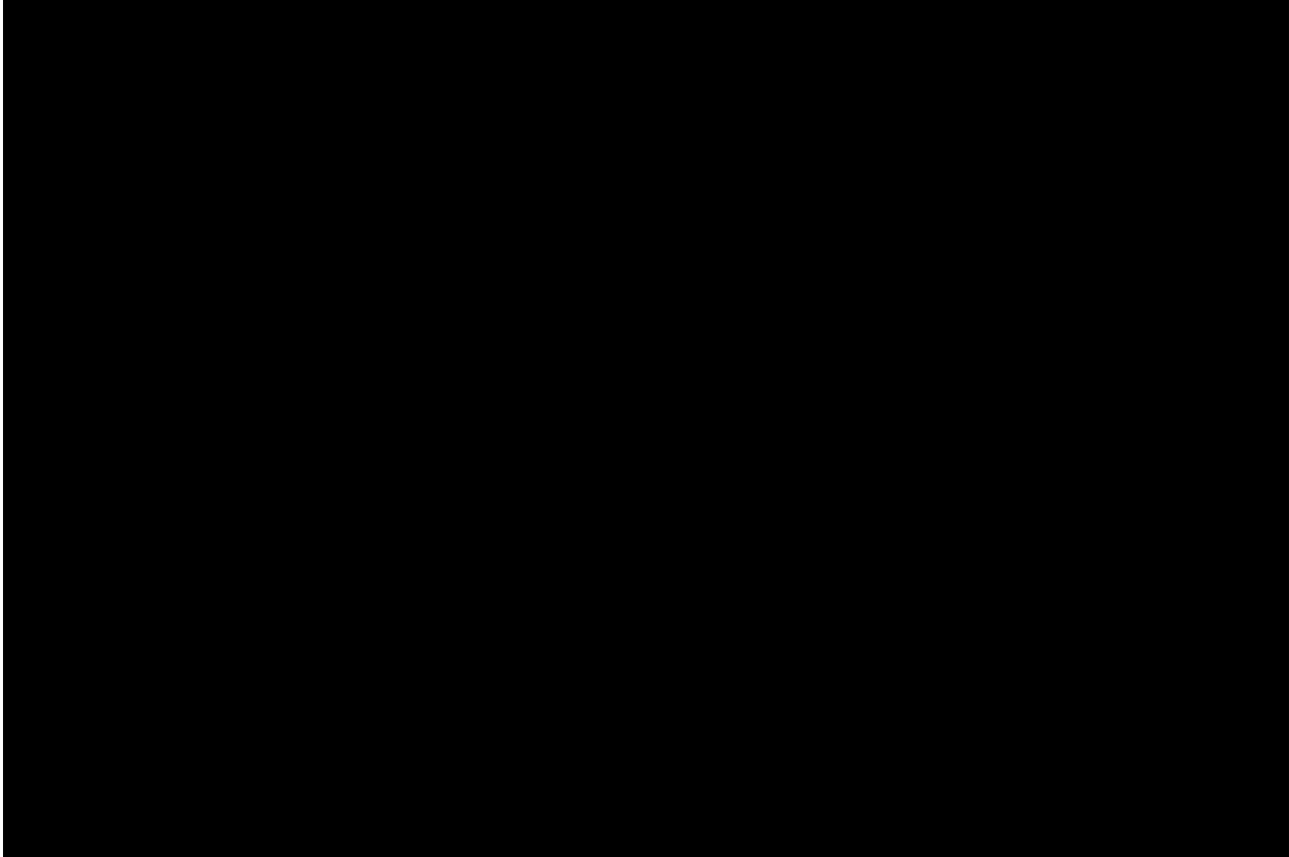
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

En la Figura II.3 se muestra el trazo del Sub-Ramal indicando las distancias y el cruce de los siguientes elementos ya existentes y que no forman parte del proyecto:

EM	Estación de Medición
EMRyC	Estación de Medición Regulación y Control
CT	Camino de Terracería (existente)
CA	Corriente de Agua (existente)
LT	Línea de Transmisión Eléctrica (existente)
FB	Línea de Fibra Óptica (probable)
CA	Carretera (existente)
1+200	Indica kilometraje (en metros)

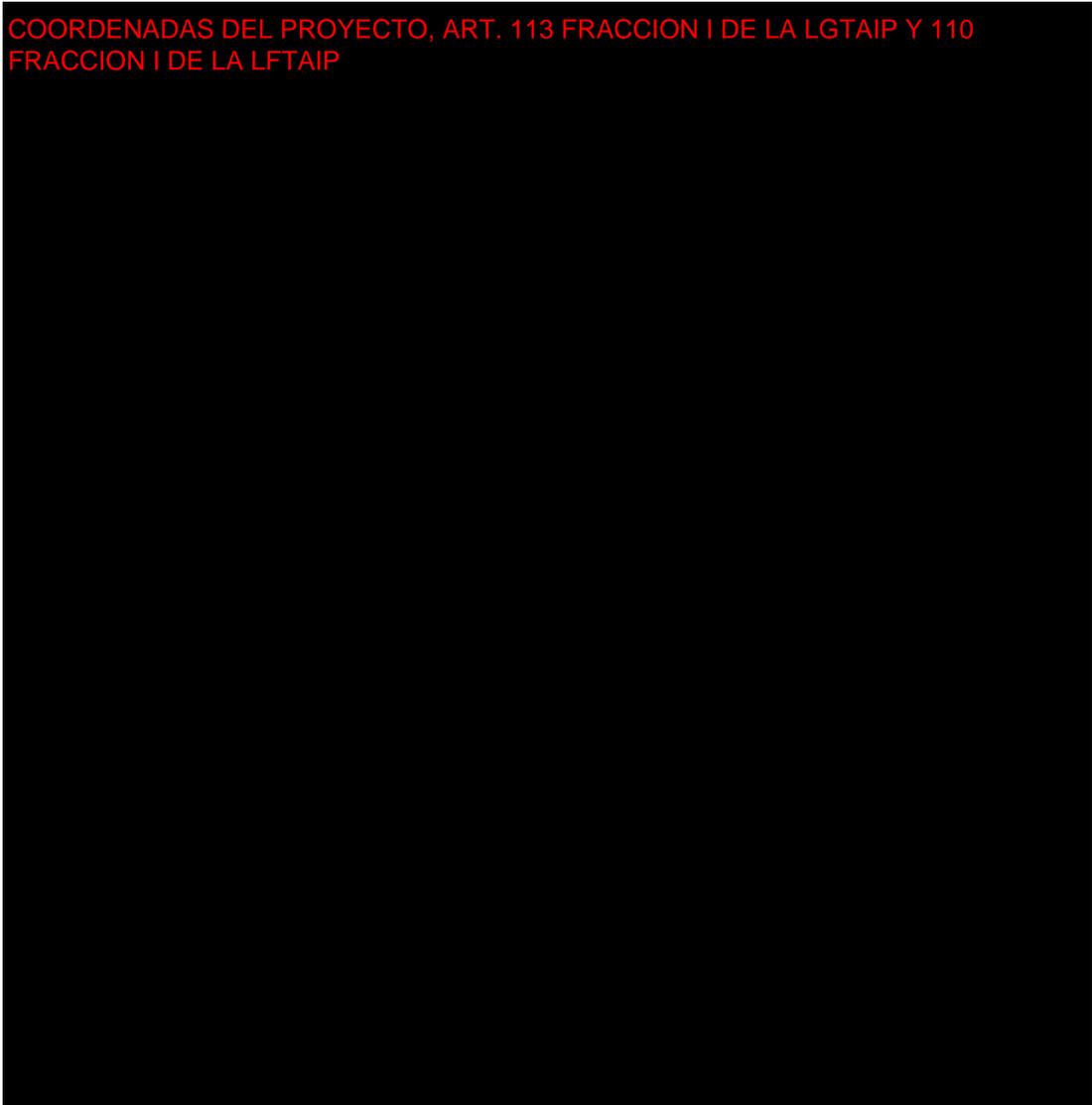
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



En la siguiente tabla se muestran las coordenadas geográficas de los puntos de inflexión del Sub-Ramal y en el plano que se adjunta en el Anexo 2 se observan dichos puntos de inflexión indicando sus coordenadas, el rumbo y distancias entre los mismos.

Tabla I.1.- Cuadro de coordenadas de los puntos de inflexión del Sub-Ramal

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de las estaciones de recepción y entrega y en el Anexo 2 se presentan los planos a escala y se muestran las coordenadas de los predios o polígonos que ocuparán.

Tabla II.3.- Cuadro de coordenadas de los polígonos de las estaciones de recepción y entrega

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

I.2.3.- Duración del Proyecto

Se considera que el Proyecto tendrá una vida útil aproximada de 25 años a partir del inicio de su operación comercial. Sin embargo, este tiempo puede prorrogarse con el debido mantenimiento y renovación de infraestructura y equipo.

I.2.- DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1.- Nombre o razón social

MPL Transportation Holdings, S. de R.L. de C.V.

I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del promovente

MTH181122F46

I.2.3.- Nombre y cargo del representante legal

Horacio María de Uriarte Flores
Apoderado Legal

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

DOMICILIO Y TELÉFONO DEL REPRESENTANTE LEGAL ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

I.2.5.- Nombre del consultor que elaboró el estudio

Ing. Armando Briones Rodríguez

I.2.6.- Registro Federal de Contribuyente o CURP

RFC DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

I.2.7.- Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Armando Briones Rodríguez

Ingeniero Ambiental

No. De Cédula profesional: 2479968

En el Anexo I.1 se presenta copia de la cédula profesional.

I.2.8.- Dirección del responsable técnico del estudio

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

TABLA DE CONTENIDO

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
II.1.- Información general del proyecto	2
II.1.1.- Naturaleza del proyecto.....	2
II.1.2.- Selección del sitio.....	4
II.1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización	5
II.1.4.- Inversión requerida.....	9
II.1.5.- Dimensiones del proyecto	9
II.1.6.- Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	11
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	12
II.2 Características particulares del proyecto.....	12
II.2.1 Programa General de Trabajo	15
II.2.2.- Preparación del sitio	16
II.2.3.- Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	18
II.2.4 Etapa de construcción	19
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	28
II.2.6.- Descripción de obras asociadas al proyecto	35
II.2.7.- Etapa de abandono del sitio	36
II.2.8.- Utilización de explosivos	36
II.2.9.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	36
II.2.10.- Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	38

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1.- INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En esta sección se describe de forma general la naturaleza del Proyecto, su ubicación y dimensiones, el uso actual del suelo en el área afectada y en las zonas colindantes, la disponibilidad de servicios y la inversión requerida para el Proyecto.

II.1.1.- Naturaleza del proyecto

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

El Proyecto objeto de la presente MIA tiene tres componentes principales:

- (1) Estación de Medición (EM) ubicada en el km 0+000 y que correspondería al Punto de Recepción.
- (2) Sub-Ramal de 4.0 kilómetros de longitud con cadenamientos a cada 200 metros.
- (3) Estación de Medición, Regulación y Control (EMRyC) en el km 4+000, que correspondería al Punto de Entrega.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

condiciones del ducto, así como una estación de medición (EM) para propósitos de transferencia de custodia.

El Sub-Ramal de 36 pulgadas (914.4mm) de diámetro tendrá una longitud de aproximadamente 4.0 kilómetros , una capacidad total de 1,250 MMPCD y cumplirá con los requisitos para la Clase de Localización 3, tanto para la línea regular, como para los cruces y estaciones.

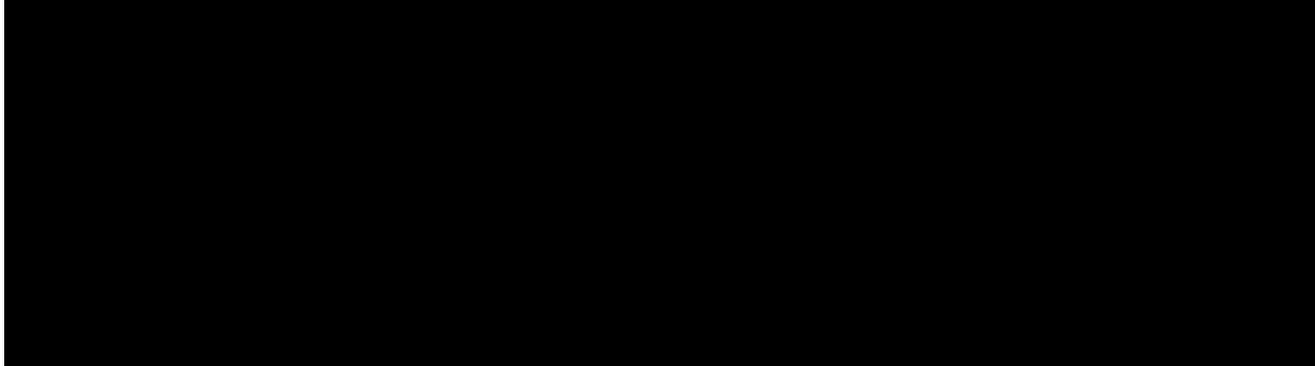
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

riesgo ambiental el 08 de Agosto del 2018 mediante oficio no. ASEA/UGI/DGGPI/1629/2018 por parte de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA). Asimismo, se tiene contemplado como proyecto a futuro el suministrar de gas natural a una planta de metanol que se ubicará en un predio en la cercanías de la Terminal de GNL, la cual en su momento igualmente se sujetará a una evaluación de impacto y riesgo ambiental independiente. Considerando lo anterior, la EMRyC se dividirá en dos estaciones, una para entrega a la Terminal GNL de Sonora (EMRyC-001) y para entrega a la planta de metanol (EMRyC-002).

Cada una de estas instalaciones, contará con los equipos, sistemas y subsistemas necesarios para garantizar el cumplimiento de las condiciones establecidas.

A continuación se muestran las coordenadas del punto de interconexión y el punto de entrega del Sub-Ramal y en la Figura II.1 se muestra un croquis general del Proyecto:

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

A large black rectangular area redacting the content of the first figure.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

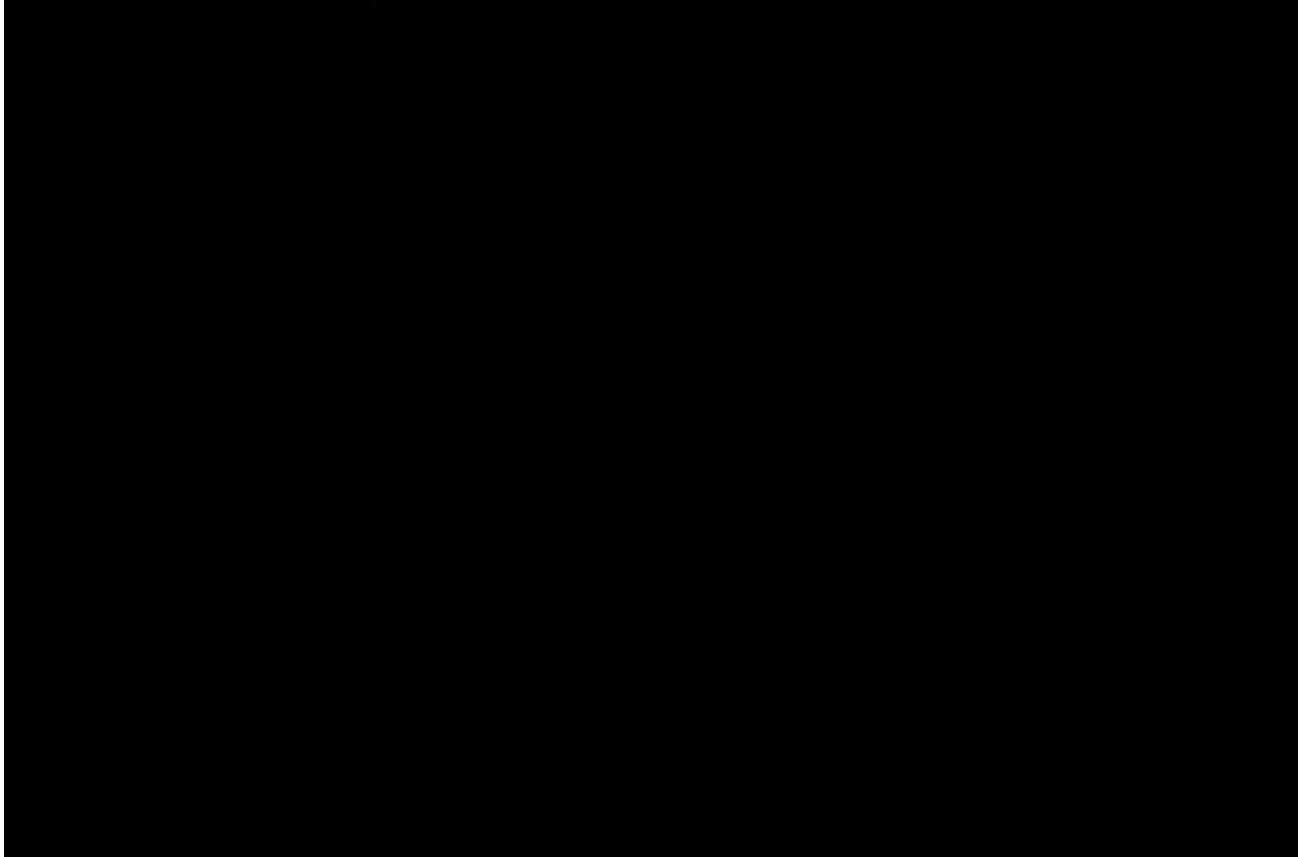
A large black rectangular area redacting the content of the second figure.

Figura II.1.- Croquis de localización

En la sección II.1.3 se describe a más detalle la ubicación del Proyecto y en el Anexo 2 se muestran los planos de ubicación a escala.

La presente **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Riesgo (MIA-R)** se presenta con la finalidad de solicitar la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental para el proyecto “**Sub-Ramal de Intercoji3n de 4 Km en Puerto Libertad**” a la ASEA, al considerarse un conjunto de obras y actividades de conformidad al artículo 28 fracciones II y VII, artículo 30 y artículo 5 fracci3n X de la Ley General del Equilibrio Ecol3gico y la Protecci3n al Ambiente (LGEEPA); as3 como el artículo 11 fracci3n III, artículo 5 inciso C y O y el artículo 10 fracci3n I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecol3gico y la Protecci3n al Ambiente en materia de Evaluaci3n de Impacto Ambiental (REIA).

Cabe mencionar que el Proyecto se desarrollará en terrenos que presentan principalmente vegetaci3n de matorral desértico micrófilo. Es importante notar que no se verán afectadas áreas naturales protegidas, y que para las áreas con vegetaci3n forestal se realizarán los estudios y trámites correspondientes para solicitar Autorizaci3n para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (ACUSTF) a través de la presentaci3n de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ).

II.1.2.- Selecci3n del sitio

En materia de hidrocarburos en México, se está abriendo la posibilidad de suministrar gas natural sobre todo a la península de Baja California, debido a los requerimientos que tiene la Comisi3n Federal de Electricidad de generar electricidad con combustibles más limpios para sus instalaciones nuevas y ya existentes, para cumplir con los acuerdos internacionales firmados por nuestro pa3s en materia de cambio climático.

Es por ello que Mexico Pacific Transportation Holding, S. de R.L. de C.V. (MPL) desarroll3 un proyecto para la construcci3n y operaci3n de la “Terminal GNL de Sonora”, que inicialmente se plante3 como una Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificaci3n de Gas Natural Licuado (siendo autorizada en materia de impacto y riesgo ambiental el 6 de noviembre del 2006 mediante oficio no. SGPA/DGIRA.DDT.2277.06) y posteriormente se modific3 el proyecto para sustituir el proceso de “regasificaci3n” por un proceso de “licuefacci3n” con la finalidad de recibir gas natural del Gasoducto Sásabe – Guaymas, almacenarlo en tanques especiales y posteriormente transportarlo a la península de Baja California utilizando barcos tipo esfera (modificaci3n autorizada el 08 de Agosto del 2018 mediante oficio no. ASEA/UGI/DGGPI/1629/2018).

La Terminal de GNL tendr3 como objetivo una producci3n inicial de 2 millones de toneladas métricas por a3o (MMTPA) de productos licuados con una posible expansi3n a 4 MMTPA. La producci3n inicial de 2 MMTPA (unidades estadounidenses) requiere un estimado de 330 millones de pies cúbicos est3ndar por d3a (MMSCFD) de gas natural para la Terminal GNL de Sonora. La planta de metanol, que se considera un proyecto a futuro, se pretende que tenga una producci3n de 1 mill3n de toneladas anuales que requerir3 110 millones de pies cúbicos est3ndar por d3a (MMSCFD) de gas natural.

Como ya se mencionó anteriormente, con la implementación del presente Proyecto se pretende conectar el Ramal Puerto Libertad que forma parte del Gasoducto Sásabe – Guaymas, con la Terminal GNL de Sonora y la planta de Metanol antes mencionadas.

El análisis y evaluación de la ruta más adecuada para el subramal de interconexión, se determinó conforme a los siguientes criterios:

- Costo estimado de construcción a lo largo de la ruta propuesta.
- Impactos potenciales ambientales y socioeconómicos (tanto benéficos como adversos).
- Probables cruzamientos con formaciones físicas naturales (cuerpos de agua, barrancas, etc.) y obstáculos en la trayectoria propuesta (canales de riesgo, caminos, líneas de energía, tuberías de gas o de agua, líneas de comunicación).
- Distancia a sitios poblados, a zonas naturales protegidas y a sitios arqueológicos.
- Usos de suelo a lo largo de la ruta y en predios colindantes.
- Presencia de vegetación forestal a lo largo de la ruta.

Con la implementación de este Proyecto y en general los proyectos de gas natural asociados en la región, se pretende satisfacer la creciente demanda de gas natural en el noroeste de México, principalmente en la península de Baja California .

Por otro lado, el suministro de gas natural por ducto promoverá el crecimiento económico y la creación de empleos, así como la formación de cadenas productivas y las exportaciones, lo que traerá la posibilidad de abatir los precios en la electricidad para los consumidores. Asimismo, el incremento de la infraestructura de gasoductos en el país ofrecerá el acceso a un combustible más limpio y con menor emisión de gases de efecto invernadero, en comparación con la situación actual.

II.1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

En la Figura II.2 se puede observar la ubicación física del Proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

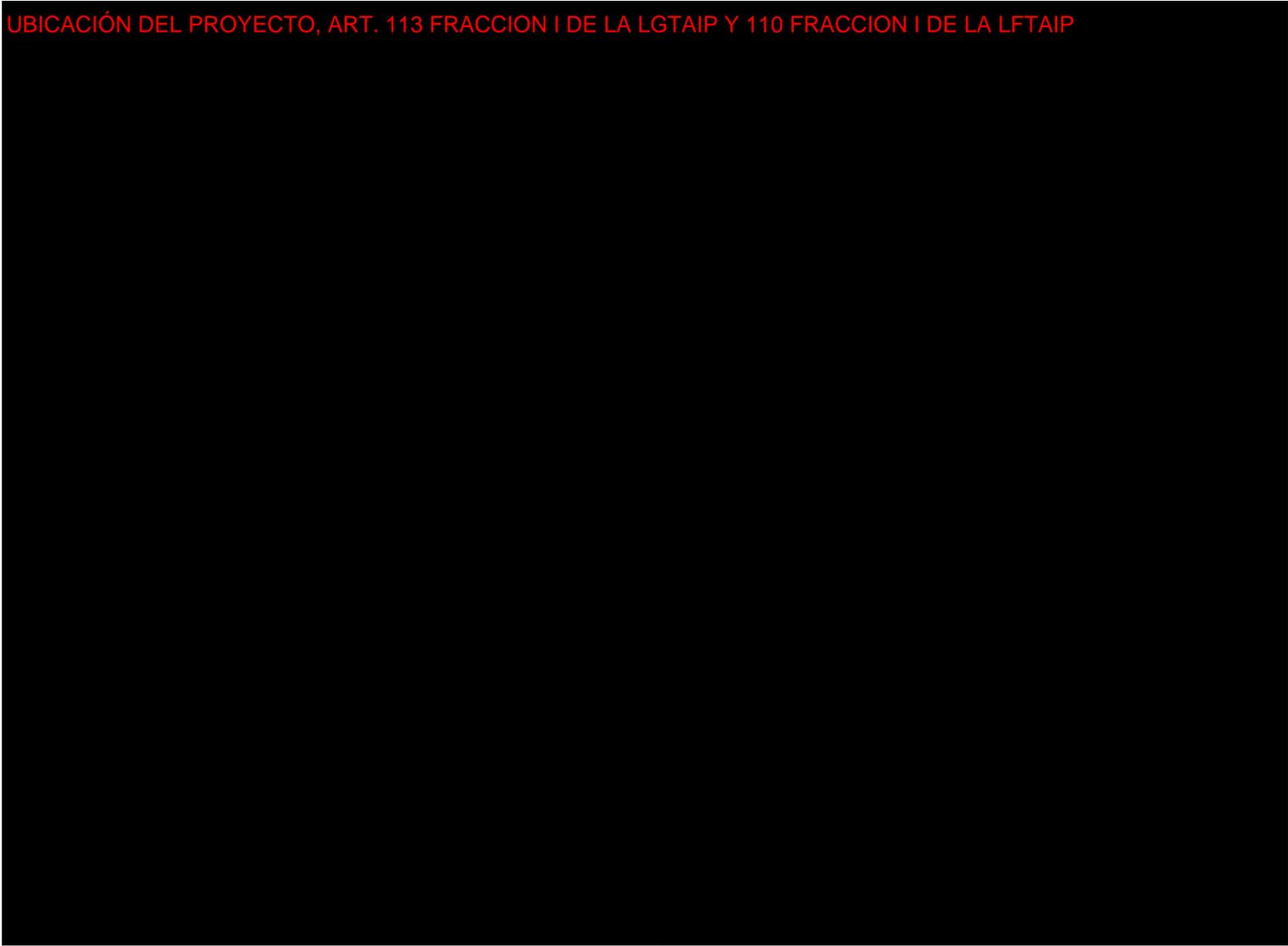
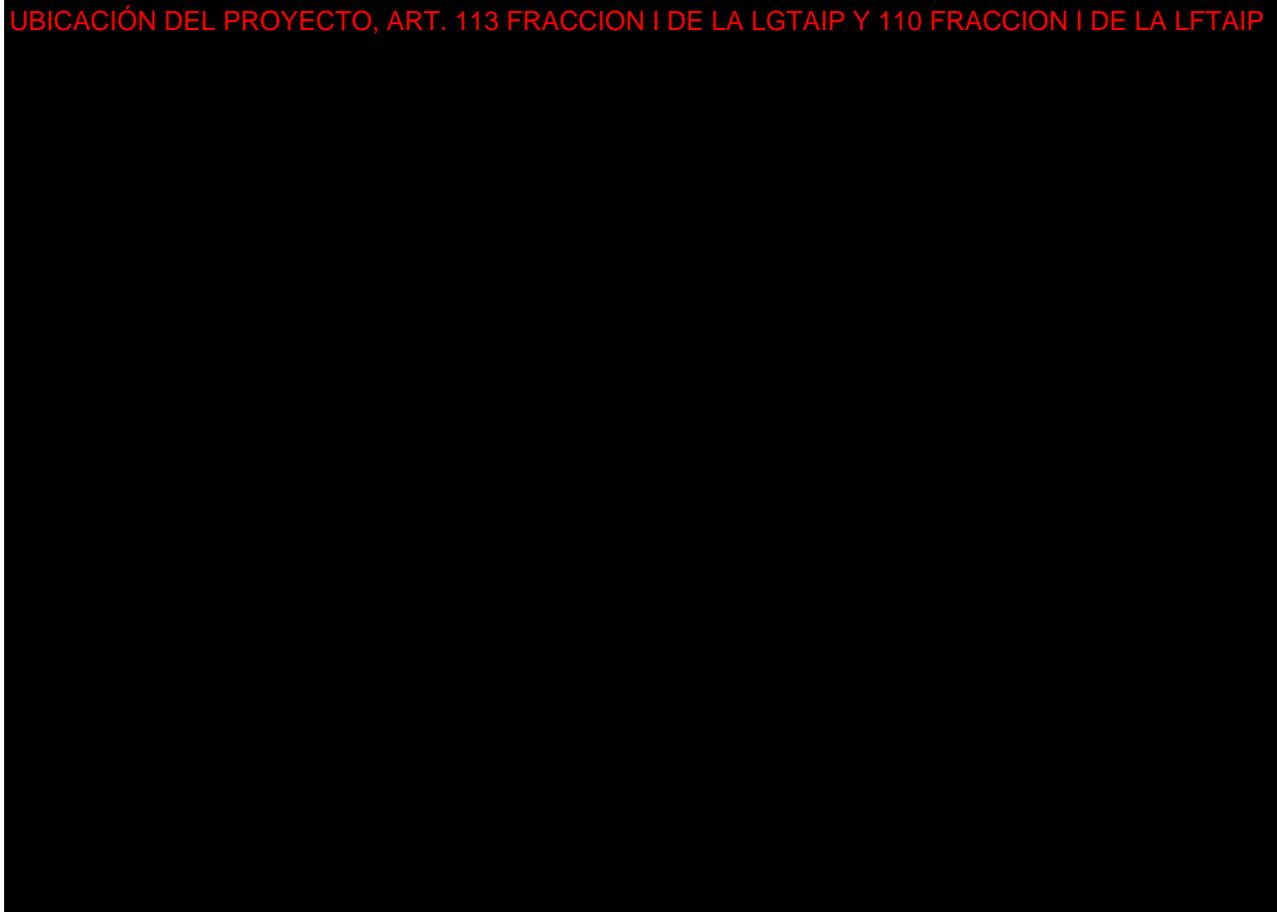


Figura II.2.- Ubicación del Proyecto

En la Figura II.3 se muestra el trazo del Sub-Ramal indicando las distancias y el cruce de los siguientes elementos ya existentes y que no forman parte del proyecto:

EM	Estación de Medición
EMRyC	Estación de Medición Regulación y Control
CT	Camino de Terracería (existente)
CA	Corriente de Agua (existente)
LT	Línea de Transmisión Eléctrica (existente)
FB	Línea de Fibra Óptica (probable)
CA	Carretera (existente)
1+200	Indica kilometraje (en metros)

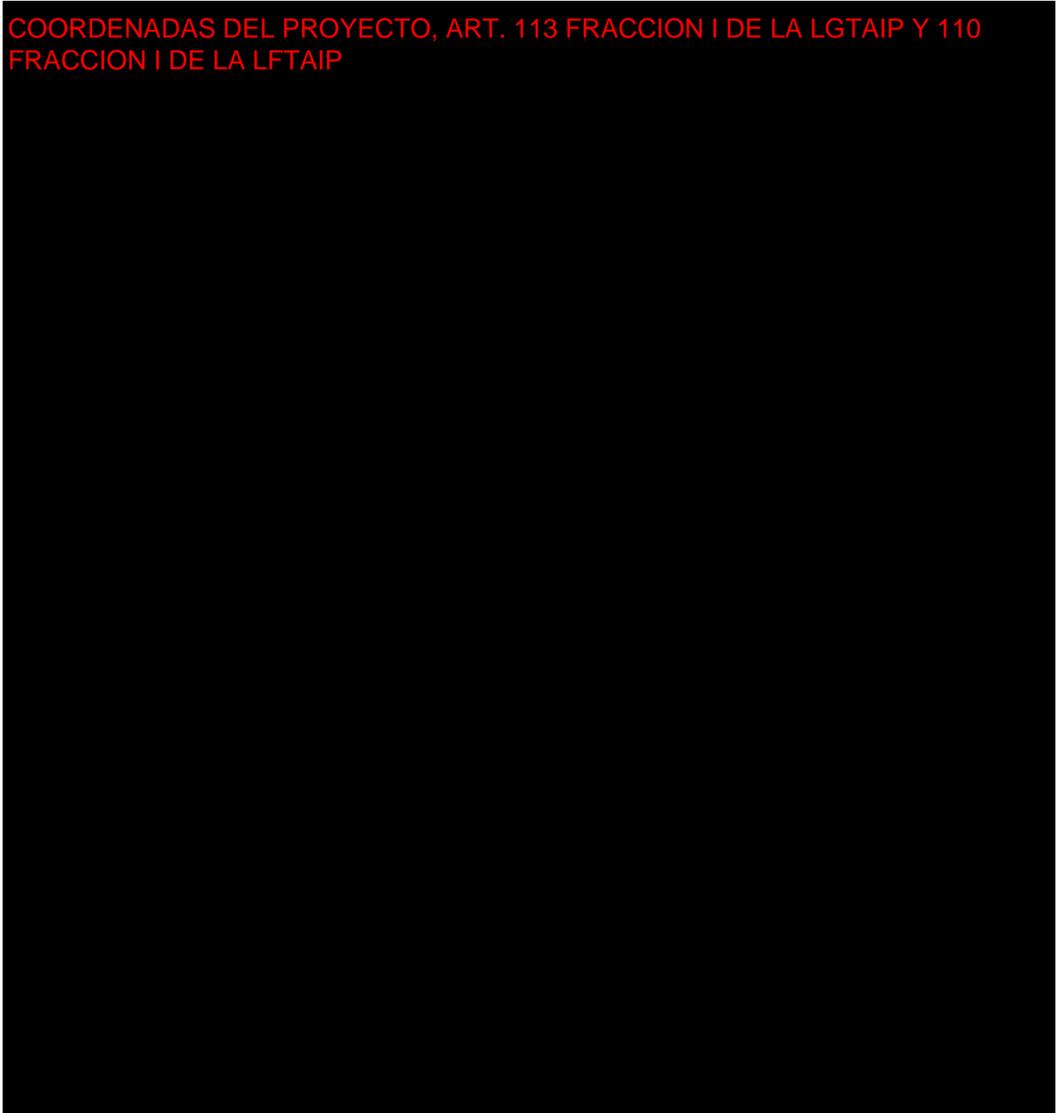
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



En la siguiente tabla se muestran las coordenadas geográficas de los puntos de inflexión del Sub-Ramal y en el plano que se adjunta en el Anexo 2 se observan dichos puntos de inflexión indicando sus coordenadas, el rumbo y distancias entre los mismos.

Tabla II.2.- Cuadro de coordenadas de los puntos de inflexión del Sub-Ramal

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de las estaciones de recepción y entrega y en el Anexo 2 se presentan los planos a escala y se muestran las coordenadas de los predios o polígonos que ocuparán.

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

II.1.4.- Inversión requerida

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL ARTÍCULO 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

II.1.5.- Dimensiones del proyecto

El Sub-Ramal tendrá una longitud de 4 kilómetros. Tomando en cuenta lo establecido en la tabla 6, apartado 9.3 de la NOM-007-ASEA-2016 (Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos), la franja de desarrollo permanente (FDDP) tendrá un ancho de 14 metros y la franja de desarrollo temporal (FDDT) tendrán un ancho de 12 metros, totalizando un ancho de 26 metros. Las franjas estarán lo más niveladas y continuas posible para evitar tener que mover o reubicar el equipo de la zona con derecho de vía (DDV). Para la definición de dichas franjas se verificó que se conserve una distancia mínima de 5 m del eje longitudinal del Sub-Ramal al hombro de la superficie de rodamiento de caminos menores y de 10 m con caminos mayores o vías de ferrocarril.

Tomando en cuenta la longitud del Sub-Ramal y el ancho de las franjas de desarrollo, se considera que se tendrá una superficie de afectación temporal de 4.7461 ha y afectación permanente de 6.1682 ha.

La estación de recibo (EM-001) ocupará una superficie de 4,675.00 m² y la estación de entrega ocupará una superficie de 5,110.00 m².

Por otro lado, se construirán caminos de acceso a la estación de recibo y a las estación de entrega. El primero tendrá una longitud de 278 metros y el segundo de 365 metros. Ambos caminos tendrán un ancho de 6 metros (ver Plano en Anexo 2).

En la siguiente tabla se muestran las superficies de afectación temporal y permanente de los diferentes componentes del Proyecto:

Tabla II.4.- Superficies de afectación temporal y permanente

	Elemento	Superficie de afectación (Ha)	
		Temporal	Permanente
1	Estación de Medición (EM-001)		0.4675
2	Subramal de 4 km	4.7134	5.4789
3	Estación de Medición, Regulación y Control (EMRyC)		0.5110
5	Caminos*		0.2047

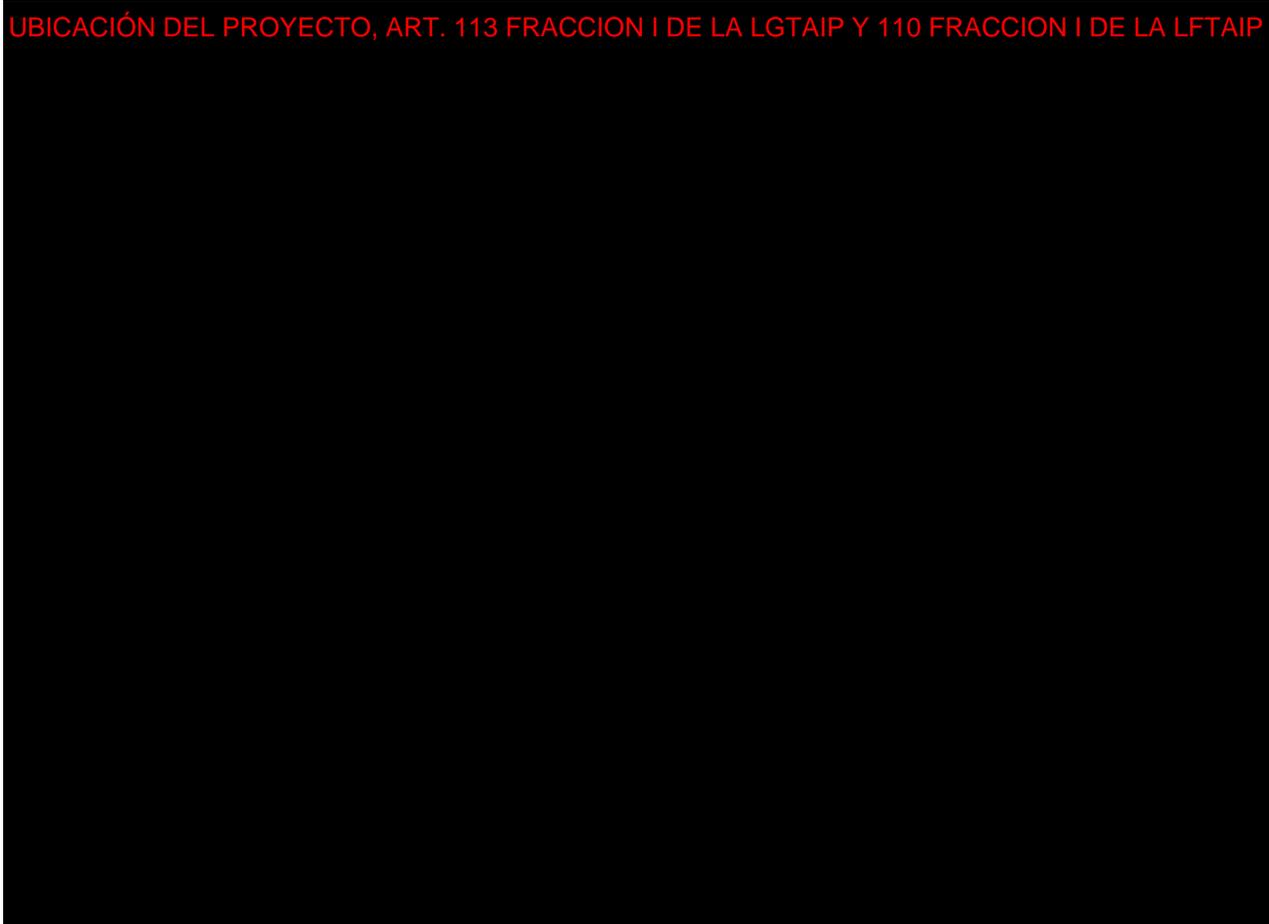
*Los caminos de acceso a la EM y a la EMRy C se ubican sobre la franja de DDV Permanente, por lo que no se deberá considerar como superficie adicional.

II.1.6.- Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El Proyecto se ubicará en una zona con vegetación de matorral desértico micrófilo, el cual está ampliamente distribuido en esa región. Como se pudo apreciar en la Figura II.2, al sur del Proyecto se ubica la Terminal de GNL de Sonora en cuyo predio se localizará la EMRyC a una distancia aproximada de 630 metros de la costa; al oeste se ubica la localidad de Puerto Libertad dedicada principalmente a actividades pesqueras y 3 km aproximadamente se localiza el puerto en donde se ubica una de las más grandes termoeléctricas de México; al norte y al este se tienen zonas sin infraestructura ocupadas principalmente por matorral desértico micrófilo.

El Proyecto no afectará cuerpos de agua permanentes, pero a lo largo del trazo del Sub-Ramal, en el tramo que va del km 1+600 al 3+000, existen algunos escurrimientos de agua para los cuales se tiene contemplado utilizar dos métodos de construcción especiales para los cruces (método a cielo abierto y método de perforación horizontal). Dichos métodos se describen en la sección II.2.4.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Cabe mencionar que, dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para la presente MIA-R, no existen cuerpos de agua permanentes que pudieran ser afectados por el Proyecto.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Específicamente los predios en donde se desarrollará el proyecto no cuentan con servicios de energía eléctrica, agua y drenaje. La zona urbanizada más cercana al Proyecto es Puerto Libertad, la cual cuenta con 2,782 habitantes y 963 viviendas; de estas el 79.7% cuenta con electricidad y el 79.1% tienen agua entubada¹. En Puerto Libertad se localiza la Central Termoeléctrica del mismo nombre, que es una de las principales fuentes de generación eléctrica de la región Nor-Pacífico.

En cuanto a vías de comunicación, se tiene acceso al sitio de interés por la carretera costera (camino estatal 36 norte) y algunos caminos rurales existentes a lo largo de la ruta del gasoducto.

Para la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán plantas portátiles de energía, el agua tratada para riego de las áreas de trabajo será enviada al sitio mediante pipas. En cuanto a servicios para los trabajadores, se utilizarán sanitarios portátiles que serán instalados en el sitio a razón de 1 por cada 25 trabajadores y cuyos desechos serán retirados por el mismo proveedor autorizado del servicio.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

En la Figura II.5 se muestra un croquis general de todo el sistema y a continuación se presenta una breve descripción:

Una vez recibido el Gas Natural en la interconexión, en ese punto se encontrará un filtro separador (FS-001) con su estación de medición (EM-001) y posterior una trampa de envíos de diablos para mantenimiento y monitoreo de las condiciones del ducto (L-001). Para la entrega a la Terminal GNL de Sonora y la Planta de Etanol, se tendrá una trampa de recibos de diablos (R-001), un filtro separador (FS-002) y una estación de medición, regulación y control en cada una de las plantas (EMRYC-001 y EMRYC-002).

¹ http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/consultar_info.aspx

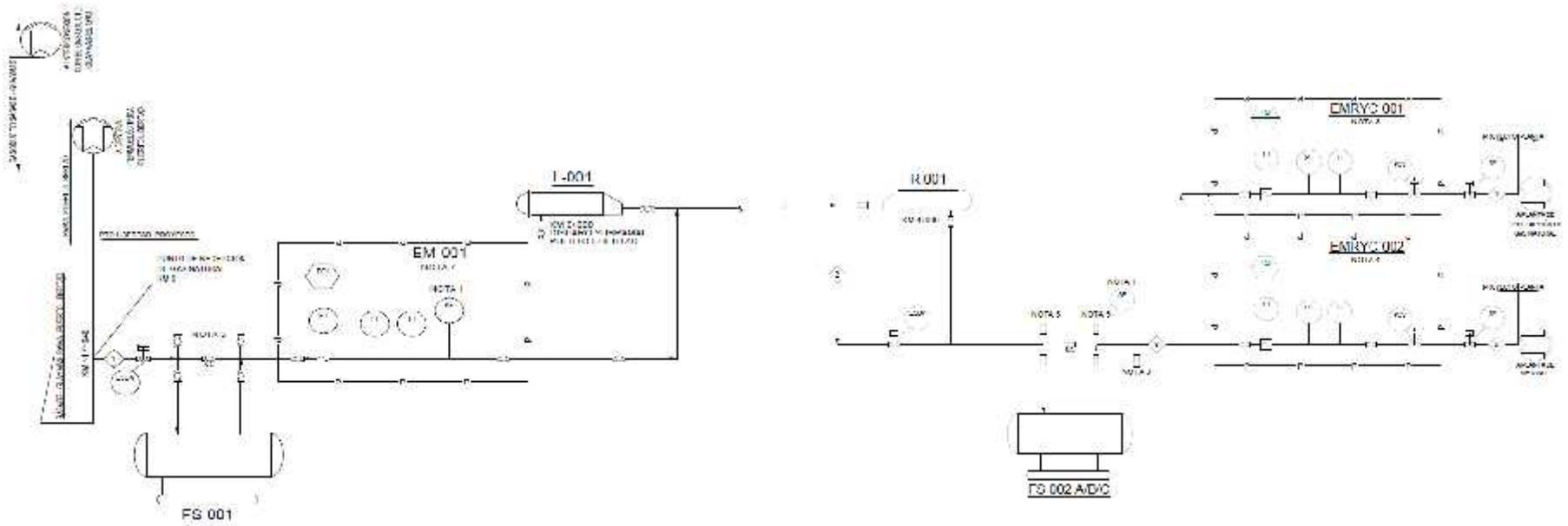


Figura II.5.- Croquis general del sistema

Los principales componentes del sistema son:

- Un gasoducto nuevo de 4+000 kilómetros con un diámetro de 36", incluyendo lanzadores y receptores de diablos, así como 2 válvulas de seccionamiento.
- La estación de medición EM-001 y la trampa de envío de diablos L-001, en el punto de Interconexión al Ramal Puerto Libertad del Gasoducto Sásabe - Guaymas.
- Punto de Entrega que incluye:
 - a) Trampa de recibo de diablos R-001
 - b) Filtros separadores FS-001 A/B/C
 - c) Tanque colector de líquidos T-001
 - d) Filtros separadores FS-002 A/B/C
 - e) Tanque colector de líquidos T-002
 - f) Patín EMRyC-001
 - g) Patín EMRyC-002
- Una (1) válvula de corte automático de 36" en el inicio del Subramal.
- Una (1) válvula de corte automático de 18" a la salida de la estación del punto de entrega de la Terminal GNL de Sonora.
- Una (1) válvula de corte automático de 10" a la salida de la estación del punto de entrega de la planta de Metanol.
- El sistema SCADA.
- Sistema de detección de fugas
- Protección Catódica

En la siguiente sección se presenta un programa de actividades y posteriormente una descripción de las diferentes etapas del Proyecto.

II.2.1 Programa General de Trabajo

PROGRAMA PRELIMINAR ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN																														
Actividades / Semanas	MES 1					MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Estudios preliminares, permisos y diseño	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█															
Actividades de rescate ambiental											█	█	█	█																
DUCTO																														
Apertura del DDV												█	█	█																
Alineación-Curvado														█	█	█	█	█	█											
Soldadura															█	█	█	█	█	█										
Revestimiento de Juntas															█	█	█	█	█											
Zanja – Puesta en zanja															█	█	█	█	█	█										
Cruces especiales																			█	█	█	█								
Interconexiones (Tie-ins)																											█			
Pretapado y tapado															█	█	█	█	█	█	█	█	█							
ESTACIONES (EM Y EMRyC)																														
Obra Civil														█	█	█	█	█	█	█	█	█	█							
Obra Mecánica -Equipos																						█	█	█	█	█	█			
Obra Eléctrica – Instrumentación																						█	█	█	█					
Pruebas Preoperativas																											█	█		
Arranque																													█	

Se calcula que la etapa de preparación del sitio y construcción tenga una duración de 7 meses aproximadamente (incluyendo estudios preliminares, permisos y diseño). Se estima que el inicio de operaciones sea en el 2019.

II.2.2.- Preparación del sitio

Posterior al desarrollo de la ingeniería de detalle, el contratista realizará un reconocimiento de ruta preciso para confirmar los límites de la línea de base y derecho de vía (DDV), de acuerdo con los hitos definidos y de conformidad con las especificaciones, estudios, planos de construcción y planos de alineamiento (elaborados durante la ingeniería de detalle).

El contratista definirá el mosaico de predios, a partir de la confirmación de los predios adquiridos, así como sus límites correspondientes y nombre de los propietarios.

Se establecerán acuerdos con el contratista sobre la disponibilidad de autorizaciones para el análisis de la ruta. El contratista de construcción se reunirá periódicamente para definir cualquier actividad extraordinaria que deba llevarse a cabo a fin de que los propietarios de terrenos concedan el acceso al DDV. Se elaborará un reporte que capture los temas sensibles del proyecto, desde los requerimientos del propietario de la tierra, hasta los requerimientos ambientales, descubrimientos arqueológicos, materiales peligrosos y otros; los cuales se categorizarán, se documentarán, se asignarán y se actualizarán a lo largo del proyecto.

Los equipos topográficos comenzarán a colocar estacas en la zona con DDV y establecerán la alineación horizontal del Sub-Ramal. Cada estaca tendrá un color para determinar la línea central, los codos laterales y los peligros por hallazgos de instalaciones o estructuras enterradas. Los equipos topográficos también delinearán las áreas principales requeridas como espacio de trabajo temporal, los patios de almacenamiento para la tubería y las áreas para el material excavado, los cuales también estarán cerca de puntos especiales para los cruces, en la proximidad de los arroyos, caminos principales, de terracerías e instalaciones superficiales.

Se verificarán las áreas forestales que deban quedar sujetas a Autorización para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (ACUSTF) a través de la presentación de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) y se evitará afectar áreas externas a los corredores que cuenten con ETJs autorizados. Para prevenir impactos accidentales también se colocarán estacas en las zonas forestales, incluyendo los límites del corredor, áreas de trabajo temporal y las vías de acceso identificándolas con un color específico.

Preparación de la franja de desarrollo permanente (FDDP) y temporal (FDDT)

Conforme a la tabla 6, apartado 9.3 de la NOM-007-ASEA-2016 (Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos), la FDDP y FDDT tendrán un ancho total de 26 metros (14 metros corresponden a la franja permanente y 12 metros a la franja temporal) conservando una distancia mínima de 5 m del eje longitudinal del Sub-Ramal al hombro de la superficie de rodamiento de caminos menores y de 10 m con caminos mayores o vías de ferrocarril.

Durante las actividades de preparación del DDV se implementarán las medidas necesarias de conservación del suelo. Las actividades de preparación del DDV en terreno normal incluirán la limpieza y nivelación con equipo convencional de acuerdo con los planos de construcción para preparar el nivel superficial para la instalación de los tubos.

En el caso de zonas con tierra suelta, se utilizarán retroexcavadoras, dozers, graders y excavadoras; mientras que, en caso de suelo rocoso, se utilizarán excavadoras con y sin martillo, dozers y retroexcavadoras.

La profundidad de la capa superficial de tierra que se extraerá se establecerá en sitio, excavando un orificio simple de prueba, pero la extracción no superará los 30 cm de profundidad, a menos que se especifique de otro modo. Se dejarán brechas en los sitios de almacenamiento de tierra para permitir el cruce de fauna.

En el caso de los sistemas de irrigación, se realizará la reposición adecuada de la capa superficial de tierra con el fin de mantener la funcionalidad de dichos sistemas. En el caso de los canales de riego, para mantener su función durante la construcción en el DDV, se enterrarán tubos de acero de diámetro suficiente para permitir el flujo del agua. La cobertura de esta tubería deberá tener la profundidad suficiente y estará fabricada con el material apropiado para permitir el paso del equipo de construcción. Al completar las obras, toda la infraestructura alterada temporalmente regresará a su estado original.

Antes del paso del equipo de construcción para la preparación del DDV, cuando necesario, se moverá el tendido aéreo y los postes para permitir el acceso del equipo. Esto se completará de acuerdo con los requerimientos de las autoridades locales y federales. Antes de abrir el DDV al flujo del equipo de construcción y vehículos, se instalarán "letreros con límites de altura" debajo del tendido aéreo para mejorar la visibilidad, identificar el libramiento y prevenir incidentes con el tendido aéreo.

En las zonas en donde se detecten especies protegidas, el despeje se realizará de acuerdo con los requerimientos del propietario y tomando en consideración las condicionantes ambientales establecidas en los permisos del proyecto. Los árboles, arbustos o especímenes vegetales se cortarán o reubicarán para permitir el ancho correcto del DDV. En caso de corte, la madera deberá dejarse a un lado del DDV o el área especificada por el propietario de la tierra. La reubicación de especies seguirá lo establecido en el Programa de Manejo Ambiental (PMA) y los permisos ambientales correspondientes.

En las tierras de propiedad pública, el contratista seguirá los requerimientos de las autoridades correspondientes del estado de Sonora.

Por otro lado, se establecerán acuerdos con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) para que asigne personal que inspeccione los trabajos en el DDV con el fin de evaluar la aparición de sitios arqueológicos en este. Los equipos del contratista de construcción cumplirán las solicitudes de los representantes del INAH cuando exista algún descubrimiento potencial en el DDV.

Vías de Acceso

El contratista determinará la forma de acceso de los trabajadores y equipo al DDV dando preferencia a caminos existentes que hacen intersección con la ruta del Gasoducto.

En su ausencia, se establecerán servidumbres de paso para acceder al DDV desde los caminos existentes. Estas servidumbres de paso se utilizarán para el acarreo de personal, equipo, tubería y materiales al sitio. El personal de mantenimiento será responsable de mantener los caminos durante la construcción.

Los requerimientos de nuevas servidumbres de paso empleadas para acceso que deban abrirse en áreas con vegetación forestal, serán notificados e incluidos en los estudios y autorizaciones de cambio de uso de suelo a través de la presentación de ETJs.

En el caso de las vías de acceso privadas, se obtendrán los permisos necesarios de los propietarios, manteniéndolas siempre en condiciones adecuadas y seguras.

Las vías de acceso privadas y públicas se registrarán en video o en fotografías, como respaldo y evidencia del estado en el que se encuentran los caminos antes de utilizarlos para la construcción, en caso de que algún propietario o autoridad lo solicite.

II.2.3.- Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras y actividades provisionales que incluirán el establecimiento de un campamento temporal, estacionamiento, área de oficinas para contratistas, áreas de almacenamiento temporal de materiales y suministros, área de almacenamiento de maquinaria y equipo, área de almacenamiento de residuos y taller de reparaciones menores será en el área de la planta de liquefacción la cual corresponde al mismo socio comercial y podrán ser utilizadas durante el tiempo de preparación de sitio y construcción. Además que las superficies dentro del DDV podrán ser utilizadas para la colocación temporal de material conforme avance la obra y solamente durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.4.1 SUB-RAMAL

Zanjado

La línea regular del Gasoducto (Sub-Ramal) irá a una profundidad mínima medida del lomo del Ducto hasta la superficie de acuerdo con lo que indica la Tabla 1, del apartado 7.7 de la NOM-007-ASEA-2016; en el caso donde apliquen las Normas, será considerado el requisito más exigente indicado en este numeral y/o el numeral 841.1.11 de ASME B31.8. Esta profundidad irá en función del perfil del terreno y del tipo de cruces; en arroyos, caminos o en el cruce carretero la tubería irá a una mayor profundidad, o en algunos casos, con mayor espesor, algún tipo de recubrimiento, lastrado o encamisado; en caso de que se aplique encamisado su instalación será de acuerdo a lo que indica el apartado 9.7 de la NOM-007-ASEA-2016.

Las operaciones de zanjado generalmente se realizarán después del recubrimiento de las juntas para minimizar la cantidad de zanjas abiertas. En casos particulares, como zonas rocosas y cruces especiales, la zanja se abrirá eventualmente antes del tendido de los tubos.

Los tubos se tenderán, se soldarán, se someterán a inspección con ensayos no destructivos y se recubrirán directamente en la zanja.

Para reducir el riesgo asociado con zanjas abiertas en el proyecto, se minimizará la cantidad de zanjas abiertas siempre que sea posible.

La zanja se excavará para proporcionar la separación lateral mínima de los tubos y la profundidad mínima de la cubierta será acorde a los planos y especificaciones de construcción. El zanjado en terreno normal se realizará con excavadoras y en terreno duro con zanjadoras.

Se tendrá cuidado de garantizar que el material procedente de la excavación no se mezcle con los residuos sueltos ni con materiales extraños. El material excavado se almacenará de acuerdo con los requerimientos del proyecto y las autorizaciones ambientales, para prevenir que caiga hacia la zanja o que origine un riesgo de seguridad.

En proximidad de cruce con líneas eléctricas, las líneas se localizarán y marcarán claramente antes de realizar cualquier trabajo. Sólo se utilizará excavación manual para asegurar una clara definición de posibles obstáculos con el fin de evitar cualquier daño mecánico.

Las zanjas se mantendrán secas en todo momento utilizando bombas de achique en caso de ser necesario. Las barreras temporales o cercas de seguridad se incrementarán de altura y se reforzarán en el caso de que existan zonas ganaderas.

Se verificará que el fondo de la zanja sea visible (sin agua ni materiales) y que se encuentre libre de residuos antes de bajar la tubería.

En general todas las actividades relacionadas con la excavación se realizarán de realizarse de

acuerdo con las especificaciones del proyecto y con los procedimientos de excavación acordados con el contratista, siempre vigilando el cumplimiento de las normas y códigos aplicables.

Todas las excavaciones se diseñarán con pendientes en las paredes para cumplir los requerimientos de seguridad del proyecto, en especial en las excavaciones en las cuales el personal entrará a la zanja, como por ejemplo en la proximidad a los empalmes.

Se desarrollará un procedimiento específico para la actividad, como parte de los procedimientos de construcción detallados de la tubería, especificando todos los aspectos de las tareas de zanjado.

Por otro lado, durante el desarrollo del proyecto y en especial durante las fases de excavación, se tendrá especial cuidado en evitar daños en los servicios públicos o privados existentes, como son las líneas de energía, tuberías (gas, aguas residuales, agua), líneas de comunicación (cable, fibra óptica) y otros similares.

Cruces

A lo largo del trazo del gasoducto se encuentran algunos cruces con corrientes de agua temporales, canales de riego, caminos, línea de transmisión, etc. Este tipo de cruces especiales se definirán de diversas formas de acuerdo con los parámetros de diseño y procedimiento constructivo correspondiente para realizar el cruce. En el Anexo 2 se presentan los planos de cruces “tipo” para carretera, arroyo, líneas de transmisión eléctrica, y ductos o líneas de fibra óptica.

Previo al inicio de los trabajos se realizará con un equipo de detección la verificación de la ubicación y profundidad de cruce con la Carretera Costera (Camino Estatal 36 Norte) en la zona de trabajo.

Se realizará el manejo de la tubería con maquinaria para la fabricación de la lingada de cruzamiento de acuerdo a la longitud del proyecto.

La soldadura será ser de acuerdo con los estándares establecidos, así como el parcheo de las juntas.

Mientras se realicen los trabajos se realizará un bombeo de achique durante el tiempo requerido; al finalizar los trabajos se tapaná la zanja con maquinaria y/o herramienta manual al grado de compactación especificado para caminos.

Se considerará el suministro, acarreo, tendido y compactación de grava y/o material requerido en el área afectada por el cruzamiento dejándola en las condiciones originales.

Se colocarán los señalamientos preventivos a fin de evitar accidentes y se colocarán pasarelas para no interrumpir el tráfico peatonal y/o vehicular durante la construcción o considerar obras de desvío.

Los cruces de cursos de agua se llevarán a cabo de acuerdo a los planos de detalle y al plano típico de obras especiales de protección de taludes, corrientes de agua u otros, donde se definirá todo lo concerniente a la estabilidad del conducto, profundidad de las instalaciones, obras de protección, etc. La tapada respecto del lecho será de acuerdo con lo que indiquen los estudios de socavación, aun cuando se trate de cursos temporales.

En general, la longitud del tramo recto horizontal debajo del lecho, en ningún caso, será inferior a dos veces (2) el ancho del cauce máximo histórico del curso de agua, aun cuando se trate de cursos temporales. En general los cruces de arroyos se realizarán con tubería pesada.

La Contratista efectuará la ingeniería de detalle de todos los cruces teniendo en cuenta los distintos planos y la información que se obtenga de los estudios hidrológicos y geotécnicos que deberá realizar para definir erosiones de lecho, de márgenes, modificaciones del escurrimiento, etc.

Se transportará todo el equipo desde el almacén del contratista, al lugar de la obra, tales como perforador direccional, tubería de perforación, generadores de potencia, unidad de poder hidráulico, bombas de lodos, almacén remolcable, patines para estiba de tubería, equipo pesado para carga y descarga, contenedores para almacenamiento de agua para enfriamiento de máquina, lodos y para depósito de desperdicio, etc.

Se considerarán el espesor y los radios de curvatura óptimos, para no sobre estresar la tubería a instalar. En todo trabajo se considerará mínimo 5 metros de tubo de perforación de nivel de terreno antes de empezar el radio de curvatura.

En todos los casos se tomará en cuenta que el álveo y las márgenes de los arroyos deberán quedar en las mismas condiciones que se encontraban antes de la instalación del Sub-Ramal, restituyendo márgenes, taludes, barrancas y lechos de cauce.

Para el diseño de los cruces con corrientes de agua se tomarán las consideraciones y recomendaciones que deriven de los estudios geológicos, geotécnicos, geofísicos, hidrológicos y topográficos, así como los resultados en un periodo de retorno (TR) de 100 años (definido por el contratista).

En cruces con estructuras existentes tales como postes o líneas de transmisión de energía eléctrica, torres de telecomunicaciones, canales, banquetas, puentes, caminos públicos y privados, bardas perimetrales y cercas, así como cualquier construcción hallada a lo largo del trazo, el constructor proveerá todos los materiales para la localización, protección, remoción y/o reemplazamiento de las estructuras existentes, siendo de calidad igual o mayor.

Previo al inicio de los trabajos de cruce de líneas de transmisión, se realizará con el equipo de detección la verificación de la ubicación y profundidad de dichas líneas en la zona de trabajo.

Métodos de Cruce

Todos los trabajos de cruces se llevarán a cabo de acuerdo con los requerimientos de las autoridades y/o de las entidades que tengan jurisdicción, y únicamente después de la aprobación del contratista, después de obtener el permiso correspondiente y de cumplir las condiciones asociadas establecidas por las autoridades con jurisdicción.

Las metodologías que se utilizarán para los cruces son las siguientes:

- Cruces con el método a cielo abierto

El método a cielo abierto se realizará con excavadoras, únicamente después de haber acordado de forma preliminar con las autoridades competentes el tipo de continuidad requerida durante de la ejecución de las tareas.

Este método a cielo abierto se aplicará en canales no revestidos, cauces pequeños, cauces propensos a desviar la corriente en época de estiaje, caminos de terracería y caminos pequeños. En el caso de los caminos pavimentados, se considerará un requerimiento especial que deberán aprobar las autoridades correspondientes. Para los caminos pequeños y los caminos agrícolas con tráfico ligero, las fechas para realizar la construcción se acordarán con las partes interesadas y las autoridades para reducir las interrupciones de los caminos al mínimo.

Cuando se abra una zanja en caminos públicos o privados, el contratista de construcción instalará o construirá desviaciones o puentes temporales con la resistencia y la anchura adecuadas para garantizar la seguridad del tráfico. Estas desviaciones y estructuras temporales se supervisarán de forma continua para verificar la seguridad del tráfico circulante.

Estas desviaciones y estructuras temporales no cruzarán el Gasoducto en los sitios que ya se instalaron. Cuando no sea factible realizar una desviación del camino debido a la configuración de la tierra en el cruce o en caso de caminos pavimentados y condiciones de tráfico pesado, el gasoducto se construirá con el método de perforación horizontal o método de perforación horizontal dirigida de acuerdo con las condiciones topográficas, así como la información geotécnica, geofísica, geológica e hidrológica correspondiente a cada tipo de cruce.

Cuando sea necesario cruzar cauces con el método a cielo abierto, se definirá la flotabilidad en el ducto y se instalará el revestimiento continuo del concreto, de acuerdo con los planos específicos del cruce.

El peso del concreto continuo se aplicará a la tubería en sitio o en un patio dedicado cerrado.

- Cruces con el método de perforación horizontal

El método de perforación horizontal se aplica cuando no puede utilizarse el método a cielo abierto y se requiere un cruce sin zanja. Esta metodología se limita a los cruces de menos de 100 metros. Para los cruces más largos, puede requerirse un método de perforación horizontal dirigida, lo cual no será el caso del presente Proyecto.

El método será definido y considerado en los cruces de canales revestidos, carreteras, caminos pavimentados y ductos.

La ejecución de una perforación por empuje para un cruce requiere la construcción de dos pozos, uno a cada lado del cruce, denominados pozo de empuje y pozo de recepción. El área para el pozo de empuje se marcará de acuerdo con las dimensiones del equipo (definido por el contratista de acuerdo con sus prácticas de ingeniería). La capa superficial de tierra se alineará y se almacenará para volver a colocarla posteriormente. La profundidad del pozo varía según la profundidad del cruce, así como de las condiciones.

La tierra procedente de la excavación se almacenará por separado para realizar el relleno al completar del cruce. Después se instalará el sistema de soporte para el movimiento de tierras (láminas y marcos), siempre que se requiera, utilizando la excavadora para levantar y colocar tanto

las láminas como los marcos.

Se colocarán cercas temporales para limitar las áreas de los pozos, escaleras de acceso, señalamientos de advertencia y cinta de alta visibilidad. De forma simultánea se preparará el pozo de recepción para recibir el cabezal.

La máquina barrenadora se colocará dentro del pozo de tracción. La de perforación por barrena se bloquea de forma hidráulica sobre los rieles de accionamiento, que se colocan para alinear y nivelar el fondo del pozo. El taladro acciona los brazos de la barrena a través de un eje de descarga de energía controlado por medio de un sistema de engranes para controlar la velocidad de la barrena.

La máquina de perforación por barrena taladrará de forma continua una serie de tubos piloto a través del pozo de recepción. Se verificará la alineación y la nivelación durante el barrenado. La instalación de los tubos de perforación piloto se realizará por medio de un esfuerzo combinado de empuje desde la parte trasera del pozo de tracción y de excavación, con lo cual todo el escombros se regresa hacia el pozo de tracción, que se apartará utilizando una excavadora.

Los tubos piloto no requerirán ensayos no destructivos. Cuando el tubo piloto se encuentra dentro del pozo de recepción, se remueven las hélices de la barrena, se instalan los tubos de línea y a través de un pistón hidráulico se colocan a través de la perforación.

Preparación para los sitios de trabajo en cruces

Se identificarán los cruces en donde será necesaria la perforación dirigida. A estos sitios se trasladará el equipo de perforación, los pozos de lodos y los equipos auxiliares. Se contemplará un área de trabajo de aproximadamente 50 m x 30 m para el sitio de la perforadora o de entrada y 50 m x 30 m para el sitio de salida (estos sitios deberán ser confirmados por el contratista de acuerdo con las consideraciones en obra, así como sus prácticas de ingeniería). Los sitios se nivelarán y serán dotados de una adecuada pendiente para el escurrimiento del agua de lluvia. El nivel de los sitios terminados deberá asegurar un resguardo de los equipos y personal de perforación ante eventuales inundaciones de dichos emplazamientos.

Antes de que traslade el equipo de perforación a los sitios de trabajo, éstos se deberán preparar con las siguientes actividades:

- Acondicionamiento de los caminos de acceso en ambos lados del cruce
- Construcción de los sitios de entrada y de salida de perforación
- Replanteo topográfico y materialización de los puntos de entrada y salida
- Excavación de las zanjas de ataque y de salida
- Instalación de oficinas, sanitarios, comunicaciones
- Instalación del anclaje de la máquina perforadora

Emplazamiento del equipo de perforación horizontal

Una vez terminada la preparación de los sitios de trabajo se movilizarán los equipos de perforación horizontal para cruce de tuberías, para su instalación en los sitios de entrada y salida. La distribución

de equipos responderá también a los requerimientos operativos y al conexionado necesario entre los distintos equipos, condición propia del funcionamiento del conjunto.

A continuación, se detallan los equipos propios de perforación a instalar a cada lado de los cruces:

Lado de la máquina perforadora:

- Excavadora
- Máquina de perforación horizontal (barrenado)
- Cabina de control
- Equipo generador diésel para máquina y cabina de control
- Conjunto de barras con brazo de carga

Lado de la tubería:

- Excavadora
- Equipo de recepción (tracción)

Obras de protección y estabilidad de taludes

Para el diseño de las obras de control de la erosión se analizarán las condiciones geológicas, geotécnicas, hidrológicas y ambientales que permitan tener un conocimiento completo del comportamiento del talud después de construido. Como parte del Programa de Manejo Ambiental del Proyecto se integrará e implementará un Programa de Manejo y Conservación de Suelos.

El diseño de los taludes incluirá como mínimo los siguientes elementos:

- Diseño de la forma del talud, pendientes, bermas, etc.
- Diseño de las obras de protección de la superficie del terreno. (Bioingeniería o recubrimientos)
- Diseño de las obras de control geotécnico (Subdrenajes, muros y otros sistemas de estabilización que se requieran).

Al estar definidos los taludes definitivos las obras de control de erosión se definirán con vegetación o colchonetas de gaviones o muros de gaviones en los casos en que los taludes definitivos conformados requieran estabilidad adicional.

Dichas protecciones también de harán en aquellos cauces y arroyos en los que no se cuente con información hidrológica (de socavación) y la profundidad de enterramiento pueda ser insuficiente ante una avenida máxima.

Limpieza y restauración de la berma

Esta actividad se basará en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto, y considerando los términos y condicionantes que se establezcan en el resolutivo de autorización del Proyecto.

Los trabajos de limpieza se realizarán con retroexcavadoras, dozers, excavadoras y moto-conformadoras según los procedimientos y las especificaciones. El DDV se restaurará a su nivel original, excepto cuando se indique o apruebe de otro modo. El resto de las instalaciones temporales, como campamentos, áreas de almacenamiento, patios, etc. se removerán, se limpiarán y el suelo será restaurado a su estado original en la medida de lo posible.

La capa superficial de suelo previamente separada se colocará sobre las áreas previamente niveladas. Se retirará cualquier cerca, puente o alcantarilla temporal. Las vías de acceso temporales se restaurarán a su estado original.

Los materiales sobrantes y escombros serán manejados de acuerdo a su clasificación tomando en cuenta la normatividad aplicable en cuanto a residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. La siembra y la restauración se realizarán según los acuerdos celebrados con los propietarios de la tierra, los requerimientos de la autoridad y el contrato. Se restaurarán los bordes y bermas de los cauces.

Se instalarán sistemas de desviación de agua y de control de erosión en el DDV para proteger la integridad de la instalación y prevenir arrastres y hundimientos, y se realizará la instalación de los sistemas de estabilización geotécnica necesarios. Estas estructuras y sistemas se diseñarán de forma apropiada con la aprobación del contratista y basados en los códigos y normas aplicables.

II.2.4.1 ESTACIONES

El sistema de recepción y entrega se diseñará conforme a NOM-007-ASEA-2016 y comprenderá tres estaciones de medición, una para la recepción y dos para entrega de gas natural; cada estación estará conformada por tres brazos (trenes), dos en operación y uno en espera. La identificación de cada estación será conforme se indica a continuación:

- EM-001 – Estación de medición adecuada para transferencia de custodia con análisis de calidad de gas (cromatografía, humedad, H₂S, Azufre total), en el punto de recepción de Puerto Libertad.
- EMRYC-001 – Estación de medición, regulación y control, entrega de gas a la Terminal GNL de Sonora.
- EMRYC-002 – Estación de medición, regulación y control, entrega de gas a planta de metanol.

Los trabajos del contratista para las estaciones de medición, regulación y control, así como los analizadores de gas, incluirán el suministro de todos los servicios, mano de obra y materiales necesarios para la instalación de tuberías, instrumentación y sistemas de control.

Para el diseño de las estaciones de medición, regulación y calidad de gas, se verificará que el proveedor haya considerado los requisitos mostrados en los siguientes puntos:

- Se deberá cumplir con las consideraciones de diseño, selección y operación indicadas por AGA 9²
- El diseño del sistema deberá ser soportado por una memoria de cálculo del espesor de las secciones de tubería corriente aguas arriba y corriente aguas abajo del medidor de flujo ultrasónico, conforme a lo indicado en el numeral anterior; misma que deberá ser incluida en las bases de concurso como criterio de aceptación de propuesta y entregable.
- Los instrumentos deberán ser a prueba de intemperie y corrosión NEMA 4X y, deberán cumplir con la clasificación de área donde serán instalados. Además, deberán protegerse de la luz directa del sol y la lluvia.
- El material de las partes húmedas en instrumentos será adecuado para el fluido de proceso y se deberá considerar como mínimo acero inoxidable 316.
- El sistema de medición de flujo ultrasónico deberá contar con certificación para medición clase 0.3 de GN conforme al numeral 2.4 de la OIML R 117-1-2007.
- La clasificación de área de las estaciones de medición se considerará como mínimo Clase I, Div. 2, Grupo D y será corroborado con los planos de clasificación de área.
- Los transmisores de flujo deberán ser del tipo electrónico inteligente y tener salidas de señales de pulsos de frecuencia, comunicación via Ethernet/Modbus, así como 4-20 mA para conectarse al computador de flujo.
- Los transmisores presión y temperatura deberán ser tipo electrónico inteligente capaces de enviar señales de 4-20 mA al computador de flujo.
- Para la conexión de señales de los instrumentos deberán suministrarse en los límites de las estaciones, cajas de interconexión separadas para señales digitales/alimentación (24 VCD) y para señales analógicas (4-20 mA).

Todas las tarjetas electrónicas del computador de flujo e instrumentos deberán tener un recubrimiento para protección por ambiente tropicalizado de fábrica (tipo conformal coating) contra agentes ambientales de acuerdo a ISA S71.04 Clase G3. Esta protección evitará la exposición directa de los circuitos impresos (pistas, conexiones y circuitos integrados) al medio ambiente húmedo y corrosivo. El proveedor deberá presentar certificado del cumplimiento con esta protección.

Las estaciones de medición, regulación y calidad del gas serán de tipo modular y estarán integradas en un patín estructural considerando en su diseño todos los espacios requeridos para la instalación de los equipos, tuberías, válvulas y accesorios, así como el suficiente espacio para la calibración y mantenimientos de los instrumentos.

² American Gas Association published Report No. 9: Measurement of Gas by Multipath Ultrasonic Meters, June 1998

Cada estación de medición, regulación y calidad de gas tendrá en su límite de batería las interconexiones necesarias hacia los siguientes sistemas:

- Líneas de proceso.
- Servicios auxiliares (drenajes, venteo y desfogue).
- Interconexión eléctrica y de instrumentos.

Drenajes

El objetivo del diseño del drenaje para las estaciones de medición es coleccionar y segregarse los tipos de efluentes dependiendo su fuente, tipo y nivel de contaminación, ya que se clasifican para definir la red de drenaje y/o tratamiento requerido.

Para las estaciones del Proyecto se considerarán los siguientes tipos de drenajes:

Drenaje pluvial

El drenaje pluvial estará diseñado para la escorrentía de diversas áreas pavimentadas, con grava o de terracerías; para las zonas pavimentadas en específico se tendrá una impermeabilidad de 100%, considerando escurrimiento superficial hacia cunetas, trincheras y/o registros, (de ser requeridos), hasta el límite del predio, drenando el flujo hasta el o los puntos de descarga, sin ningún tratamiento.

La normatividad actual exige que los sistemas de drenaje sean separados y sean descargados a cuerpos de agua (lagunas, canales, pozos de absorción, etc.) o red pluvial municipal (siendo esta última inexistente en la actualidad para las áreas de proyecto de las Estaciones).

En la ingeniería de detalle se contemplará la conducción del agua desde los límites del predio hasta el punto de descarga final.

Drenaje aceitoso

El drenaje aceitoso está considerado para la segunda etapa del proyecto y estará diseñado para recolectar aceite y agua contaminada debido a los equipos que se encuentran en la estación y a las actividades de la zona.

El agua contaminada y aceites se captarán por embudos de goteo y sumideros, recolectando y conteniendo en puntos específicos, de donde serán llevados directamente a una planta de tratamiento de acuerdo a la normatividad mexicana correspondiente.

Registros y estructuras

Las cunetas, registros, trincheras, canales, revestimientos, bordos, guarniciones, lavaderos, bordillos y demás elementos (en caso de requerirse) serán de concreto reforzado $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ y

acero $f'y=4\ 200\text{ kg/cm}^2$. Dichos elementos estarán proyectados de acuerdo a lo indique la norma correspondiente. En el caso de que se proyecte una red, para diámetros mayores a 20 cm, el contratista debe colocar registros en las intersecciones, cambios de diámetros y direcciones.

Vialidades

Se construirán caminos de acceso a la estación de recibo y a las estación de entrega. El primero tendrá una longitud de 278 metros y el segundo de 365 metros. Ambos caminos tendrán un ancho de 6 metros.

El espesor del concreto y de la estructura del pavimento se definirá de acuerdo a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.5.1 GASODUCTO

El subramal tendrá una capacidad máxima de 1250 MMPCD, tendrá una presión de operación máxima permisible (MAOP) de 1,440 psig y será diseñado bajo las siguientes condiciones:

Tabla II.5.- Datos de diseño del gasoducto

PARAMETRO	VALOR
Flujo de diseño	1250 MMPCD
Presión de diseño	9 930 kPa man (1 440 psig)
Presión de operación Máxima	9 930 kPa man (1 440 psig)
Presión de operación Mínima	3 240,54 kPa man (470 psig)
Temperatura de diseño Máxima	50 °C (122°F)
Temperatura de diseño Mínima	-10 °C (14°F)
Temperatura de operación Máxima	50°C (122°F)
Temperatura de operación Mínima	10° C (50° F)
Gravedad específica	0,60/0,67

Todo el Ducto cumplirá con los requisitos de operación y mantenimiento acorde a lo indicado en el capítulo 10 de la de la NOM-007-ASEA-2016, considerando los requisitos de seguridad y protección, pruebas de hermeticidad, inspecciones, fugas y rupturas, reemplazo de componentes, mantenimiento a válvulas, registros, señalamientos, derecho de vía, caminos de acceso e instalaciones superficiales, además de contar con un programa de vigilancia continua y patrullaje.

El diseño del gasoducto también considerará aspectos de seguridad permanente para el sistema de transporte, tal como las limpiezas e inspecciones periódicas de diablos y diablos inteligentes para la evaluación de pérdidas de material o efectos de corrosión en el interior y exterior del gasoducto.

El Operador del Sub-Ramal elaborará el programa anual de operación, mantenimiento, seguridad y seguridad operativa del Sistema de Transporte que sea congruente con lo establecido en el ya mencionado capítulo 10 de la NOM-007-ASEA-2016.

Por otro lado, todo el Ducto se someterá a una prueba de hermeticidad acorde a lo indicado en el apartado 10.1 de la de la NOM-007-ASEA-2016 "requisitos generales de inspección y pruebas de hermeticidad".

En caso de que se opte por la prueba por medio de agua, para el diámetro de tubería de 36" (914.4mm) se estima un volumen de 2750 m³, la prueba se realizará en cumplimiento con los requisitos para la Clase de Localización 3, en línea regular, cruces y estaciones, es decir, para todo el ducto. El agua utilizada para esta prueba será suministrada a través de pipas de proveedores locales.

Propiedades físicas y químicas del gas natural

La evaluación hidráulica del gasoducto se llevará a cabo con la siguiente composición de Gas Natural, proporcionada por MPL:

Tabla II.6.- Composición del Gas Natural

Componente		Caso diseño
		% Mol
Metano	CH4	89,1
Etano	C2H6	6,8
Propano	C3H8	1,1
n-Butano	C4H10-A	0,1
i-Butano	C4H10-B	0,06
n-Pentano	C5H12-A	0,00
i-Pentano	C5H12-B	0,014
n-Hexano	C6H14-A	0,0062
n-Heptano	C7H16-A	0,0033
Octano	C8	0,0007
Nonano	C9	0,0003
Nitrógeno	N2	2,52
Dióxido de Carbono	CO2	0,3
Ácido sulfhídrico	H2S	0,05 (max)

El Gas Natural suministrado en el Punto de Interconexión deberá cumplir con las características límite indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-2010, Especificaciones del gas natural:

Tabla II.1.- Especificación del GN

PROPIEDAD	UNIDAD	VALOR
Metano (CH ₄) – Mín.	% vol.	84,00
Oxígeno O ₂ – Máx.	% vol.	0,20
Dióxido de Carbono (CO ₂) – Máx.	% vol.	3,00
Nitrógeno (N ₂) – Máx.	% vol	4,00
Nitrógeno. Variación máxima diaria	% vol	±1,5
Total de Inertes (CO ₂ y N ₂) – Máx.	% vol	4,00
Etano – Máx.	% vol	11,00
Temperatura de rocío de hidrocarburos – Máx.	K (° C)	271,15 (-2)
Humedad (H ₂ O) – Máx.	mg/m ³	110,00
Poder Calorífico Superior – Mín.	MJ/m ³	37,30
Poder Calorífico Superior – Máx.	MJ/m ³	43,60
Índice Woobe – Mín	MJ/m ³	48,20
Índice Woobe – Máx.	MJ/m ³	53,20
Índice Woobe – Variación máxima diaria	%	±5
Ácido Sulhídrico (H ₂ S) – Máx.	mg/m ³	6,00
Azufre Total (S) – Máx.	mg/m ³	150,00

Las propiedades del Gas Natural se encuentran en condiciones estándar de presión y temperatura (101,325 kPa y 288,15 K, respectivamente) (1 atm y 15°C).

II.2.5.2 ESTACIÓN DE MEDICIÓN EM-001

Punto de interconexión al Ramal Puerto Libertad en el gasoducto Ienova Sásabe – Guaymas

En el km 17+040 del Ramal Puerto Libertad del Gasoducto Sásabe-Guaymas se localiza el Punto de Interconexión de Gas Natural, donde se recibe el GN a una presión mínima de 800 psig y una presión máxima de 1 200 psig. El gas recibido, pasará por los filtros coalescedores FS-001 A/B/C, cada uno con capacidad máxima de 650 MMPCD y presión de diseño de 1 440 psig, cuya función es retener partículas líquidas (99.9% de gotas de 1,0 micrones y mayores), y sólidas (99.9% de partículas de 0,3 micrones y mayores). Este filtro contará con un by-pass para propósitos de mantenimiento.

Los filtros serán diseñados de acuerdo con el código ASME Sección VIII, Div.1. El cuerpo y las tapas serán construidos de acero al carbón ASTM SA-516-70 con internos de acero inoxidable tipo 316.

Cada filtro tendrá una válvula de seguridad que será dimensionada para el escenario más crítico incluyendo el caso de fuego, un manómetro y un termómetro. Asimismo, deberá contar con piernas colectoras de condensado, una en el lado sucio y otra en el lado limpio; teniendo ambas un indicador

de nivel del tipo reflex, para observación visual del contenido de la pierna y un transmisor de nivel para eliminar el líquido en forma automática a través de sus válvulas de control de nivel. Dicho transmisor enviará señales al sistema de control por alto y bajo nivel y en función de estas las válvulas abrirán o cerrarán.

Para propósitos de mantenimiento el filtro contará con un transmisor-indicador de presión diferencial, el cual enviará una señal al control para monitorear el funcionamiento del elemento coalescedor filtrante; este iniciará su operación con una caída de presión de 2 psi aproximadamente y será reemplazado cuando el indicador de presión diferencial indique una caída de 10 psi, activando la alarma por alta presión diferencial en el control e indicando de esta forma el cambio de filtro.

El líquido colectado en las dos piernas del filtro será enviado a un tanque cilíndrico horizontal (T-002) con capacidad de 3,87 m³ y presión de diseño de 100 psig. Este equipo será diseñado de acuerdo con el código ASME Sec. VIII Div. 1, con material de construcción SA-516-70 y ASTM A-36 para los soportes estructurales. Este tendrá un transmisor de nivel para monitorear el nivel de su contenido, un manómetro y un venteo con Arrestador de flama. En el sistema de control se tendrá indicación por alto-alto y alto nivel para prever las operaciones de vaciado, que serán manuales. Además, deberá contar con un dique para contención de derrames.

Aguas arriba de los Filtros Separadores (FS-001 A/B/C), se considera una válvula XV para cuando se requiere aislar las instalaciones ubicadas en el "Punto de Recepción de Gas Natural" (km 0+000).

Se instalará un sistema de medición de la calidad del gas, con el fin de realizar la transferencia de custodia en el punto de recepción. Este sistema incluirá analizadores para monitorear el contenido de humedad, oxígeno, ácido sulfhídrico, azufre total y análisis cromatográfico de gas hasta de C9+, por lo que los siguientes elementos, estarán instalados sobre la línea regular:

- Analizador de azufre total.
- Analizador de humedad.
- Analizador de H₂S.
- Cromatógrafo para gases.
- Accesorios para toma de muestras del tipo insertar/ remover con regulador.

El cromatógrafo de gases tendrá la capacidad de analizar la composición de gas de C1 hasta C9+, poder calorífico y gravedad específica de la corriente a través de columnas empacadas y detectores de conductividad térmica tipo termistor; el equipo incluye todos los accesorios en acero inoxidable, tanques de gas de arrastre y cilindro de gas patrón con regulador y conexiones. El tiempo de análisis del equipo será de 5 minutos o menos con una repetitividad de $\pm 0,5$ BTU/1000 SCF.

El analizador de humedad estará disponible para determinar la cantidad de humedad del gas de manera directa y cuantitativa, sin interferencia debido a la presencia de H₂S, CO₂ o NH₃ en la corriente de gas, con una repetitividad de 0,2 ppmv ó 1% de la lectura (el mayor de los dos) y el flujo de muestra de 750 ml/min a 15 psi; el equipo incluirá el acondicionador de muestra con filtro medidor y válvulas. El analizador cumplirá con el método de prueba establecido en la norma ASTM-D-5454-04 para celdas tipo laser que requiere un mínimo mantenimiento anual, tiene un rango de

operación de 0-20 ppmv y una repetitividad de ± 500 ppb, con un sistema de muestreo con los accesorios necesarios para la correcta operación del equipo, y serán fabricados en acero inoxidable 316.

El analizador de oxígeno (O₂) será del tipo continuo en línea, basado en disminución de fluorescencia, el cual requiere un mínimo mantenimiento anual, tiene un rango de operación de 0-100 ppmv, con un límite de detección más bajo de 0.5 ppmv, sin interferencia debido a la presencia de H₂S o cualquier compuesto que incluya azufre. Contará con un sistema de muestreo con los accesorios necesarios para la correcta operación del equipo, y serán fabricados en acero inoxidable 316.

En esta estación se localizará la trampa de envío de diablos L-001 de 42"x36", la cual contará con manómetro, indicador de paso de diablos, líneas de balance, líneas de venteo, líneas de pateo y drenaje.

Condiciones de suministro en el punto de recepción

En la siguiente tabla se muestran las condiciones de suministro en el punto de recepción:

Tabla II.8.- Condiciones de suministro del GN

Punto de Recepción	Presión kPa man	Temperatura		
		Mínimo [°C]	Máximo [°C]	Diseño [°C]
Punto de Interconexión con el sistema Ramal Puerto Libertad	9 928.5* (1 440 psig)	10.0	50.0	25.0

*Se desconoce la presión de operación en el gasoducto Sásabe-Guaymas, por lo que se considerará que estará a presión de diseño.

Características de los trenes de medición de flujo en la EM

La estación de medición ubicada en el punto de recepción deberá ser adecuada para transferencia de custodia y operará de forma unidireccional, contará con dos brazos (trenes) de medición en operación (trabajando al 50% c/u) y un brazo de relevo o espera integrados en un bastidor o patín estructural.

Cada tren de medición de flujo estará conformado por lo siguiente:

- Válvula de entrada manual tipo bola montada sobre muñon, extremos bridados.
- Válvula de salida tipo bola montada sobre muñon, extremos bridados con actuador de gas directo, de doble efecto, a falla asume su última posición, accionamiento manual en campo y con válvulas solenoides de 24 VCD de bajo consumo para operación remota, interruptores de posición abierto/cerrado.

- Acondicionador / linealizador de flujo a la entrada (en caso de ser requerido).
- Dos medidores de flujo ultrasónico.
- Transmisor indicador de presión a la salida.
- Transmisor indicador de temperatura, elemento de temperatura y termopozo a la salida.
- Sonda retractil con regulación de presión para la toma de muestra para análisis de calidad.
- Cromatografo de gases a ser instalado en cuarto aledaño a la estación.
- Analizador de humedad a ser instalado en cuarto aledaño a la estación.
- Analizador de H₂S y Azufre Total a ser instalado en cuarto aledaño a la estación.
- Un computador de flujo montado en un gabinete tipo NEMA 12 a ser instalado en el cuarto de control de la estación.

II.2.5.2 ESTACIÓN DE MEDICIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL

Punto de entrega

En esta estación de punto de entrega, se localizará la trampa de recibo de diablos R-001 de 42"x36", la cual contará con manómetro, indicador de paso de diablos, líneas de balance, líneas de venteo, líneas de pateo y drenaje.

El gas recibido, pasará por los filtros coalescedores FS-002 A/B/C, cada uno con capacidad máxima de 650 MMPCD y presión de diseño de 1 440 psig, cuya función es retener partículas liquidas (99% de gotas de 1,0 micrones y mayores), y sólidas (99.9% de partículas de 0,3 micrones y mayores). Este filtro contara con un by-pass para propósitos de mantenimiento.

El diseño y funcionamiento de los filtros, así como del sistema de análisis de la calidad del gas, será el mismo al que se describió anteriormente para la Estación de Medicion (EM).

El CCP recibirá también señales de alarma por alta concentración de H₂O, H₂S, O₂ y Azufre Total.

Posteriormente el gas será direccionado a cada patín de EMRYC de cada planta a las cuales serán alimentadas.

Aunque el Subramal alimentará a dos plantas (Terminal GNL de Sonora y planta de etanol), se considerará como un solo punto al estar ubicado en el mismo predio.

En la siguiente tabla se muestran las condiciones de entrega del GN a dichas plantas:

Tabla II.9.- Condiciones de Entrega

Punto de Entrega	Flujo Máximo Diario Requerido	Presión	Temperatura	
			Mínimo	Máximo
	MMPCD	kPa man	[°C]	[°C]
Terminal GNL de Sonora	330	4 826.33 (700 psig)	10.0	50.0
Planta de Metanol	110	4 826.33 (700 psig)	10.0	50.0
	440	TOTAL		

Las estaciones de medición ubicadas en los puntos de entrega operarán de forma unidireccional y cada una contará con dos brazos (trenes) de medición en operación (trabajando al 50% c/u) y un (1) tubo de relevo o espera integrados en un bastidor o patín estructural.

Cada tren de medición de flujo estará conformado por lo siguiente:

- Válvula de entrada manual tipo bola montada sobre muñon, extremos bridados.
- Válvula de salida tipo bola montada sobre muñon, extremos bridados con actuador de gas directo, de doble efecto, a falla asume su última posición, accionamiento manual en campo y con válvulas solenoides de 24 VCD de bajo consumo para operación remota, interruptores de posición abierto/cerrado.
- Acondicionador / linealizador de flujo a la entrada (en caso de ser requerido).
- Dos medidores de flujo ultrasónico.
- Transmisor indicador de presión a la salida.
- Transmisor indicador de temperatura, elemento de temperatura y termopozo a la salida.
- Arreglo de valvulas reguladoras de presión.
- Un computador de flujo para las tres estaciones montado en un gabinete tipo NEMA 12 a ser instalado en el cuarto de control de la estación.

Características de la EMRYC-001

La EMRYC de la Terminal GNL de Sonora tendrá una capacidad máxima de 330 MMPCD. El sistema de medición será redundante y en arreglo 2 x 1 (tres trenes en operación y uno en espera) formado por tres (3) trenes paralelos de medición tipo transferencia de custodia cada uno con capacidad máxima de 165 MMPCD.

En el patín de medición cada tren tendrá un acondicionador de flujo que se estará instalado aguas arriba para crear un flujo laminar y de esta manera evitar turbulencia, mejorando la medición, este será fabricado en acero inoxidable 316. El medidor de flujo de gas natural será del tipo ultrasónico con transductores ultrasónicos tipo T-slot extraíbles y re-instalables bajo presión sin sacar la línea de operación y sin re-calibración, con cuatro trayectorias ultrasónicas transversales paralelas. El máximo nivel de ruido deberá ser de 60 decibeles.

Aguas abajo del medidor de flujo habrá un transmisor indicador de presión, un transmisor indicador de temperatura ambos enviarán la señal al computador de flujo, un indicador de presión local y un indicador de temperatura local. El sistema de medición tendrá un computador de flujo común para las líneas de medición, además de un HMI para el medidor, localizados en el cuarto de control de la estación Puerto Libertad, a los cuales se envían las señales de presión, temperatura, flujo y los resultados de los análisis de humedad, H₂S y composición del gas. El computador de flujo enviará señales de estas variables al UTR, al CCP del proyecto y al SCADA.

A continuación, habrá un sistema de regulación de presión para entregar el gas a (700 psig), y para propósitos de monitorear su operación habrá un Indicador-Transmisor de Presión y un transmisor de temperatura, ambos enviarán señales por alta y baja presión, y alta y baja temperatura respectivamente al CCP. Al final de la estación se localizará la válvula de corte automática para aislar la estación, la cual contará con indicaciones de estado de abierta ó cerrada, y un control remoto configurado.

Características de la EMRYC-002

La EMRYC de la Planta de Metanol, será con capacidad máxima de 110 MMPCD.

El sistema de medición será redundante y en arreglo 1 x 1 (un tren en operación y uno en espera) formado por dos (2) trenes paralelos de medición tipo transferencia de custodia cada uno con capacidad máxima de 110 MMPCD.

Al igual que en la EMRYC-001, en el patín de medición cada tren tendrá un acondicionador de flujo y tendrá las mismas características. Asimismo, se tendrá un sistema de regulación de presión para entregar el gas a (700 psig), y para propósitos de monitorear su operación, también con las mismas características que el diseñado para la EMRYC-001.

II.2.6.- Descripción de obras asociadas al proyecto

Como ya se ha mencionado a lo largo del documento, el Proyecto está asociado a la Terminal GNL de Sonora, así como a la planta de metanol, los cuales recibirán el gas natural que se transportará a través del Sub-Ramal desde el Ramal Puerto Libertad que forma parte del Gasoducto Sásabe – Guaymas, hasta la EMRYC de ambas plantas.

II.2.7.- Etapa de abandono del sitio

Se considera que el Proyecto tendrá una vida útil aproximada de 25 años. Una vez que se realicen actividades de abandono (de acuerdo a un Plan de Abandono previamente autorizado), la empresa realizará el retiro de los materiales involucrados y dispondrá de ellos de manera adecuada (con base en la legislación aplicable en ese momento) procediendo a realizar las acciones tendientes a restablecer las condiciones del área afectada.

II.2.8.- Utilización de explosivos

Para el desarrollo del Proyecto no será necesario el uso de explosivos.

II.2.9.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.9.1.- Residuos

Residuos sólidos urbanos

Se considera que durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarían residuos sólidos urbanos por la estancia de los trabajadores en el sitio a razón aproximada de 0.8 kg al día por persona. Dichos residuos serán separados in situ en orgánicos e inorgánicos y serán manejados por el servicio de limpia municipal.

Durante la etapa de operación se considera que será muy poco el personal que laborará en el sitio (únicamente para actividades de supervisión y mantenimiento periódico), por lo cual el volumen de residuos a generar se considera mínimo y será manejado de la misma forma.

Residuos de manejo especial

Por otro lado, durante la fase de construcción, se generarán residuos provenientes de los empaques de materiales y equipo, pedacería de tubería y metales, protecciones plásticas, residuos de soldadura y concreto, principalmente. Dichos residuos serán manejados como residuos de manejo especial, que en la medida de lo posible serán enviados a reciclaje o tratamiento a través de empresas autorizadas para ello.

Residuos peligrosos

En ninguna de las etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos de forma regular. Los residuos peligrosos que se pudieran generar esporádicamente durante las actividades de construcción y durante las actividades de mantenimiento serían en pequeños volúmenes y

consistirían principalmente de residuos de pintura, solventes, grasas y aceites, o materiales impregnados de dichos materiales.

En caso de generarse dichos residuos serán manejados de acuerdo a sus características de peligrosidad y serán almacenados en contenedores especiales hasta ser recolectados y trasladados por una empresa autorizada, bajo contrato, para su manejo adecuado de acuerdo a la legislación y normatividad ambiental vigente.

Cabe mencionar que se contratarán los servicios para recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos peligrosos, solo con empresas especializadas y autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

II.2.9.2.- Aguas residuales

Durante la preparación del sitio y construcción no se generarán residuos líquidos excepto los relacionados con el uso de los sanitarios portátiles para el personal (que serán instalados a razón de 1 por cada 25 trabajadores) que serán manejados por la misma empresa prestadora del servicio.

Durante la operación y mantenimiento, se considera que el volumen de aguas residuales generado será mínimo ya que se relacionaría únicamente al utilizado para el lavado periódico de equipo en las estaciones.

II.2.9.3.- Emisiones a la atmósfera

Existirán dos principales fuentes de emisión a la atmósfera durante los trabajos de preparación del sitio y construcción: la maquinaria y/o equipo de combustión y el movimiento de tierras.

Durante la mayoría de las actividades de esta etapa será necesaria la operación de maquinaria y equipos con motores de combustión interna, así como vehículos para el movimiento de materiales. Lo anterior provocará emisiones de gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno) y partículas suspendidas (polvos) en el área del Proyecto durante las jornadas de trabajo. Por otro lado, a causa de estas mismas actividades y principalmente durante la excavación y el movimiento de materiales, se estarían generando polvos y partículas.

Tomando en cuenta lo anterior, el promovente se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados se encuentren en buen estado de mantenimiento y no generen humos y emisiones que superen los niveles máximos permisibles correspondientes.

Por otro lado, los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire, estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar la dispersión de polvos.

Finalmente, para el control de emisiones de partículas durante las actividades de preparación del sitio, cuando sea necesario, se llevarán a cabo el riego de las áreas de trabajo utilizando agua tratada.

Por otro lado, durante la etapa de operación y mantenimiento se considera que no se generarán emisiones contaminantes a la atmósfera.

II.2.10.- Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Los residuos sólidos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción, serán recolectados en diversos contenedores con tapa instalados estratégicamente. Dichos contenedores serán rotulados con letreros y colores distintivos. Los residuos serán colectados después de cada jornada laboral para ser temporalmente almacenados en un sitio pavimentado, techado y de fácil acceso, para posteriormente ser enviados a tratamiento, reciclaje o disposición final, de acuerdo a su clasificación y características.

Durante la operación del Sub-Ramal se considera que no se generarán residuos de forma regular, únicamente se estarán generando de forma periódica cuando se efectúen labores de mantenimiento preventivo y/o correctivo. En estos casos, el contratista encargado del mantenimiento del equipo será quien disponga de dichos residuos de acuerdo a sus características y considerando la normatividad aplicable según sea el caso.

TABLA DE CONTENIDO

III.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	1
III.1.- ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES	1
III.1.1.- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	1
III.1.2.- Ley de Hidrocarburos (LH)	2
III.1.2.1.- Reglamento de la Ley de Hidrocarburos (Reglamento de la LH)	3
III.1.3.- Ley de Aguas Nacionales (LAN)	3
III.1.3.1.- Ley de Aguas del Estado de Sonora (LAS)	4
III.1.4.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	5
III.1.4.1.- Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	7
III.1.4.2.- Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica	8
III.1.4.3.- Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Contaminación Originada por la Emisión de Ruido	9
III.1.4.4.- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (LGEEPAS)	9
III.1.5.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	10
III.1.5.1.- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Reglamento de la LGPGIR)	12
III.1.6.- Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	13
III.1.6.1.- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Reglamento de la LGVS)	13
III.1.7.- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....	14
III.1.7.1.- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Reglamento de la LGDFS)	14
III.1.8.- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018	15
III.1.8.1.- Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2013-2018	16
III.1.9.- Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028.....	17
III.1.9.1.- Ley de Fomento de Energías Renovables y Ahorro de Energía del Estado de Sonora (LFERAES)	18
III.1.10.- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (LGEEPA de Sonora).....	18
III.1.11.- Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora (LFDFFS)	19
III.1.12.- Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018	19
III.1.13.- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018.....	20
III.1.14.- Ley General de Cambio Climático (LGCC).....	20
III.1.14.1.- Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2013-2018	21
III.1.14.2.- Ley de Cambio Climático del Estado de Sonora (LCCS)	22
III.1.14.3.- Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático en el Estado de Sonora (PEACCS).....	23
III.1.15.- Programa Nacional de Protección Civil (PNPC) 2014-2018.....	24
III.2.- PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO	24
III.2.1.- Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 2014-2018	24

III.2.2.- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora (LOTDUS)	25
III.2.2.1.- Reglamento de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora (Reglamento de la LOTDUS)	26
III.2.3.- Plan Estatal de Desarrollo de Sonora (PEDS) 2016-2021	27
III.2.4.- Plan Municipal de Desarrollo de Pitiquito (PMDP) 2015-2018	27
III.3.- POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO	28
III.3.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POEGT)	28
III.3.2.- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Sonora (POETS)	32
III.3.3.- Adecuación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población Puerto Libertad, Sonora.	37
III.4.- ÁREAS Y REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN MÉXICO.	40
III.4.1.- Áreas Naturales Protegidas (ANP)	40
III.4.2.- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	42
III.4.3.- Regiones Hidrológica Prioritaria (RHP)	44
III.4.4.- Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	46
III.4.5.- Sitios RAMSAR	48
III.4.6.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	50
III.4.7.- Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad	52
III.4.8.- Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad	54
III.5.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS	57
III.6.- OTROS INSTRUMENTOS APLICABLES AL PROYECTO	61

Figuras

FIGURA III. 1.- UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA (UAB) EN LA CUAL SE UBICA EL PROYECTO DE ACUERDO AL POEGT	29
FIGURA III. 2.- UBICACIÓN DE LAS UGA'S EN LAS QUE SE UBICA EL PROYECTO DE ACUERDO AL POETS	33
FIGURA III. 3.- UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA ADECUACIÓN DEL PMDUCP DE PUERTO LIBERTAD	38
FIGURA III. 4.- TABLA DE COMPATIBILIDAD DE USOS DE SUELO SEGÚN EL PMDUCP DE PUERTO LIBERTAD	39
FIGURA III. 5.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)	41
FIGURA III. 6.- REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)	43
FIGURA III. 7.- REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)	45
FIGURA III. 8.- REGIONES MARINAS PRIORITARIAS	47
FIGURA III. 9.- SITIOS RAMSAR	49
FIGURA III. 10.- ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)	51
FIGURA III. 11.- SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	53
FIGURA III. 12.- SITIOS PRIORITARIOS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	55

Tablas

TABLA III.1.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA CONSTITUCIÓN.....	1
TABLA III.2.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LH.....	3
TABLA III.3.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LH	3
TABLA III.4.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LAN.	3
TABLA III.5.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LAS	5
TABLA III.6.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LGEEPA.....	6
TABLA III.7.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	7
TABLA III.8.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	8
TABLA III.9.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EMISIONES DE RUIDO	9
TABLA III.10.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LGEEPAS.....	9
TABLA III.11.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LGPGIR.....	10
TABLA III.12.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LGPGIR.....	12
TABLA III.13.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LGVS.....	13
TABLA III.14.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LGVS	13
TABLA III.15.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LGDFS.....	14
TABLA III.16.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LGDFS	14
TABLA III.17.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PND 2013-2018	16
TABLA III.18.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LGEEPA DE SONORA	18
TABLA III.19.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LDFSS.....	19
TABLA III.20.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PNI.....	20
TABLA III.21.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PROMARNAT	20
TABLA III. 22.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LGCC.....	21
TABLA III.23.-VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PECC.....	22
TABLA III.24.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LCCS	22
TABLA III.25.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PEACCS	24
TABLA III.26.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PNPC.....	24
TABLA III.27.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LOTDUES	25
TABLA III. 28.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LOTDUS	26
TABLA III.29.- DESCRIPCIÓN DE LA UAB 8 EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO DE ACUERDO AL POEGT.....	30
TABLA III.30.- VINCULACIÓN CON LAS ESTRATEGIAS DEFINIDAS POR LA UAB AFECTADA POR EL PROYECTO	30
TABLA III. 31.- DESCRIPCIÓN DE LA UGA EN LAS QUE SE UBICA EL PROYECTO DE ACUERDO CON EL POETS	35
TABLA III. 32.- DESCRIPCIÓN DE LAS UGA'S EN LAS QUE SE UBICA EL SAR DEL PROYECTO DE ACUERDO CON EL POETS.....	35
TABLA III. 33.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS APLICABLES A LA UGA 500-0/01	35
TABLA III. 34.- DISTANCIA ENTRE EL PROYECTO Y LAS ÁREAS Y REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN MÉXICO.	56
TABLA III.35.- VINCULACIÓN DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS CON EL PROYECTO.....	57

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

En este capítulo se demostrará la viabilidad del Proyecto “Sub-Ramal de interconexión de 4 km en Puerto Libertad” (en adelante el Proyecto), respecto a las disposiciones jurídicas ambientales aplicables.

III.1.- ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

En esta sección se describen los instrumentos a nivel sectorial que fueron creados por el Gobierno Federal, con el objetivo de establecer los lineamientos de trabajo, vinculándolos con los objetivos y la naturaleza del Proyecto.

III.1.1.- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos¹

La Constitución Política es el máximo ordenamiento jurídico, 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 pueden vincular con el Proyecto.

Tabla III.1.- Vinculación del Proyecto con la Constitución.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>25.- El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución.</p> <p>...</p>	<p>Dichos artículos se refieren principalmente a la rectoría del desarrollo nacional por parte del estado, la propiedad por parte de la nación de las tierras y aguas comprendidas dentro del límite de territorio nacional, y la prohibición de los monopolios.</p>
<p>27.- Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones. Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares,</p>	<p>En este sentido y como parte de los cambios derivados de la reforma energética, el Proyecto es vinculante con los lineamientos establecidos ya que se relaciona la regulación de accesos de</p>

¹ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de agosto del 2018

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>en los términos de la Ley Reglamentaria. Para cumplir con el objeto de 24 dichas asignaciones o contratos las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares. En cualquier caso, los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la Nación y así deberá afirmarse en las asignaciones o contratos.</p>	<p>terceros en ductos de transporte de hidrocarburos y sus derivados, en la protección y cuidado del medio ambiente; eficiencia en el uso de energía; disminución de gases y compuestos de efecto invernadero; baja generación de residuos y emisiones.</p> <p>El Proyecto es totalmente compatible, toda vez que se cuentan con medidas de prevención, control, mitigación y compensación, enfocadas en la preservación y conservación del ambiente.</p>
<p>28.- No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; minerales radiactivos y generación de energía nuclear; la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, y la exploración y extracción del petróleo y de los demás hidrocarburos, en los términos de los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución, respectivamente; así como las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión. La comunicación vía satélite y los ferrocarriles son áreas prioritarias para el desarrollo nacional en los términos del artículo 25 de esta Constitución; el Estado al ejercer en ellas su rectoría, protegerá la seguridad y la soberanía de la Nación, y al otorgar concesiones o permisos mantendrá o establecerá el dominio de las respectivas vías de comunicación de acuerdo con las leyes de la materia.</p>	

III.1.2.- Ley de Hidrocarburos (LH)²

La Ley de Hidrocarburos se basa en los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de hidrocarburos. Y su objeto es regular las siguientes actividades en el territorio nacional:

- I.- El reconocimiento y explotación superficial, y la explotación y extracción de hidrocarburos;
- II.- El tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo;
- III.- El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución, comercialización y expendio al público de Gas Natural;
- IV.- El transporte, almacenamiento, distribución, comercialización y expendio al público de petrolíferos, y
- V.- El transporte por ducto y el almacenamiento que se encuentre vinculado a ductos, de petroquímicos.

² Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre del 2016

Tabla III.2.- Vinculación del Proyecto con la LH

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DEL PROYECTO
<p>48.- La realización de las siguientes actividades siguientes requerirán de permiso conforme a lo siguiente:</p> <p>II.- Para el transporte, almacenamiento, distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y expendio al público de hidrocarburos, petrolíferos o petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la comisión reguladora de energía.</p>	El Proyecto pretende la construcción y operación de un sub-ramal para conectar el Ramal Puerto Libertad de transporte de gas natural del Gasoducto Sásabe – Guaymas, con una “Planta de Licuefacción de Gas Natural”, por lo que es totalmente compatible con el artículo mencionado. Por lo que el Promovente se encargará de obtener los permisos correspondientes en materia de hidrocarburos, presentando los estudios aplicables.

III.1.2.1.- Reglamento de la Ley de Hidrocarburos (Reglamento de la LH)³

Tabla III.3.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LH

ARTICULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>79.- Los Asignatarios o Contratistas, así como los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en la Industria de Hidrocarburos deberán presentar a la Secretaría, la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley. [...]</p>	El promovente presentara la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo, para su aprobación.

III.1.3.- Ley de Aguas Nacionales (LAN)⁴

El objetivo principal de esta Ley es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales (considerando tanto los cuerpos de agua dulce superficiales y del subsuelo como las aguas de zonas marinas mexicanas), y su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

A continuación, se mencionan los Artículos de dicha Ley aplicables al Proyecto.

Tabla III.4.- Vinculación del Proyecto con la LAN.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará</p>	El Proyecto demandará una cantidad mínima de agua

³ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014

⁴ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de marzo del 2016

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
mediante concesión o directamente por el Ejecutivo Federal a través de “la Comisión” por medio de los organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone [...].	durante la construcción y en operación de manera eventual para la realización de pruebas hidráulicas; sin embargo, se asegurará que los volúmenes de agua tratada que se utilicen para satisfacer las necesidades del Proyecto provendrán de concesionarios conocidos por la Comisión Nacional del Agua.
113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":	El Proyecto como está considerado actualmente contempla el cruzamiento con corrientes de agua, por lo que se tramitaran los permisos de ocupación en zona federal de dichos cruces ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); así como cualquier otro permisos o concesiones que requiera el Proyecto, el promovente se encargara de gestionarlos con las autoridades que correspondan.
II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional;	
III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;	
IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;	
VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión"	
118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.	

III.1.3.1.- Ley de Aguas del Estado de Sonora (LAS)⁵

El objetivo de la presente ley es regular la coordinación entre las autoridades municipales y estatales, sentar las bases para el establecimiento y funcionamiento del Sistema Estatal del Agua de Sonora, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas jurisdicción estatal.

También la prestación de servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales en el Estado. Desarrollo de infraestructura y de servicios asociados.

⁵ Última reforma publicada en el boletín oficial No. 10, sección III el 03 de agosto del 2017

Tabla III.5.- Vinculación del Proyecto con la LAS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
3.- Se declara de utilidad pública, para los efectos de la presente ley.	El Proyecto demandará una cantidad mínima de agua durante la construcción y en operación de manera eventual para la realización de pruebas hidráulicas, sin embargo, se asegurará que los volúmenes de agua tratada que se utilicen para satisfacer las necesidades del Proyecto provendrán de concesionarios conocidos por la Comisión Nacional del Agua. Y de ser necesario contar con los permisos correspondientes.
I.- La planeación, construcción, ampliación, rehabilitación, conservación, mantenimiento, administración y recuperación de obras y servicios necesarios para la operación de sistemas y la prestación de servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales en los centros de población y asentamientos humanos de los municipios del Estado, así como las relativas a los sistemas de agua para riego, aprovechamiento acuícola, pecuario, turístico, el control de avenidas y la conservación de cuencas.	
V.- La prevención y control de la contaminación de las aguas en los términos de la presente ley y demás legislaciones aplicables; y la adopción de las medidas que coadyuvan a la preservación y restauración del equilibrio hidrológico de los ecosistemas, así como a la prevención y control de inundaciones.	
38.- El Ejecutivo del Estado, a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura y de la Comisión, en el ámbito de sus respectivas competencias, dentro de la programación hidráulica estatal y en coordinación con las dependencias federales y estatales competentes, establecerá los criterios y acciones necesarias para considerar los vínculos entre el uso y aprovechamiento del agua, la conservación de los suelos y la protección de los recursos forestales, que conduzcan a la gestión integrada de los recursos naturales dentro de las cuencas hidrológicas del Estado para lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.	

III.1.4.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)⁶

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento, mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que, al hacer uso del mismo, no se deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas. El presente Proyecto, se orienta hacia el aprovechamiento de un recurso natural renovable y se desarrollará en un área previamente impactada por actividades agropecuarias, mismas que se mantendrán una vez en operación el gasoducto de 4 km, evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente, como podrían ser: la sobreexplotación de recursos, la erosión del suelo, la modificación del relieve, las afectaciones a cuerpos de agua, así como daños en flora y fauna.

La LGEEPA, también hace referencia al daño que un proyecto pueda causar al ecosistema, mencionando que, en estos casos, se deberán introducir tecnologías y aplicar actividades suficientes que ayuden a mitigar o a revertir los impactos ocasionados por dicha actividad.

Particularmente para quienes llevan a cabo proyectos de infraestructura, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su autorización, con el fin de prevenir el daño

⁶ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio del 2018

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.

Específicamente, los artículos más vinculados a este Proyecto, son los siguientes:

Tabla III.6.- Vinculación del Proyecto con la LGEEPA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>5.- Son facultades de la federación:</p> <p>X.- La evaluación de impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la ley, en su caso, la expedición de autorizaciones correspondientes.</p>	<p>Con el presente documento, la empresa México Pacific Transportation Holding, S. de R.L. de C.V. (MPL) (en adelante el promovente), pretende cumplir con la disposición vinculante e iniciar el procedimiento para obtener la autorización en materia de impacto ambiental.</p> <p>La naturaleza del proyecto hace que se inscriba dentro de las obras del sector energético y de que se concrete en una obra de infraestructura de transporte de Gas Natural, por lo que se vuelve obligatorio solicitar a la autoridad ambiental la autorización de la MIA-R.</p>
<p>15.- Para la formulación y conducción de política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en la ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el ejecutivo federal observará los siguientes principios:</p> <p>IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que de dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;</p>	<p>La construcción del sub-ramal podría causar afectaciones al entorno. Por ello, en cumplimiento con este artículo, en el capítulo VI del presente documento se contemplaron diversas actividades y/o medidas de mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que pudieran ocasionar el Proyecto.</p>
<p>28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboconductos y poliductos.</p>	<p>El Proyecto tendrá impactos ambientales en terrenos que cuentan con vegetación natural. En razón de ello es que se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.</p> <p>Se considera que el Proyecto genera un beneficio ambiental nacional al contribuir a la distribución de Gas Natural, que es un combustible ambientalmente más limpio. Además, se consideran medidas de mitigación de los impactos ecológicos que se pudieran generar, por la construcción del Proyecto, por lo que la autorización es viable.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
VII.- Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas	El Promovente se encargará de tramitar el cambio de uso de suelo de las zonas que resulten ser denominadas como forestales, se solicitará por medio de un Estudio Técnico Justificativo.
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.	El presente artículo se tomó en cuenta para la realización del presente documento.

III.1.4.1.- Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental⁷

Tabla III.7.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: [...]	El Proyecto comprende la construcción y operación de un sub-ramal para interconexión y transporte de gas natural. Así mismo, el trazo actual del Proyecto pasa por zonas que están categorizadas con vegetación forestal, el promovente se encargara de tramitar las autorizaciones correspondientes. Por lo antes mencionado es que se elabora el presente documento ante la autoridad correspondiente para ser evaluado.
C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS: Construcción de oleoductos, gasoductos, carbo ductos o poliductos para la conducción o distribución de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales. [...]	
O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal [...]	

⁷ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:	En cumplimiento con estos artículos es que se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para su evaluación, toda vez que el proyecto está asociado a un proyecto de almacenamiento y licuefacción de gas natural, por lo que se prevé que se presente algunos impactos sinérgicos, los cuales serán evaluados en el Capítulo V del presente documento.
I. Regional	
11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:	
I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;	
IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	

III.1.4.2.- Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica⁸

Tabla III.8.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Contaminación Atmosférica

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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 obtendrá la licencia aquí señalada para las estaciones de medición.
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.

⁸ Última reforma publicada en el diario oficial de la federación el 31 de octubre del 2014

III.1.4.3.- Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Contaminación Originada por la Emisión de Ruido

Tabla III.9.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Emisiones de Ruido

ARTÍCULO					VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
29.- Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A):					Se regulará por medio de un programa de control vehicular en la zona, para así poder dirigir el flujo de manera que no se rebasen los límites permitidos.
	Peso Bruto vehicular (kg)	Hasta 3,000	Más de 3,000 kg y hasta 10,000	Más de 10,000	
	Nivel (A)	79	81	84	
Los valores anteriores serán medidos a 15 m. de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente.					

III.1.4.4.- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (LGEEPAS)⁹

La LGEEPAS tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer bases para la definición de políticas ambientales locales, el ordenamiento territorial, preservación y protección de biodiversidad, así como vigilancia y administración de áreas naturales protegidas, prevenir la contaminación del aire, agua y suelo, así como el aprovechamiento sustentable y de ser necesario la restauración.

Tabla III.10.- Vinculación del Proyecto con la LGEEPAS

ARTÍCULO		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
7.- Corresponde al Estado:		El Proyecto pretende la construcción y operación de un sub-ramal que conectará el Ramal Puerto Libertad de transporte de gas natural del Gasoducto Sásabe – Guaymas, con una “Planta de
	XVII.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes	
	26.- Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar las obras o actividades a que se refiere esta sección que puedan causar algún daño al ambiente o a los ecosistemas, ocasionar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y en las normas oficiales mexicanas para proteger el ambiente deberán contar con la autorización en materia de impacto ambiental de la comisión o de los ayuntamientos según corresponda, sin perjuicio de las autoridades que deban otorgar otras autorizaciones. [...]	

⁹ Última reforma publicada en el boletín oficial No. 51, sección I el 26 de junio del 2017

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
27.- La comisión y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, resolverán las solicitudes de autorización en materia de impacto ambiental de las siguientes obras y actividades:	Licuefacción de Gas Natural” y una “Planta de Metanol”
I.- Las demás que no sean competencia de la Federación o de los ayuntamientos; y [...]	En cumplimiento con los artículos mencionados se solicitarán las autorizaciones en materia estatal y municipal aplicables.
30.- Los ayuntamientos deberán condicionar el otorgamiento de las autorizaciones para el uso de suelo y de licencias de construcción, a la presentación de la autorización en materia de impacto ambiental para las obras o actividades que la requieran, de acuerdo con esta sección.	

III.1.5.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)¹⁰

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (en adelante 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. A continuación, se mencionan los Artículos de la LGPGIR aplicables al Proyecto

Tabla III.11.- Vinculación del proyecto con la LGPGIR

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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 las actividades de preparación del sitio y construcción habrá generación de residuos sólidos por la presencia de personal, en este sentido se tiene previsto contar en el frente de trabajo con contenedores debidamente identificados para el depósito de los residuos orgánicos e inorgánicos, los cuales serán recolectados al final de la jornada laboral y llevados por una empresa debidamente autorizada a un sitio de disposición autorizado para tal fin.
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.	La generación y manejo de estos residuos se incluyen en el Programa de Manejo Integral de Residuos previsto, así como en bitácoras, manifiestos de entrega, transporte y disposición final.
I.- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la	

¹⁰ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero del 2018

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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	Es importante mencionar que una empresa autorizada se encargará de dichos residuos.
VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general	
22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Los residuos clasificados como peligrosos, serán responsabilidad del contratista el manejo y disposición de dicho residuo durante la fase de construcción. Para la etapa de operación y mantenimiento se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos previsto.
27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:	Previo al inicio de cada una de las obras previstas en el presente Proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual se deberá llevar a cabo desde la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, tomando como base los lineamientos establecidos en la presente ley. Dicho programa tendrá como objetivo mitigar y prevenir impactos ambientales en la zona, así como evitar la generación de residuos finales que aun puedan ser aprovechados. También la disposición final de los residuos que no puedan ser valorizados.
I.- Promover la prevención de la generación y valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;	
II.- Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;	
III.- Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;	
IV.- Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidades compartida de los distintos sectores involucrados	
V.- Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.	
96.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones	El Programa de Manejo Integral de Residuos del Proyecto seguirá los lineamientos planteados por las entidades federativas y los municipios respecto a la reducción, valorización y gestión de los residuos urbanos.
IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos	

III.1.5.1.- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Reglamento de la LGPGIR)¹¹

Tabla III.12.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.</p> <p>...</p>	<p>El promovente implementará un Programa de Protección Ambiental Integral, el cual incluye un Programa de Concientización Ecológica donde se contempla el Manejo Integral los residuos, mismo que elaborará conforme a las normas expedidas para este efecto.</p>
<p>35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: [...]</p> <p>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</p>	<p>El Proyecto realizará la identificación de los residuos conforme a este artículo.</p>
<p>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:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:</p> <p>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p>[...]</p>	<p>El promovente considera la instalación de un almacenamiento temporal de residuos peligrosos, atendiendo a las disposiciones contenidas en el presente artículo.</p>

¹¹ Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31/10/2014

III.1.6.- Ley General de Vida Silvestre (LGVS)¹²

Tabla III.13.- Vinculación del Proyecto con la LGVS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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	Las obras del Proyecto, tienen como premisa no incidir de manera innecesaria sobre la vida silvestre. Es importante mencionar que el promovente implementará un Programa de Manejo Ambiental, el cual incluye un Programa de Manejo de Flora y Fauna, con sus correspondientes subprogramas.
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 individuos de vida silvestre presente en los predios del sub-ramal, ni tampoco en el Sistema Ambiental.
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.	El promovente implementará un Sub Programa de Fauna, en el que se detallará el manejo de dichos ejemplares.

III.1.6.1.- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Reglamento de la LGVS)¹³

Tabla III.14.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de LGVS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
12.- Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría [...].	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área del Proyecto, a través del Programa de Manejo de Flora y Fauna, y sus subprogramas.

¹² Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero del 2018

¹³ Última reforma publicada en el diario oficial de la federación el 09/05/2014

III.1.7.- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)¹⁴

Tabla III.15.- Vinculación del Proyecto con la LGDFS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
7.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:	El Proyecto, pretende la construcción y operación de un sub-ramal de interconexión y transporte de Gas Natural, en algunas partes de su trazo atraviesa por terrenos que presentan vegetación forestal, por lo que es necesario solicitar una Autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). Por lo anterior, es que se tiene presente que posterior a la autorización en materia de impacto para la que se somete a evaluación el presente documento, se pedirá la Autorización en materia de CUSTF para las áreas requeridas. Es importante mencionar que no se comprometerá la biodiversidad del predio.
V.- Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.	
XLIII.- Terreno forestal: El que está cubierto por vegetación forestal.	
XLIX.- Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.	
58.- Corresponderá a la secretaria otorgar las siguientes autorizaciones:	
I.- Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;	
117.- La Secretaria sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción previa técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.	

III.1.7.1.- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Reglamento de la LGDFS)¹⁵

Tabla III.16.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGDFS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:	Se consideró el presente artículo como criterio para determinar si la vegetación era de tipo forestal.
XL.- Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de	

¹⁴ Última reforma publicada en el diario oficial de la federación el 19 de enero del 2018¹⁵ Última reforma publicada en el diario oficial de la federación el 31 de octubre del 2014

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.	
120.- Para la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitar mediante el formato que expida la secretaria, el cual contendrá lo siguiente:	Tomando en cuenta este artículo es que se tiene en cuenta que el promovente se encargará de contar con la Autorización en materia de CUSTF por medio de un Estudio Técnico Justificativo de las zonas en las que se presente vegetación forestal.
I.-Nombre... ...	
IV.- Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.	
Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copias simples de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo...	

III.1.8.- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018¹⁶

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 es un documento de trabajo que rige la programación y presupuesto de toda la Administración Pública Federal. En este Plan convergen ideas y visiones, sí como propuestas y líneas de acción para “Llevar a México a su máximo potencial”, lo cual corresponde al objetivo general del Plan y se pretende alcanzar contemplando cinco metas nacionales y tres estrategias transversales:

Metas Nacionales:

- I.- Un México en Paz
- II.- Un México incluyente
- III.- Un México con Educación de Calidad
- IV.- Un México Próspero
- V.- Un México con Responsabilidad Global

Estrategias transversales:

- i) Democratizar la Productividad
- ii) Gobierno Cercano y Moderno
- iii) Perspectiva de Género

Como parte de la meta IV (México Próspero), se busca promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo; también busca promover

¹⁶ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo del 2013

condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocado a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

Dicho objetivo buscará elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias, Para ello se implementará una estrategia en diversos ámbitos de acción, con miras a consolidar la estabilidad macroeconómica, promover el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios y establecer políticas sectoriales y regionales para impulsar el desarrollo.

Tabla III.17.- Vinculación del Proyecto con el PND 2013-2018

ESTATUTO DEL PND	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Objetivo 4.6.- Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.</p>	<p>El Proyecto es congruente con el objetivo y la estrategia mencionada ya que la obra a realizar se reflejará en infraestructura de interconexión y distribución de gas natural, también se tiene como efecto inmediato la consecución y fortalecimiento de una economía competitiva, aumento en la producción y reducción de costos en la transportación y distribución de hidrocarburos.</p>
<p>Estrategia 4.6.1.- Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demandan el país.</p> <p><u>Líneas de acción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio. • Incrementar la capacidad y rentabilidad de las actividades de refinación, y reforzar la infraestructura para el suministro de petrolíferos en el mercado nacional. 	

III.1.8.1- Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2013-2018¹⁷

El PROSENER es uno de los componentes sustantivos del Plan Nacional de Desarrollo, en su diagnóstico reconoce que a lo largo de la historia moderna de nuestro país, su matriz energética se ha concentrado en el empleo de fuentes fósiles de energía; en este mismo apartado, el PSE determina, además, que a partir del 2006, la producción de gas natural en México ha disminuido y, en sentido contrario la demanda del mercado interno se ha incrementado, entre otras razones debido al precio de venta de primera mano vinculado al mercado de Norte América, las ventajas de eficiencia sobre los procesos industriales y la generación de electricidad y, los altos precios del petróleo y sus derivados. Esta mayor demanda de gas natural, aunada a la disminución en la producción nacional ha derivado en el incremento en las importaciones, lo que a su vez dificulta el abastecimiento de combustible, por las limitaciones de la capacidad de importación y transporte de gas, lo cual ha llevado a comprometer la flexibilidad operativa del sistema nacional de gasoductos. El PROSENER tiene los siguientes objetivos:

- Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.

¹⁷ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre del 2013

- Optimizar la operación y expansión de la infraestructura eléctrica nacional.
- Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de la provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.

En lo referente a la infraestructura de transporte de energéticos, en el PROSENER, se establece que desde 1995, se han emprendido una serie de reformas al marco legal del sector del gas natural, en temas encaminados a modernizar las actividades de esta industria, principalmente en lo relativo al impulso de la inversión privada en las actividades de transporte, almacenamiento y distribución del hidrocarburo. Actualmente, las limitaciones en infraestructura tanto de transporte como de importación de Gas Natural, ha provocado, que desde el 2012 el Sistema Nacional de Gasoductos enfrente condiciones críticas de operación derivadas del exceso de extracción de hidrocarburos en proporción de la inyección. Lo anterior se traduce en la afectación del suministro en regiones alejadas a los puntos de producción o importación, así como un impacto en la actividad económica del sector eléctrico

Se acuerdo a los objetivos del Plan y la problemática antes planteada se concluye que el Proyecto es congruente ya que pretende la construcción y operación de un sub-ramal para la interconexión y transporte de Gas Natural lo cual coadyuva al fortalecimiento de la provisión de dicho hidrocarburo y con ello al crecimiento económico de la región, Además de colaborar con el uso eficiente de la energía.

III.1.9.- Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028¹⁸

A través de la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028, se brinda claridad sobre el funcionamiento y rumbo del modelo del sector resultante de la reforma. La mayor virtud de la ENE es que representa la oportunidad de lograr los consensos necesarios sobre los distintos sectores y actores – social, académico, industrial de investigación y los tres niveles de gobierno-, para determinar cuáles son los objetivos que se tienen como país en materia energética y las políticas que será necesario llevar a cabo para alcanzarlos.¹⁹

Los objetivos fundamentales son:

- Modernizar y fortalecer, sin privatizar, a PEMEX y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como empresas productivas del Estado 100% mexicanas.
- Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.
- Atraer inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país.
- Reducir las barreras para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica que permitan aprovechar recursos renovables, y dar certidumbre a la transición energética sustentable en bajas emisiones de Gases de Efecto Invernadero

El sector energético es uno de los vectores más relevantes que cruzan de forma transversal el desenvolvimiento y desempeño de la sociedad y la economía. La abundancia de energía, accesible, competitiva, diversificada y de calidad repercuten en la generación de riqueza, en la inclusión social, y por lo tanto en el crecimiento económico armónico.

¹⁸ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo del 2013

¹⁹ Párrafo tercero del ENE 2014-2018

De acuerdo a lo anterior, el Proyecto es congruente con la Estrategia Nacional de Energía ya que su implementación ampliará el transporte y distribución de gas natural en la región noroeste del país, haciendo un uso más eficiente de este combustible y fomentando el desarrollo del sector. Adicionalmente las acciones coadyugarán de forma secundaria en otros sectores contemplados en el PND como es el desarrollo regional y la generación de empleos.

III.1.9.1.- Ley de Fomento de Energías Renovables y Ahorro de Energía del Estado de Sonora (LFERAES)²⁰

La LFERAES tiene por objeto, fomentar en el estado, el aprovechamiento de las energías renovables y la eficiencia energética de manera compatible con el entorno social y ambiental para el impulso del desarrollo energético sostenible.

La antes nombrada ley no es directamente vinculante con el Proyecto, pero debido a que coadyuva a un uso más eficiente de Gas Natural y tomando en cuenta que el antes mencionado combustible es considerado ambientalmente más limpio y fomenta el desarrollo del sector en la zona se puede concluir que es congruente y no contraviene los artículos de la Ley.

III.1.10.- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (LGEEPA de Sonora)²¹

La Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora, está encaminada a formular, conducir y evaluar la política ambiental del estado, así como aplicar instrumentos de política ambiental para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente. También es de su competencia la prevención y control de contaminación atmosférica generada por fuentes fijas y móviles en el ámbito de su competencia.

La LGEEPA de Sonora también se encarga de regular las actividades consideradas altamente riesgosas, así como la prevención y control de los residuos de manejo especial; así como la autorización y control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores.

Tabla III.18.- Vinculación del Proyecto con la LGEEPA de Sonora

ARTICULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
12.- En la planeación del desarrollo serán consideradas las políticas y el ordenamiento ecológico que se establezcan, de acuerdo a la ley y las demás disposiciones en la materia.	El Proyecto se ajustará a los criterios plasmados en el ordenamiento ecológico territorial de la zona.
26.- Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar las obras o actividades que se refiere esta Sección que puedan causar algún daño al ambiente o a los ecosistemas,	Debido a que el proyecto pretende la construcción y operación de un sub-ramal para la interconexión y

²⁰ Publicado en el boletín oficial No. 17, sección II el 25 de enero del 2018

²¹ Última reforma publicada en el Boletín Oficial No. 47, el 26 de junio del 2017

ARTICULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ocasionar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condicionantes señalados en los reglamentos y en las normas oficiales mexicanas para proteger el ambiente deberán contar con la autorización en materia de impacto ambiental de la comisión o de los ayuntamientos, según corresponda, sin perjuicio de las autorizaciones que deban otorgar otras autoridades. [...]	transporte de gas natural, es que se solicita la evaluación del presente documento ante la secretaria correspondiente y así obtener la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

III.1.11.- Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora (LDFSS)²²

La LDFSS tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del Estado de Sonora en el ámbito de las atribuciones que en dicha materia son propias o concurrentes con las de la Federación, según la distribución competencial que al efecto se previene en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla III.19.- Vinculación del Proyecto con la LDFSS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
2.- Son fines de esta ley:	El promovente se apegará a las disposiciones jurídicas que el estado y el municipio que le sean aplicables.
III.- Regular la protección, conservación, restauración y manejo de los ecosistemas y recursos forestales.	
39.- Sólo podrán autorizarse cambios de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales, por el Gobierno del Estado en las zonas rurales y por los gobiernos municipales en las zonas urbanas en los términos de los artículos 10, fracción XXIII y 11, fracción XX de esta ley, cuando el Consejo Estatal Forestal otorgue anuencia expresa por escrito para dicho particular luego de constatar que se ha demostrado fehacientemente:	El promovente solicitará a la secretaria correspondiente el CUSTF por medio de un Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.
II.- Que el nuevo uso de suelo que se pretenda convenga al interés público y sea más productivo a largo plazo; y	

III.1.12.- Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018²³

El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 será de observancia obligatoria para las secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Energía, Comunicaciones y Transportes, Salud, Desarrollo Agrario, Territorial Urbano y Turismo, así como las entidades para estatales coordinadas con las mismas; las demás dependencias y entidades de la administración Pública Federal se sujetarán a sus disposiciones cuando incidan en sus respectivas competencias.

²² Última reforma publicada en el Boletín Oficial No. 10, sección III el 03 de agosto del 2017

²³ Última reforma publicada en el diario oficial de la federación el 29 de abril del 2014

“Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos”.

Tabla III.20.- Vinculación del Proyecto con el PNI

ESTATUTO DEL PNI	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Objetivo 2.- Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.</p>	<p>El Proyecto es congruente con el programa ya que pretende la construcción y operación de un sub-ramal de interconexión y transporte de Gas Natural, el cual coadyuvara a que la región cuente con energía suficiente a precios competitivos. Así como, con un combustible que es ambientalmente más limpio, en comparación con otros.</p>
<p>Estrategia 2.4.- Impulsar el desarrollo de proyectos de transporte y almacenamiento de combustibles. <u>Línea de acción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.4.1.- Desarrollar proyectos de gasoductos a efecto de suministrar gas natural a las regiones del norte, centro y Sur-Sureste del país. 	

III.1.13.- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018²⁴

El PROMARNAT 2013-2018, fomenta la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.

Tabla III.21.- Vinculación del Proyecto con el PROMARNAT

ESTATUTO EL PROMARNAT	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Objetivo 2.- Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.</p>	<p>Debido a que el Proyecto pretende la construcción y operación de un sub-ramal de interconexión y transporte de Gas Natural, para una distribución más eficiente en la zona; contribuye a la reducción de bióxido de carbono por la utilización de combustibles más limpios. Por lo que es congruente con los estatutos de este programa.</p> <p>Por otro lado, es importante mencionar que el desarrollo de este proyecto contempla medidas de control, prevención y mitigación y/o compensación para atenuar los efectos adversos que se pudieran provocar en la flora y fauna involucrada.</p>
<p>Estrategia 2.3.- Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero <u>Línea de acción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.3.2.- Promover y regular el uso de gas natural vehicular 	

III.1.14.- Ley General de Cambio Climático (LGCC)²⁵

Dos de los principales objetivos de este ordenamiento jurídico son: regular las acciones para la mitigación al cambio climático, y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Los artículos relevantes para el Proyecto son.

²⁴ Publicado en el diario oficial de la federación el 12 de diciembre del 2013

²⁵ Última reforma publicada en el diario oficial de la federación el 19 de enero del 2018

Tabla III. 22.- Vinculación del Proyecto con la LGCC

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>2.- Esta ley tiene por objeto:</p> <p>VII.- Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono</p>	<p>Los artículos mencionados en la presente ley en su mayoría hacen referencia a lineamientos que deben de seguir las instancias gubernamentales para regular el tema de las emisiones de carbono.</p>
<p>7.- Son atribuciones de la federación las siguientes:</p> <p>VI.- Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:</p> <p>d) Energía</p>	<p>Por lo que es importante mencionar que, aunque la presente ley no se vincula de forma directa con el Proyecto, este se alinea con las disposiciones establecidas. Con la construcción y operación del sub-ramal de interconexión y distribución de Gas natural, se dotará de dicho combustible a la zona, lo cual coadyuvará al desarrollo económico y la utilización de combustible con menores efectos nocivos al ambiente.</p>
<p>8.- Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribución</p>	
<p>II.- Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes:</p> <p>e) Infraestructura y transporte eficiente y sustentable;</p>	
<p>VIII.- Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático;</p>	
<p>IX.- Desarrollar estrategias, programa y proyectos integrales de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para impulsar el transporte eficiente y sustentable, público y privado;</p>	
<p>28.- La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos.</p>	
<p>V.- Energía , industria y servicios;</p>	
<p>34.- Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Emisiones Federativas y los Municipios, en el ámbito de la competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:</p>	
<p>I.- Reducción de emisiones en la generación de energía.</p> <p>h) Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnología bajas en emisiones de carbono.</p>	

III.1.14.1.- Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2013-2018

El PECC es resultado de un trabajo de colaboración interinstitucional de las secretarías que conforman la Comisión Internacional de Cambio Climático y fue enriquecido con las aportaciones de la sociedad y del Consejo de Cambio Climático. Dicho programa contiene 5 objetivos, 25 estrategias y 199 líneas de acción y un anexo de actividades complementarias.

Tabla III.23.-Vinculación del Proyecto con el PECC

ESTATUTO DEL PECC		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Objetivo 3.- Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.		El desarrollo del Proyecto, se vincula con los objetivos, estrategias y líneas de acción mencionadas debido a que, al operar el sub-ramal de interconexión y distribución de Gas Natural, se abastecerá de manera más eficiente la zona, por lo que se promoverá un uso más frecuente de este combustible que genera menos emisiones de carbono que son contaminantes, lo cual genera una mejor calidad del aire. Al diversificarse dicha fuente de energía y usarse con mayor frecuencia en diversos sectores como el transporte público, lo cual se menciona en la línea de acción del objetivo 4.
Estrategia 3.2.- Acelerar la transición energética a fuentes de energía menos intensivas en carbono. Líneas de acción: 3.2.8.- Desarrollar políticas y medidas para asegurar la suficiencia en el abasto de gas natural.		
Objetivo 4.- Reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, propiciando cobeneficios de salud y bienestar.		
Estrategia 4.1.- Utilizar tecnologías y combustibles que reduzcan la emisión de carbono gris, mejorando la calidad del aire y la salud pública. Línea de acción: 4.1.1.- Promover la implementación de 3 corredores de transporte público urbano de bajas emisiones a gas natural en México.		

III.1.14.2.- Ley de Cambio Climático del Estado de Sonora (LCCS)²⁶

La presente ley tiene como objetivo garantizar un medio ambiente sano, establecer las atribuciones de las dependencias y entidades competentes a nivel estatal y de los ayuntamientos. Así como definir las políticas estatales en materia de cambio climático, estableciendo instrumentos básicos de la política estatal en materia de cambio climático y sentando bases para las políticas municipales. Por otro lado también fomenta las acciones de mitigación y adaptación, así como el fortalecimiento de los mecanismos de inspección y vigilancia que permitan garantizar el cumplimiento de la ley.

Tabla III.24.- Vinculación del Proyecto con la LCCS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
19.- Con base en la política nacional de mitigación de cambio climático, en sus objetivos y en el principio de gradualidad de la Ley General, la Administración Pública Estatal y los ayuntamientos, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones de mitigación para reducir emisiones en los sectores correspondientes considerando las siguientes disposiciones:	El Proyecto es congruente con el presente artículo debido a que, se pretende la construcción y operación de un sub-ramal de interconexión y distribución de gas natural, lo que coadyuvará a un uso más eficiente de dicho combustible en la zona, lo cual promoverá el uso de
I.- Para la reducción de emisiones en el sector energético, considerando la Ley de Fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética del Estado de Sonora: h) Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnologías bajas en emisiones de carbono; y	

²⁶ Última reforma publicada en el boletín oficial, sección VII el 27 de noviembre del 2017

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	este energético de menor emisión de carbono a la atmosfera.
<p>26.- Tratándose de fuentes de contaminación correspondientes a los sectores energético; de transportes; de agricultura, ganadería, bosque y otros usos de suelo; de residuos; de procesos industriales, y de los demás determinados por la federación, la CEDES y los ayuntamientos, en colaboración con el instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, y de conformidad con los criterios y las metodologías establecidas por la federación, deberán elaborar e integrar la información de estas categorías de fuentes emisoras en su jurisdicción para su remisión [...]</p>	Los artículos mencionados en la presente ley en su mayoría hacen referencia a lineamientos que deben de seguir las instancias gubernamentales para regular el tema de las emisiones de carbono.
<p>37.- La Procuraduría y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, realizaran actos de inspección y vigilancia a las personas físicas o jurídicas colectivas responsables de las fuentes emisoras de competencia estatal y municipal sujetas a reporte, para verificar la información proporcionada, así como su entrega en tiempo y forma, de acuerdo con los reglamentos de la presente Ley. [...]</p>	Y aunque el proyecto no se vincula de manera directa con los artículos, es importante mencionar que se alinea a las disposiciones jurídicas aplicables.

III.1.14.3.- Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático en el Estado de Sonora (PEACCS)²⁷

El PEACCS tienen como objetivo definir una estrategia a nivel estatal para la mitigación (reducción) de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el estado que contribuyen al cambio climático, y para la implementación de medidas de adaptación a los efectos del mismo esperadas para Sonora.

Se analizaron cinco políticas públicas.

- Suministro de energía (generación)
- Residencial, comercial e industrial (consumo de energía)
- Transporte y desarrollo urbano
- Agricultura, ganadería, forestal y residuos

Elementos de política transversales

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las políticas prioritarias del Plan.

²⁷ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164942/2011_son_peacc.pdf

Tabla III.25.- Vinculación del Proyecto con el PEACCS

POLITICAS PRIORITARIAS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Transformación del mercado regional a través de alianzas, programas de desarrollo de tecnología y educación.	Dicha transformación se pretende a través de programas que contengan medidas específicas para la transformación energética como climatización geotérmica, calentadores solares o fotovoltaicos, aunque esta política no va enfocada en específico al proyecto, es importante mencionar que el Proyecto contemplara la ampliación de infraestructura para la interconexión y transporte de gas natural, lo cual promueve la utilización de un energético que genera una menor emisión de carbono.
Reciclaje de residuos	Dicha política va encaminada a acciones gubernamentales, aunque el proyecto pretende llevar a cabo un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se detallara el manejo y generación de los residuos que se generaran por la construcción del Proyecto.

III.1.15.- Programa Nacional de Protección Civil (PNPC) 2014-2018²⁸

Tabla III.26.- Vinculación del Proyecto con el PNPC

ESTATUTO DEL PNPC	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Objetivo 2.- Fomentar la cultura de protección civil mediante la vinculación nacional e internacional.	Los estatutos mencionados pretenden fomentar la cultura de protección civil, por lo que la construcción y operación del Proyecto se realizará en coordinación con las dependencias correspondientes acatando las disposiciones aplicables para salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores. Por lo que se tendrá un Plan de atención a emergencias.
Estrategia 2.2.- Desarrollar acciones que impulsen la participación social y sectorial en protección civil. Línea de acción:	
2.2.3.- Promover la cultura de protección civil como parte de la responsabilidad social con los representantes del sector privado.	

III.2.- PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

III.2.1.- Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 2014-2018²⁹

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 2014-2018 establece seis objetivos que promueven la transición hacia un modelo de desarrollo sustentable e inteligente:

Objetivo 1. Controlar la expansión de las manchas urbanas y consolidar las ciudades para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Objetivo 2. Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.

Objetivo 3. Diseñar e implementar instrumentos normativos, fiscales, administrativos y de control para la gestión del suelo.

²⁸ Última publicación en el diario oficial de la federación el 30 de abril del 2014

²⁹ (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de abril del 2014)

Objetivo 4. Impulsar una política de movilidad sustentable que garantice la calidad, disponibilidad, conectividad y accesibilidad de los viajes urbanos.

Objetivo 5. Evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo y disminuir la vulnerabilidad de la población urbana ante desastres naturales.

Objetivo 6. Consolidar la política nacional de desarrollo regional a partir de las vocaciones y potencialidades económicas locales.

Dentro de estos seis objetivos se definen estrategias y líneas de acción que no tendrían una vinculación específica con el Proyecto, pero de forma general se puede concluir que el Proyecto no contraviene los objetivos del PNDU, si consideramos que se tramitarán las autorizaciones respectivas y respeta los lineamientos establecidos en las políticas e instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento en la región.

III.2.2.- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora (LOTDUS)³⁰

La LOTDUS tiene por objeto regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano, organizar el sistema de los centros de población en la entidad y asegurar la dotación suficiente de infraestructura y equipamiento, así como la coordinación de acciones entre el Estado y los ayuntamientos en materia de planeación, administración y operación del desarrollo urbano.

Tabla III.27.- Vinculación del Proyecto con la LOTDUES

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
27.- El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano se formula conforme a las disposiciones de esta ley y la ley general de asentamientos humanos, en congruencia con los programas expedidos por la federación, con los siguientes objetivos:	La presente ley plasma los lineamientos que se deben de seguir el estado, municipios y centros poblacionales con respecto a sus programas de ordenamiento territorial. El proyecto se sujetará a los lineamientos planteados en dichos programas, así como lo que señale la ley. Asimismo, se tramitarán los permisos y licencias aplicables para la construcción del proyecto.
III.- Propiciar el desarrollo socioeconómico, impulsando la competencia de las regiones;	
37.- El programa municipal de ordenamiento territorial definirá la aptitud territorial del suelo en las categorías siguientes:	
II.- Áreas productivas: que comprenden las tierras, aguas y bosques que por sus características las hacen susceptibles de explotación racional;	
III.- Áreas aptas para el desarrollo urbano: que comprenden el suelo cuyas características las hacen susceptibles de ser urbanizadas sin detrimento del equilibrio ecológico o productivo; y	
41.- Son acciones de los programas de desarrollo urbano de los centros población las siguientes:	
VI.- La definición de polígonos de actuación concertada u otros esquemas de fomento para la realización de proyectos prioritarios en beneficio del centro de población;	
123.- A la solicitud de la licencia de uso de suelo, se deberá acompañar:	
III.- Dictamen de impacto regional, en su caso, emitido por la secretaria; y	

³⁰ Última reforma publicada en el Boletín Oficial No. 10, sección III el 03 de agosto del 2017

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
IV.- dictamen o resolutive de impacto ambiental, en su caso, emitido por la autoridad ambiental competente.	
125.- Los aprovechamientos de suelo que requieren del dictamen de impacto regional son:	
I.- Obras de infraestructura primaria, equipamiento, servicios y vialidades de alcance intermunicipal.	
IV.- En general, todo uso que produzca un impacto sobre el suelo y su aprovechamiento, la infraestructura y equipamiento urbanos y los servicios públicos previstos para una región, y que sea congruente con lo establecido en el programa regional de ordenamiento territorial y desarrollo urbano o en el programa municipal respectivo.	

III.2.2.1.- Reglamento de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora (Reglamento de la LOTDUS)³¹

El Reglamento de la LOTDUS tiene por objeto reglamentar la ley de ordenamiento territorial y desarrollo urbano del estado de Sonora.

Tabla III. 28.- Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LOTDUS

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
34.- La secretaria formulará estudios cuyas conclusiones fundamentarán, en caso de resultar favorables, la factibilidad de aprovechamiento racional del suelo, constancias de zonificación y las licencias correspondientes en los siguientes casos:	Debido a que el proyecto pasa por algunas zonas que cuentan con vegetación que se caracteriza como forestal el promovente ingresara un Estudio Técnico Justificativo para solicitar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Asimismo, para el cumplimiento de este requerimiento, se solicitarán las autorizaciones correspondientes para determinar la compatibilidad del uso de suelo respecto a las actividades que se pretenden llevar a cabo.
I.- Cuando los ayuntamientos lo soliciten por escrito a la secretaria con base en el artículo 8º, fracción VII de la Ley, en razón de la inexistencia o cancelación de programas municipales; o que, por las características específicas del aprovechamiento potencial del suelo que un solicitante pretende llevar a cabo en una superficie determinada, sea necesaria la interpretación de su compatibilidad [...]	
40.- El dictamen de impacto regional, establecido en los artículos 123, fracción III y 125 de la Ley, es el instrumento legal emitido por la Secretaria en donde se establece el uso o aprovechamiento de un determinado predio o inmueble, que por sus características produce un impacto significativo sobre la infraestructura y equipamiento urbanos y servicios públicos previstos para una región o para un centro de población, en relación con su entorno regional, a fin de prevenir y mitigar, en su caso, los efectos negativos que pudieran ocasionar.	En cumplimiento con este requerimiento estatal, la promovente realizará los trámites necesarios para la obtención del dictamen de impacto regional solicitado.

³¹ Publicada en el boletín oficial No. 33, sección I el 23 de octubre del 2015

III.2.3.- Plan Estatal de Desarrollo de Sonora (PEDS) 2016-2021

El presente Plan Estatal de Desarrollo de Sonora establece las políticas públicas que permiten definir el rumbo del estado. Dicho plan engloba en sus cuatro ejes estratégicos y sus dos transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo para lograr una sociedad en la cual las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

Dichos ejes marcan la pauta para un desarrollo del estado con una amplia participación ciudadana y una visión que procura la transversalidad en todos los ejes, para conformar un gobierno eficiente, innovador, transparente y con un sentido social que promueve el respeto a los derechos humanos y la igualdad de género

Eje Estratégico I.- Sonora en paz y tranquilidad

Eje Estratégico II.- Sonora y colonias con calidad de vida

Eje Estratégico III.- Economía con futuro

Eje Estratégico IV.- Todos los sonorenses, todas las oportunidades

El eje III “Economía con futuro”, se refiere a un gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes. Es decir, al fortalecimiento y crecimiento de la economía, así como el desarrollo sostenible y sustentable de la región. Con esto podemos decir que el Proyecto es congruente con el plan, porque si bien no se vincula de forma directa con la construcción y operación del sub-ramal de interconexión y distribución de Gas Natural, se coadyuvará de forma indirecta al desarrollo de la región en el sector energético.

III.2.4.- Plan Municipal de Desarrollo de Pitiquito (PMDP) 2015-2018

El Plan de Desarrollo Municipal de Pitiquito (PMDP), es el documento rector e instrumento de seguimiento, pues plantea las directrices fundamentales dentro de las cuales se desarrolla la acción pública. Dicho plan establece la política económica y social.

Transformar la administración pública municipal, mediante el uso racional de los recursos materiales, humanos y financieros, atendiendo con prontitud y oportunidad las necesidades de la sociedad, promoviendo una cultura de equidad de género que potencie el desarrollo integral de las mujeres, utilizando los recursos con honestidad, justicia, responsabilidad y transparencia, respetuosos del medio ambiente.

El PMDP establece seis ejes rectores, enfocadas a las necesidades de la sociedad del municipio de Pitiquito.

Eje I Municipio de vanguardia

Eje II Municipio participativo

Eje III Municipio seguro

Eje IV Municipio saludable

Eje V Municipio confiable

Eje VI Municipio competitivo

En el eje seis “Municipio Competitivo”, se busca mejorar las condiciones para la atracción de inversión y la creación de empleos a fin de mejorar la calidad de vida de la población; incluirá

acciones específicas para el fomento económico, el desarrollo de la actividad turística en Puerto Libertad y el apoyo para que las empresas, que vengan a invertir a Puerto Libertad y en todo el municipio; y que obtengan certificaciones en sus productos y servicios que les distingan a nivel regional, nacional e internacional.

Por lo antes mencionado en el PMDP, que es el instrumento donde se plantean los objetivos, metas y estrategias a seguir en la presente administración para impulsar el desarrollo de diversos proyectos, se aprecia que no se tiene contemplado el crecimiento del sector energético mediante la colocación de gasoductos en el municipio de Pitiquito. No obstante, al ser un proyecto con potencial de desarrollo en la región debido a que se pretende la construcción y operación de un sub-ramal de interconexión y transporte de Gas Natural, se plantea como viable.

III.3.- POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.3.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POEGT)³²

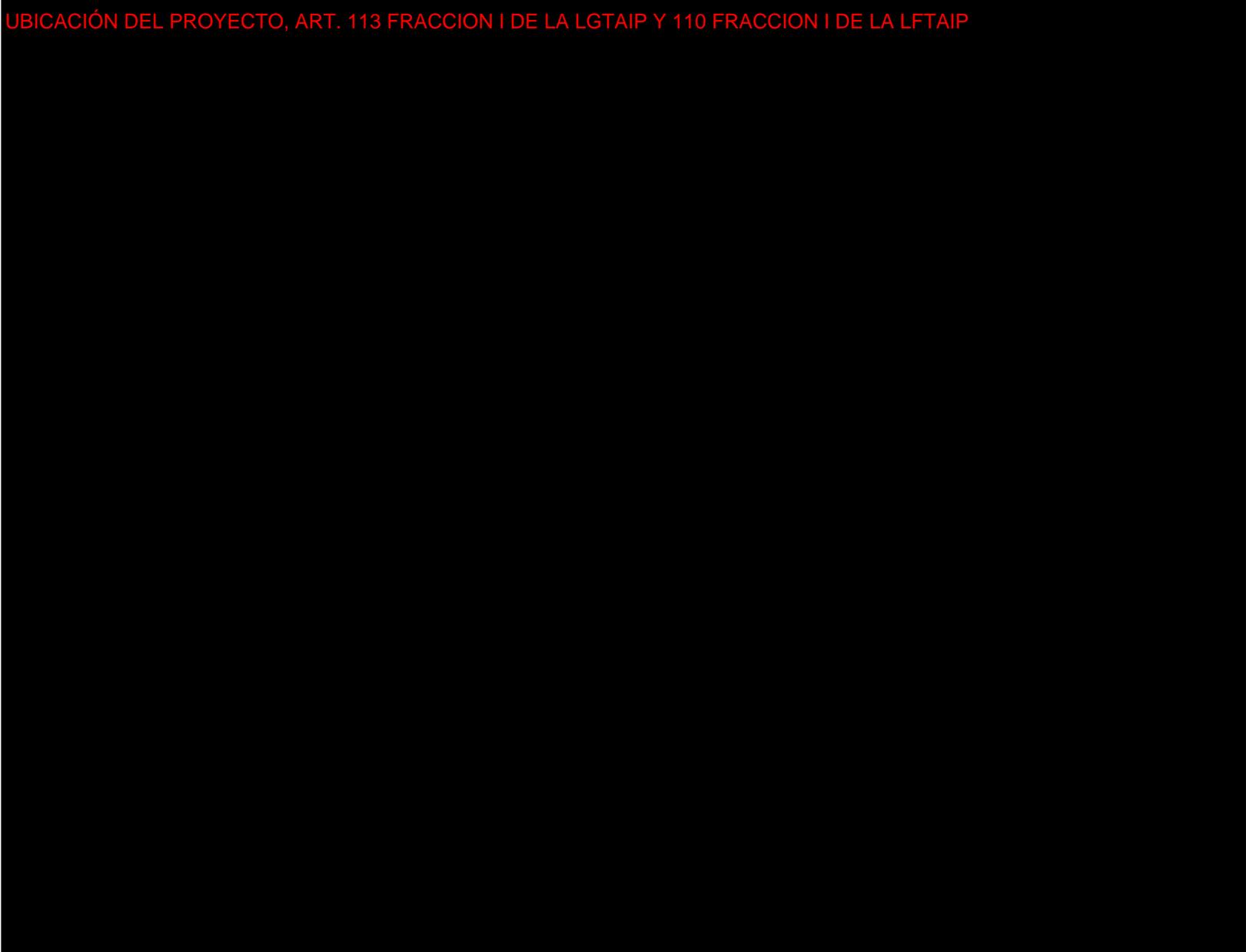
El objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

El POEGT clasifica al país en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) que deben su regionalización a cuatro criterios: clima, relieve, vegetación y suelo. Es importante destacar que a diferencia de las Unidades de Gestión Ambiental que sintetizan el territorio, las UAB son únicamente de análisis, en virtud de su extensión y complejidad.

Bajo ese tenor, el Proyecto se encuentra ubicada dentro de las UAB número 8 “**Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales**”, tal y como se puede apreciar en la Figura III.1.

³² Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del 2012

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



En la siguiente tabla se describen las características de la UAB 8.

Tabla III.29.- Descripción de la UAB 8 en la que se ubica el Proyecto de acuerdo al POEGT

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	PRIORIDAD DE ATENCIÓN	ESTRATEGIAS
15.33	8	Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales	Preservación de flora y fauna	Minería	Industria	Ganadería	Aprovechamiento sustentable y Restauración	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 37, 42, 44

A partir de lo anterior, se identifica que las políticas que rigen el área de influencia son Aprovechamiento Sustentable y Restauración. Tomando las características presentadas en el Capítulo II del presente documento, se considera que el Proyecto no contrapone a las mismas ya que se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación de los impactos que genere el Proyecto. Además de que coadyuvará al desarrollo regional, por la generación de empleos y la diversificación de fuentes de energía.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación:

Tabla III.30.- Vinculación con las estrategias definidas por la UAB afectada por el Proyecto

UAB 8	
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad 2. Recuperación de especies en riesgo 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto contará con un Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna en el que se detallarán las técnicas y procedimientos en las diferentes etapas de desarrollo del Proceso y se dará especial importancia a las especies que se encuentren bajo alguna categoría de protección
B) Aprovechamiento sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas 7. Aprovechamiento sustentable de recursos forestales 8. Valoración de los servicios ambientales	El Proyecto no pretende el aprovechamiento de recursos, aunque si pretende la incorporación de infraestructura para el transporte de gas natural y se buscará que afecte lo menos posible el sitio.
C) Protección de los recursos naturales 12. Protección de los ecosistemas 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	En el capítulo VI del presente documento, se describen las medidas de mitigación que serán implementadas para la protección de los recursos naturales de la zona.

ESTRATEGIA	UAB 8	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		El Proyecto no pretende la utilización de agroquímicos.
D) Dirigidas a la restauración 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas		El Proyecto se desarrollará en su mayor parte en terrenos agrícolas, que es importante mencionar que, una vez terminadas las actividades temporales, serán regresados a su condición original.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 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. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) - beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).		El Proyecto comprende la construcción y operación de un sub-ramal para la interconexión y transporte de Gas Natural, por lo que es congruente con esta estrategia debido a que busca la diversificación de combustible más limpio. Así como la disminución de emisión de gases de efecto invernadero.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y saneamiento 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.		No es vinculante ya que esta estrategia es responsabilidad del gobierno, no del Proyecto.
E) Desarrollo Social 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conllevan a		Dicha estrategia es responsabilidad del gobierno, sin embargo, es importante mencionar que el Proyecto generará empleos y coadyuvará al desarrollo económico y social en la zona, ya que se contratará personal nativo.

UAB 8		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ESTRATEGIA		
incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.		
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.		El promovente se encargará de contar con los derechos del predio y de no transgredir los derechos de propiedad de otras tierras.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial 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.		Esta acción va dirigida a las autoridades gubernamentales, aunque se considera que el Proyecto coadyuvara indirectamente al desarrollo de la región.

III.3.2.- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Sonora (POETS)³³

El POET de Sonora es un instrumento establecido en la legislación ambiental mexicana, y en este documento se presenta una propuesta de ordenamiento ecológico para el estado de Sonora.

La zonificación obtenida del enfoque fisiográfico a nivel topoformas, modificada con las áreas protegidas; genero 25 unidades de gestión ambiental.

De acuerdo al mapa 26 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora, el Sub-Ramal se ubica en las UGA, 500-0/01 "Llanura Aluvial" y el SAR 100-0/03 "Sierra Baja", 200-0/02 "Lomerío Extendido".

500-0/01 "Llanura Aluvial"

Una Llanura es un "área sin elevaciones o depresiones prominentes" (INEGI 2000). Existen muchas variaciones de la llanura, pero la llanura aluvial es la más extensa de todas las UGA's y que se conformó con "material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua" (INEGI 2000). La superficie es de 4'872,068 ha y se encuentra totalmente en la **Provincia II Llanuras Sonorenses**, en la **Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses** y parece una matriz en la subprovincia ya que son rellenos. Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes.

Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos. En esta UGA se tienen varias propuestas para la protección de este tipo de ecosistemas sobre todo en la zona cercana a Puerto Libertad.

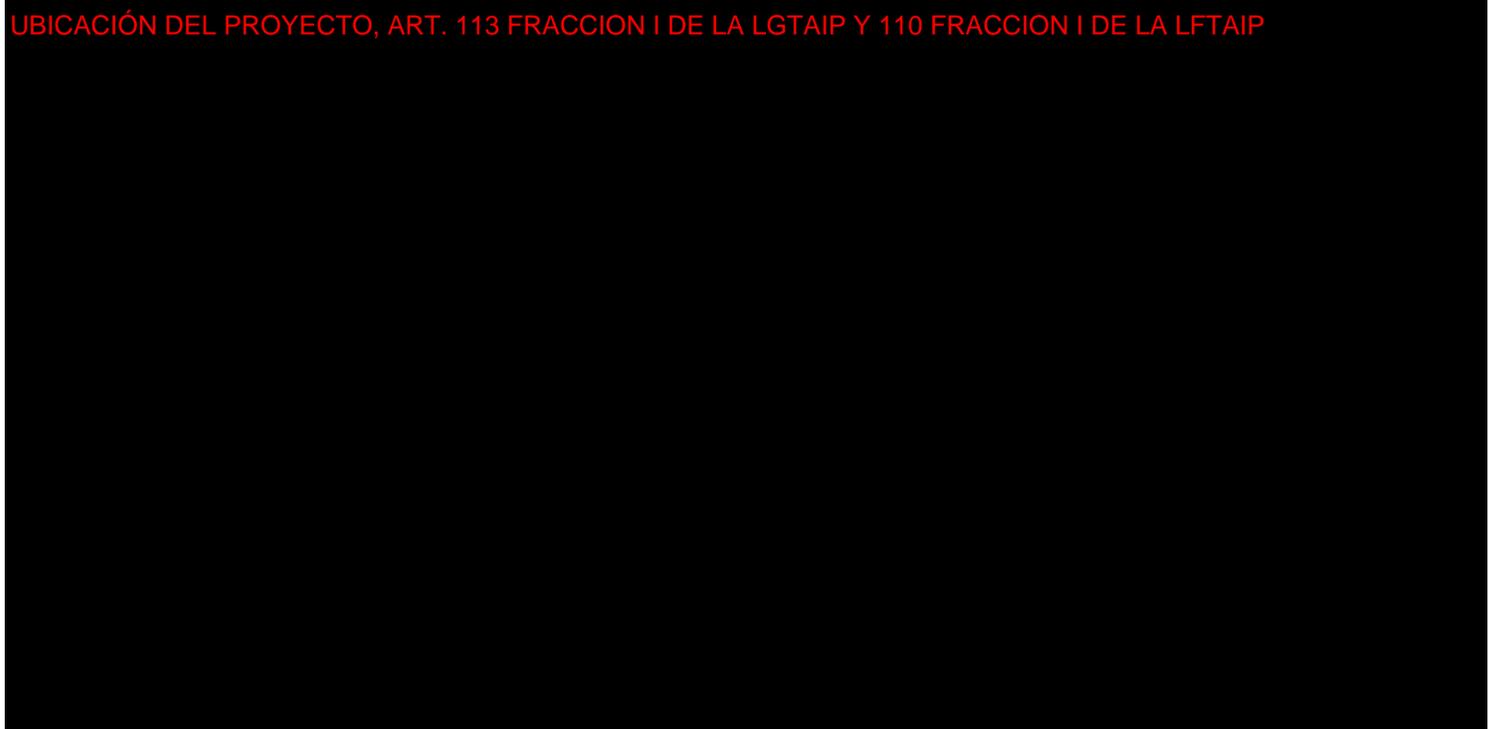
³³ Publicado en el Boletín Oficial, sección III el 21 de mayo del 2015

Esta UGA's tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Aquí se encuentra el área con Algacultura en un área cercana a Puerto Libertad. Otra opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquites, que son abundantes. El turismo alternativo cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional e inmobiliaria además de la presencia de grupos culturales como To'hono (Pápagos) y Cumka'ac (Seris).

Las posibles áreas de conflicto son aquellas relacionadas con actividades que modifican el ambiente como serían la minería a cielo abierto o la construcción de infraestructura hotelera. Como se mencionó en esta UGA existen varias operaciones mineras activas, sobre todo de oro a lo largo de la Megacizalla Sonora-Mohave, pero también no metálicos en la cercanía a Hermosillo y en la franja de carbón y barita en el eje Hermosillo-Sahuaripa y Hermosillo-Yécora.

A continuación, se muestra la figura de la ubicación de las UGA's del POETS con respecto al proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Sin embargo, es importante mencionar que, existen otras dos UGA's que se encuentran en el SAR del Proyecto que son las 100-0/03 "Sierra Baja" y la 200-0/02 "Lomerío Extendido", y se describen sus características a continuación.

100-0/03 "Sierra Baja"

Esta unidad es la tercera más extensa y conforma una especie de matriz de la Provincia II Llanuras Sonorenses, especialmente en la **Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses**, y en menor medida en la **Subprovincia 12 Pie de la Sierra** de la **Provincia III Sierra Madre Occidental**. Los terrenos tienen pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, en altitud menor de 600 msnm y los climas son extremos.

Entre los elementos biológicos predominan los ecosistemas desérticos; para lo cual se hace una propuesta para la Protección de Sirio en las sierras al sur de Puerto Libertad. Las sierras bajas de la Subprovincia 12 Pie de la Sierra también están asociadas con Bosques secos; de hecho, parte del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui pertenece a esta UGA.

Las actividades económicas que resaltan son la minería, sobre todo de elementos metálicos (oro y cobre principalmente, especialmente en las formaciones montañosas de la Megacisalla Sonora Mohave) y en las cercanías a Hermosillo para no metálicos (cemento, calidra y otros). Entre otras actividades se tiene el turismo especializado (inmobiliario) en las sierras aledañas a la costa, entre El Desemboque y Guaymas y el turismo alternativo de aventura y cultural con las civilizaciones áridas, como To'hono (Pápago), Conka'ac (Seri) y Yoheme (Yaqui y Mayo). Las especies cinegéticas más importantes son cimarrón en las sierras del noroeste del estado, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes y la actividad forestal no maderable.

Los posibles conflictos en esta UGA están relacionados con la minería, probablemente la actividad productiva más rentable en esta UGA. La ganadería extensiva, aunque no es recomendable, existe en el área y también es fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas de bosques secos y desérticos.

200-0/02 "Lomerío Extendido"

Un lomerío es un conjunto de lomas (INEGI 2000) y el lomerío extendido tiene la característica de tener pendientes bajas que hace que el lomerío se extienda en superficie. Esta UGA es la novena más extensa, 337,820 ha y se distribuye principalmente en la **Provincia II Llanuras Sonorenses**, especialmente en la **Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses**, y en menor medida en la **Subprovincia 12 Pie de la Sierra** de la **Provincia III Sierra Madre Occidental** y en la **Subprovincia 18 Llanuras y Médanos del Norte** de la **Provincia IV Sierras y Llanuras del Norte**. Los terrenos tienen pendientes medianas, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, en altitud menor de 600 msnm y los climas son variados, pero predominan los climas secos y calientes.

Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos, pero no se tiene ninguna propuesta para esta UGA.

Esta es una de las pocas UGA's donde no se tienen actividades mineras activas, ya que se reporta con aptitud minera media o baja. La mejor opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son cimarrón y venado bura, sobre todo en las áreas al noroeste del estado. También existen mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable es poco notoria, en comparación con las UGA's vecinas.

Las áreas de conflicto son mínimas y están reducidas a la interacción de actividades mineras con la cacería; sin embargo, se puede considerar que una buena disposición de ambos sectores permitiría su convivencia.

De acuerdo con lo antes mencionado la UGA **500-0/01 “Llanura Aluvial”** se ubica en el sitio del Proyecto y en el SAR **100-0/03 “Sierra Baja”, 200-0/02 “Lomerío Extendido”**, se presenta la siguiente tabla en la que se muestran los lineamientos, criterios y estrategias ecológicas.

Tabla III. 31.- Descripción de la UGA en las que se ubica el Proyecto de acuerdo con el POETS

UGA	APTITUD	LINEAMIENTO ECOLÓGICO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA
500-0/01	A1,C2, C5, C6, D4, F2, M, T3	Aprovechamiento sustentable de la algacultura; cacería d especies de desierto; conservación de ecosistemas desérticos; forestal no maderable, minería y turismo alternativo de aventura	CRE-01; CRE-06; CRE-08; CRE-17; CRE-18; CRE-19;	CX; D1, D4; T3

Tabla III. 32.- Descripción de las UGA´s en las que se ubica el SAR del Proyecto de acuerdo con el POETS

UGA	APTITUD	LINEAMIENTO ECOLÓGICO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA
100-0/03	C2, C4, C5, C6, D1, D4, F2, M, T1,T3	Aprovechamiento sustentable de la cacería de especies de desierto, conservación de ecosistemas dulceacuícolas y desérticos; forestal no maderables; minería y turismo aventura	CRE-07; CRE-08; CRE-17; CRE-18; CRE-19; CRE-20; CRE-24; CRE-28; CRE-29; CRE-30; CRE-31; CRE-06; CRE-25;	CX; D1, D4; F2; M; T1; T3
200-0/02	C2, C5, C6, D4, F2, M, T3	Aprovechamiento sustentable de la cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas dulceacuícolas y desérticos; forestal no maderable; minería y turismo aventura	CRE-07; CRE-08; CRE-17; CRE-18; CRE-19; CRE-20; CRE-24; CRE-28; CRE-29; CRE-30; CRE-31; CRE-06; CRE-25;	CX; D1; D4; F2; M; T3

Tabla III. 33.- Vinculación del Proyecto con los criterios aplicables a la UGA 500-0/01

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DEL PROYECTO
CRE-01	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambios de uso del suelo.	El sitio del Proyecto cuenta con dos tipos de suelo “Solonchak órtico y Fluvisol eútrico”, los Solanchaks son suelos formados bajo condiciones áridas o semiáridas, con alternancia de periodos secos y húmedos que favorecen la precipitación de sales, carbonatos o yeso; los Fluvisoles son suelos condicionados por las características topográficas y están formados por materiales aluviales recientes aportados por los ríos, son suelos muy poco desarrollados, medianamente
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo	

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DEL PROYECTO
		<p>profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta.</p> <p>No se tiene identificado ningún humedal que pudiera ser afectado por la construcción del Proyecto, por lo que no se contravienen los criterios de regulación ecológica. Además, se establecieron medidas de mitigación, compensación y prevención de los impactos que se generaran por las actividades del Proyecto, además, se contara con un Programa de Manejo Ambiental el cual se encargara de asegurar la sustentabilidad del Proyecto y la conservación del equilibrio ambiental.</p>
CRE-07	Regulación de la contaminación por residuos líquidos y sólidos	El promovente contara con un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se detallara el manejo, generación y disposición de los residuos generados en las diferentes etapas del Proyecto, es importante mencionar que no se pretende la descargas de aguas residuales, sin embargo en caso de requerirse el promovente se encargara de obtener los permisos que sean necesarios.
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente	El Proyecto no pretende llevar a cabo la cacería o aprovechamiento de especies protegidas. El promovente implementará un Programa de Protección Ambiental Integral, el cual incluye un Programa de Manejo de Flora y Fauna, con sus respectivos subprogramas.
CRE-17	Aplicación de Buenas Prácticas de Manejo Agrícola y Programas de Restauración por salinidad	En el predio no se pretenden desarrollar prácticas agrícolas, por lo que dicho criterio no es vinculante. Adicionalmente en el sitio no se tienen suelos con características de salinidad que implique llevar a cabo acciones para su restauración. Sin embargo el promovente contara con un programa de restauración de suelo para las etapas del Proyecto.
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos.	
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético	No se prevé el aprovechamiento cinegético en el proyecto, por lo que este criterio no es vinculante con El Proyecto.
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos	En los predios donde se pretende construir el sub. Ramal no se ubican agostaderos, ni rancherías cercanas, por lo que el criterio no es vinculante.
CRE-24	Se prohíben los desmontes generalizados y el aprovechamiento forestal que afecte la integridad y funcionalidad del ecosistema para evitar/minimizar daños permanentes a los ecosistemas en los que se desarrollen las actividades de manejo forestal maderable	No se pretende el aprovechamiento forestal en la zona, sin embargo el Sub-Ramal de 4 km pasa por algún zonas con características de vegetación forestal, por lo que el promovente se encargara de tramitar la autorización de para CUSTF, para dichas áreas.
CRE-25	Se elaborarán programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias y poblaciones de flora y fauna en peligro de extinción.	El proyecto contará con un Programa de Manejo de Flora y Fauna y sus Sub programas de Flora y Fauna, en dichos programas se dará especial atención a las especies que estén catalogadas en algún estatus de

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON LA MODIFICACIÓN DEL PROYECTO
		protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARANAT-2010.
CRE-28	Se deberán restaurar las áreas degradadas por efectos de las actividades de aprovechamiento forestal. Las especies a utilizarse deben ser nativas con el fin de no generar más presión ni competir con las especies de flora nativas.	Se contará con un Programa de Restauración de Suelo, así como con un Programa de Reforestación, en el cual se detallaran las especies a utilizar y las zonas donde se pretende llevar a cabo dicha actividades.
CRE-29	Se deberán restaurar y recuperar las áreas de matorral desértico con especies nativas, no invasoras de mezquite, a niveles históricos de hace 50 años.	
CRE-30	Se deberá promover el uso sustentable del chiltepín con el fin de garantizar la persistencia de sus poblaciones en el largo plazo.	No se pretende el uso de chiltepín en el Proyecto, por lo que este criterio no es vinculante.
CRE-31	Se deberá promover el uso sustentable de la tierra de monte con el fin de no degradar los ecosistemas de los que se extraen.	No se pretende la extracción de tierra de monte en el Proyecto, por lo que dicho criterio no es vinculante.

III.3.3.- Adecuación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población Puerto Libertad, Sonora.³⁴

El Programa de desarrollo Urbano del Centro de Población Puerto Libertad tiene como propósito disponer de un instrumento formal de planeación territorial orientado a ordenar y regular la conservación, el mejoramiento y el crecimiento del centro de población a fin de lograr una distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas que ahí se desarrollan.

- Definir y delimitar de uso de suelo, destinos y reservas del centro de población
- Adecuar la distribución de la población y de las actividades económicas a las aptitudes del territorio.
- Propiciar la conformación de una estructura urbana funcional para el desarrollo económico y el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes.
- Preservar y mejorar los recursos naturales y el medio ambiente en el centro de población en sus áreas urbanizables y no urbanizables.

Puerto Libertad a nivel del estado, está definida como una zona que presenta vocación para la generación de energía eléctrica y para la reconversión de gas líquido a gas natural y su posterior distribución a las zonas industriales ubicadas en diferentes centros urbanos en el territorio de la entidad, así como la exportación a los Estados Unidos de Norteamérica, esto se debe a las características geográficas del centro

³⁴ Publicado en el Boletín Oficial 47 Sección, II el 11 de junio del 2018

de población, las cuales lo definen como un puerto natural idóneo para el desembarque de combustible y el acceso a la red regional de gas natural.

Los elementos ordenadores del desarrollo y funcionamiento en la estructura urbana son:

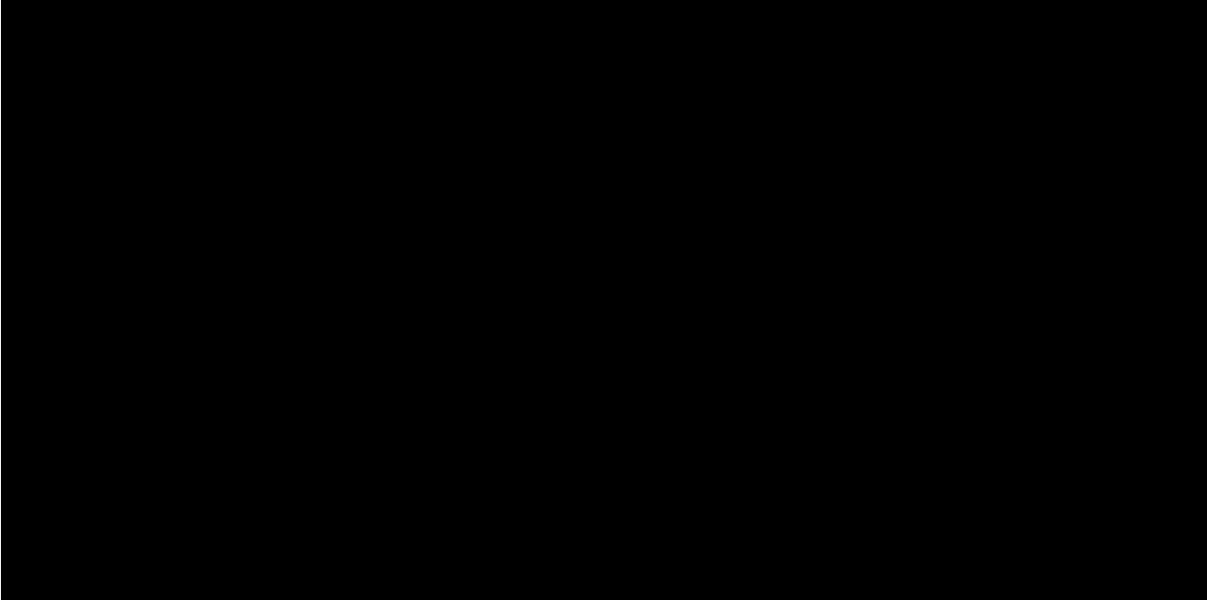
Zonificación primaria

- Uso de suelo
- Reservas
- Destinos del suelo
- Estacionamientos

Zonificación secundaria

- Corredores urbanos
- Zona habitacional
- Reserva habitacional
- Zona industrial
 - Industria ligera
 - Industria media
 - Industria pesada
- Reserva industrial
- Uso mixto
- Habitacional mixto
- Áreas de conservación,

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Figura

En la figura anterior se puede observar que el proyecto, se ubica dentro de la zonificación secundaria, más específicamente en Área de conservación, que a continuación se define.

Zonificación Secundaria: La zonificación secundaria se define como la determinación de las áreas específicas que integran y delimitan al centro de población, sus aprovechamientos predominantes y delimitados como usos, reservas y destinos de suelo.

Área de conservación (AC). Es el área que circunda el área urbana actual y las reservas de crecimiento a corto, mediano y largo plazo; se mantendrán las características predominantes de las áreas rústicas agrícolas al interior del límite del centro de población. Estas áreas quedarán restringidas para usos urbanos, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo; y, en tanto no se modifique el programa de desarrollo urbano o se elabore un programa parcial de crecimiento de las áreas sujetas a esta modalidad y que previamente especifique un uso general que deberá ser señalado en este programa.

A continuación se muestra una imagen de la tabla de compatibilidades de uso de suelo del PMDUCP de Puerto Libertad.

TABLA DE COMPATIBILIDAD DE USOS DE SUELO

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACION DE PUERTO LIBERTAD (ACTUALIZACIÓN 2018)

USOS PERMITIDOS
USOS CONDICIONADOS
USOS PROHIBIDOS

USO ESPECIFICO, ACTIVIDAD O GIRO	USOS DE SUELO																				
	U	UH	U	UMA	UMB	UMC	UL	UM	UMZ	UL	UM	UMZ	AP	AC	CB	CD	AV	ZUE1	ZUE2	ZUE3	
RESIDENCIAL																					
PLAZA PÚBLICA																					
ÁREAS RECREATIVAS																					
PISCINA																					
CANCHALES DEPORTIVOS																					
ÁREAS DEPORTIVAS																					
ÁREAS DEPORTIVAS																					
ESTADÍSTICO																					
PARQUE BOTÁNICO																					
PARQUE LIBERADO																					
USOS DE SERVICIOS PÚBLICOS																					
INFRAESTRUCTURA																					
INDUSTRIAL																					
PLANTAS DE REGULACIÓN Y CAPTACIÓN DEL AGUA																					
ESTACIONES DE BOMBEO																					
TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA																					
ACUEDUCTOS																					
PRETANQUES																					
SANITARIO																					
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES COBERTURA GENERAL																					
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																					
ELECTRICIDAD																					
PLANTAS TERMOELECTRICAS GENERADORAS DE ELECTRICIDAD																					
CENTRALES TERMOELECTRICAS GENERADORAS DE ELECTRICIDAD																					
SUBESTACIONES ELECTRICAS																					
GAS NATURAL																					
ESTACIONES DE RECEPCION Y DISTRIBUCION																					
ESTACION DE REGULACION																					
PLANTA REGULADORA																					
GASODUCTOS																					
TELECOMUNICACIONES																					
ANTENAS Y RECEPTORES																					
ANTENAS DE TELEFONIA CELULAR																					
INCENTRALES TELEFONICAS																					
EQUIPAMIENTO ESPECIAL																					
RELLENOS SANITARIOS																					

Figura III. 4.- Tabla de compatibilidad de usos de suelo según el PMDUCP de Puerto Libertad.

De esta manera, el Proyecto, es compatible con el Programa del Centro de Población, pues dicho proyecto se ubica en el uso de suelo de Área de Conservación, sin embargo, de acuerdo a la figura anterior se puede observar que la infraestructura como los gasoductos y la estaciones de recepción y distribución de Gas Natural es un uso permitido en este uso de suelo, por lo que podemos concluir que el proyecto no contraviene los lineamientos del programa.

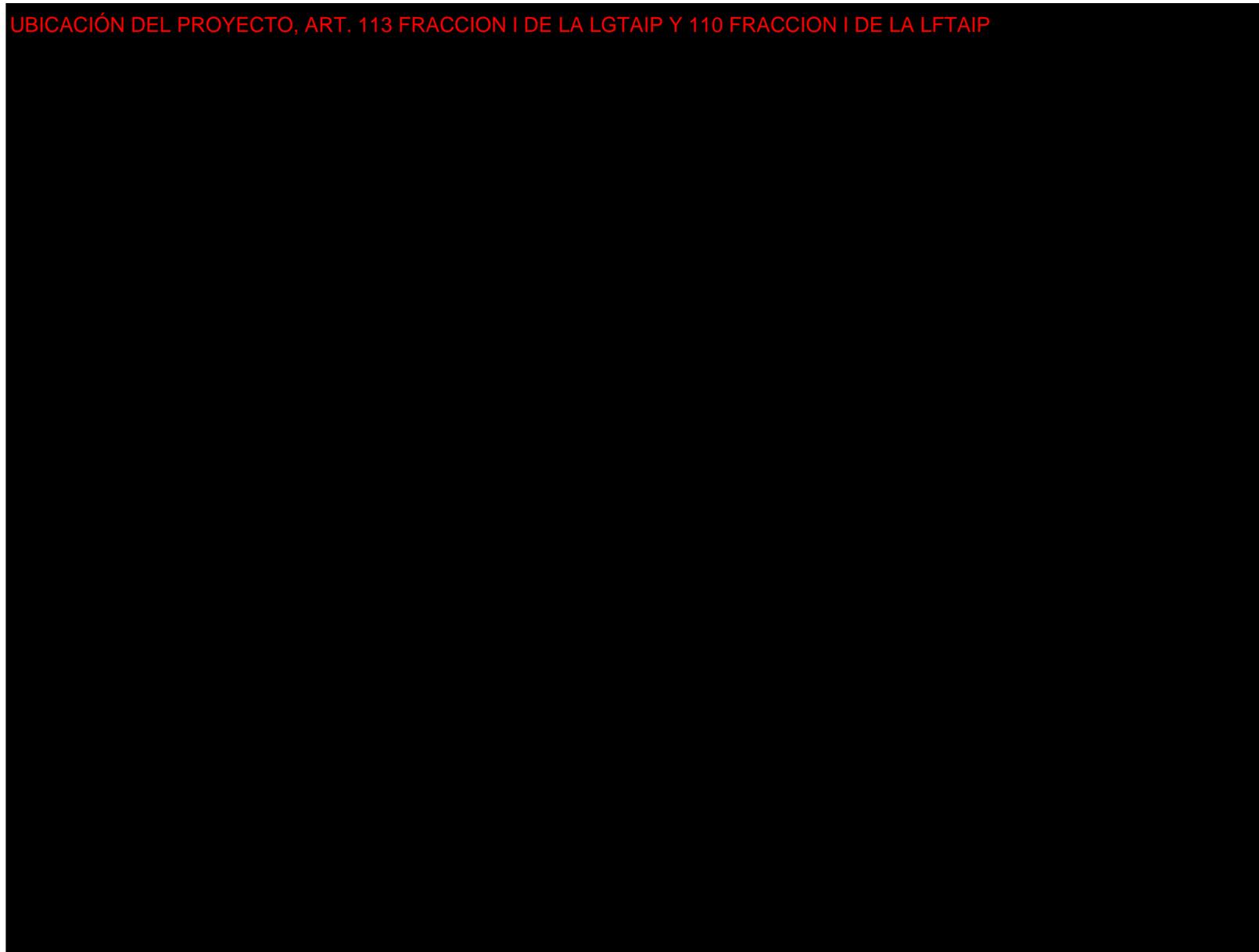
III.4.- ÁREAS Y REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN MÉXICO.

III.4.1.- Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Las denominadas ANP's se clasifican en 6 categorías: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios. Son dos las ANP cercanas al área del proyecto.

Se encuentran tres de tipo Federal, con carácter de Área de Protección de Flora y Fauna se denominada **"Islas del Golfo de California"**, se decretó el 02 de agosto de 1978 como zona de reserva y refugio de aves migratorias y de la fauna silvestre, en las islas que se relacionan, situadas en el Golfo de California, el 07 de junio de 2000 se acordó dotar con una categoría acorde a la legislación vigente a sus superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el ejecutivo federal. Así es como se le da el carácter de área de protección de flora y fauna, con una superficie de 206,000.82 m². Es importante mencionar que esta ANP, se encuentra formada por un conjunto de islas, las más cercanas se ubican a aproximadamente 51, 53 y 59 km del Sistema Ambiental (SA), así como a 71,72 y 79 km del Área de Influencia (AI).

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



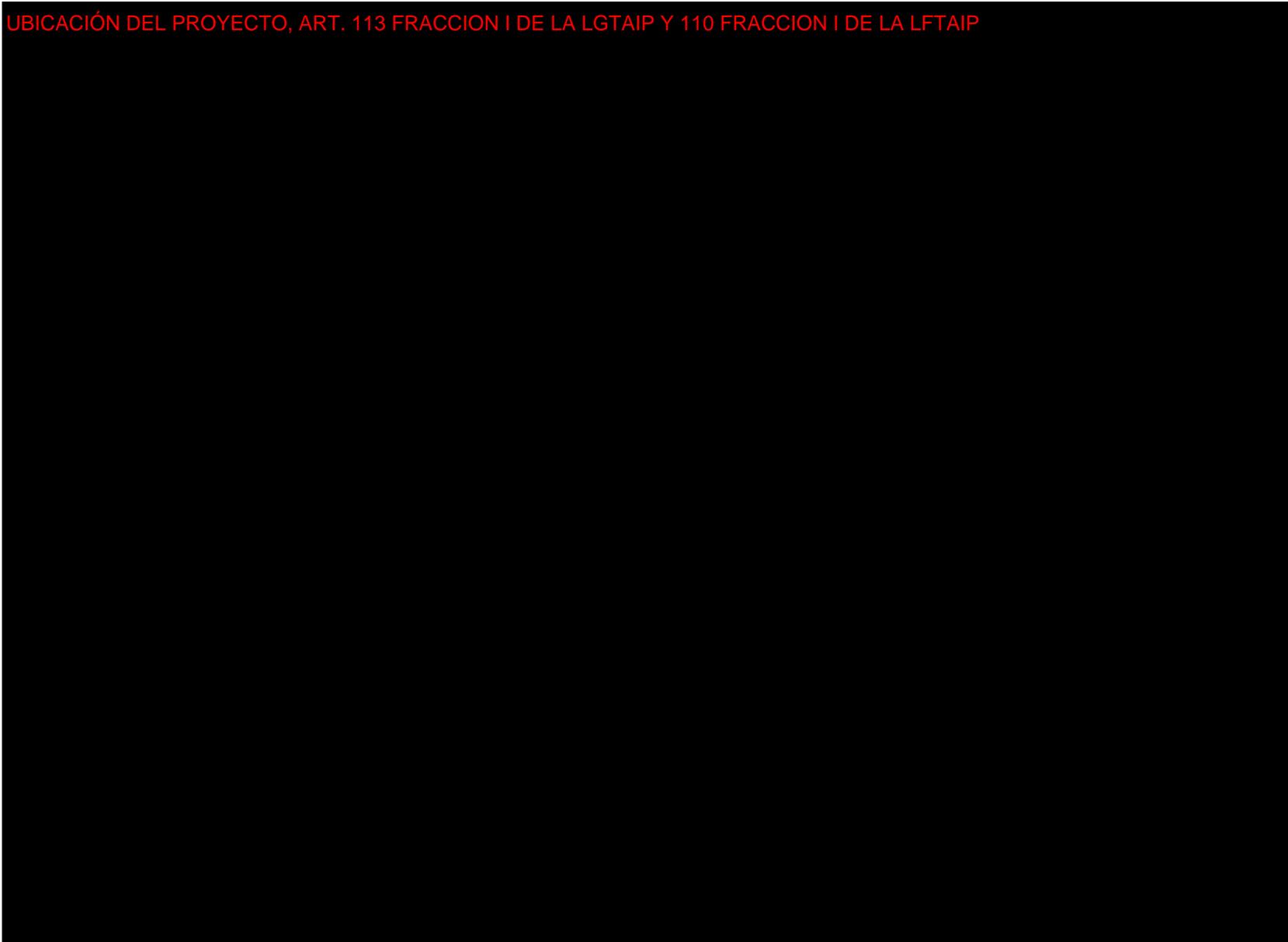
III.4.2.- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que contengan una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, junto con una integridad ecológica funcional relevante y cuyas oportunidades de conservación sean reales. Se ubica dos Regiones Terrestres Prioritarias cerca del Proyecto. Es importante mencionar que no incide en las RTP mencionadas.

La Región Terrestre Prioritaria (**RTP-17**) denominada “**Sierra Seri**” se ubica en los municipios de Hermosillo y Pitiquito; tiene una superficie de 1,900 km², su clima es Muy Árido, semicálido con una temperatura mensual anual del mes más caliente mayor de 22 °C y la menor del mes más frío de 18 °C; con lluvias entre verano e invierno mayores al 18 % anual. Los tipos de vegetación que tienen mayor presencia son el matorral sarcocaula, el matorral desértico micrófilo y la vegetación halófila. Hay presencia de especies endémicas del Golfo de California, incluyendo especies como *Fouquieria columnaris* (cirio) y *Ovis canadensis* (borrego cimarrón). El SA presenta una porción dentro de la RTP-17, se ubica a aproximadamente 5 km del AI.

La Región Terrestre Prioritaria (**RTP-16**) denominada “**Sierra El Álamo- El Viejo**” se ubica en los municipios de Caborca y Pitiquito; tiene una superficie de 1,128 km², su clima es muy árido y semicálido con una temperatura anual máxima de 22 °C y la mínima de 18 °C; con lluvias entre verano e invierno mayor a 18 % anual. La vegetación corresponde al matorral sarcocaula en las sierras y matorral desértico micrófilo, al sureste se presenta mezquital y al noroeste desiertos arenosos La RTP-16 se ubica a aproximadamente 8 km del SA y a 45 km del AI.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



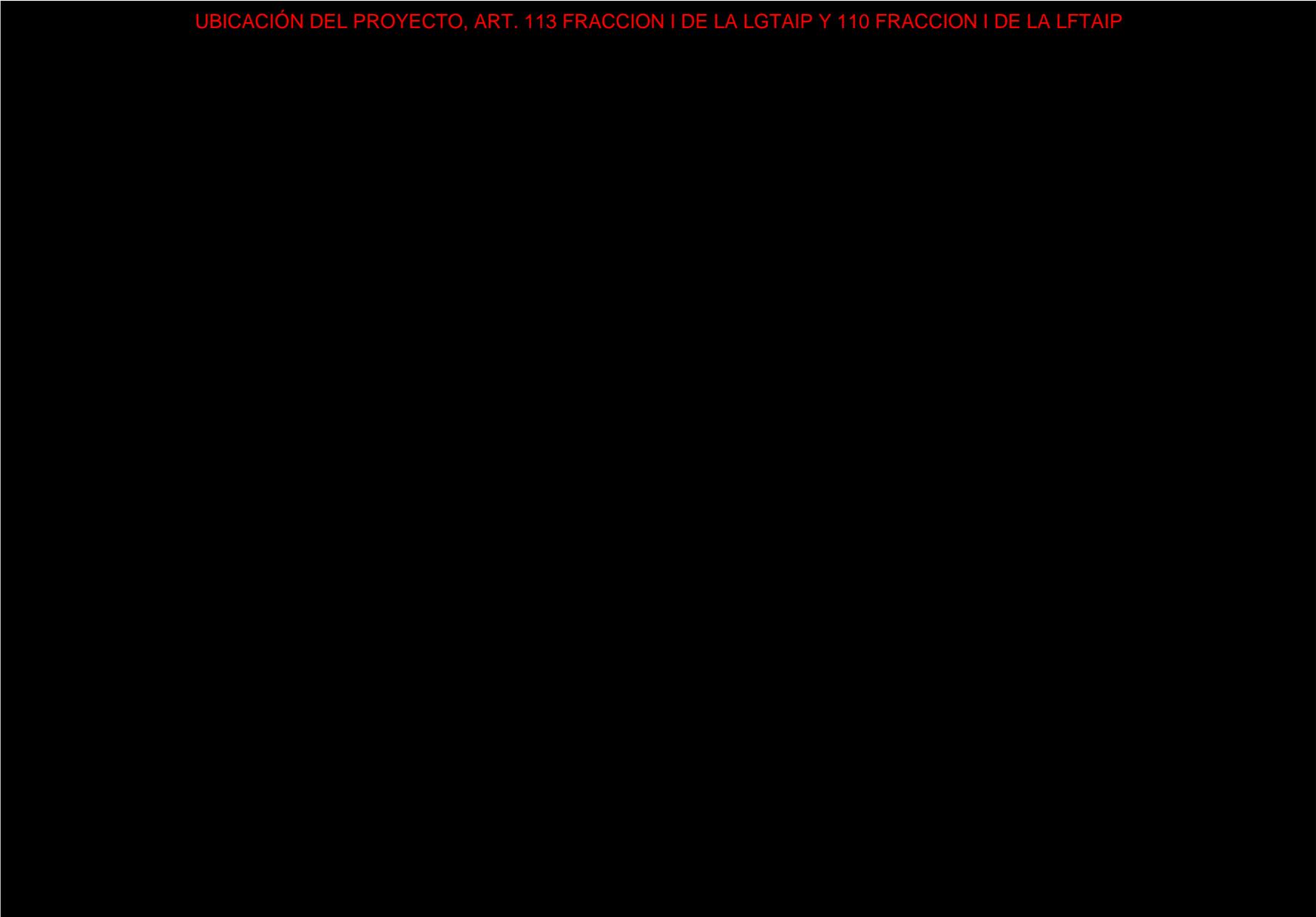
III.4.3.- Regiones Hidrológica Prioritaria (RHP).

El establecimiento de estos sitios prioritarios, responden a la necesidad de revisar el estatus de la información acerca de la biodiversidad, así como el valor biológico de las cuencas hidrológicas y evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos; y finalmente el potencial para su adecuado manejo y conservación.

La CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas. Por lo antes mencionado, se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su diversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial a su conservación; dentro de estas categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad. Es importante mencionar que el Proyecto no incide en alguna RHP, pero a continuación se describen las más cercanas.

La Región Hidrológica Prioritaria denominada **RHP-14 “Isla Tiburón- Río Bacoachi”**, tiene una extensión de 10,027.41 km², se ubica en los poblados de Hermosillo, Bahía Kino, San Miguel de Horcasitas, Bacoachi y Punta Chueca; su clima es muy seco semicálido con lluvias en verano y algunas en invierno y una temperatura media anual de 20 – 26 °C con precipitación total anual hasta 300 mm. La principal problemática es la modificación del entorno por el crecimiento demográfico y el desarrollo turístico no controlado así como cambio de suelo para agricultura. La RHP-14 se ubica a aproximadamente 28 km del SA y 48 km del AI.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



III.4.4.- Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

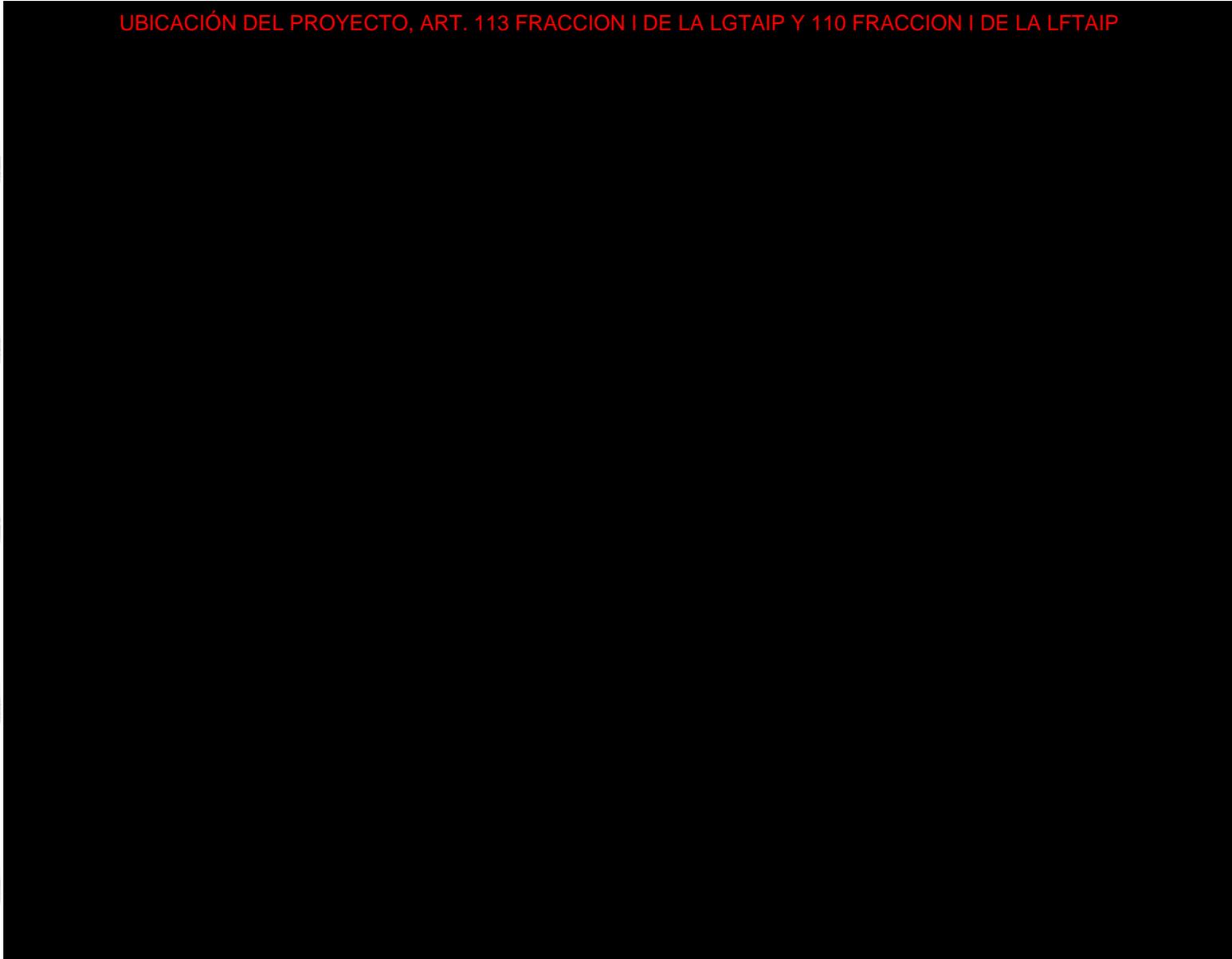
Las regiones marinas prioritarias, son sitios que presentan alta biodiversidad biológica y destacan por la importancia del uso de los recursos; por otro lado, es frecuente que estas áreas tengan muchos vacíos de información, por lo que la CONABIO plantea, a través de su establecimiento, la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, para realizar las acciones que logren su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración. El Proyecto no incide en ninguna RMP

La CONABIO instrumento un programa de regiones marinas prioritarias de México, por medio de talleres multidisciplinarios con expertos del sector académico, gubernamental, privado, social, y organizaciones no gubernamentales de conservación, realizados en 1998. Mediante estos talleres se identificaron 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

La Región Marina Prioritaria denominada **RMP-15 “Canal del Infiernillo”**, tienen un superficie de 1,534 km²; se ubica a aproximadamente 60 km al norte del AI. Presenta un clima semicálido árido extremo, con régimen de lluvias intermedio y una temperatura media anual de 18 – 22 °C y está conformado principalmente por acantilados, playas, marismas, lagunas, islas con presencia de eutrofización baja. Ambientes pelágicos, litoral e infralitoral con alta integridad ecológica. Su principal problemática es la introducción de especies exóticas a islas. La RMP-15 se ubica a aproximadamente 44 km del SA.

También se ubica otra **RMP-10 “Complejo Insular de Baja California Sur”**, tiene una superficie de 15,992 km², se ubica a aproximadamente 61 km del AI. Presenta un clima cálido seco extremo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 22 – 26 °C con ocurrencias de tormentas tropicales. Está conformado por acantilados, playas, marismas, dunas costeras, lagunas, costas, bahías, arrecifes, zonas oceánicas, islas. Eutrofización baja. Ambientes litorales, infralitorales, pélagico y laguna costera con alta integridad ecológica. Su principal problemática es la contaminación por aguas residuales y desechos. La RMP-10 se ubica a aproximadamente 52 km del SA.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

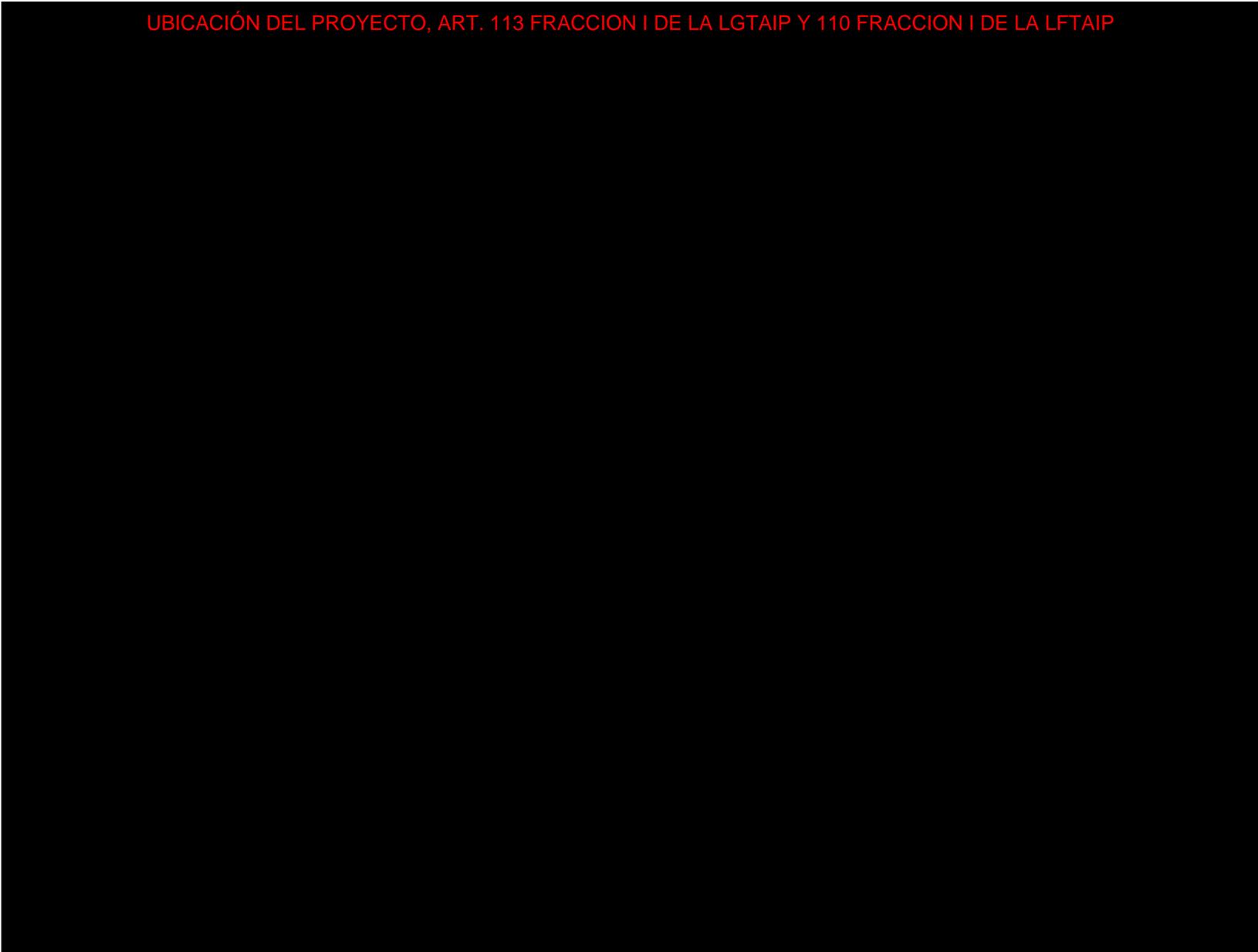


III.4.5.- Sitios RAMSAR.

En la actualidad, la lista de RAMSAR es la Red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.200 sitios RAMSAR que abarcan más de 2,1 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 169 partes Contratantes de RAMSAR en todo el mundo, de los cuales México tiene actualmente 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios RAMSAR), con una superficie de 8,643,579 Ha. A continuación, se describen el sitio RAMSAR importantes por la proximidad al Proyecto.

El sitio RAMSAR denominado “**Canal del Infiernillo y esteros del territorio Comcaac (Xepe Coosot)**”, fue decretado el 27 de noviembre de 2009, protegiendo un área de 27,900 Ha. El sitio es hábitat de 81 especies endémicas de invertebrados del Golfo de California y de varias especies amenazadas como los manglares (*Avicennia germinans*, *Laguncularia recemosa* y *Rhizophora mangle*), totoaba, tortuga marina y barnacla carinegra. El sitio RAMSAR Canal del Infiernillo y esteros del territorio Comcaac (Xepe Coosot) se ubica a aproximadamente 47 km del SA y a 67 km del AI.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



III.4.6.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

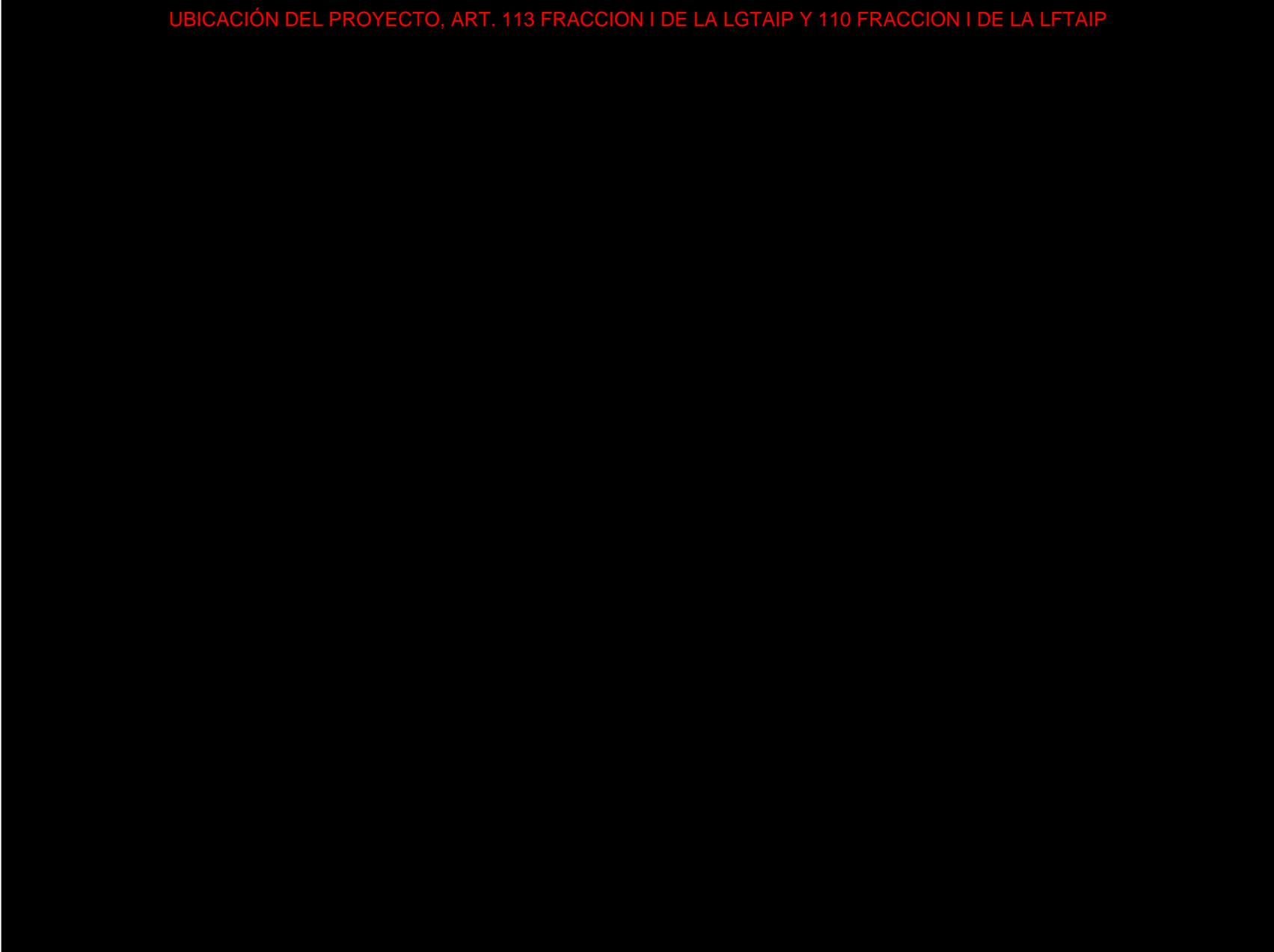
Las AICA's surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y *BirdLife International*. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Como se puede observar en la Figura III.10 se aprecian la AICA cercana al Proyecto.

Isla Tiburón – Canal del infiernillo – Estero Santa Cruz 68 Im

La primera es el AICA No. 92 denominada “Isla Tiburón – Canal del infiernillo – Estero Santa Cruz”, tiene una superficie de 137,330.74 Ha, cuenta con 249 especies y adquirió su categoría de AICA en 1999. EL AICA No. 92 se ubica a aproximadamente 44 km del SA y a 61 del AI.

La segunda AICA No. 91 denominada “Isla Ángel de la Guarda”, tiene una superficie de 94,976.59 Ha, cuenta con 150 especies y adquirió su categoría de AICA en 1999 y su categoría de Birdlife en 2007. El AICA No. 91 se ubica a aproximadamente 78 km del SA y a 84 km del AI.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



III.4.7.- Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.

Estos sitios, surgen como herramientas para orientar los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable de los recursos.

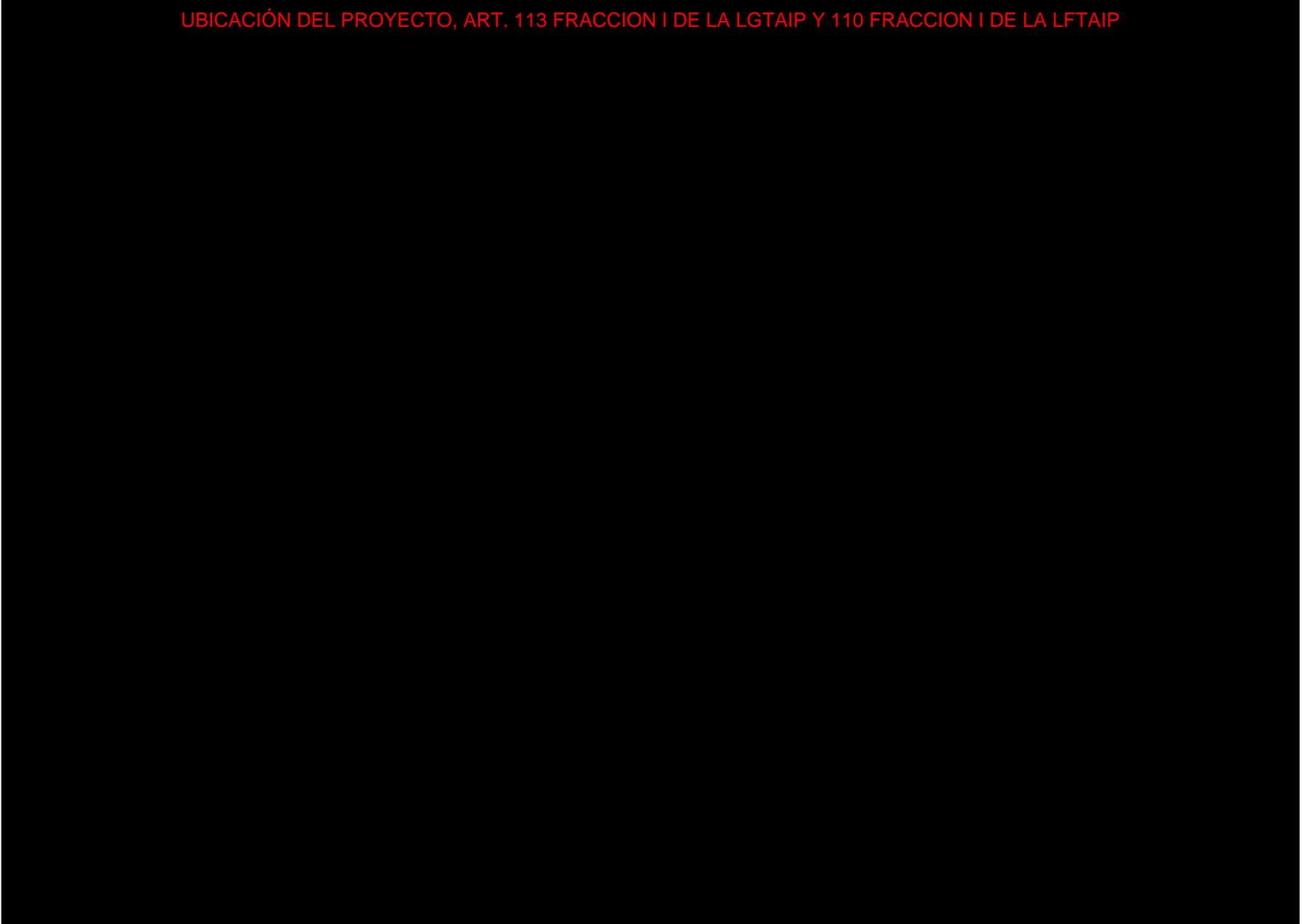
Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km² cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización, para evaluar 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son, aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

El Proyecto no incide en alguno de los polígonos de los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad, el más cercano de ubica a aproximadamente 76 km del SA y a 95 km del AI y tiene una prioridad media.

En el plano que se muestra a continuación se observan los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad y su ubicación respecto al Proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



III.4.8.- Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad.

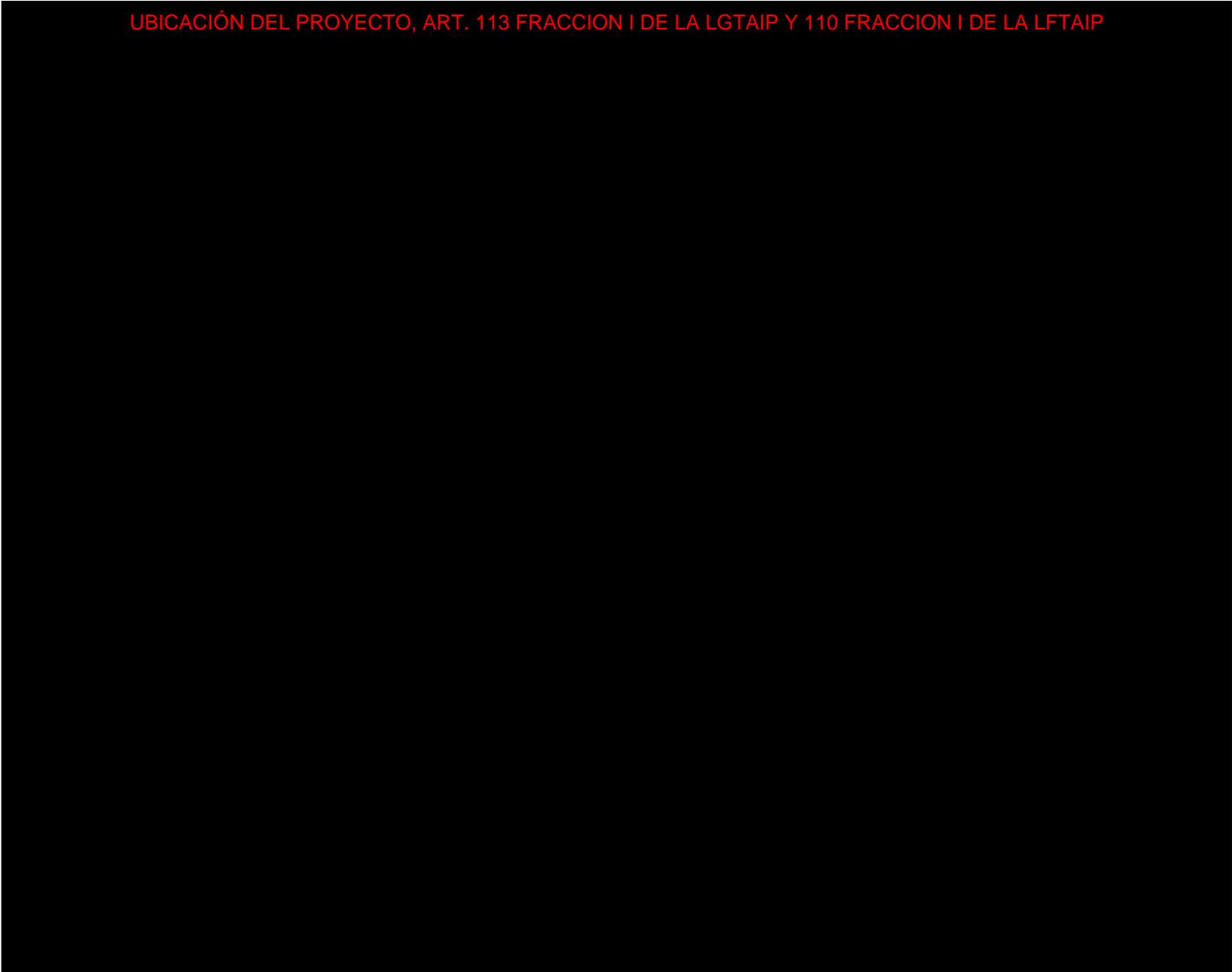
La identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales es una herramienta diseñada para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable de esos recursos.

La identificación de los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas pronunciadas entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para poder reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad. Se llevaron a cabo dos talleres de expertos para consensuar criterios y compilar insumos para el análisis, así como para evaluar los resultados finales; asimismo el proceso de discusión y validación fue interactivo y continuo mediante un foro de discusión electrónico que contó con la participación de más de 40 expertos.

El resultado es un conjunto de sitios prioritarios para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan **598 875 km²** (28.8% de la superficie del país), de los cuales **15.8%** están representados en las áreas protegidas y **21.7%** son sitios de extrema prioridad.

Como se muestra en la figura III.11, el Proyecto no incide en algún Sitio Prioritario Epicontinental para la Conservación de la Biodiversidad, la más cercana se ubica a aproximadamente 4 km del SA y a 37 km del AI y tiene una prioridad media.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



A manera de resumen, en la siguiente tabla se presenta un cuadro que muestra la distancia que hay entre el proyecto y las áreas y regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México.

Tabla III. 34.- Distancia entre el Proyecto y las Áreas y Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México.

ÁREAS Y REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN MÉXICO.	NOMBRE	DISTANCIA AL PROYECTO (KM)
ANP-F	Islas del Golfo de California	68
ANP-E	Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Luján – El Molinito	186
RTP	Sierra Seri	5
RHP	Isla Tiburón – Río Bacoachi	47
RMP	Complejo Insular de Baja California	55
RAMSAR	Canal del Infiernillo y Estero del Territorio Comcaac (Xepe Coosot)	66
AICA	Isla Tiburón – Canal del Infiernillo – Estero Santa Cruz	60
SPT	SIN NOMBRE- Prioridad Media	95
SPA	SIN NOMBRE- Prioridad Media	28

III.5.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con el objetivo de apoyar el cumplimiento de la legislación, se desarrollan normas específicas obligatorias, siendo estas las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Algunas de ellas aplican a este Proyecto, por ello, a continuación, se comentan las NOM relacionadas, indicando la relación que cada una de ellas guarda con el Proyecto, mismas que serán de pleno cumplimiento.

Tabla III.35.- Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto

NORMA OFICIAL MEXICANA		VINCULACIÓN DEL PROYECTO
AGUA		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	En caso de requerir verte en, aguas o bienes nacionales, o aguas residuales en el sistema de alcantarillado urbano o municipal, el promovente cumplirá con lo establecido en la NOM correspondiente, además de contar con el permiso correspondiente de la CONAGUA.
NOM-002-SEMARNAT-2006	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 en descargas de aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	
AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-2006	Límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Los vehículos, equipos y maquinarias que empleen este tipo de combustibles se someterán a un mantenimiento periódico. Dicho seguimiento y mantenimiento será responsabilidad de la empresa contratista y el promovente implementará un Plan de mantenimiento donde llevará el control de los equipos por medio de bitácoras proporcionadas por el contratista.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
Proyecto de modificación a la NOM-050-SEMARNAT-20016	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	

NORMA OFICIAL MEXICANA		VINCULACIÓN DEL PROYECTO
RESIDUOS PELIGROSOS		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos	El almacenamiento temporal de dichos residuos tomará en cuenta estas normas en cuestión de compatibilidad y listado de residuos peligrosos para su implementación.
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	Incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005	
NOM-161-SEMARNAT-2011	Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	El promovente se comprometerá al cumplimiento de los alcances y disposiciones de la LGPGIR y su reglamento, así como del Plan de Manejo de dichos residuos.
RUIDO		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Los límites máximos de generación de ruido de los vehículos automotores que se utilicen durante las etapas del proyecto se ajustaran a los máximos establecidos de la norma, el promovente pedirá informes de mantenimiento de las unidades al contratista.
PROTECCIÓN DE ESPECIES		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.	En la visita de campo se determinó que en el sitio del Proyecto se encuentran 3 especies de fauna con algún estatus de protección (<i>Buteo swainsoni</i> , <i>Uta stansburiana</i> y <i>Crotatus cerastes</i>), las cuales se encuentran en estatus de Protección Especial (Pr) y Amenazada (A) y Protección especial (Pr) respectivamente de acuerdo a la presente norma.

NORMA OFICIAL MEXICANA		VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		<p>Para las especies de flora no se encontraron en el sitio del proyecto sin embargo de acuerdo al análisis del SAR se determinaron especies de probable ocurrencia en el sitio del proyecto, las cuales fueron (<i>Camegia gigantea</i>, <i>Ferocactus cylindraceus</i> y <i>Olneya tesota</i>), las cuales se encuentran en estatus de Amenazadas (A) y Protección Especial (Pr) respectivamente.</p> <p>Por lo que el promovente incluirá de manera especial dichas especies en el programa de manejo integral de flora y fauna y su subprograma de fauna.</p>
PROTECCIÓN AMBIENTAL		
NOM-117-SEMARNAT-2006	Especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derecho de vías existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	El promovente tomará en cuenta las especificaciones de esta norma y serán plasmados en su programa de protección civil y de atención a emergencias del proyecto.
NOM-129-SEMARNAT-2006	Redes de distribución de GN que establece las especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de distribución de GN que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios.	
NOM-020-SSA1-1993	Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al ozono (O ₃), valor normado para la concentración de (O ₃) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población	El proyecto se ubicará inmersos en el ámbito urbano, por lo que la densidad poblacional será baja, con lo que la incidencia de contaminantes al aire en las etapas de preparación del sitio y construcción será de manera temporal y de menor escala en la población. El contratista contará con
NOM-021-SSA1-1993	Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO), valor normado	

NORMA OFICIAL MEXICANA		VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	para la concentración de (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población	un programa de mantenimiento de su maquinaria y equipo que será proporcionado al promovente como garantía de implantación.
NOM-022-SSA1-1993	Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO ₂), valor normado para la concentración de (SO ₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población	
NOM-023-SSA1-1993	Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO ₂), valor normado para la concentración de (NO ₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población	
NOM-024-SSA1-1993	Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a Partículas Suspendidas Totales (PST), valor normado para la concentración de (PST) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población	

III.6.- OTROS INSTRUMENTOS APLICABLES AL PROYECTO

A continuación, se menciona una lista de las leyes, reglamentos, criterios, normas, manuales y códigos que el promovente tomará en cuenta para cumplir con el diseño, construcción, pruebas, operación y mantenimiento del Proyecto.

LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

- Ley Orgánica de la CRE.
- Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
- Ley de la Comisión Federal de Electricidad y su Reglamento.
- Ley Federal de Metrología y Normalización.
- Ley Federal de Derechos en Materia de Agua.
- Leyes Estatales de Protección Civil.
- Ley Federal del Trabajo.
- Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Ley General de Salud.
- Ley del Seguro Social.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
- Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono en su forma ajustada y enmendada en la segunda reunión de las partes celebradas en Londres, del 27 al 29 de junio de 1990, y enmendada nuevamente en la tercera reunión de las partes, celebrada en Nairobi, del 19 al 21 de junio de 1991.
- Reglamento de Construcción vigente en las entidades federativas correspondientes.

NORMAS

NORMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	
NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo. Condiciones de Seguridad e Higiene
NOM-002-STPS-2000	Prevención protección y combate de incendios en los centros de trabajo- condiciones de seguridad
NOM-004-STPS-1999	De protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas
NOM-006-STPS-2000	Manejo y almacenamiento de materiales – condiciones y procedimientos de seguridad y almacenamiento de materiales – conocimientos y procedimientos de seguridad.
NOM-009-STPS-2011	Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.
NOM-010-STPS-2014	Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral.
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido
NOM-015-STPS-2001	Condiciones térmicas elevadas o abatidas-condiciones de seguridad e higiene.

NORMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-019-STPS-2004	Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
NOM-020-STPS-2002	Recipientes sujetos a presión y calderas – funcionamiento – condiciones de seguridad
NOM-022-STPS-2011	Electricidad estática en los centros de trabajo- condiciones de seguridad e higiene.
NOM-024-STPS-2015	Vibraciones-condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-027-STPS-2008	Actividades de soldadura y corte – condiciones de seguridad e higiene
NOM-028-STPS-2012	Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas
NOM-029-STPS.2005,	Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad
NOM-030-STPS-2002	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo
NOM-031-STPS-2011	Construcción-condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
NOM-003-SEGOB- 2011	Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.
NMX-J-486-ANCE-2005	Conductores, cables de control y multiconductores de energía para baja tensión, no propagadores de incendio, de baja emisión de humos y sin contenido de halógenos, 600 V y 90°C.

NORMAS DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	
NOM-003-SCT-2008	Para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-004-SCT-2008	Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
NOM-005-SCT-2008	Información de emergencia en transportación para el transporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-006-SCT2-2011	2Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-007-SCT2-2010	Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-009-SCT2-2009	Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.
NOM-028-SCT2-2010	Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables transportados.

NORMAS TÉCNICAS DEL SECTOR	
NOM-001-SECRE 2010	Especificaciones del GN. (Cancela y sustituye a la nom-001-secre-2003, calidad del gas natural y la NOM-EM-002-SECRE-2009, calidad del gas natural durante el periodo de emergencia severa).
NOM-003-SECRE 2011	Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos

NORMAS TÉCNICAS DEL SECTOR	
NOM-007-SECRE 2010	Transporte del GN. (Cancela y sustituye a la NOM-007-SECRE-1999, transporte de gas natural).
NOM-008-SECRE 1999	Control de la Corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas.
NOM-009-SECRE 2002	Que establece el monitoreo, detección y clasificación de fugas de GN y Gas L.P. en ductos.
NOM-003-SECRE 2012	Requisitos de seguridad para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de terminales de almacenamiento de gas natural licuado que incluyen sistemas, equipos e instalaciones de recepción, conducción, vaporización y entrega de gas natural (cancela)
NOM-015-SECRE-2013	Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución
NOM-014-SESH- 2016	Conexión integral y conexión flexible que se utilizan en instalaciones de aprovechamiento de gas l.p. o gas natural. Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-B-177-SCFI-1990	Tubos de acero al carbón con o sin costura, negros o galvanizados por inmersión en caliente
NMX-B-179-SCFI-1983	Productos siderúrgicos, tubos de acero con o sin costura, series dimensionales.
NOM-002-SECRE-2010	Instalaciones de aprovechamiento de gas natural (cancela y sustituye a la NOM-002-SECRE-2003, instalaciones de aprovechamiento de gas natural).
NMX-E-043-SCFI-2002	Tubos de polietileno para conducción de gas natural (GN) y gas licuado de petróleo (GLP) – Especificaciones y métodos de prueba (Cancela a la NMX-E-043-1977)
NMX-H-022-1989	Conexiones roscadas de hierro maleable clase 1.03 Mpa (150 psi) 2.07 Mpa (300 psi).
NMX-X-032-SCFI-2013	Industria del gas-Reguladores para gas natural-Especificaciones y métodos de
NOM-EM-003-ASEA-2016,	Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación y mantenimiento de las instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos, excepto para gas licuado de petróleo.
NOM-003-ASEA-2016,	Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.
NOM-EM-005-ASEA-2017	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.
NOM-007-ASEA-2016	Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.

PROYECTOS DE NORMAS	
PROY-NOM-002-SECRE-2014	Instalaciones de aprovechamiento de gas natural.
PROY-NOM-001-ASEA-2018	Que establece los criterios para clasificar a lo residuos de manejo especial del sector hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los planes de manejo de residuos peligrosos y de manejo especial del sector hidrocarburos.

TABLA DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	1
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	1
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	5
IV.2.1. Aspectos abióticos	5
IV.2.2. Aspectos bióticos	26
<i>IV.2.2.1 Vegetación</i>	26
<i>IV.2.2.2 Fauna</i>	63
<i>IV.2.2.3 Metodologías de muestreo en campo</i>	64
IV.2.2.3.1 Herpetofauna	64
IV.2.2.3.2 Mastofauna	66
IV.2.2.3.3 Ornitofauna	68
IV.2.2.3.4 Resultados generales	72
IV.2.2.3.5 Resultados	72
IV.2.2.3.6 Herpetofauna. Abundancia proporcional y diversidad	76
IV.2.2.3.7 Mamíferos. Abundancia proporcional y diversidad	77
IV.2.2.3.8 Aves	78
IV.2.3.- Paisaje	79
IV.2.4.- Medio socioeconómico	81
<i>IV.2.4.1.- Demografía</i>	81
<i>IV.2.4.2.- Factores socioculturales</i>	87
IV.2.5.- Diagnóstico ambiental	88

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla IV. 1 Formaciones rocosas y su ocupación en el SAR	12
Tabla IV. 2 Sismos detectados en zonas cercanas al proyecto.....	18
Tabla IV. 3 Clasificación de ciclones	19
Tabla IV. 4 Ciclones registrados en la última década cercanos al proyecto.....	19
Tabla IV. 5 Formaciones edafológicas y su ocupación en el SAR	22
Tabla IV. 6 Datos del acuífero Puerto Libertad.....	25
Tabla IV. 7 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación en el SAR (INEGI, Serie VI).....	27
Tabla IV. 8 Especies de flora con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR ...	36
Tabla IV. 9 Listado taxonómico florístico del SAR	37
Tabla IV. 10 Índice de Valor de Importancia (IVI) para el estrato arbóreo dentro del SAR .	38
Tabla IV. 11 Índice de Valor de Importancia (IVI) para el estrato arbustivo en el SAR	39
Tabla IV. 12 Índice de Valor de Importancia (IVI) para el estrato de cactáceas dentro del SAR.....	41
Tabla IV. 13 Índice de Valor de Importancia (IVI) para el estrato herbáceo dentro del SAR	42
Tabla IV. 14 Valores de diversidad para el estrato arbóreo	46
Tabla IV. 15.- Resumen de los valores obtenidos para el estrato arbóreo	46
Tabla IV. 16 Valores de diversidad del estrato arbustivo.....	47
Tabla IV. 17.- Resumen de valores de diversidad del estrato arbustivo	47
Tabla IV. 18 Valores de diversidad del estrato de cactáceas	48
Tabla IV. 19.- Resumen de valores de diversidad del estrato de cactáceas.....	48
Tabla IV. 20 Valores de diversidad del estrato herbáceo.....	49
Tabla IV. 21.- Resumen de los valores de diversidad del estrato herbáceo	49
Tabla IV. 22.- Superficies del área de influencia y del Proyecto según INEGI	49
Tabla IV. 23 Superficies de afectación y tipos de vegetación para cada una (INEGI, Serie VI)	52
Tabla IV. 24 Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo	53
Tabla IV. 25 Índice de Shannon-Wiener para las especies del estrato arbóreo	54
Tabla IV. 26 Valores máximos del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo	55
Tabla IV. 27 Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo.....	55
Tabla IV. 28 Índice de Shannon-Wiener para las especies del estrato arbustivo	58
Tabla IV. 29 Valores máximos del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo....	59
Tabla IV. 30 Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo	60
Tabla IV. 31 Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo.....	62
Tabla IV. 32 Valores máximos del índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo	62
Tabla IV. 33.- Valores de equitatividad por estrato	62
Tabla IV. 34 Horarios de muestreo durante las visitas a campo para anfibios y reptiles	64
Tabla IV. 35 Horarios de muestreo durante las visitas a campo para la mastofauna	67
Tabla IV. 36 Horarios de muestreo durante las visitas a campo para ornitofauna.....	69

Tabla IV. 37 Especies de probable ocurrencia en el SAR dentro de alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	73
Tabla IV. 38 Especies registradas en el AI y sitio del proyecto. Se incluyen las categorías en la NOM-059-SEMARNAT-2010	75
Tabla IV. 39 Cantidad de individuos registrados por especie de reptil y su abundancia proporcional	77
Tabla IV. 40 Cantidad de individuos registrados por especie de mamífero, así como su abundancia proporcional.....	77
Tabla IV. 41 Cantidad de individuos registrados por especie de aves, así como su abundancia proporcional.....	78
Tabla IV. 42 Población total en el municipio de Pitiquito (grupos de edad)	81
Tabla IV. 43 Dinámica de la población según censos de INEGI	82
Tabla IV. 44 Población total por lugar de nacimiento	82
Tabla IV. 45 Localidades en el SAR	85
Tabla IV. 46 Número de viviendas según su clase	85
Tabla IV. 47 Número de viviendas según material en piso	85
Tabla IV. 48 Número de viviendas según los servicios que tienen.....	86
Tabla IV. 49 Población por situación de derechohabencia a instituciones de salud	87
Tabla IV. 50 Población que habla alguna lengua indígena en el municipio de Pitiquito, 2010	87
Tabla IV. 51 Población económicamente activa, inactiva, ocupada y desocupada en el municipio de Pitiquito	88

CONTENIDO DE GRÁFICAS

Gráfica IV. 1.- Climograma estación Puerto Libertad	7
Gráfica IV. 2.- Riqueza Especifica por familia	32
Gráfica IV. 3.- Número de especies por género	34
Gráfica IV. 4.- Formas de vida del estrato vegetal	35
Gráfica IV. 5.- Estatus migratorio florístico	35
Gráfica IV. 6.- Índice de valor de Importancia (IVI), para el estrato Arbóreo	39
Gráfica IV. 7.- Índice de valor de Importancia (IVI), acomodados por valor de importancia para el estrato Arbustivo	41
Gráfica IV. 8.- Índice de valor de Importancia (IVI), acomodados por valor de importancia para el estrato de Cactácea	42
Gráfica IV. 9.- Índice de valor de Importancia (IVI), acomodados por valor de importancia para el estrato Herbáceo	43
Gráfica IV. 10.- Abundancia relativa para el estrato Arbóreo	44
Gráfica IV. 11.- Abundancia relativa para el estrato Arbustivo	44
Gráfica IV. 12.- Abundancia relativa para el estrato Cactáceo	45
Gráfica IV. 13.- Abundancia relativa para el estrato Herbáceo	45
Gráfica IV. 14.- Formas de vidad dominantes	52
Gráfica IV. 15.- IVI para el estrato arbóreo con valores al 100%	53
Gráfica IV. 16.- Abundancia relativa por especie para el estrato arbustivo dentro del Al y Sitio del Proyecto	54
Gráfica IV. 17.- Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo al 100%	57
Gráfica IV. 18.- Abundancia relativa por especies del estrato arbustivo dentro del predio	58
Gráfica IV. 19.- Índice de nivel de importancia para el estrato herbáceo al 100%	61
Gráfica IV. 20.- Abundancia relativa para el estrato herbáceo dentro del predio	61
Gráfica IV. 21.- Riqueza faunística de probable ocurrencia para el SAR delimitado	73
Gráfica IV. 22.- Riqueza faunística ocurrente en el predio	74
Gráfica IV. 23.- Especies referidas dentro del predio catalogadas en algunas situaciones de riesgo dentro de la NOM-059.SEMARNAT-2010 (Pr: Sujeta a Protección especial; A: Amenazada)	75
Gráfica IV. 24.- Población total de La Paz, por lugar de nacimiento	83
Gráfica IV. 25.- Número de viviendas con y sin servicios básicos	86
Gráfica IV. 26.- Derechohabiencia de la población de La Paz	87

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La descripción del Proyecto se encuentra en el Capítulo II de este documento, cuya delimitación, extensión y componentes fueron considerados para la determinación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

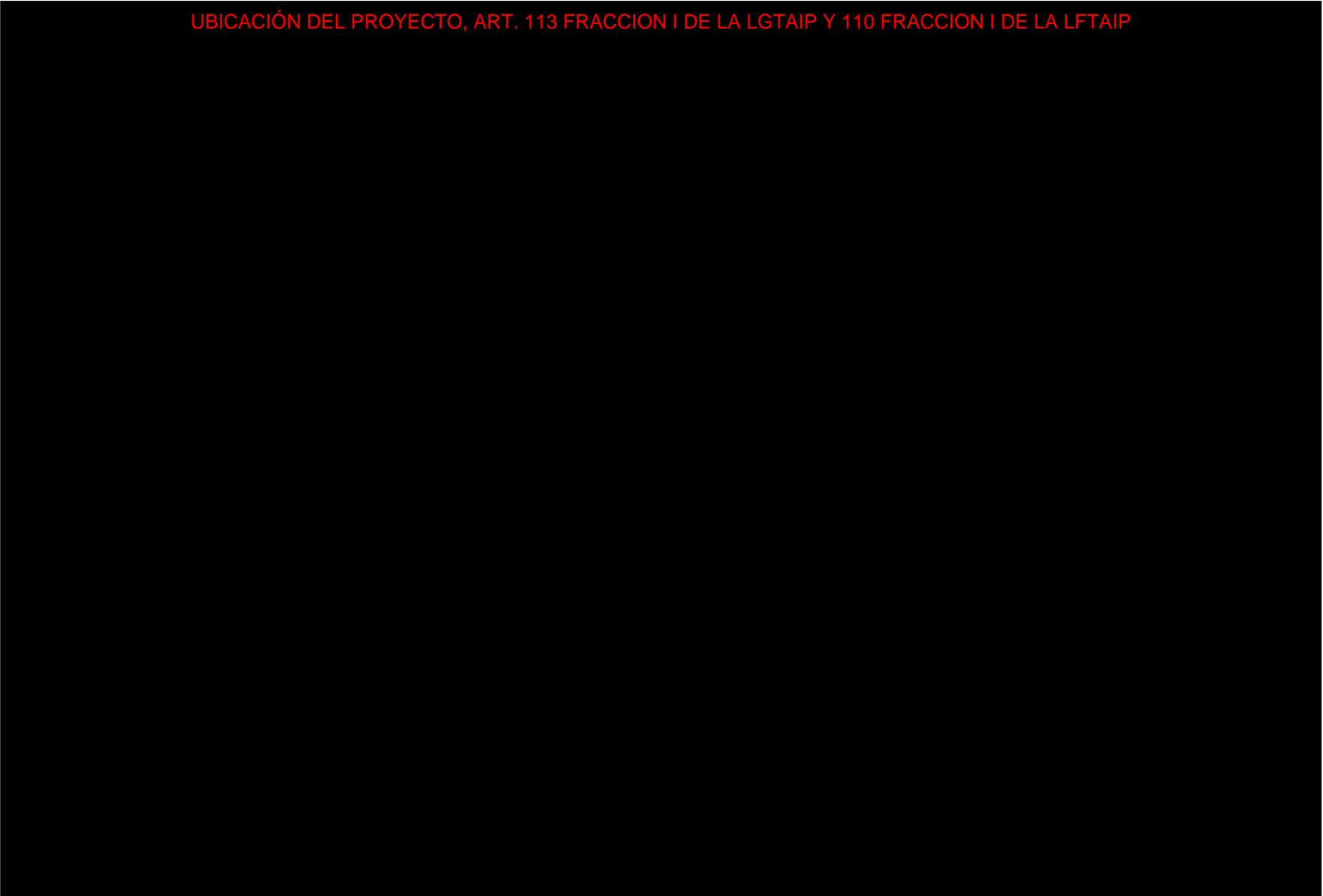
El SAR, es el espacio geográfico en donde el desarrollo de un proyecto o actividad pudiera tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales que lo conforman (aire, agua, suelo, geomorfología, vegetación, fauna, etc.) ya sea de forma directa o indirecta, en el corto, mediano y largo plazo.

Para la delimitación del SAR en donde se desarrollará el Proyecto, se consideraron varios aspectos como las características del proyecto, (dimensión, distribución de los tipos de obras del proyecto), también se utilizaron factores abióticos como geomorfología y factores sociales como localidades y vialidades (federales y municipales) cercanas a la construcción y operación del Proyecto.

En este caso, la delimitación del SAR se realizó también con base en la cuenca hidrogeográfica, que a su vez se delimitó tomando como referencia el modelo de elevación y las cuencas y subcuencas para la región hidrológica del área.

El SAR tiene una extensión total de 124 242.25 Ha y está distribuido en dos municipios: Caborca y Pitiquito. A continuación, se presenta el plano de localización del SAR delimitado, en el Anexo IV.1 se presentan las coordenadas de los vértices.

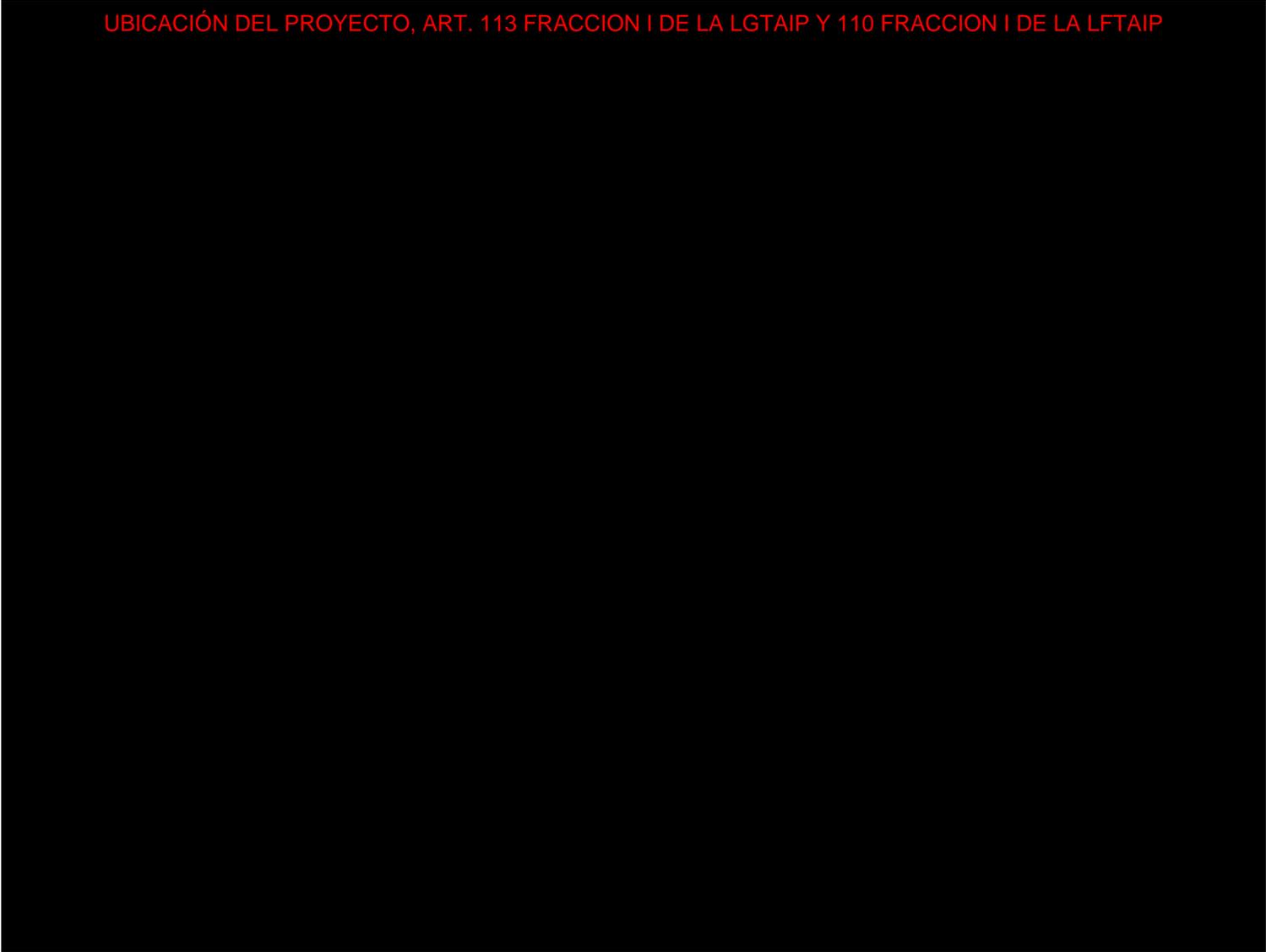
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



También, se determinó un Área de Influencia (AI) para el Proyecto, que corresponde a un buffer de 500 m a cada lado del Gasoducto, resultando en una superficie total de 462.15 Ha, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los vértices del AI.

En la siguiente figura, se muestra la ubicación regional, estatal y municipal del proyecto y el Área de Influencia.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

IV.2.1. Aspectos abióticos

a) Clima

- Tipos de Clima

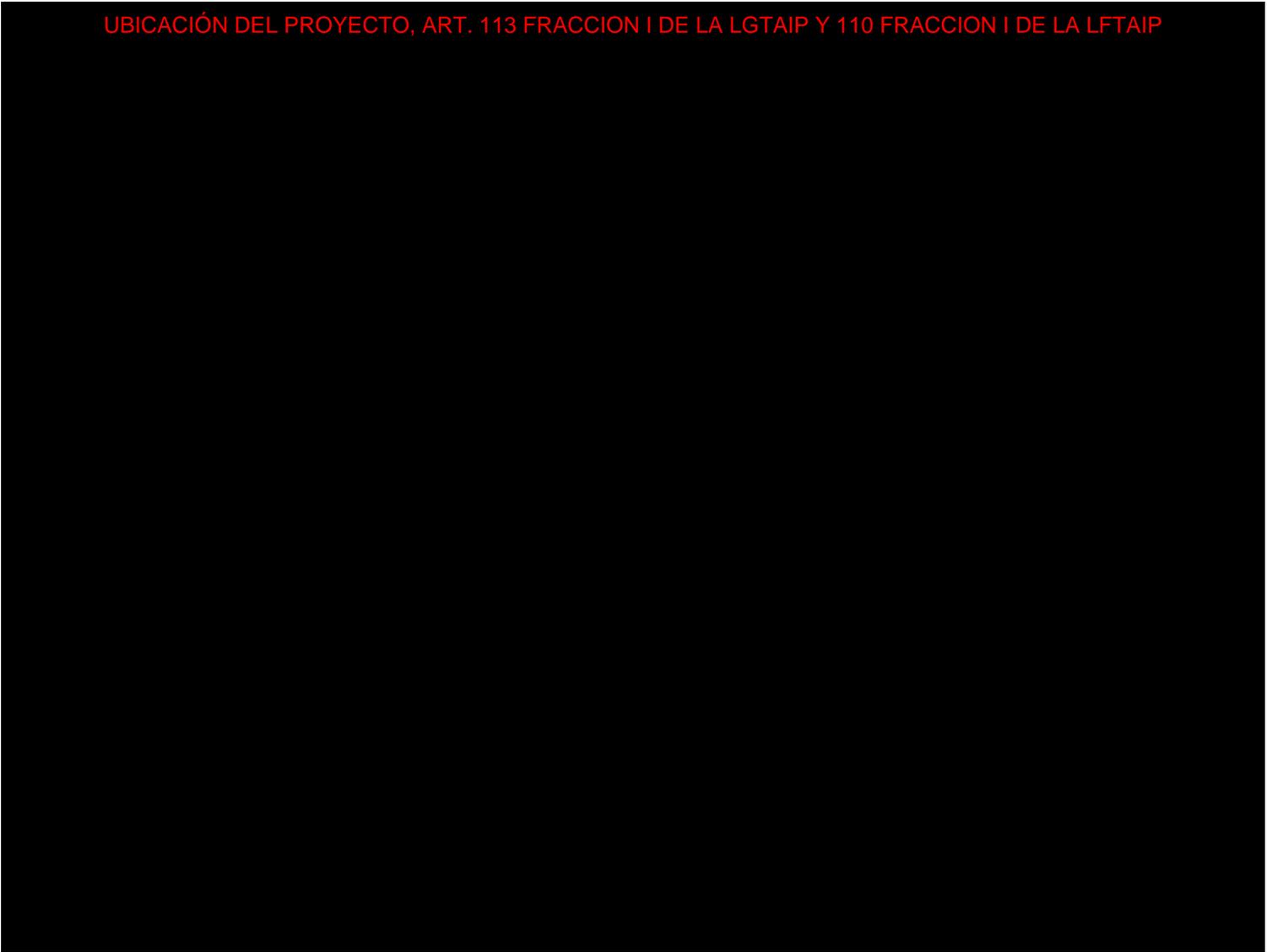
El clima es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que pueden cambiar en el tiempo y el espacio. Estos factores pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. De igual forma, algunos factores biofísicos y geográficos pueden determinar el clima, entre ellos se encuentran: latitud, altitud, las masas de agua, la distancia al mar, las corrientes oceánicas, los ríos y la vegetación.

La variedad de climas existente surge a partir de las diversas posibles combinaciones de los factores anteriormente mencionados.

El SAR, según INEGI, presenta un solo tipo de clima, que es Muy Árido Semicálido. Esto se puede observar a mayor detalle en la siguiente imagen, en la que se observa que el 100% del territorio del SAR presenta un solo tipo de clima.

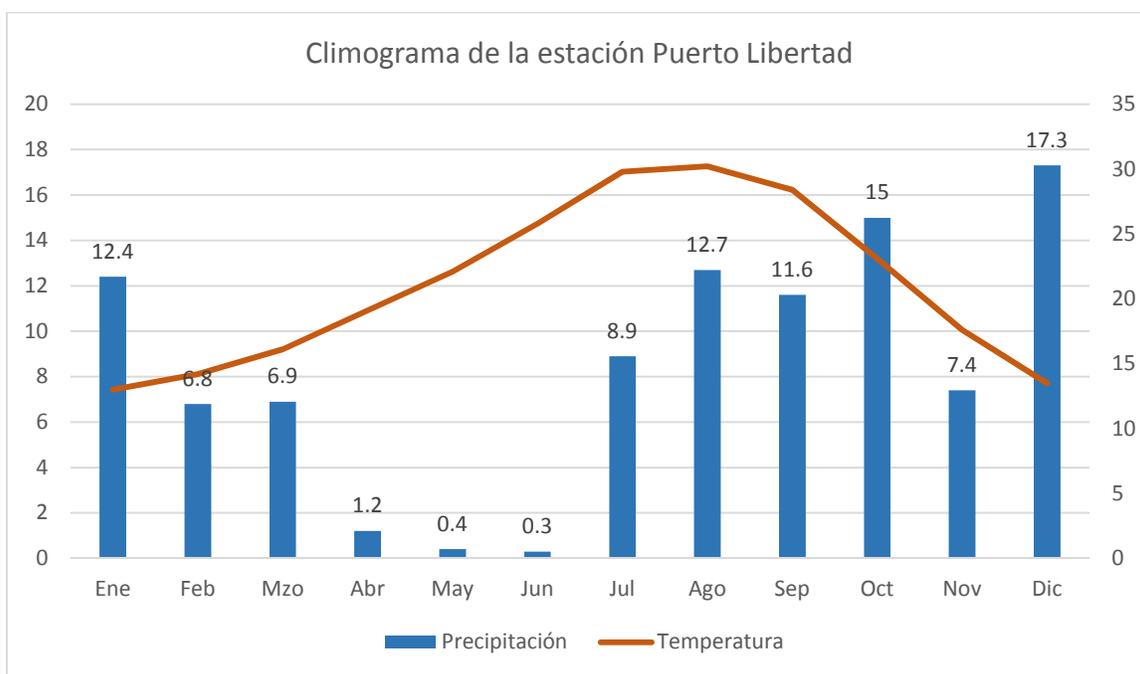
El clima Muy Árido Semicálido, presenta una temperatura media anual entre 18 y 22° C, la temperatura del mes más frío es menor a los 18°, mientras que la del mes más cálido es mayor a los 22° C. Tiene lluvias repartidas por todo el año y un porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Con la finalidad de obtener información más precisa acerca de los aspectos climáticos del área, se tomaron los datos de temperatura media normal mensual y precipitación normal mensual de la estación climatológica más cercana al Proyecto, denominada Puerto Libertad (Clave: 26071) y con coordenadas de ubicación UTM X=338964 Y=3310848. La base de datos utilizada para los análisis comprende un lapso de 59 años, de 1951 a 2010.

En el siguiente climograma se observa la relación existente entre la temperatura del sitio y los niveles de precipitación. Se puede observar que el mes más seco es junio, con un registro de 0.3 mm, mientras que el más lluvioso es diciembre con 17.3 mm. En cuanto a temperatura, los meses más cálidos son julio y agosto, lo que muestra, que a pesar de la tendencia proporcionalmente inversa que suele mostrarse entre estos dos parámetros (a mayor precipitación, menor temperatura) en este caso no es así. El mes con nivel medio de temperatura más bajo es enero, con 13.0° C.



Gráfica IV. 1.- Climograma estación Puerto Libertad

b) Geología y Geomorfología

- **Provincia Fisiográfica Llanura Sonorense**

Las Provincias Fisiográficas son unidades morfológicas superficiales de características distintivas; de origen y morfología propias. Una región se considera provincia fisiográfica cuando cumple con dos condiciones específicas: un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área y una morfología propia y distintiva.

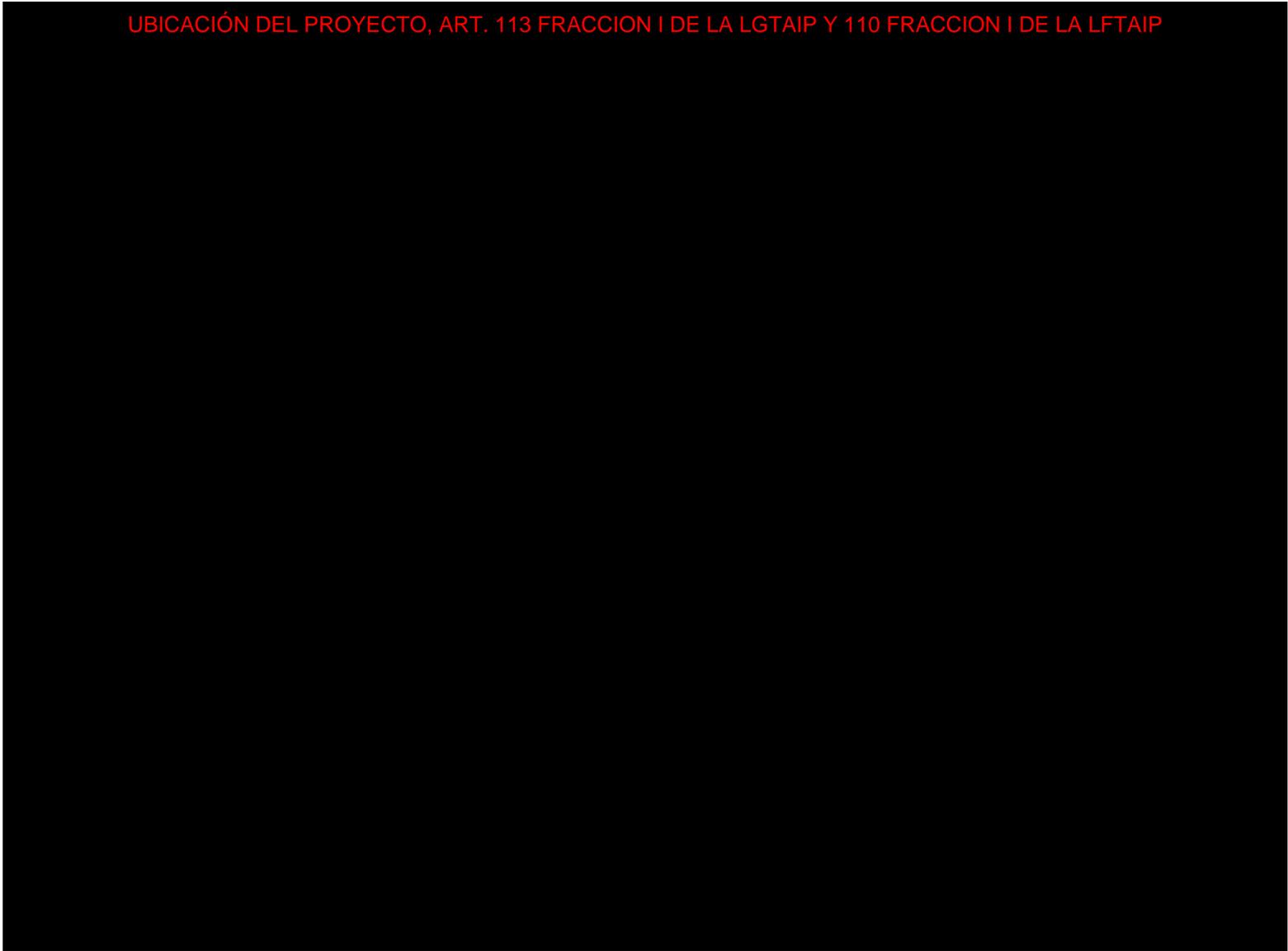
El Sistema Ambiental Regional se encuentre en la Provincia Fisiográfica denominada Llanura Sonorense que se ubica al noreste de México; la mayor parte de esta llanura se localiza en el estado de Sonora, aunque políticamente se extiende hacia el estado de Baja California.

Limita al Norte con Estados Unidos, al Este tiene límites con la Provincia de la Sierra Madre del Occidente; por el Sur, limita con la Provincia de la Llanura Costera del Pacífico y en la porción Oeste, limita con la Provincia de la Península de Baja California y el Golfo de California.

Desde el punto de vista geográfico esta provincia forma una franja con orientación Noroeste - Sureste paralela a la costa. En ella se encuentra la discontinuidad de la Sierra del Pinacate, la cual posee alturas que varían de los 75 a los 1,190 msnm. Está caracterizada por un paisaje con una serie de cráteres y mesetas de origen volcánico.

En la siguiente figura se muestra la localización del SAR y el AI en esta Provincia Fisiográfica.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Colinda directamente con la Sierra Madre Occidental, aunque hacia la parte norte existe una amplia zona de transición consistente en elevaciones de menor importancia intercaladas con pequeñas llanuras.

El río Colorado, tiene la mayor parte de su cuenca en territorio estadounidense, sin embargo, forma un gran delta en su desembocadura en el Golfo de California. Al oriente de este río se localiza una extensa zona de dunas, casi desprovistas de vegetación, que llegan hasta la Sierra del Pinacate, que con sus cráteres, mesetas de lava y su gran volcán denominado El Pinacate, que alcanza los 1 600 msnm, integran una discontinuidad fisiográfica en esta provincia.

La Llanura Sonorense se divide en 3 Subprovincias Fisiográficas denominadas:

- Desierto de Altar
- Sierra del Pinacate
- Sierras y Llanuras Sonorenses

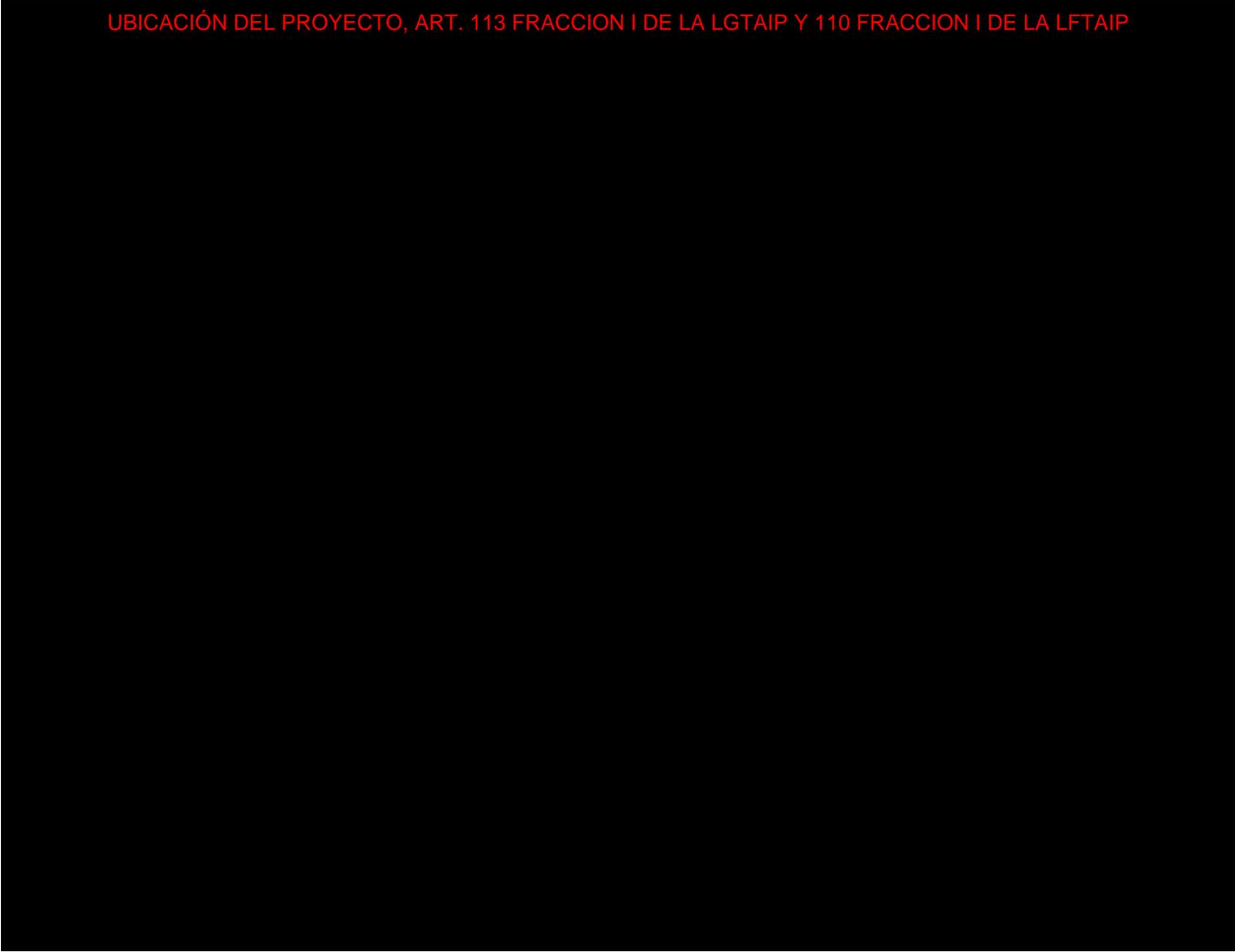
En esta última, se encuentra inmerso el Sistema Ambiental Regional del Proyecto, razón por la cual se describe enseguida.

- **Subprovincia Fisiográfica Sierras y Llanuras Sonorenses**

Según INEGI, una Subprovincia Fisiográfica es aquella región cuyas topofomas son las típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud y variación morfológica son apreciablemente diferentes, o bien, están asociadas con otras que no aparecen en forma importante en el resto de la provincia. La Subprovincia Fisiográfica denominada Sierras y Llanuras Sonorenses, es la más extensa de las 3 que conforman la Provincia Llanura Sonorense; se prolonga hacia el norte con los límites de los Estados Unidos y donde continúa a través del desierto de Mojave y el desierto de Gila. Se caracteriza principalmente por la presencia de sierras aisladas, alargadas y angostas con un relieve generalmente accidentado, las cuales se encuentran limitadas por extensas llanuras desérticas a semidesérticas y en donde los pequeños afluentes en temporadas de lluvia descargan sobre estas planicies sin llegar al mar formando pequeñas llanuras de inundación.

De acuerdo con el ciclo de erosión, esta porción del Estado de Sonora se encuentra en estado de madurez a senectud caracterizada por el desgaste progresivo de las elevaciones montañosas con tendencia a la nivelación del terreno, formando llanuras planas arenosas y cadenas de dunas.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



- **Geología**

En el Sistema Ambiental Regional se tienen 7 tipos de formaciones geológicas diferentes, en la siguiente tabla se presenta la superficie de ocupación para cada una, así como el porcentaje que representan.

Tabla IV. 1 Formaciones rocosas y su ocupación en el SAR

No.	Nombre	Clave	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
1	Caliza	P(cz)	198.79	0.16
2	Conglomerado	T(cg)	15 505.43	12.48
3	Gneis	M(Gn)	260.91	0.21
4	Lutita-Arenisca	M(lu-ar)	1 192.73	0.96
5	Sedimentos cuaternarios recientes	Q(s)	75 178.98	60.51
6	Ígnea extrusiva ácida	Ts(lgea)	13 318.77	10.72
7	Ígnea intrusiva ácida	K(lgia)	18 512.09	14.90
*	Cuerpo de agua	N/A	74.55*	0.06*
TOTAL				

La formación geológica con mayor representatividad en el SAR son los sedimentos cuaternarios recientes con más de la mitad del territorio, le siguen las ígneas intrusivas ácidas (14.90%), el conglomerado (12.48%) y las ígneas extrusivas ácidas (10.72%), el resto de las formaciones se encuentran distribuidas en menos del 1% del SAR cada una.

A continuación, se lleva a cabo una descripción más detallada de cada formación geológica presente en el SAR.

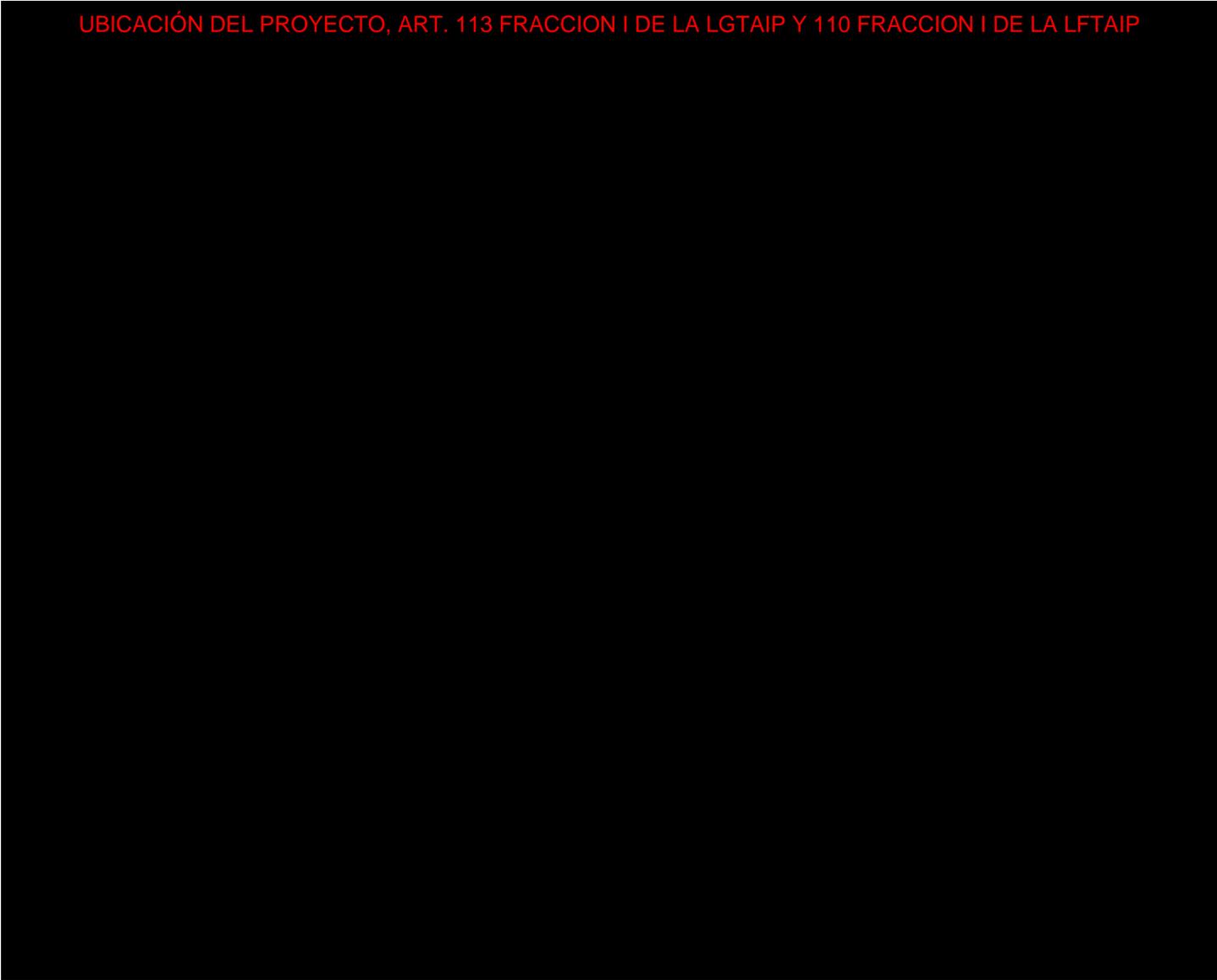
- **Caliza:** rocas sedimentarias de origen fundamentalmente químico u organógeno, formadas al menos por un 50% de carbonato de calcio, con porcentajes variables de impurezas, en su interpretación más amplia, el término incluye cualquier material calcáreo que contenga carbonato de calcio como mármol, creta, travertino, coral y marga. La caliza tiene gran interés económico ya que constituye la materia prima del cemento; se utiliza parte en la construcción y como fundente en la industria siderúrgica.
- **Conglomerado:** Roca de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm). Si los cantos son angulosos se denominan brechas, por el contrario, si los cantos no están cementados (ya sean angulosos o redondeados), se consideran sedimentos y son conocidos como gravas.
- **Gneis:** es una forma de roca metamórfica caracterizada por bandas causadas por la segregación de los diferentes tipos de roca, normalmente silicatos claros y oscuros. En lugar de una indicación de la composición específica del mineral, el término es una indicación de la textura. La "textura gnéisica" se refiere a la separación de minerales claros y oscuros. Es indicativo de un metamorfismo de alto grado, donde la temperatura es suficientemente alta, por ejemplo 600-700°C, por lo que se produce la suficiente migración de iones para

separar los minerales. Dentro de la estructura de bandas, son estructuras alargadas y sobre todo granular, en lugar de láminas o placas. Algunos gneis se pueden dividir a lo largo de las capas de los materiales, pero la mayoría rompen de una manera irregular.

- Lutita: es una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y del limo. Estas rocas detríticas de grano fino constituyen más de la mitad de todas las rocas sedimentarias. Las partículas de estas rocas son tan pequeñas que no pueden identificarse con facilidad sin grandes aumentos y por esta razón, resulta más difícil estudiar y analizar las lutitas que la mayoría de las otras rocas sedimentarias.
- Arenisca es una roca sedimentaria de color variable, formada durante muchos años bajo la superficie de océanos, lagos y ríos. Las cualidades de la roca arenisca cambian con los tipos de minerales que se acumulan para formar la roca. El cuarzo es el material que más se encuentra en esta roca y que le aporta su brillo y tono satinado. El ambiente donde los componentes de la arenisca se depositan determina su naturaleza. Es resistente a la corrosión, al desgaste y a la erosión, la arenisca puede ser cortada y pulida para crear elementos ornamentales. En ella, predominan los clastos de tamaño arena. Después de la lutita, la arenisca es la roca sedimentaria más abundante; constituye aproximadamente el 20 por ciento de todo el grupo. Las areniscas se forman en diversos ambientes y a menudo contienen pistas significativas sobre su origen, entre ellas la selección, la forma del grano y la composición.
- Sedimentos cuaternarios recientes: la unidad con clave Q(s), que corresponde a sedimentos cuaternarios recientes. Depósitos aluviales y de terrazas holocénicos constituidos de arenas, limos y arcillas.
- Ígnea extrusiva ácida: este tipo de roca se forman por solidificación de un material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Posee más del 60% en peso de sílice, lo que le da la denominación de roca ácida.
- Ígnea intrusiva ácida: Este tipo de rocas también se forman por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes. En este caso, su proceso de formación puede suceder en el interior de la superficie de la Tierra.

En la siguiente imagen se muestra la distribución de los componentes geológicos antes descritos en el SAR, así como la localización del AI, misma que se encuentra sobre conglomerado y sedimentos cuaternarios recientes.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



- **Presencia de fallas y fracturas**

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura.

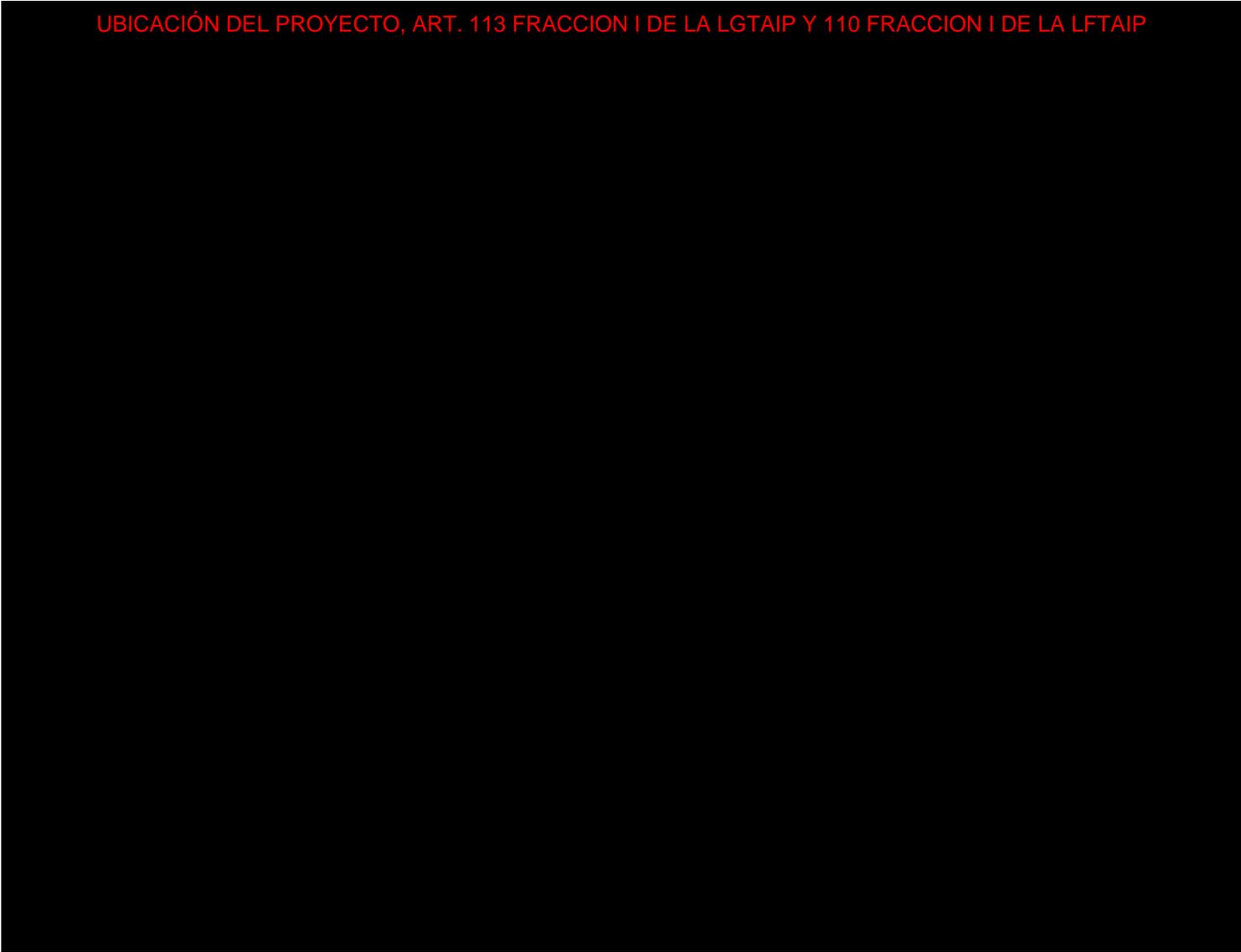
Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

La palabra fractura proviene del latín *fractus*, que significa “quebrar” y se ha empleado para referirse a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas y minerales en la naturaleza; estas definen superficies de baja cohesión.

Pueden ser más abundantes en lugares donde existan heterogeneidades en la roca como _ presencia de fósiles, nódulos minerales, clastos, huecos cársticos, burbujas por gas, ondulaciones en la base de la capa, entre otros puntos heterogéneos.

En el SAR, se tienen 7 fallas distintas, las cuales se pueden observar en la figura IV.7.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



- **Susceptibilidad**

En los últimos años, los fenómenos naturales y aquellos provocados por el hombre en el Estado de Sonora, han dejado daños con un costo aproximado de más de 100 vidas humanas y cerca de 3, 600 millones de pesos.

Por otra parte, los procesos de urbanización que actualmente se llevan a cabo aunado a un crecimiento poblacional en las principales ciudades de la entidad han provocado un aumento continuo de la vulnerabilidad de sus habitantes, frente a una amplia diversidad de agentes destructivos de origen natural y antrópicos.

Sismicidad

Las zonas sísmicas de México se clasifican en función de la cantidad de sismos que se presentan. Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico.

En el país se identifican cuatro zonas sísmicas generales, las cuales fueron establecidas con base en registros de sismicidad histórica.

Según la regionalización de zonas de sismicidad realizada para la República Mexicana, el proyecto se ubica en la zona "C", considerada una zona con sismicidad Alta.



Fuente: http://sismos.gob.mx/en/sismos/Zonas_Sismicas_en_Mexico

En la zona del proyecto, durante el último año no se han registrado sismos con magnitud mayor a 5°, únicamente se tienen 9 registros de sismos y todos han sido imperceptibles para los habitantes del estado, estos registros se muestran a continuación.

Tabla IV. 2 Sismos detectados en zonas cercanas al proyecto

No.	Fecha y Hora	Magnitud	Localización (Epicentro)
1	26-12-2017 17:13:57	4.0	73 km al Noroeste de Puerto Peñasco
2	18-11-2017 05:08:40	4.0	136 km al Sur de Puerto Peñasco
3	08-11-2017 15:54:07	4.0	5 km al Noreste de Cananea
4	31-10-2017 20:50:55	4.0	144 km al Sur de Puerto Peñasco
5	10-09-2017 05:42:06	4.1	25 km al Sureste de Nacozari de García
6	14-08-2017 01:39:51	4.0	156 km al Sur de Puerto Peñasco
7	14-08-2017 00:46:09	4.0	153 km al Sur de Puerto Peñasco
8	06-08-2017 17:55:00	4.1	17 km al Noreste de Magdalena de Kino
9	19-06-2017 07:15:49	4.2	103 km al Suroeste de Puerto Peñasco

Deslizamientos

Los deslizamientos de masas rocosas son uno de los fenómenos geológicos más recurrentes, sobre todo en aquellas zonas que debido a sus pendientes topográficas y a la composición de las rocas provocan daños a sus moradores y a sus infraestructuras, como sucede en los municipios de Guaymas, Empalme, Cananea, Nacozari, Yécora, Moctezuma, Nogales y Hermosillo principalmente.

En el municipio de Pitiquito, según el Atlas Estatal de Riesgos, no se tienen registros de deslizamientos de rocas que hayan afectado a los habitantes o la infraestructura del municipio.

Fenómenos Climatológicos

Se le llama fenómeno climatológico a la modificación del clima respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos; temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc.

Los ciclones tropicales suelen viajar con dirección noreste; sin embargo, algunos ciclones suelen curvar hacia el norte y noreste, guiados por los vientos de la tropósfera. Al inicio de la temporada, de la segunda quincena de mayo a la segunda de junio, los ciclones que curvan lo hacen cerca de los 15° norte, impactando los estados de Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Colima y Jalisco. Durante julio son pocos los ciclones que impactan las costas, suelen viajar hacia el noroeste y no recurvan hacia el noreste. A partir de la primera quincena de agosto, el curvamiento se da a mayores latitudes, afectando principalmente a Baja California Sur, seguida de Sinaloa, Sonora y Baja California. Durante septiembre, prácticamente toda la zona costera del Pacífico mexicano siente los efectos de estos fenómenos. Para finales de la temporada, durante la segunda quincena de octubre, los estados más afectados son Sinaloa y Nayarit.

Además de las variaciones intra-anales, los ciclones tropicales del Pacífico Noreste presentan variaciones inter-anales, las cuales se encuentran regidas por las Oscilaciones Cuasibienales (QBO), por la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO), por las variaciones de la Corriente de California, así como por El Niño-Oscilaciones del Sur (ENSO).

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 IV. 3 Clasificación de ciclones

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

Entre los fenómenos que sobresalen, por el número de vidas afectadas y daños a los bienes e infraestructura, están los de origen tropical, que de 1921 a 2004, se presentaron un total de 45 ciclones afectaron al estado de Sonora.

A continuación, se presenta una tabla con los principales fenómenos climatológicos que se han presentado cerca del Sitio del Proyecto en la última década (2008 – 2018).

Tabla IV. 4 Ciclones registrados en la última década cercanos al proyecto

Año	Fenómeno	Zona de afectación
2008	Depresión Tropical “Lowell”	Nachuquis, Sonora
	Huracán “Norbert”	Yavaros, Sonora
2009	Huracán Jimena	Guaymas, Sonora
2010	Tormenta Tropical “Georgette”	Guaymas, Sonora
2011	Huracán “Calvin”	Guaymas, Sonora
	Huracán “Dora”	Guaymas, Sonora
	Huracán “Hilary”	Guaymas, Sonora
2013	Tormenta Tropical “Octave”	Costa Sur de Sonora
2016	Huracán “Newton”	Costa de Sonora

Los años se presentan en la tabla anterior y correspondan a la última década, son aquellos en los que no se tiene registro de afectaciones al estado por algún fenómeno climatológico.

c) Edafología

La formación de un suelo es un proceso largo que dura de cientos a miles de años, por lo que este recurso debe considerarse como no renovable. Los suelos constituyen el medio natural en donde se desarrolla la vegetación y los cultivos agrícolas, en él se inicia y termina la cadena alimenticia: las plantas toman de ahí varios nutrimentos, los herbívoros necesitan de las plantas para vivir, en tanto que los consumidores secundarios, los carnívoros, requieren de los herbívoros para su subsistencia. Cuando plantas, herbívoros y carnívoros mueren, los desintegradores los descomponen y se reciclan los nutrimentos. Si se corta la base de la cadena, se altera fuerte e irremediablemente al ecosistema (Bautista y Estrada, 1998).

En el Sistema Ambiental Regional se presentan diez tipos de suelo, que son:

- **Fluvisol:** Del latín *fluvius*: río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Este suelo, también presenta la subunidad de eútrico descrita anteriormente.
 - * Calcárico: Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas.
 - * Eútrico: Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos.
- **Litosol:** Son los suelos más abundantes del país, ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate, o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales.
- **Regosol:** 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. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). 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.
 - * Calcárico: Este tipo de suelo, tienen carbonato cálcico, al menos entre los 20 y 50 cm de la superficie del suelo. La fina textura de estos materiales hace que los suelos tengan una escasa permeabilidad, lo que condiciona una elevada escorrentía superficial de las aguas de las lluvias.
 - * Eútrico: Suelos minerales débilmente desarrollados en material no consolidados, arenosos o con materiales flúvicos, tienen una saturación con bases (por NH₄OAc 1M) de 50% o más, en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida.

De acuerdo con la carta edafológica de INEGI, el suelo en el área de interés se clasifica como:

Re+I/1/L

Donde:

R (Regosol) = unidad de suelo
e (éútrico) = subunidad de suelo
I (litosol) = tipo de suelo
L (lítica) = fase física del suelo
1 (gruesa) = textura

La información anterior indica que se trata de una unidad de suelo denominada Regosol, que presenta un segundo nivel jerárquico correspondiente a éútrico. Es de textura gruesa, lo que hace referencia a una composición de arcilla menor al 18% y más del 65% de arena; finalmente, la fase física del suelo indica que es una roca continua de aproximadamente 50 cm de profundidad.

- **Solonchak:** 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.
 - * Órtico: Muestra bastante salinidad, por lo que debido a esto representa limitaciones para la agricultura, asimismo es un suelo corrosivo y disperso, por lo cual presenta restricciones para el uso urbano.
- **Xerosol:** Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país. Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial.
 - * Cálxico: Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. Su fertilidad puede ir de moderada a alta.
 - * Lúvico: Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. Son generalmente de color rojizo o pardo oscuro.
- **Yermosol:** Son suelos localizados en las zonas más áridas del norte del país. Ocupan el 3% del territorio nacional y su vegetación típica es el matorral o pastizal. En ocasiones presentan capas de cal, yeso y sales en la superficie o en alguna parte del subsuelo. Su uso agrícola está restringido a las zonas donde se puede contar con agua de riego.

- * Cálxico: Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. Su fertilidad puede ir de moderada a alta.
- * Háplico: Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.

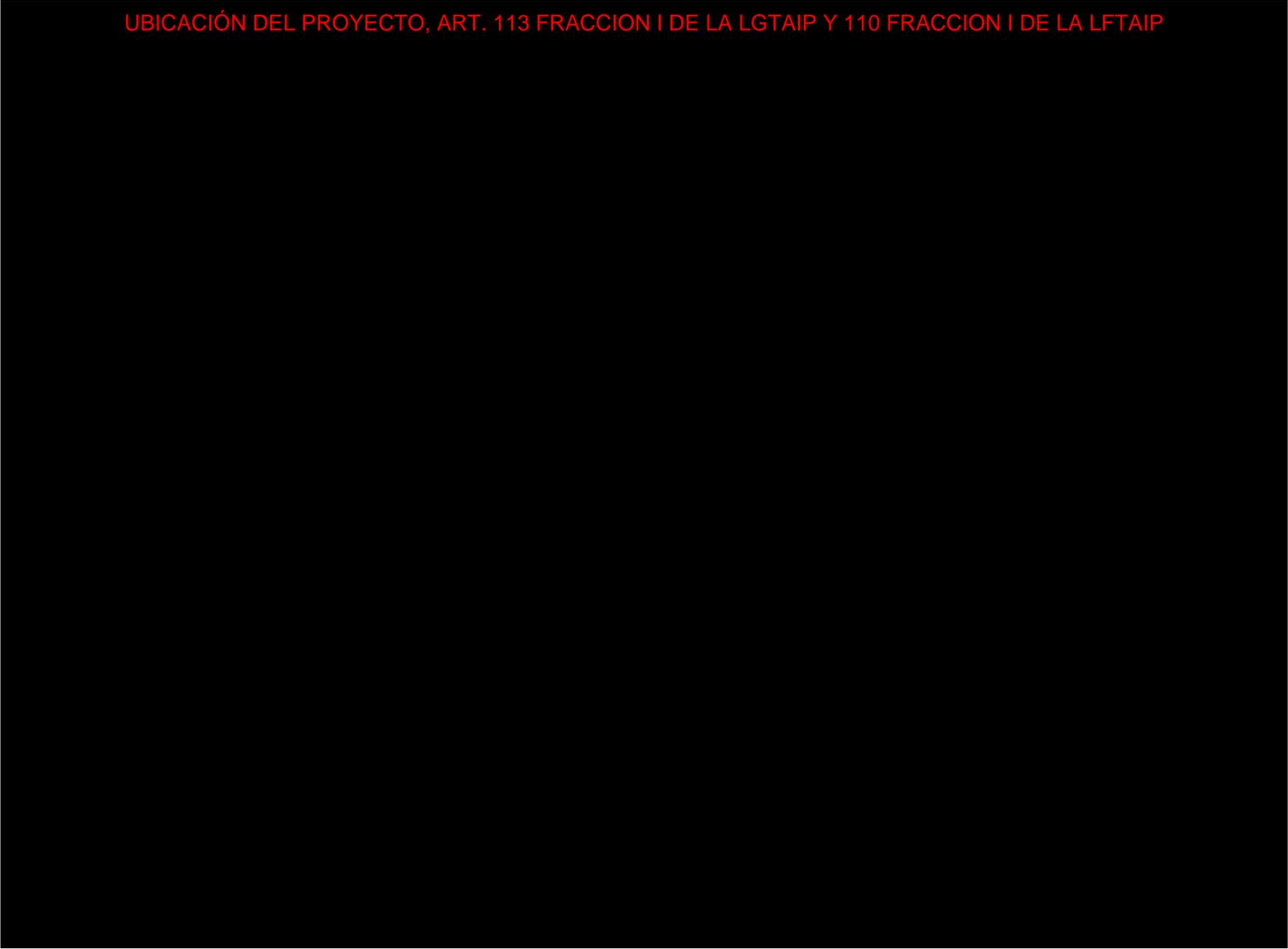
A continuación, está la tabla con los tipos de suelos en el SAR y las superficies que ocupan.

Tabla IV. 5 Formaciones edafológicas y su ocupación en el SAR

No.	Nombre	Clave	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
1	Fluvisol calcárico	Jc	22 388.45	18.02
2	Fluvisol eútrico	Je	4 932.43	3.97
3	Litosol	L	36 390.63	29.29
4	Regosol calcárico	Rc	16 250.89	13.08
5	Regosol eútrico	Re	8 460.90	6.81
6	Solonchak órtico	Zo	2 956.97	2.38
7	Xerosol calcárico	Xk	2 857.47	2.30
8	Xerosol lúvico	Xl	6 572.42	5.29
9	Yermosol calcárico	Yk	919.39	0.74
10	Yermosol háplico	Yh	22 512.70	18.12
TOTAL			124 242.25	100

En la siguiente figura se puede observar la distribución en el SAR, notando que Litosol es el suelo dominante, en casi el 30% del SAR. Tanto el AI como el proyecto se encuentran en tipos de suelo Fluvisol eútrico y Solochak órtico.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



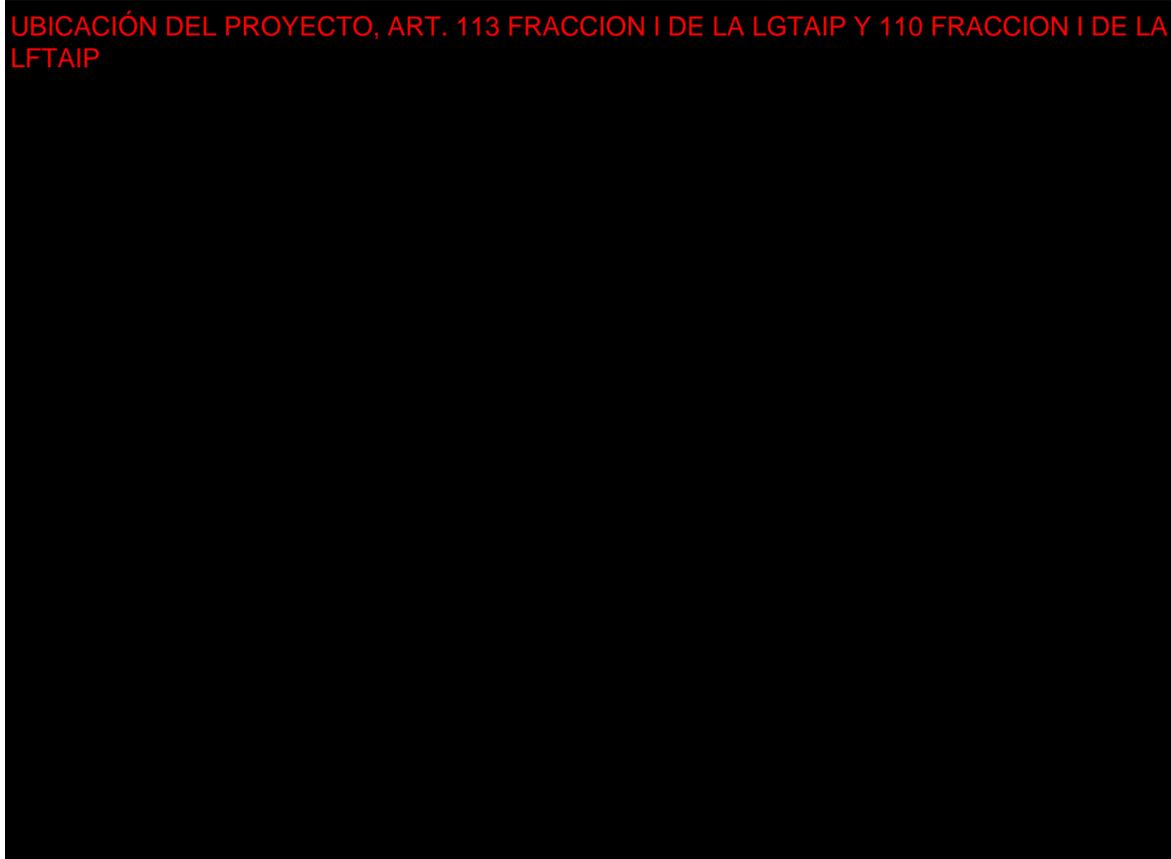
d) Hidrología Superficial y Subterránea

La hidrología superficial, describe la relación entre lluvia y escurrimiento, lo cual es de importancia para los diversos usos del agua. También, describe la dinámica de flujo del agua en sistemas superficiales (canales, corrientes, lagos, etc.).

El SAR se localiza en la Región Hidrológica RH8 Sonora Norte, la cual se ubica en el Suroeste de los Estados Unidos de América y al Noroeste del país, tiene una superficie en territorio nacional de 54 857 km², localizados en el estado de Sonora y que representan el 30.1% de la extensión total de dicho estado. En esta región hidrológica se tienen las cuencas Río San Ignacio, Río Concepción-Arroyo Cocóspera y Desierto de Altar-Río Bámori.

En el Sitio del Proyecto, se tiene el cruce con algunas corrientes de agua, mismas que se muestran en la imagen siguiente. Para la realización del proyecto, el promovente realizará la gestión del trámite necesario para la obtención de concesión para ocupación de zona federal.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

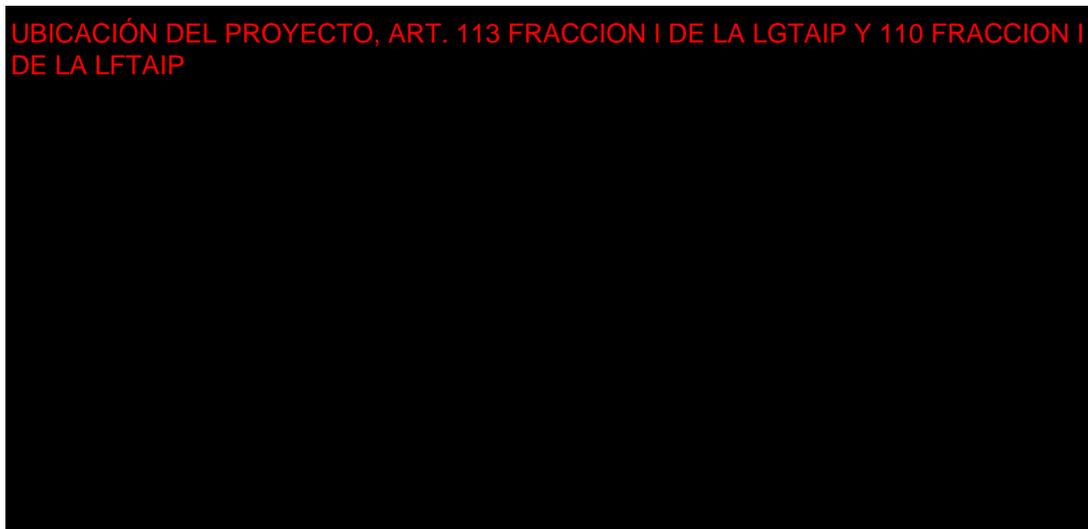


El cuerpo de agua más cercano al SAR es el Golfo de California, que es una extensión del Océano Pacífico y se ubica entre la Península de Baja California y los estados de Sonora y Sinaloa.

Las mareas de este Golfo se encuentran entre las mayores del planeta, pues se han medido fluctuaciones de hasta nueve metros en su extremo norte.

En cuanto a Hidrología subterránea, el SAR se encuentra en el acuífero con clave 2617, denominado Puerto Libertad; se localiza en la porción occidental, del estado de Sonora y cubre una superficie de 2 030 km².

Limita al Norte con el acuífero Caborca, al Este y Sur con Arivaipa y al Oeste con el Golfo de California. En la siguiente imagen, se puede observar el acuífero y sus colindancias.



El acuífero Puerto Libertad se encuentra sujeto a las disposiciones del “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Estado de Sonora, en la parte Oeste del meridiano 110° de Greenwich, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, en dicha zona, que no quedaron incluidos en las vedas impuestas en los ordenamientos señalados”, publicado en el DOF el 19 de Septiembre de 1978, este decreto sólo permite extracciones para usos domésticos.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (2009), los municipios Pitiquito y Caborca se localizan en zona de disponibilidad 4. El usuario principal del agua en este acuífero es el sector industrial (CFE) y público urbano. En el acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido hasta la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

De acuerdo con la configuración de la profundidad a nivel estático para el 2009, los valores varían de 3.0 a 136 m. Los valores más bajos se registran hacia la zona costera, al Sureste del poblado Puerto Libertad, aumentando gradualmente hacia la porción Sureste del acuífero, sin embargo, a lo largo del arroyo El Carbón, la profundidad al nivel estático disminuye notablemente.

La disponibilidad media anual de agua subterránea, para el 30 de junio de 2014, arroja los siguientes datos:

Tabla IV. 6 Datos del acuífero Puerto Libertad

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
Estado de Sonora		Cifras en Millones de Metros Cúbicos Anuales					
2617	Puerto Libertad	8.2	1.3	6.225084	4.6	0.674916	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales “3” y “4” de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

IV.2.2. Aspectos bióticos

Aquí se describe todo lo relacionado con los seres vivos, tanto de flora como de fauna y de las interacciones entre ellos, para describir y analizar en forma integral el SA que constituye el entorno del proyecto. Los componentes abióticos y los bióticos se interrelacionan entre si y se requieren unos a otros para el desarrollo de los ecosistemas; las características particulares de cada uno proveen por su parte de diversidad y originalidad a cada ecosistema existente en la zona del proyecto y colindancias.

Partiendo de la determinación de las especies y de los principales procesos biológicos de sus comunidades o de sus poblaciones, se determinó y analizó la calidad ambiental del SA en lo general, y del área donde incidirá el proyecto, empleando indicadores que permitieron corroborar los resultados del análisis para dar un seguimiento ambiental al proyecto. Fue necesario y relevante caracterizar la condición actual de los componentes bióticos en la zona de estudio y los procesos ecológicos asociados a los mismos, de forma tal que se realizó un levantamiento de campo de las especies en el sitio y su estado o condición actual, debido a los diferentes usos del suelo que han determinado diferentes agentes antropogénicos como principal motor de cambio.

En la siguiente sección se describe el levantamiento de información en campo y los resultados obtenidos; en cada sección se detalla cada punto, con la finalidad de evidenciar los trabajos realizados y las condiciones ambientales que se presentan actualmente.

IV.2.2.1 Vegetación

La finalidad de este apartado es mostrar la metodología que se llevó a cabo para el levantamiento de información en campo y gabinete, para evidenciar y generar soporte ambiental que lograra identificar, describir y valorar las condiciones actuales en la zona de estudio y colindancias, para constituir uno de los criterios básicos que ayudaron a realizar su análisis ecológico desde diversas perspectivas ambientales. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

1. Conocer el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG) que se encuentran en la zona de estudio y aquellos que se distribuyen de manera colindante, además de los que serán directamente afectados por los trabajos del proyecto, con la finalidad de conocer su ecología, la condición sucesional, así como la contribución de cambio antropogénico que presentan actualmente.
2. Análisis cualitativo y cuantitativo de la composición florística, formas de vida dominantes, cuya información sirva, entre otros, para mostrar la clasificación taxonómica de las diferentes familias, géneros y especies identificadas *in situ*, para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica en la zona de estudio.

- Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado del medio biótico como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para tomar en cuenta medidas de protección y conservación; resulta especialmente importante el origen florístico de las especies nativas e introducidas, la presencia de especies pioneras al disturbio, aquellas que presentan relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer si se afectarán especies o poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y el grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del proyecto.

La metodología empleada para fines de este documento se divide en dos fases, el trabajo de campo y gabinete, donde cada una de las actividades realizadas fue enfocada a alcanzar los objetivos planteados.

Se realizó trabajo de gabinete para la recopilación de información sobre el área de estudio, coadyuvando los procesos con Sistemas de Información Geográfica (SIG) y diversas fuentes de datos, como INEGI, CONABIO, CONAGUA, entre varios otros. Una vez recabada y analizada la información obtenida, se realizó una visita de campo para corroborar las condiciones del SAR y el AI.

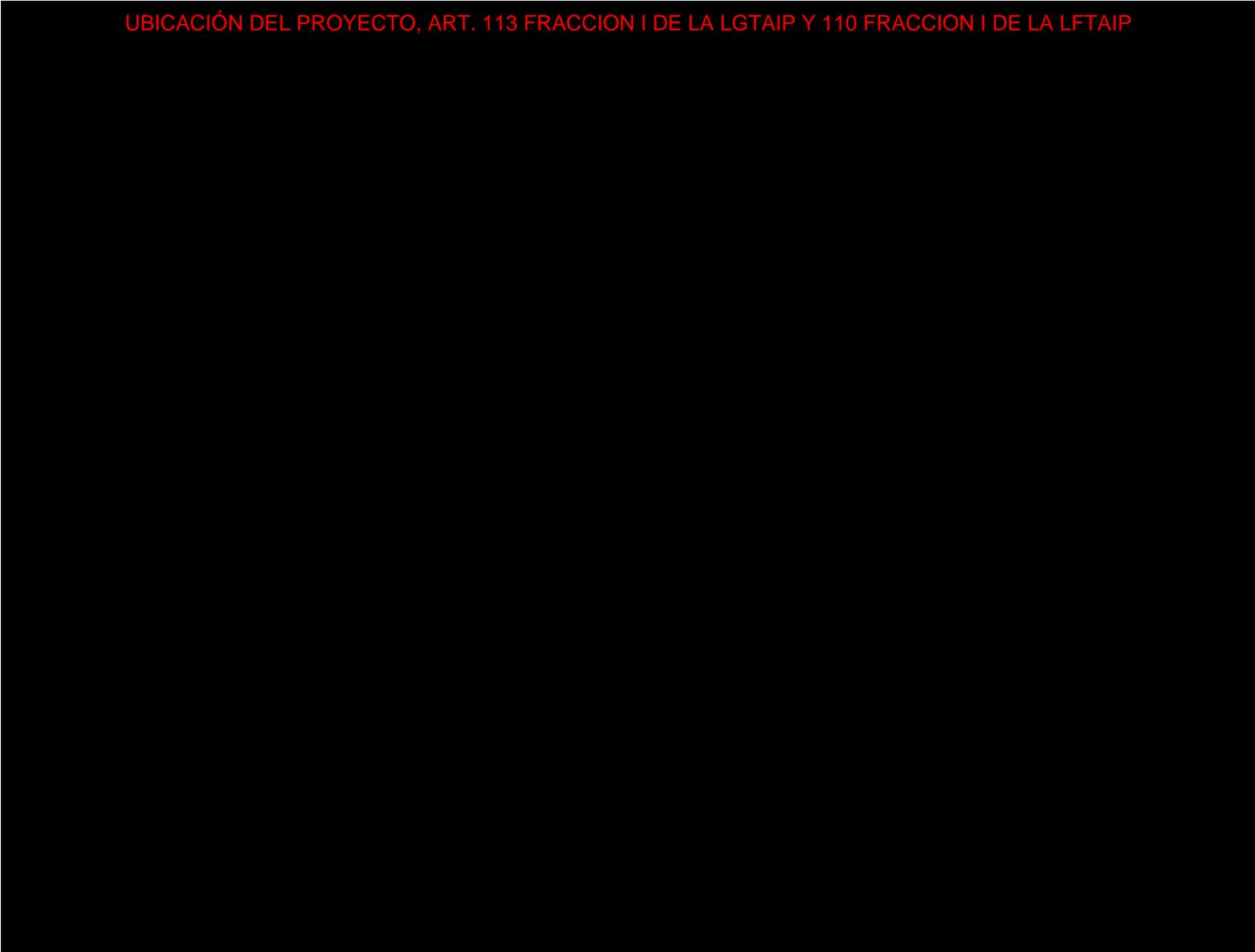
Fue importante obtener como primera base, información cartográfica mediante la consulta de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y geografía (INEGI, Serie VI, 2016), para conocer la distribución, ubicación espacial y superficie que ocupa el uso actual del suelo y tipos de vegetación (USVEG) dentro del Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia, esto con el fin de tener una referencia como parte de la integración de una gama de información que permitió una base sólida como unidad de referencia y análisis; como segunda base, fue necesario la verificación directa en campo mediante los recorridos y observaciones realizadas.

En la siguiente tabla, se presenta la superficie que ocupa cada tipo de vegetación en el SAR y la distribución de estas se pueden observar en la figura IV.9.

Tabla IV. 7 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación en el SAR (INEGI, Serie VI)

Nombre	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Asentamientos humanos	166.06	0.13
Matorral desértico micrófilo	90052.46	72.48
Mezquital xerófilo	1865.21	1.50
Matorral sarcocaula	30089.14	24.22
Pastizal cultivado	142.92	0.12
Pastizal inducido	676.02	0.54
Vegetación de desiertos arenosos	372.19	0.30
Vegetación halófila xerófila	878.25	0.71
TOTAL	124242.25	100

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Según la información obtenida por INEGI, Serie VI, la vegetación predominante en el SAR es el Matorral Desértico Micrófilo. La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5m. Larrea y Ambrosia constituyen del 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis, etcétera. En el desierto sonorense, Larrea se extiende hasta la localidad de Guaymas, donde llega a formar manchones de matorral puro o casi puro. Este tipo de vegetación corresponde al 72.48 del SAR.

Le sigue el Matorral Sarcocaulé, que es un tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos en Baja California Sur y en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense hasta el municipio de Angostura, Sinaloa. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos) y se caracteriza por la buena capacidad de adaptación a las condiciones de aridez de las especies presentes dentro de esta comunidad. Las temperaturas máximas en que se desarrolla este tipo de vegetación es de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15°C, este tipo de matorral en la costa del pacífico mexicano se encuentra comprendido entre los 0–500 metros de altitud.

En Sonora se ubica en la región de lomeríos y elevaciones medias, sobre suelos someros de laderas de cerros, lo conforman especies como: *Jatropha spp.*, *Cercidium microphyllum*, *Opuntia spp.*, y *Carnegiea gigantea*, entre otras; esta última, particularmente impresionante por su altura, ya que con frecuencia llega a medir más de 10m.

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 Selaginélales sep.

Según las actividades realizadas en campo para poder corroborar la información de arriba, se tiene lo siguiente.

Para el registro de los datos correspondientes se consideraron algunos aspectos antes de iniciar con el levantamiento de la información. Se llegó a cada sitio mediante el empleo de posicionadores geográficos ubicando cada sitio de muestreo por medio de un punto central de referencia y posteriormente se realizó el marcado físico de la parcela con el apoyo de una cinta métrica que facilitó las actividades (midiendo del centro a una distancia de 10 m) posteriormente se formó la parcela de 20x20 m². El conteo y numeración de las especies se inició del centro del sitio hacia fuera (orientación norte franco) y con sentido de las manecillas del reloj.

En cada sitio de muestreo para poder evidenciar el levantamiento de la información en campo se tomaron fotografías a partir del centro de cada sitio hacia los cuatro puntos cardinales (Norte, sur, este y oeste); esto con la finalidad de mostrar las condiciones en cuanto a cobertura se refiere de la vegetación existente, la espacialidad de las especies, la composición y la estructura actual.



Criterios para la estratificación de la vegetación: Existen algunos parámetros de tipo estructural que definen la fisonomía de una comunidad vegetal. En este sentido, la forma de vida denomina también forma de crecimiento o tipo biológico, se entiende en general la forma o estructura que presenta una especie y es el producto de las condiciones ambientales y de las estrategias adaptativas y evolutivas de las plantas. Cada forma de vida se distingue de otra, a través de características tales como su posición en la estratificación, tipo de ramificación, periodicidad (siempre verde, semidecídua, decidua) y tipo de hoja (tamaño, forma y textura), ejemplo de ello, los árboles, arbustos, cactáceas, herbáceas, etc.

Diversos sistemas de clasificación de formas de crecimiento se han realizado. Esta variación se debe a que diversos autores (Raunkiaer, 1934; Braun Blanquet, 1932; Durietz, 1931; Whittaker 1962; Sherve, 1951), han considerado diferentes criterios al efectuar las clasificaciones, lo cual define caracterizaciones particulares de los tipos biológicos; tales criterios dependen, principalmente, de la zona geográfica y ecológica en la que se encuentre el autor. Con base en lo anterior, se propone un sistema para identificación de formas de vida basado en Sherve (1951) y adaptado para la zona en estudio, además la estratificación fue tomada en cuenta por los diámetros de las especies más que por la altura.

Árboles

- (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha y leguminosas pinnadas). En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP mayor o igual a 7 centímetros a una altura de 1.3 m sobre el suelo, considerando el tipo de vegetación.

Arbustos

- (Deciduos de hoja ancha, siempre verdes de hoja ancha, leguminosas pinnadas, dicotiledóneas de hoja angosta, espinosos siempre verdes, espinosos deciduos, monocotiledóneas arrosadas, tallos verdes deciduos o áfilos).

En su conjunto para la zona de estudio se tomaron en cuenta todas aquellas especies e individuos con un diámetro DAP menor a 7 centímetros a una altura de 1.3 m sobre el suelo.

Cactáceas

- (Tallos suculentos, plantas reptantes, postradas o decumbentes, globosas, articuladas, erguidas, cilíndricas, arqueadas y arborescentes).

Las plantas suculentas, en especial las cactáceas, presentan gran variabilidad de formas de vida, debido a la tendencia de ocupar la mayor cantidad de nichos ecológicos en zonas áridas y semiáridas. Por ello, se creyó conveniente agruparlas por separado. Cabe destacar, que para este grupo se tomó en cuenta la altura y el diámetro solo de algunas formas de vida, en este caso de las siguientes formas de vida: globosa, cilíndricas y erguidas, ya que el resto de las formas de vida observadas, debido a que forman clones y poblaciones muy densas, resulta complicado el levantamiento de información.

Herbáceas

- (Graminoides perennes, graminoides anuales y bianuales, latifoliadas herbáceas perennes y latifoliadas herbáceas anuales y bianuales).

En este estrato fueron consideradas y agrupadas todas aquellas especies que no presentan tallos lignificados, entre las que destacan una gran cantidad de especies con hábitos anuales y bianuales, con alturas que no sobrepasan los 1.8 m. Para este caso, se obtuvieron las especies y número de las estas en cada subparcela de muestreo de 1 m².

Para el caso de los 4 estratos clasificados para este estudio y análisis en cada sitio de muestreo se tomaron fotografías de las diversas especies observadas.

Del total de especies identificadas directamente en el SAR, tanto de los muestreos obtenidos como de las plantas que fueron fotografiadas entre los sitios de muestreo durante los recorridos efectuados en la salida a campo, se pudo obtener la riqueza taxonómica de plantas vasculares, arrojando un resultado de 35 especies agrupadas en 29 géneros, distribuidos en 17 familias botánicas, que se encuentran agrupadas por los grandes grupos tradicionalmente conocidos

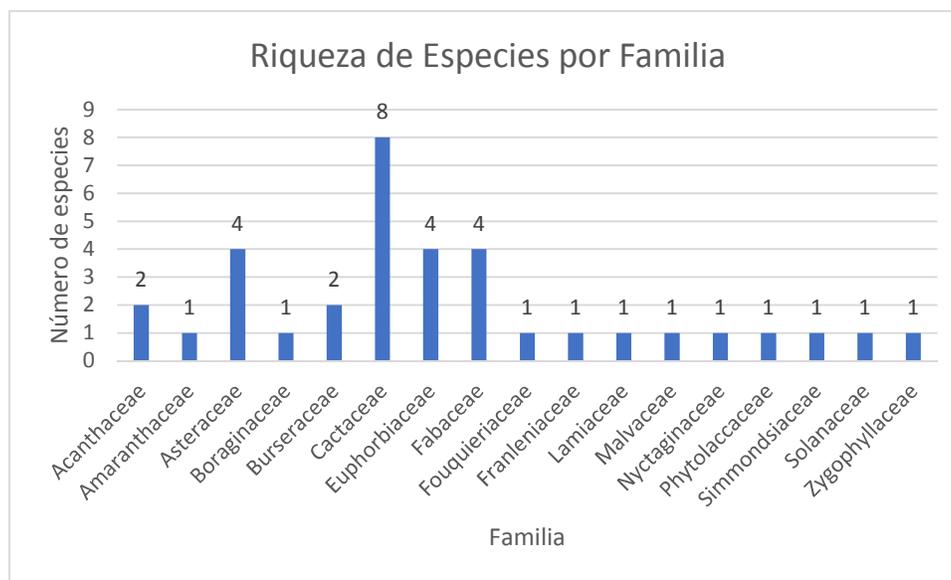
Los datos obtenidos analizados desde el punto de vista ecológico muestran que las diferentes especies de plantas vasculares pueden ocupar diferentes ambientes, distinguiéndose cada uno de los grupos en particular en ecosistemas propios con alguna especie dominante. La distribución, composición y diversidad de las especies está determinada por una serie de elementos o factores externos e internos que la limitan; por esto, la capacidad de una especie para prosperar y competir con éxito sobre una localidad determinada es influenciada por factores internos (constitución específica del ejemplar), como factores externos (ambientales). Estos últimos influyen en la productividad de un bosque, selva o matorral y se pueden agrupar en componentes bióticos y abióticos (Musalem et al., 1991).

Dentro de los componentes bióticos se encuentra la densidad de la vegetación, la variabilidad genética de sus comunidades, la vegetación competidora, la comunidad biótica del suelo, así como los problemas de plagas y enfermedades. Dentro de los componentes abióticos se hallan las variables climáticas, fisiográficas y edáficas (Spurr y Barnes, 1982).

Dentro de estas últimas se encuentra la resistencia mecánica, capacidad de campo, densidad aparente, textura, etc. Estos elementos en su conjunto propician el desarrollo de una vegetación en el sitio en su mayoría del tipo matorral sarcocaulé, vegetación adaptada a condiciones áridas. La adaptación de las plantas a la limitación de agua varía desde la reducción a la completa eliminación

de sus hojas, convirtiéndolas en espinas y realizando la fotosíntesis en los tallos, el desarrollo de tallos almacenadores de agua o la poiquilohidría, como es el caso de las cactáceas o la gobernadora.

La aportación que hace el análisis de sinopsis numérica de la composición florística es aumentar el conocimiento en la flora del sitio, a través de las familias, géneros y especies identificadas, acompañado de algunos datos ecológicos generales que subraya la importancia de cada una de las especies dentro de los ecosistemas. La siguiente gráfica ilustra la riqueza específica de las familias identificadas.



Gráfica IV. 2.- Riqueza Especifica por familia

La gráfica anterior muestra a las 22 familias, de las cuales las 4 que se encuentran mejor representadas por tener el mayor número de especie son las siguientes: Cactaceae (8), Fabaceae (4), Euphorbiaceae (4), y Asteraceae (4). En conjunto estas 4 familias agrupan un total de 20 especies, es decir, un (57.14%) del total de especies identificadas. El resto de las familias únicamente mostraron estar representadas por 1 o 2 especies que en su conjunto equivalen a 13 familias con el (42.86%) del total de especies identificadas y registradas en el sistema ambiental regional.

Las familias más representativas se encuentran muy presentes en climas, áridos, cálidos y semiáridos, tal es el caso de la familia Fabaceae; la tercera familia más diversa de todas. Un ejemplo muy claro de la familia Fabaceae y para este proyecto es el mezquite (*Prosopis*), un árbol que desempeña un papel importante en la dieta de los habitantes de los desiertos de América, además de que otras partes de la planta proporcionan diversos productos naturales útiles. Los árboles de esta especie son abundantes a lo largo de ríos y arroyos estacionales, en valles con suelos profundos, generalmente en suelos salinos y con mantos freáticos. Generalmente se les encuentra en diferentes tipos de vegetación propios de las zonas áridas y semiáridas formando asociaciones llamadas mezquiales en donde es la especie más abundante. Los mezquites desempeñan un papel ecológico muy importante en los ecosistemas desérticos. Muchos organismos utilizan a estos ejemplares como un sitio de abrigo o anidación o como fuente de alimento. En etapa de floración satisface de polen y néctar para muchos polinizadores, sus frutos son un recurso alimenticio para

muchos animales del desierto y constituyen un recurso abundante, no tóxico y nutritivo para insectos, vertebrados y para el ser humano.

La presencia de mezquites en los ambientes desérticos es muy benéfica, pues su sombra contribuye a atenuar las temperaturas extremas en el suelo e incrementa la humedad relativa. También se ha demostrado que al abrigo de los mezquites se crean microambientes conocidos como “Islas de fertilidad”, en donde los niveles de nitrógeno en el suelo, así como la biomasa y la actividad de microorganismos, son superiores que en áreas circundantes. Es decir, la calidad del suelo, expresada en cantidad de materia orgánica, nitrógeno total y porosidad, es superior a la sombra de los mezquites (Hernández, 2006).

De igual forma similar las acacias (*Acacia*) son árboles muy importantes en zonas de clima semiárido en las zonas tropicales y subtropicales, ya que proporcionan sombra, alimento, refugio e impiden la erosión del suelo.

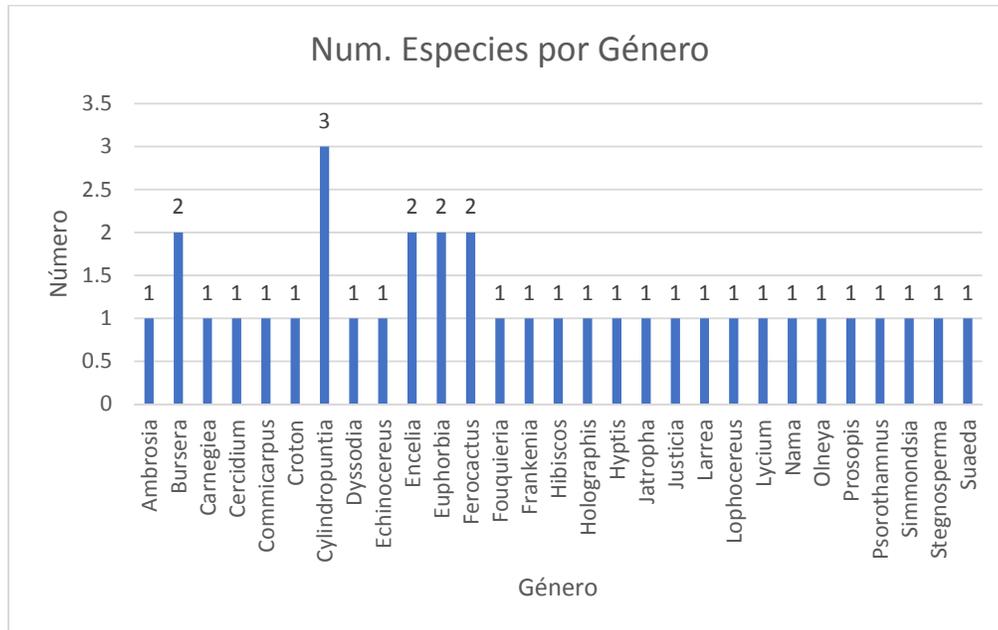
Por otro lado, las cactáceas desde el punto de vista ecológico son muy importantes, ya que esta familia de plantas tiene una fuerte influencia en los ecosistemas del desierto ya que proporcionan recursos suficientes a muchas especies de animales que se alimentan de sus flores, específicamente de néctar, polen y de los frutos. Uno de estos ejemplos específicos son las cactáceas columnares de los géneros *Pachycereus*, *Stenocereus* y *Lophocereus*.

Las Euforbiáceas contribuyen significativamente a la riqueza de la flora nacional. Esta familia se encuentra ampliamente distribuida en México, desde el nivel del mar hasta los 3,000 msnm y está representada en los diez principales tipos de vegetación en México. Se estima que, de las 782 especies existentes en México, 57% son endémicas al país. De acuerdo con Rzedowski (1991), este porcentaje es ligeramente más alto que el nivel de endemismo de todas las plantas del grupo de las fanerógamas de México. (Steinmann, 2002).

La familia Burseraceae agrupa más de un centenar de especies de plantas leñosas, cuya distribución se restringe al continente americano, en particular a la mitad septentrional de su porción intertropical, pues se extiende desde los extremos suroeste y sureste de los Estados Unidos hasta el norte de Perú y de Brasil, incluidas las Antillas y las Galápagos. El centro de diversidad es nuestro país, México, de donde hasta la fecha se conocen unas 80 especies más o menos claramente definidas. Los representantes en su mayoría son árboles o algunas veces arbustos, de hoja decidua, que constituyen un elemento característico y no pocas veces dominante o codominante de la selva baja caducifolia o de matorrales xerófilos. Podemos encontrar especies del género *Bursera* a altitudes de 0-2400 msnm, (Rzedowski y Kruse, 1979).

Para el caso de las plantas de la familia Asteraceae, es la segunda familia más diversa del mundo. Sus miembros dominan el estrato herbáceo en las zonas áridas y semiáridas, especialmente las anuales, llegando a constituir hasta el 10% de la flora. Sus miembros son utilizados como ornamentales, medicinales y alimento. En estos ambientes solo viven durante la época de lluvias lo suficiente para poder reproducirse, representando durante el proceso una importante fuente de alimento para la fauna local y, ya muertas, ayudan a fertilizar los suelos empobrecidos.

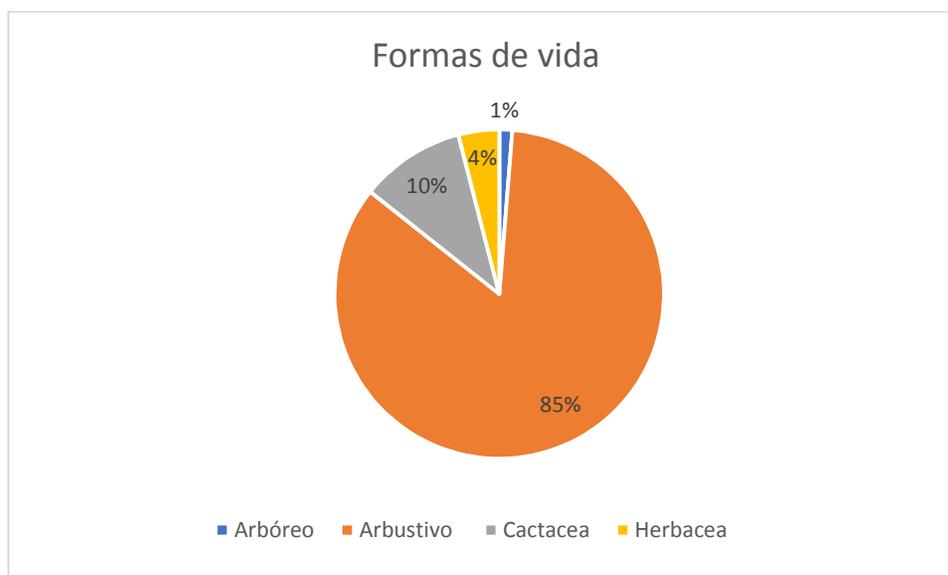
En relación con el número de especies por género, tan solo 5 presentan más de una especie siendo *Cylindropuntia* el que presenta más, con 3 especies distintas, seguido de *Ferocactus*, *Encelia*, *Bursera* y *Euphorbia* con 2 especies cada uno.



Gráfica IV. 3.- Número de especies por género

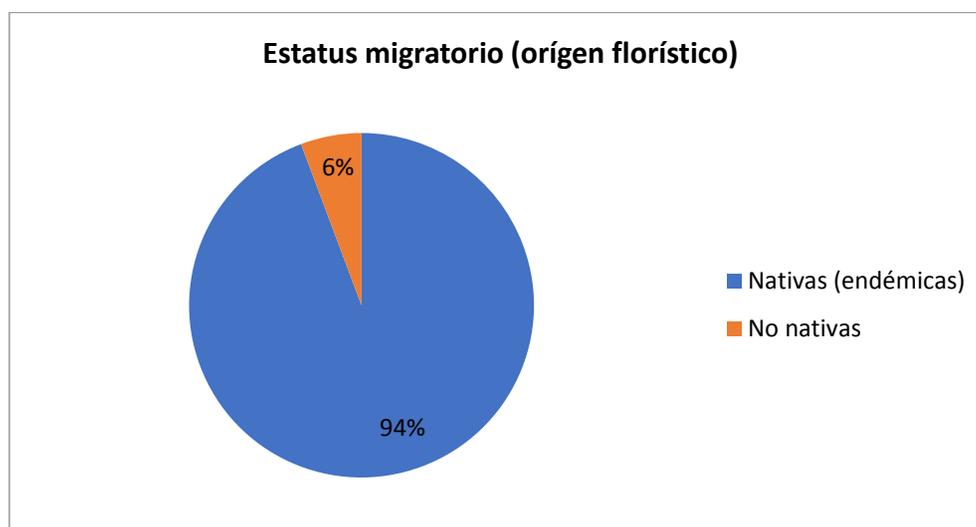
Por otro lado, la flora identificada concentra 4 formas de vida registradas para plantas vasculares en relación con su estratificación y forma de crecimiento: Árboles, arbustos, cactáceas y hierbas. La forma de vida arbustiva es la que se encuentra mejor representada con 19 especies (85%), le siguen en segundo lugar las cactáceas con 8 especies (10%), después las hierbas con 6 especies (4%) y por último los árboles con 3 especies (1%). Hay que recordar que todas estas formas de vida se encuentran especializadas a las condiciones de vida de un clima árido, por ejemplo, las cactáceas son formas de vida que han perdido sus hojas y las han sustituido por espinas para evitar la pérdida de agua, desarrollo de raíces superficiales para aprovechar mejor la humedad a niveles superiores, presencia de cutículas cerosas para evitar el daño por la radiación, entre muchos otros mecanismos de adaptación.

Los arbustos en ocasiones son indicadores de disturbio de la vegetación prístina, sin embargo, esta forma de vida está muy bien adaptada a los sitios con gran radiación solar y fuertes vientos además de que el hecho de tener varios ejes de crecimiento les permite soportar daños graves y estrés.



Gráfica IV. 4.- Formas de vida del estrato vegetal

de las 35 especies registradas en el sistema ambiental regional durante los muestreos realizados y las plantas observadas e identificadas entre estos, se determinó que un total de 33 especies son endémicas (94.29%), mientras que en 3 especies (8.57%) su distribución se extiende a E.U. No se encontraron especies exóticas o invasoras.



Gráfica IV. 5.- Estatus migratorio florístico

Los listados de las especies en riesgo son utilizados como indicadores del estado de la diversidad de especies y endemismo. Bajo este esquema las especies que presentan algún estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 representan la reducción actual o potencial de la diversidad de alguna zona en particular. En este sentido, se muestran las especies registradas dentro del sistema ambiental regional.

En este caso, se detectó a las especies *Olneya tesota* (Palo fierro) y *Ferocactus cylindraceus* (Biznaga barril), especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de **Pr= Sujeta a Protección Especial** y a *Carnegiea gigantea* (Sagüaro) con la categoría de **A= Amenazada**.

Tabla IV. 8 Especies de flora con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Carnegiea	<i>Carnegiea gigantea</i>	Saguaro	A (No endémica)
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Ferocactus	<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	Pr (No endémica)
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Olneya	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Pr (No endémica)

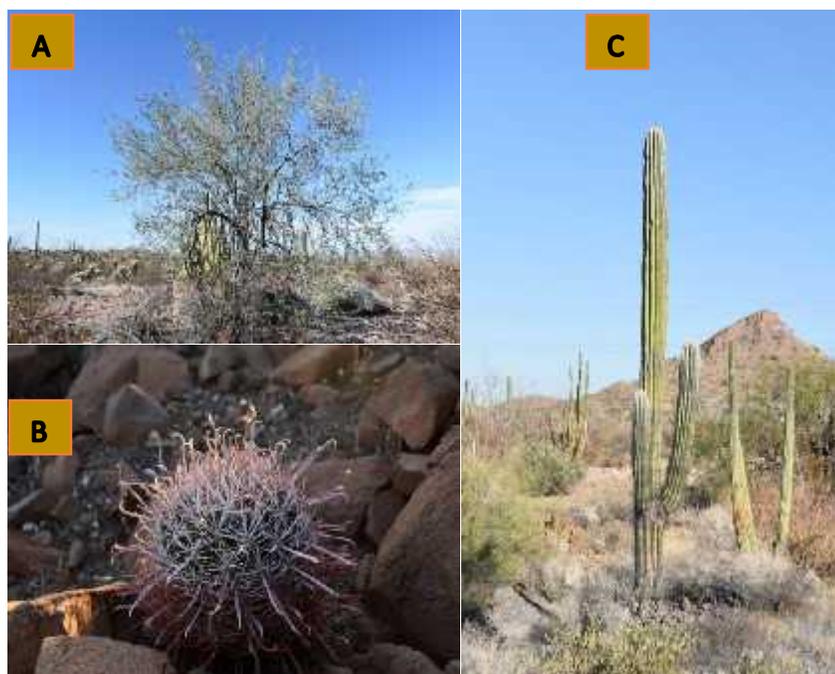


Imagen 1. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT y que fueron observadas en el SA; A *Olneya tesota*, Pr= Sujeta a Protección especial, B *Ferocactus cylindraceus*, Pr= Sujeta a Protección especial y C *Carnegiea gigantea*, A= Amenazada

A continuación, se presenta el listado taxonómico obtenido para el SAR, derivado de los trabajos de campo.

Tabla IV. 9 Listado taxonómico florístico del SAR

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Nom-059-SEMARNAT-2010
<i>Ambrosia chenopodifolia</i>		Sc (No endémica)
<i>Dyssodia porophyllum</i>	Árnica de monte	Sc (No nativa)
<i>Encelia farinosa</i>	Flor de roció	Sc (No endémica)
<i>Encelia frutescens</i>		Sc (No endémica)
<i>Nama demissa</i>		Sc (No endémica)
<i>Suaeda torreyana</i>	Romerito	Sc (No endémica)
<i>Carnegiea gigantea</i>	Sagüaro	A (No endémica)
<i>Cylindropuntia sp.</i>		Sc
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	Sc (No endémica)
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Sc (No endémica)
<i>Echinocereus engelmannii</i>	Alicoche fresa	Sc (No endémica)
<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	Pr (No endémica)
<i>Ferocactus emoryi</i>		Sc (No endémica)
<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	Sc (No endémica)
<i>Commicarpus scandens</i>	Bejuco de la araña	Sc (No endémica)
<i>Stegnosperma halimifolium</i>	Amole	Sc (Endémica)
<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	Sc (No endémica)
<i>Fouquieria splendens</i>	Corona de Cristo, Cardo santo	Sc (No endémica)
<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde	Sc (No endémica)
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Pr (No endémica)
<i>Prosopis velutina</i>	Mesquite terciopelo	Sc (No endémica)
<i>Psoralea argemone</i>	Dalea blanca	Sc (No nativa)
<i>Holographis virgata</i>		Sc (Endémica)
<i>Justicia californica</i>	Chuparrosa	Sc (No endémica)
<i>Hyptis emoryi</i>	Lavanda del desierto	Sc (No endémica)
<i>Croton sonora</i>	Vara blanca	Sc (No endémica)
<i>Euphorbia micromera</i>		Sc (No endémica)
<i>Euphorbia misera</i>	Liga	Sc (No endémica)
<i>Jatropha cuneata</i>		Sc (No endémica)
<i>Hibiscus denudatus</i>		Sc (No endémica)
<i>Bursera microphylla</i>	Torote	Sc (No endémica)
<i>Bursera misera</i>		Sc (Endémica)
<i>Lycium andersonii</i>	Frutilla	Sc (No endémica)
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Sc (No endémica)
<i>Frankenia palmeri</i>	Flor de cal	Sc (No endémica)

- Estructura e Índices de diversidad (Sistema ambiental regional)

Valor de importancia: La siguiente información presentan los resultados del índice de valor de importancia obtenido por estrato para cada especie de todas las que fueron identificadas durante el trabajo en campo (árboles, arbustos, cactáceas y herbáceas).

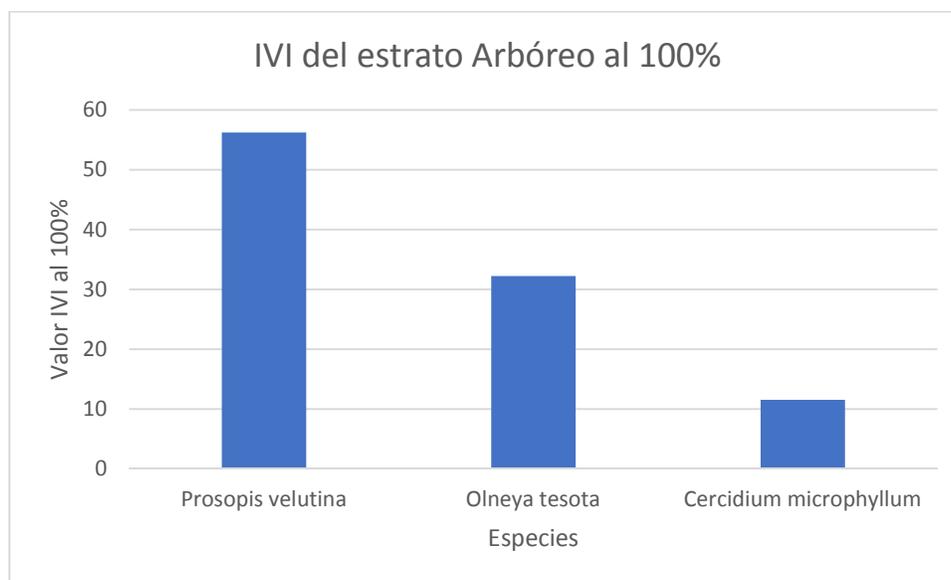
Árboles

La especie *Prosopis velutina* llega a alcanzar (56.250) siendo la más importante del total de registros para este estrato, colocándola en primer lugar que se registraron en los sitios 1, 2, 9, 10 y 12. También se registró otra especie relevante de acuerdo a este índice que es *Olneya tesota* ocupando la segunda posición con un valor de importancia de (32.215), le sigue *Cercidium microphyllum* con un valor IVI de 11.537.

Tabla IV. 10 Índice de Valor de Importancia (IVI) para el estrato arbóreo dentro del SAR

Especie	Abun. Absol.	Abun. Relat	Frec. Absol	Frec. Relat.	Dom. Absol	Dom Relat.	IVI al 300%	IVI al 100%
Cercidium microphyllum	1	16.667	1	16.667	0.0027	1.2780	34.6113	11.5371
Olneya tesota	2	33.333	2	33.333	0.0641	29.9709	96.6376	32.2125
Prosopis velutina	3	50	3	50	0.1471	68.7511	168.7511	56.2504
Total, general	6	100	6	100	0.2139	100	300	100

Para *Prosopis glandulosa* sus altos valores de importancia están dados por su frecuencia, mientras que *Olneya tesota* registra altos valores de importancia por su densidad dentro del matorral y que conforman la estructura básica en estos tipos de vegetación. En la siguiente grafica se visualiza el índice de valor de importancia de las especies arbóreas más representativas dentro de los sitios de muestreo.



Gráfica IV. 6.- Índice de valor de Importancia (IVI), para el estrato Arbóreo

Arbustos

La especie *Bursera microphylla* llega a alcanzar (29.3945) siendo la más importante del total de registros, colocándola en primer lugar. También se registró otra especie relevante de acuerdo a este índice que es *Larrea tridentata* ocupando la segunda posición con un valor de importancia de (17.1982); así mismo, *Fouquieria splendens* ocupa el tercer lugar con valores de importancia de (10.0390), le continúa *Hyptis emoryi* con valores de (9.0830) obteniendo la cuarta posición, la especie que fue encontrada más comúnmente en los sitios de muestreo y en quinta posición se encuentra *Encelia farinosa* con un valor de (7.2928); el resto de las especies no mostraron valores altos de importancia y se presentan con una densidad, dominancia y frecuencia bastante homogéneas en todos los sitios de muestreo.

Tabla IV. 11 Índice de Valor de Importancia (IVI) para el estrato arbustivo en el SAR

ESPECIE	ABUN. ABSOL.	ABUN. RELAT.	FREC. ABSOL.	FREC. RELAT.	DOM. ABSOL.	DOM. RELAT.	IVI AL 300%	IVI AL 100%
Bursera microphylla	11	2.7363	3	4.9180	0.0787	80.5292	88.1836	29.3945
Bursera misera	1	0.2488	1	1.6393	0.0000	0.0394	1.9275	0.6425
Croton sonorae	1	0.2488	1	1.6393	0.0002	0.2056	2.0937	0.6979
Encelia farinosa	55	13.6816	5	8.1967	0	0	21.8783	7.2928
Encelia farinosa	1	0.2488	1	1.6393	0	0	1.8881	0.6294
Encelia frutescens	3	0.7463	1	1.6393	0	0	2.3856	0.7952
Euphorbia micromera	8	1.9900	1	1.6393	9.503E-05	0.0972	3.7266	1.2422

SUB-RAMAL DE INTERCONEXIÓN DE 4 KM EN PUERTO LIBERTAD

ESPECIE	ABUN. ABSOL.	ABUN. RELAT	FREC. ABSOL	FREC. RELAT.	DOM. ABSOL	DOM. RELAT.	IVI AL 300%	IVI AL 100%
<i>Euphorbia misera</i>	29	7.2139	6	9.8361	2.063E-03	2.1099	19.1599	6.3866
<i>Fouquieria splendens</i>	27	6.7164	7	11.4754	1.165E-02	11.9099	30.1017	10.0339
<i>Frankenia palmeri</i>	9	2.2388	1	1.6393	0	0	3.8782	1.2927
<i>Holographis virgata</i>	5	1.2438	3	4.9180	0.00382	3.9068	10.0687	3.3562
<i>Hyptis emoryi</i>	70	17.4129	6	9.8361	0	0	27.2490	9.0830
<i>Jatropha cuneata</i>	17	4.2289	5	8.1967	0.00032	0.3261	12.7517	4.2506
<i>Justicia californica</i>	1	0.2488	1	1.6393	0.00001	0.0072	1.8953	0.6318
<i>Larrea tridentata</i>	132	32.8358	11	18.0328	0.00071	0.7261	51.5947	17.1982
<i>Lycium andersonii</i>	1	0.2488	1	1.6393	0	0	1.8881	0.6294
<i>Simmondsia chinensis</i>	11	2.7363	3	4.9180	0.00013	0.1298	7.7841	2.5947
<i>Stegnosperm a halimifolium</i>	13	3.2338	3	4.9180	0.00001	0.0129	8.1647	2.7216
<i>Suaeda torreyana</i>	7	1.7413	1	1.6393	0	0	3.3806	1.1269
Total general	402	100	61	100	0.09778	100	300.0000	100.0000

Bursera mirrophylla registra altos valores de IVI dados por su dominancia relativa, contrario a *Larrea tridentata* que registra altos valores IVI que está dado por su abundancia más que por su densidad y dominancia a diferencia de que fueron lo contrario (mayor densidad poblacional de estas especies). Es importante mencionar, que estas especies con un alto IVI se encuentran presentes en la mayor parte de los sitios de muestreo siendo las familias Burseraceae y Zygophyllaceae las dominantes para el estrato arbustivo. El resto de las especies muestra un comportamiento medio de distribución y dominancia como se muestra en la siguiente grafica con los valores correspondientes al índice de valor de importancia para el estrato arbustivo.



Gráfica IV. 7.- Índice de valor de importancia (IVI), acomodados por valor de importancia para el estrato Arbustivo

Cactáceas

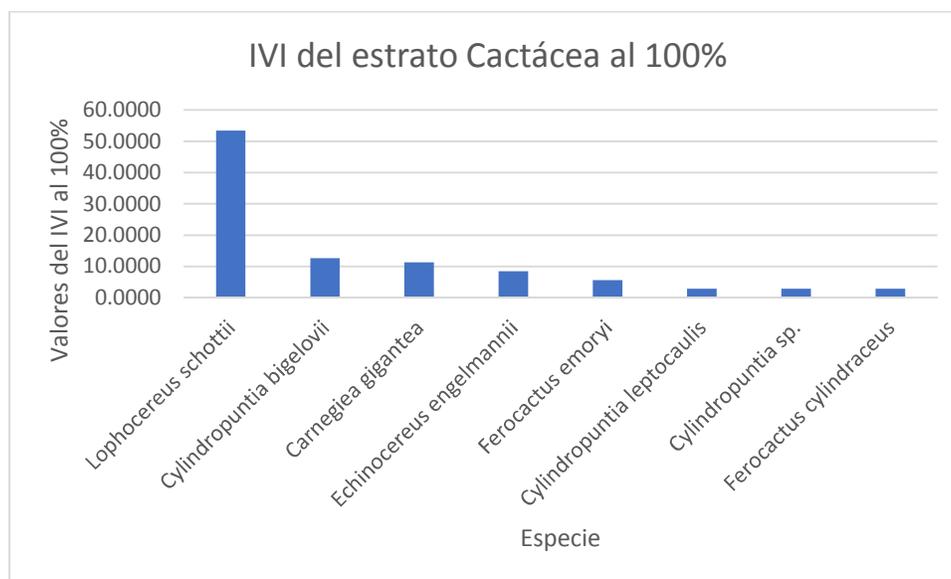
Para este grupo de plantas, la especie *Lophocereus schottii* llega a alcanzar (53.4226) siendo la más importante del total de registros, colocándola en primer lugar. También se registró otra especie relevante de acuerdo con este índice, que es *Cylindropuntia bigelovii* ocupando la segunda posición con un valor de importancia de (12.6488), *Carnegiea gigantea* con un valor IVI de 11.3095, *Echinocereus engelmannii* (8.4821) en tercer y cuarto lugar respectivamente.

Tabla IV. 12 Índice de Valor de Importancia (IVI) para el estrato de cactáceas dentro del SAR

ESPECIE	ABUN. ABSOL.	ABUN. RELAT	FREC. ABSOL	FREC. RELAT.	IVI AL 200%	IVI AL 100%
Carnegiea gigantea	4	8.3333	4	14.2857	22.6190	11.3095
Cylindropuntia bigelovii	7	14.5833	3	10.7143	25.2976	12.6488
Cylindropuntia leptocaulis	1	2.0833	1	3.5714	5.6548	2.8274
Cylindropuntia sp.	1	2.0833	1	3.5714	5.6548	2.8274
Echinocereus engelmannii	3	6.2500	3	10.7143	16.9643	8.4821
Ferocactus cylindraceus	1	2.0833	1	3.5714	5.6548	2.8274
Ferocactus emoryi	2	4.1667	2	7.1429	11.3095	5.6548

ESPECIE	ABUN. ABSOL.	ABUN. RELAT.	FREC. ABSOL.	FREC. RELAT.	IVI AL 200%	IVI AL 100%
Lophocereus schottii	29	60.4167	13	46.4286	106.8452	53.4226
Total general	48	100	28	100	200	100

En la siguiente gráfica se visualiza la dominancia de esta forma de vida dentro de los análisis realizados.



Gráfica IV. 8.- Índice de valor de Importancia (IVI), acomodados por valor de importancia para el estrato de Cactácea

Herbáceas

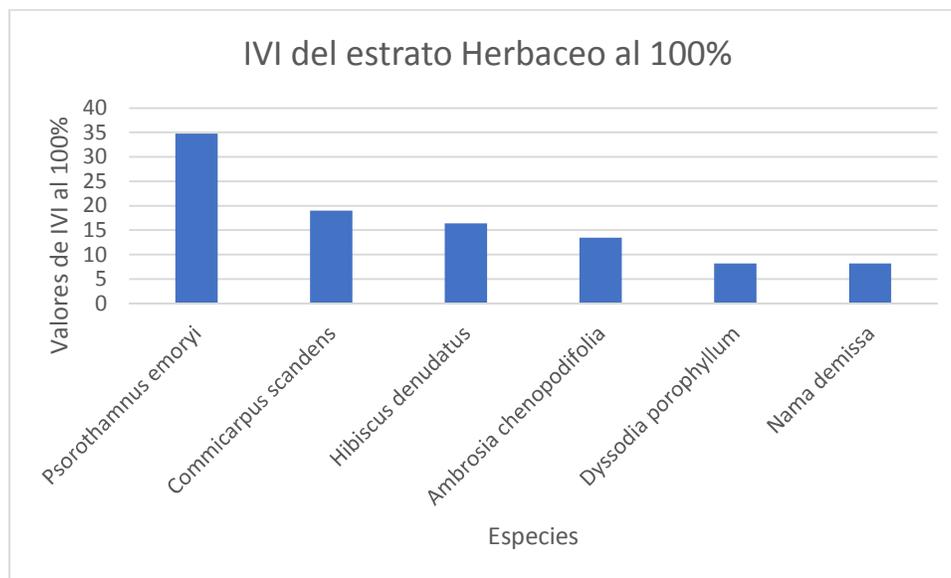
La especie dominante para este estrato corresponde a *Psoralea emoryi* que llega a alcanzar un valor de IVI de 34.7953, *Commicarpus scandens* con un 19.0058; en tercer lugar, se registra *Hibiscus denudatus* con un valor de 16.3742, posteriormente *Ambrosia chenopodifolia* con un valor IVI de 13.4503 y finalmente *Dyssodia porophyllum* con 8.1871

Tabla IV. 13 Índice de Valor de Importancia (IVI) para el estrato herbáceo dentro del SAR

ESPECIE	ABUN. ABSOL.	ABUN. RELAT.	FREC. ABSOL.	FREC. RELAT.	IVI AL 200%	IVI AL 100%
Ambrosia chenopodifolia	3	15.7894737	1	11.1111111	26.9005848	13.4502924
Commicarpus scandens	3	15.7894737	2	22.2222222	38.0116959	19.005848
Dyssodia porophyllum	1	5.26315789	1	11.1111111	16.374269	8.1871345
Hibiscus denudatus	2	10.5263158	2	22.2222222	32.748538	16.374269
Nama demissa	1	5.26315789	1	11.1111111	16.374269	8.1871345

ESPECIE	ABUN. ABSOL.	ABUN. RELAT	FREC. ABSOL	FREC. RELAT.	IVI AL 200%	IVI AL 100%
Psorothamnus emoryi	9	47.3684211	2	22.2222222	69.5906433	34.7953216
Total general	19	100	9	100	200	100

En la siguiente gráfica se visualiza la dominancia de esta forma de vida dentro de los análisis realizados.



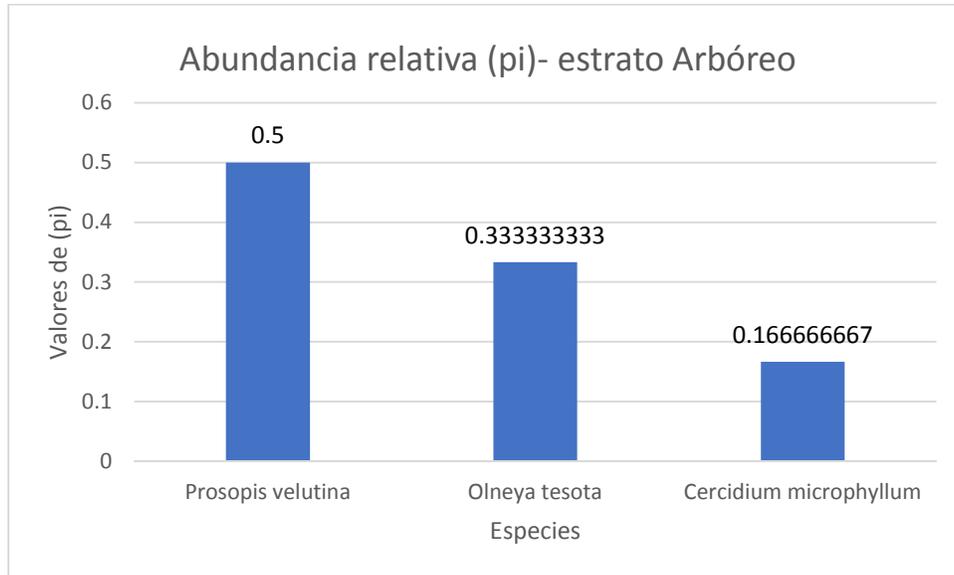
Gráfica IV. 9.- Índice de valor de Importancia (IVI), acomodados por valor de importancia para el estrato Herbáceo

Índices de diversidad: Con los datos obtenidos se logró tomar en cuenta el **índice de dominancia de Simpson**. Este índice tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más "diversa", factor que ocurre para este análisis. De hecho, la interpretación de la abundancia proporcional es la probabilidad de un encuentro intraespecífico. Medir la abundancia proporcional de cada especie permitió identificar aquellas que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, alerta acerca de procesos empobrecedores que están ocurriendo dentro del ecosistema en estudio. Esto puede determinar algunas causas del porque ciertas especies sólo prefieren desarrollarse en lugares específicos o algunas que se observan con muy baja frecuencia.

La siguiente información presentan los resultados de la **abundancia relativa** obtenida por estrato para cada especie de todas las que fueron identificadas dentro de los sitios de muestreo (árboles, arbustos, cactáceas y herbáceas).

Árboles

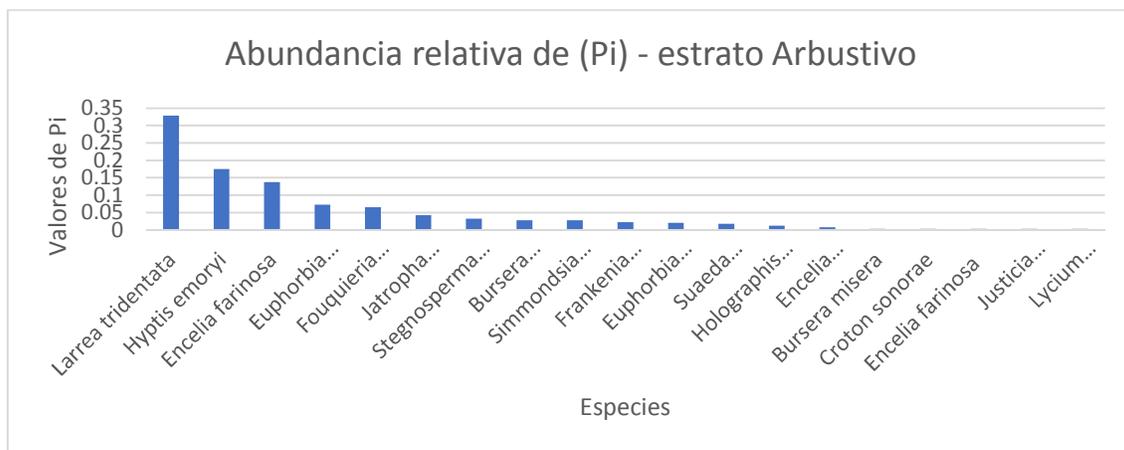
La especie *Prosopis velutina* tiene una probabilidad alta de ser encontrada en los sitios de muestreo a diferencia del resto de especies que tienen menor probabilidad de ser encontradas, siendo *Cercidium microphyllum* la menos probable de encontrar en los sitios de muestreo. *Olneya tesota* se mostró con una probabilidad media (ver gráfica siguiente).



Gráfica IV. 10.- Abundancia relativa para el estrato Arbóreo

Arbustos

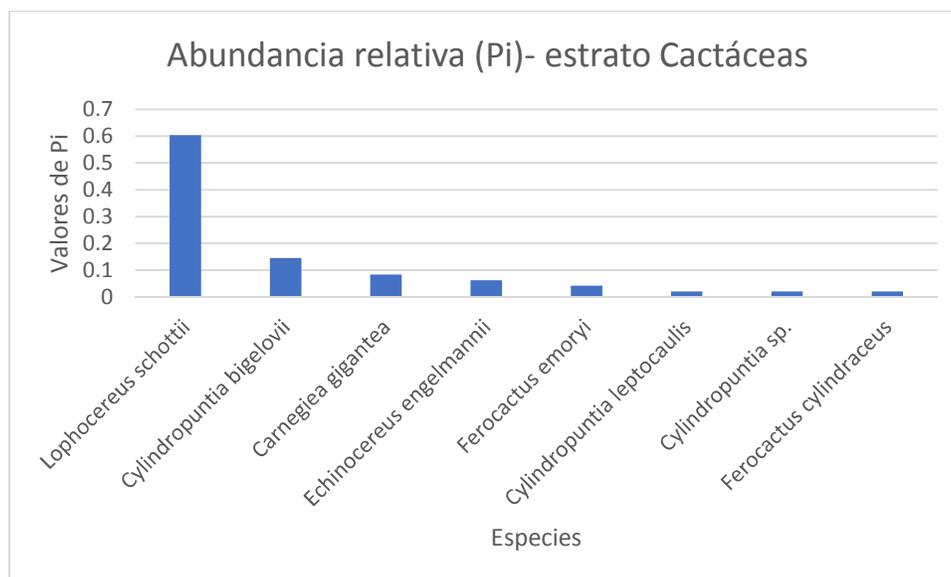
Las especies *Larrea tridentata*, *Hyptis emoryi* y *Encelia farinosa* tienen una probabilidad alta de ser encontradas en los sitios de muestreo a diferencia del resto de especies que tienen menor probabilidad de ser encontradas; no obstante, las tres especies mencionadas resultaron ser las más abundantes (pi de 0.3291, 0.1745 y 0.1371) respectivamente; esto asume que la comunidad en la zona de estudio presenta una equidad media de manera general para el matorral sarcococaul y matorral micrófilo. (Ver gráfica siguiente).



Gráfica IV. 11.- Abundancia relativa para el estrato Arbustivo

Cactáceas

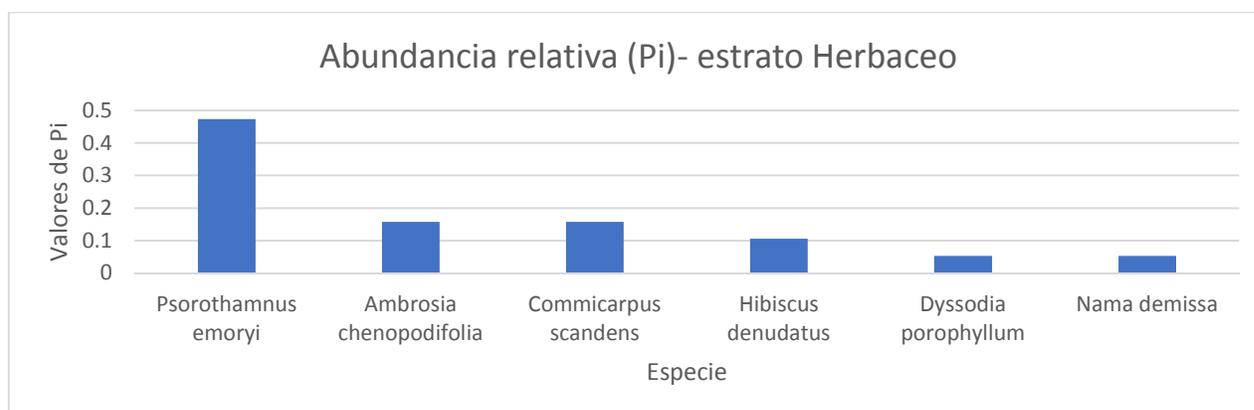
La especie *Lophocereus schottii*, tiene una probabilidad alta de ser encontrada en los sitios de muestreo a diferencia del resto de especies que tienen una menor probabilidad de ser encontradas, la especie mencionada resultó ser las más abundantes (pi de 0.6041); esto asume que la comunidad en la zona de estudio presenta una equidad baja de manera general para el matorral (Ver gráfica siguiente).



Gráfica IV. 12.- Abundancia relativa para el estrato Cactáceo

Herbáceas

La especie *Psoralea emoryi*, tiene una probabilidad alta de ser encontrada en los sitios de muestreo (pi de 0.4737) a diferencia del resto de especies que tienen menor probabilidad de ser encontradas; no obstante, *Ambrosia chenopodiifolia* y *Commicarpus scandens* tienen una abundancia relativa equivalente (pi de 0.1579 y 0.1579) respectivamente; esto asume que la comunidad en la zona de estudio presenta una equidad media de manera general para el matorral (Ver grafica siguiente).



Gráfica IV. 13.- Abundancia relativa para el estrato Herbáceo

La siguiente información presentan los resultados de la diversidad obtenidos por estrato para cada especie de todas las que fueron identificadas dentro de los muestreos (árboles, arbustos, cactáceas y herbáceas). Para el caso de la riqueza de especies y la equidad en la distribución de individuos para las diferentes especies identificadas se obtuvo el índice de **Shannon-Wiener**, los valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

Árboles

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbóreo de las especies observadas en los sitios de muestreo.

Tabla IV. 14 Valores de diversidad para el estrato arbóreo

Especies	Abundancia	Pi	LN(Pi)	pi* LN(Pi)
Cercidium microphyllum	1	0.1667	-1.7918	-0.2986
Olneya tesota	2	0.3333	-1.0986	-0.3662
Prosopis velutina	3	0.5000	-0.6931	-0.3466
Total general	6	1		H'=1.0114

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 15.- Resumen de los valores obtenidos para el estrato arbóreo

Índice	Valores obtenidos
Riqueza S	3
H' calculada	1.0114
H' máxima = Ln S	1.0986
Equidad (J') = H'/H' máxima	0.9206
H' máxima - H' calculada	0.0872

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbóreo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de $H' = 1.0114$, con una H' máxima de 1.0986, lo que indica una diversidad baja de árboles en términos de riqueza de especies.

Arbustos

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbustivo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de ciertas especies como *Larrea tridentata*, *Hyptis emoryi*, *Encelia farinosa*.

Tabla IV. 16 Valores de diversidad del estrato arbustivo

Especies	Abundancia	Pi	LN(Pi)	pi* LN(Pi)
<i>Bursera microphylla</i>	11	0.0273	-3.6010	-0.0983
<i>Bursera misera</i>	1	0.0025	-5.9989	-0.0149
<i>Croton sonorae</i>	1	0.0025	-5.9989	-0.0149
<i>Encelia farinosa</i>	55	0.1365	-1.9916	-0.2718
<i>Encelia frutescens</i>	3	0.0074	-4.9003	-0.0365
<i>Euphorbia micromera</i>	8	0.0199	-3.9195	-0.0778
<i>Euphorbia misera</i>	29	0.0720	-2.6316	-0.1894
<i>Fouquieria splendens</i>	28	0.0695	-2.6667	-0.1853
<i>Frankenia palmeri</i>	9	0.0223	-3.8017	-0.0849
<i>Holographis virgata</i>	5	0.0124	-4.3895	-0.0545
<i>Hyptis emoryi</i>	70	0.1737	-1.7504	-0.3040
<i>Jatropha cuneata</i>	17	0.0422	-3.1657	-0.1335
<i>Justicia californica</i>	1	0.0025	-5.9989	-0.0149
<i>Larrea tridentata</i>	132	0.3275	-1.1161	-0.3656
<i>Lycium andersonii</i>	1	0.0025	-5.9989	-0.0149
<i>Simmondsia chinensis</i>	11	0.0273	-3.6010	-0.0983
<i>Stegnosperma halimifolium</i>	13	0.0323	-3.4340	-0.1108
<i>Suaeda torreyana</i>	7	0.0174	-4.0530	-0.0704
Total general	403	1		H' = 2.1555

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 17.- Resumen de valores de diversidad del estrato arbustivo

Índice	Valores obtenidos
Riqueza S	19
H' calculada	2.1555
H' máxima = Ln S	2.9444
Equidad (J') = H'/H' máxima	0.7320
H' máxima - H' calculada	0.7890

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbustivo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de H' 2.1555, con una H' máxima de 2.9444, lo que indica una diversidad de arbustos alta en términos de riqueza de especies.

Cactáceas

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato arbustivo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde se muestra la dominancia de ciertas especies como *Lophocereus schottii*, *Cylindropuntia bigelovii* y *Carnegiea gigantea*.

Tabla IV. 18 Valores de diversidad del estrato de cactáceas

Especies	Abundancia	Pi	LN(Pi)	pi* LN(Pi)
<i>Carnegiea gigantea</i>	4	0.0833	-2.4849	-0.2071
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	7	0.1458	-1.9253	-0.2808
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	1	0.0208	-3.8712	-0.0807
<i>Cylindropuntia sp.</i>	1	0.0208	-3.8712	-0.0807
<i>Echinocereus engelmannii</i>	3	0.0625	-2.7726	-0.1733
<i>Ferocactus cylindraceus</i>	1	0.0208	-3.8712	-0.0807
<i>Ferocactus emoryi</i>	2	0.0417	-3.1781	-0.1324
<i>Lophocereus schottii</i>	29	0.6042	-0.5039	-0.3044
Total general	48	1.0000	0	1.3399

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 19.- Resumen de valores de diversidad del estrato de cactáceas

Índice	Valores obtenidos
Riqueza S	8
H' calculada	1.3399
H' máxima = Ln S	2.0794
Equidad (J') = H'/H' máxima	0.6444
H' máxima - H' calculada	0.7395

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para las cactáceas el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de H' 1.3399, con una H' máxima de 2.0794, lo que indica una diversidad de cactáceas baja en términos de riqueza de especies.

Herbáceas

En la siguiente tabla se muestran los valores de diversidad correspondientes al estrato herbáceo de las especies observadas en los sitios de muestreo, donde casi todas resultan ser poco abundantes.

Tabla IV. 20 Valores de diversidad del estrato herbáceo

Especies	Abundancia	Pi	LN(Pi)	pi* LN(Pi)
Ambrosia chenopodifolia	3	0.1579	-1.8458	-0.2914
Commicarpus scandens	3	0.1579	-1.8458	-0.2914
Dyssodia porophyllum	1	0.0526	-2.9444	-0.1550
Hibiscus denudatus	2	0.1053	-2.2513	-0.2370
Nama demissa	1	0.0526	-2.9444	-0.1550
Psorothamnus emoryi	9	0.4737	-0.7472	-0.3539
Total general	19	1	0	H' = 1.4837

Resumiendo, la tabla anterior se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 21.- Resumen de los valores de diversidad del estrato herbáceo

Índice	Valores obtenidos
Riqueza S	6
H' calculada	1.4837
H' máxima = Ln S	1.7918
Equidad (J') = H' / H' máxima	0.8280
H' máxima - H' calculada	0.3081

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato herbáceo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de H' 1.4837, con una H' máxima de 1.7918, lo que indica una diversidad de hierbas baja en términos de riqueza de especies.

Respecto a la información de INEGI para el Área de Influencia y el proyecto, se tienen las siguientes superficies y distribución.

Tabla IV. 22.- Superficies del área de influencia y del Proyecto según INEGI

Descripción	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Matorral desértico micrófilo	184.08	42.85
Mezquital xerófilo	57.88	13.48
Vegetación halófila xerófila	187.58	43.67
TOTAL	429.55	100.00

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

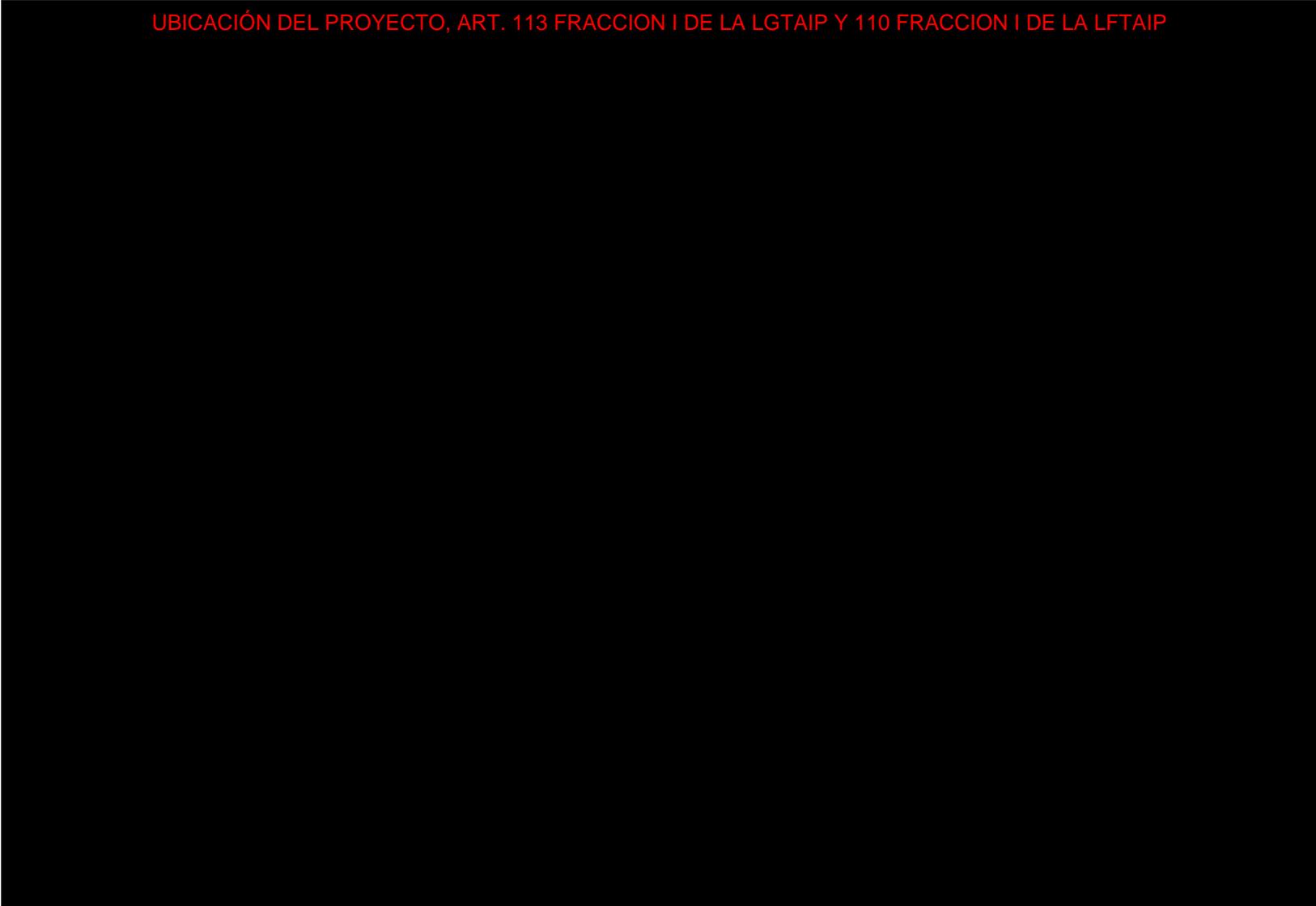


Figura IV. 10 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación (INEGI, Serie VI) en el AI y el Proyecto

Como se puede observar, en el AI y en el trazo del proyecto, se encuentran tres tipos de vegetación, que son matorral desértico micrófilo (descrito previamente), mezquital xerófilo y vegetación halófila xerófila.

El mezquital xerófilo, se presenta en el norte del país, en forma discontinua en los estados de Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí y otros de la región, los tipos de climas predominantes son BW muy seco, BS secos la temperatura máxima es de 45.8°C y la temperatura mínima de -3°C, la precipitación media anual de 100 hasta 700mm. Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2300m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. 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*, *Acacia spp*, *Opuntia sp*, *Jatropha sp*, *Bouteloua spp*.

Por otro lado, a la vegetación halófila xerófila, la constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas.

Esta comunidad se caracteriza por especies de baja altura, por la dominancia de pastos rizomatosos y tallos rígidos, además de una escasa cobertura de especies arbustivas. Esta vegetación se desarrolla en zonas donde los factores climáticos y geológicos dieron origen a áreas salinas. Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófitas como chamizo (*Atriplex spp.*), romerito (*Suaeda spp.*), hierba reuma (*Frankenia spp.*) y lavanda (*Limonium spp.*). Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (*Sesuvium spp.*), zacate toboso (*Hilaria spp.*), zacate (*Eragrostis obtusiflora*), entre varias más. Son comunes las asociaciones de *Atriplex spp.*, *Suaeda spp.*, *Frankenia spp.*, entre otras.

Este tipo de vegetación, característico de suelos con alto contenido de sales solubles, puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente diferentes, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que en los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además, a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipos de sales, como a la reacción pH, textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etcétera.

Los suelos con exceso de sales son comunes en las partes bajas de las cuencas endorreicas. Salvo muy raras excepciones, se trata de suelos profundos, de origen aluvial, que varían desde muy arcillosos, como es el caso de la mayor parte de los fondos de antiguos lagos.

Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es interesante señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, algunos casi cosmopolitas, tampoco son raros en ellas los endemismos. Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae, cuyos miembros llegan a ser muy importantes en el noroeste de México. La suculencia es una característica frecuente en las halófitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica.

Si bien, durante los recorridos y muestreos realizados en el sitio no se registraron especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies categorizadas y registradas para el

SAR se consideran como especies de probable ocurrencia en el sitio del proyecto, por lo que durante las actividades en el sitio serán consideradas especies prioritarias para su conservación y manejo, así como cualquier otra especie que se encuentre categorizada y no haya sido registrada durante los trabajos de campo.

Según la información de INEGI, Serie VI, los tipos de vegetación por los que cruza en sub-ramal son propiamente forestales, por lo que el promovente solicitará en un futuro el Cambio de Uso de Suelo mediante un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

En la siguiente tabla se presentan las superficies de afectación para el proyecto, según la Franja de Desarrollo Temporal (FDDT) con un ancho de 12 metros y la Franja de Desarrollo Permanente (FDDP) con un ancho de 14 metros, totalizando en un Derecho de Vía (DDV) con un ancho total de 26 metros y las EM-001 y la EMRyC.

Tabla IV. 23 Superficies de afectación y tipos de vegetación (INEGI, Serie VI)

USVEG	Afectación permanente	Afectación temporal	TOTAL
Matorral Desértico Micrófilo	2.970483	2.1609	11.170842
Mezquital Xerófilo	0.771923	0.661662	
Vegetación Halófila Xerófila	2.715036	1.890838	
TOTAL	6.457442	4.7134	

De la información recabada durante los muestreos en el AI y sitio del proyecto, se tiene la siguiente información.

El estrato más representativo para los muestreos en el AI y sitio del proyecto es el Arbustivo teniendo un 90% de abundancia, seguido de los estratos Herbáceo con el 8%. Los estratos arbóreos y Cactácea, fueron los menos representativos, obtuvieron un porcentaje del 1%.



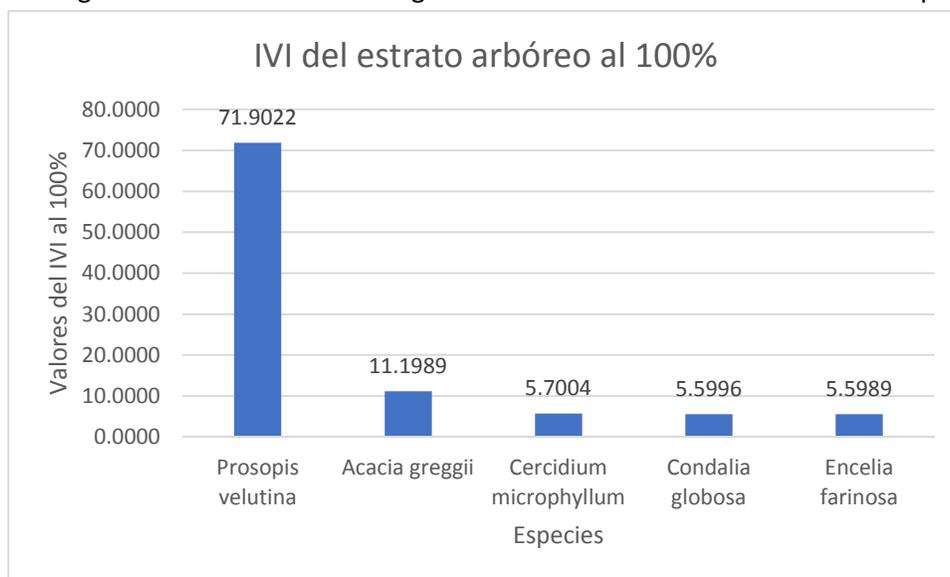
Gráfica IV. 14.- Formas de vida dominantes

En las tablas siguientes se presenta la estructura por estrato de los sitios de muestreo, dados por el índice de valor de importancia por dominancia. La primera tabla corresponde al estrato arbóreo compuesto por cinco especies acomodadas de mayor a menor por los valores de índice de importancia al 100% para una mejor interpretación de los datos. Se observa que la especie que obtuvo el valor más alto fue *Prosopis velutina* con casi el 72%, gracias a el valor de dominancia otorgado por el área basal. *Acacia greggii* fue la segunda especie más importante con 11.1989%. Las tres especies restantes se encuentran entre los rangos del 5% al 6% del IVI.

Tabla IV. 24 Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo

Especie	Abun. Absol	Abun. Relat	Frec. Absol	Frec. Relat	Dom. Absol	Dom. Relat.	IVI al 300%	IVI al 100%
<i>Prosopis velutina</i>	8	61.5385	6	54.5455	28.4366	99.6227	215.7067	71.9022
<i>Acacia greggii</i>	2	15.3846	2	18.1818	0.0086	0.0302	33.5966	11.1989
<i>Cercidium microphyllum</i>	1	7.6923	1	9.0909	0.0908	0.3181	17.1013	5.7004
<i>Condalia globosa</i>	1	7.6923	1	9.0909	0.0044	0.0155	16.7987	5.5996
<i>Encelia farinosa</i>	1	7.6923	1	9.0909	0.0038	0.0135	16.7967	5.5989
Total, general	13	100	11	100	28.5443	100	300	100

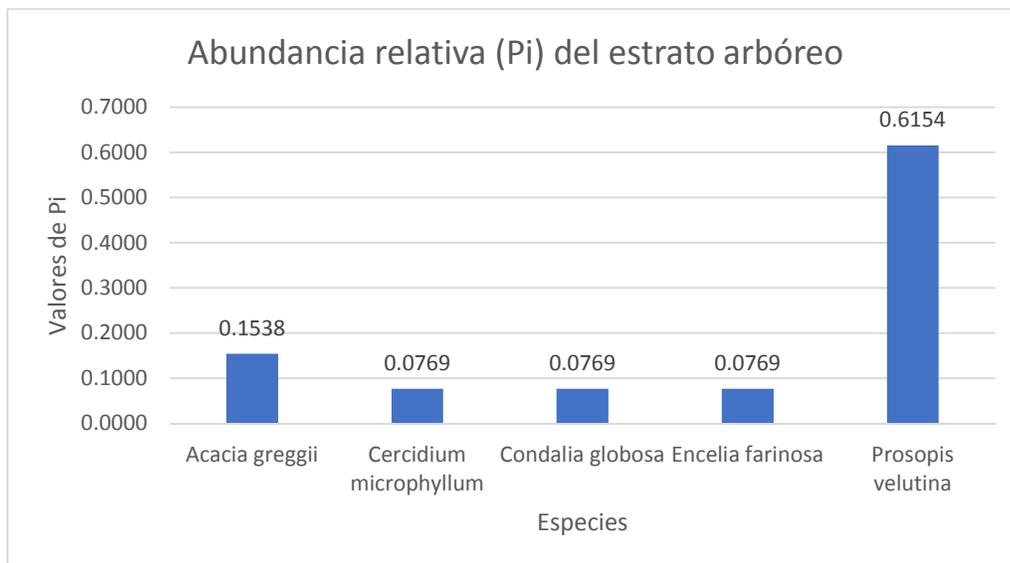
En la siguiente grafica se ilustra de manera gráfica los valores del índice de valor de importancia.



Gráfica IV. 15.- IVI para el estrato arbóreo con valores al 100%

ÍNDICES DE DIVERSIDAD: Con los datos recabados en campo se calculó la dominancia con el índice de Simpson. De acuerdo con este índice, la especie *Prosopis velutina* con una abundancia relativa de 0.61538 tiene una probabilidad alta de ser encontrada en los sitios de muestreo donde encontremos este tipo de estrato, seguida por *Acacia greggii* con una abundancia relativa de

0.15385. Estos valores nos dejan observar que existe una dominancia marcada en este tipo de estratos por *Prosopis velutina*.



Gráfica IV. 16.- Abundancia relativa por especie para el estrato arbustivo dentro del AI y Sitio del Proyecto

El índice de Simpson se basa en la dominancia de una especie sin tener en consideración a las demás especies del estrato, y es inversamente proporcional a la diversidad, es decir si el índice de dominancia de Simpson se acerca al valor “uno” la diversidad se verá reducida. Lo que permite conocer a las especies susceptibles a cambios antropogénicos de los ecosistemas que se encuentran dentro del sitio.

En las tablas de abajo se presentan el índice de diversidad de Shannon-Wiener para las especies del estrato arbóreo del área.

Tabla IV. 25 Índice de Shannon-Wiener para las especies del estrato arbóreo

Especie	Abun. Absol	PI	LN(Pi)	Pi* LN(Pi)
<i>Acacia greggii</i>	2	0.1538	-1.8718	-0.2880
<i>Cercidium microphyllum</i>	1	0.0769	-2.5649	-0.1973
<i>Condalia globosa</i>	1	0.0769	-2.5649	-0.1973
<i>Encelia farinosa</i>	1	0.0769	-2.5649	-0.1973
<i>Prosopis velutina</i>	8	0.6154	-0.4855	-0.2988
Total general	13			H' = 1.1787

Tabla IV. 26 Valores máximos del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo

Índice	Valores obtenidos
Riqueza S	5
H' calculada	1.1786
H' máxima = Ln S	1.6094
Equidad (J') = H'/H' máxima	0.7323
H' máxima - H' calculada	0.4308

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbóreo del índice de Shannon-Wiener presenta un valor de 1.1787, con una H' máxima de 1.6094, valores que se consideran con una baja diversidad. Es decir, existe poca riqueza de especies de árboles en el estrato arbóreo.

- Arbustos (incluyendo Cactáceas)

Valor de importancia: Los resultados del índice de valor de importancia obtenidos para cada especie, de todas las que fueron identificadas dentro de las parcelas muestreadas para el estrato arbustivo, incluyendo la única especie de cactácea (*Lophocereus schottii*).

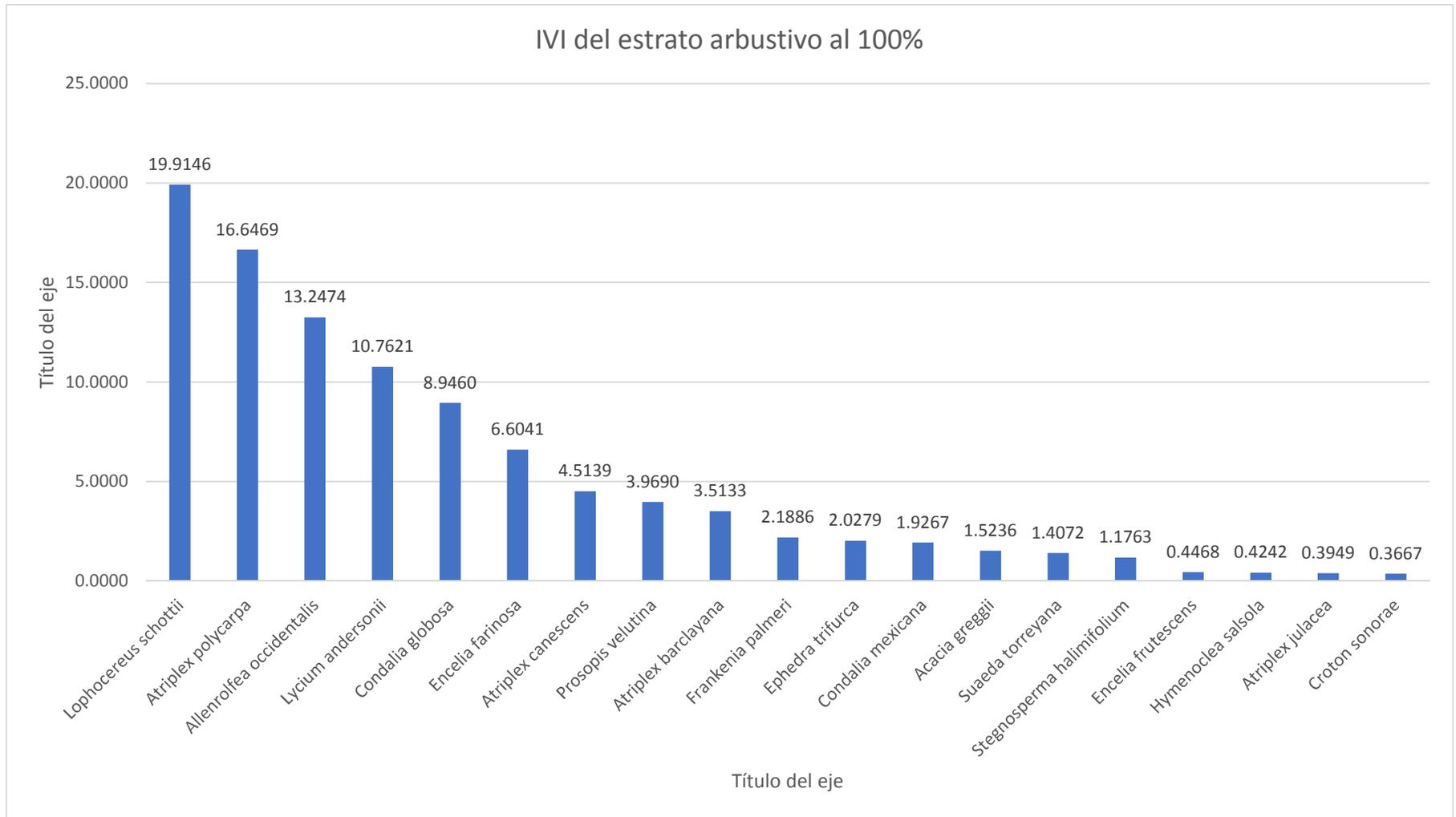
Tabla IV. 27 Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo

Especie	Abun.	Abun.	Frec.	Frec.	Dom. Absol	Dom.	IVI al	IVI al
	Absol	Relat	Absol	Relat		Relat.	300%	100%
<i>Lophocereus schottii</i>	8	0.6364	4	4.0816	0.25329091	55.0256	59.7437	19.9146
<i>Atriplex polycarpa</i>	116	9.2283	11	11.2245	0.13573764	29.4880	49.9408	16.6469
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	469	37.3111	2	2.0408	0.0017964	0.3903	39.7421	13.2474
<i>Lycium andersonii</i>	236	18.7749	12	12.2449	0.00582998	1.2665	32.2863	10.7621
<i>Condalia globosa</i>	93	7.3986	17	17.3469	0.00963165	2.0924	26.8379	8.9460
<i>Encelia farinosa</i>	120	9.5465	9	9.1837	0.004981	1.0821	19.8123	6.6041
<i>Atriplex canescens</i>	62	4.9324	6	6.1224	0.01144725	2.4868	13.5417	4.5139
<i>Prosopis velutina</i>	17	1.3524	7	7.1429	0.01570453	3.4117	11.9070	3.9690
<i>Atriplex barclayana</i>	42	3.3413	7	7.1429	0.00025652	0.0557	10.5399	3.5133
<i>Frankenia palmeri</i>	44	3.5004	3	3.0612	1.9635E-05	0.0043	6.5659	2.1886
<i>Ephedra trifurca</i>	15	1.1933	3	3.0612	0.00841945	1.8291	6.0836	2.0279

SUB-RAMAL DE INTERCONEXIÓN DE 4 KM EN PUERTO LIBERTAD

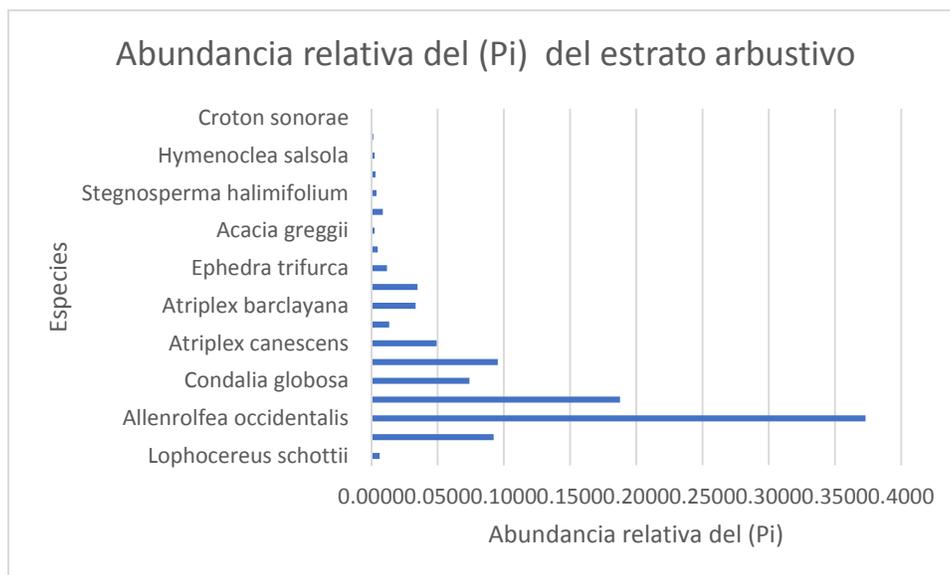
<i>Condalia mexicana</i>	6	0.4773	4	4.0816	0.00562129	1.2212	5.7801	1.9267
<i>Acacia greggii</i>	3	0.2387	3	3.0612	0.00584963	1.2708	4.5707	1.5236
<i>Suaeda torreyana</i>	11	0.8751	3	3.0612	0.00131319	0.2853	4.2216	1.4072
<i>Stegnosperma halimifolium</i>	5	0.3978	3	3.0612	0.00032181	0.0699	3.5289	1.1763
<i>Encelia frutescens</i>	4	0.3182	1	1.0204	8.0503E-06	0.0017	1.3404	0.4468
<i>Hymenoclea salsola</i>	3	0.2387	1	1.0204	6.185E-05	0.0134	1.2725	0.4242
<i>Atriplex julacea</i>	2	0.1591	1	1.0204	2.3758E-05	0.0052	1.1847	0.3949
<i>Croton sonora</i>	1	0.0796	1	1.0204	0	0	1.1000	0.3667
Total, general	1257	100	98	100	0.46031453	100	300	100

La especie con un mayor índice de importancia en el estrato arbustivo es *Lophocereus schotti* con un 19.9146, esto se puede deber a la forma en que el análisis mide la dominancia de las especies, esta cactácea al tener tallos carnosos y robustos presentó un área basal considerable, lo que posiblemente afectó al valor que obtuvo en el índice, la especie más cercana es *Atriplex polycarpa* con un valor de 16.6469, en contraste con las especies de dominancia baja o nula como *Hymenoclea salsola* (0.4242), *Atriplex julacea* (3949) y *Croton sonora* (3667).



Gráfica IV. 17.- Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo al 100%

Índice de diversidad: Con los datos obtenidos en campo, se logró tomar en cuenta el índice de dominancia de Simpson. De acuerdo con este análisis, las especies con los valores más altos son: *Allenrolfea occidentalis* (0.3731), *Lycium andersonii* 0.1877, *Encelia farinosa* (0.0954), *Atriplex polycarpa* (0.0922), y *Condalia globosa* (0.0739). Con estos valores se aprecia que, el estrato arbustivo presenta una diversidad alta con un valor de 1-D= 0.7971



Gráfica IV. 18.- Abundancia relativa por especies del estrato arbustivo dentro del predio

Tabla IV. 28 Índice de Shannon-Wiener para las especies del estrato arbustivo

Especie	Abun. Absol	Abun. Relat	Frec. Absol	Frec. Relat	Dom. Absol	Dom. Relat.	IVI al 300%	IVI al 100%
<i>Lophocereus schottii</i>	8	0.6364	4	4.0816	0.25329091	55.0256	59.7437	19.9146
<i>Atriplex polycarpa</i>	116	9.2283	11	11.2245	0.13573764	29.4880	49.9408	16.6469
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	469	37.3111	2	2.0408	0.0017964	0.3903	39.7421	13.2474
<i>Lycium andersonii</i>	236	18.7749	12	12.2449	0.00582998	1.2665	32.2863	10.7621
<i>Condalia globosa</i>	93	7.3986	17	17.3469	0.00963165	2.0924	26.8379	8.9460
<i>Encelia farinosa</i>	120	9.5465	9	9.1837	0.004981	1.0821	19.8123	6.6041
<i>Atriplex canescens</i>	62	4.9324	6	6.1224	0.01144725	2.4868	13.5417	4.5139
<i>Prosopis velutina</i>	17	1.3524	7	7.1429	0.01570453	3.4117	11.9070	3.9690

Especie	Abun. Absol	Abun. Relat	Frec. Absol	Frec. Relat	Dom. Absol	Dom. Relat.	IVI al 300%	IVI al 100%
<i>Atriplex barclayana</i>	42	3.3413	7	7.1429	0.00025652	0.0557	10.5399	3.5133
<i>Frankenia palmeri</i>	44	3.5004	3	3.0612	1.9635E-05	0.0043	6.5659	2.1886
<i>Ephedra trifurca</i>	15	1.1933	3	3.0612	0.00841945	1.8291	6.0836	2.0279
<i>Condalia mexicana</i>	6	0.4773	4	4.0816	0.00562129	1.2212	5.7801	1.9267
<i>Acacia greggii</i>	3	0.2387	3	3.0612	0.00584963	1.2708	4.5707	1.5236
<i>Suaeda torreyana</i>	11	0.8751	3	3.0612	0.00131319	0.2853	4.2216	1.4072
<i>Stegnosperma halimifolium</i>	5	0.3978	3	3.0612	0.00032181	0.0699	3.5289	1.1763
<i>Encelia frutescens</i>	4	0.3182	1	1.0204	8.0503E-06	0.0017	1.3404	0.4468
<i>Hymenoclea salsola</i>	3	0.2387	1	1.0204	6.185E-05	0.0134	1.2725	0.4242
<i>Atriplex julacea</i>	2	0.1591	1	1.0204	2.3758E-05	0.0052	1.1847	0.3949
<i>Croton sonora</i>	1	0.0796	1	1.0204	0	0	1.1000	0.3667
Total, general	1257	100	98	100	0.46031453	100	300	100

Tabla IV. 29 Valores máximos del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza S	19
H' calculada	1.9932
H' máxima = Ln S	2.9444
Equidad (J') = H'/H' máxima	0.6769
H' máxima - H' calculada	0.9512

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbustivo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de $H' = 1.9932$, con una H' máxima de 2.9444, lo que nos indica que se puede esperar una diversidad moderadamente alta en términos de riqueza de especies.

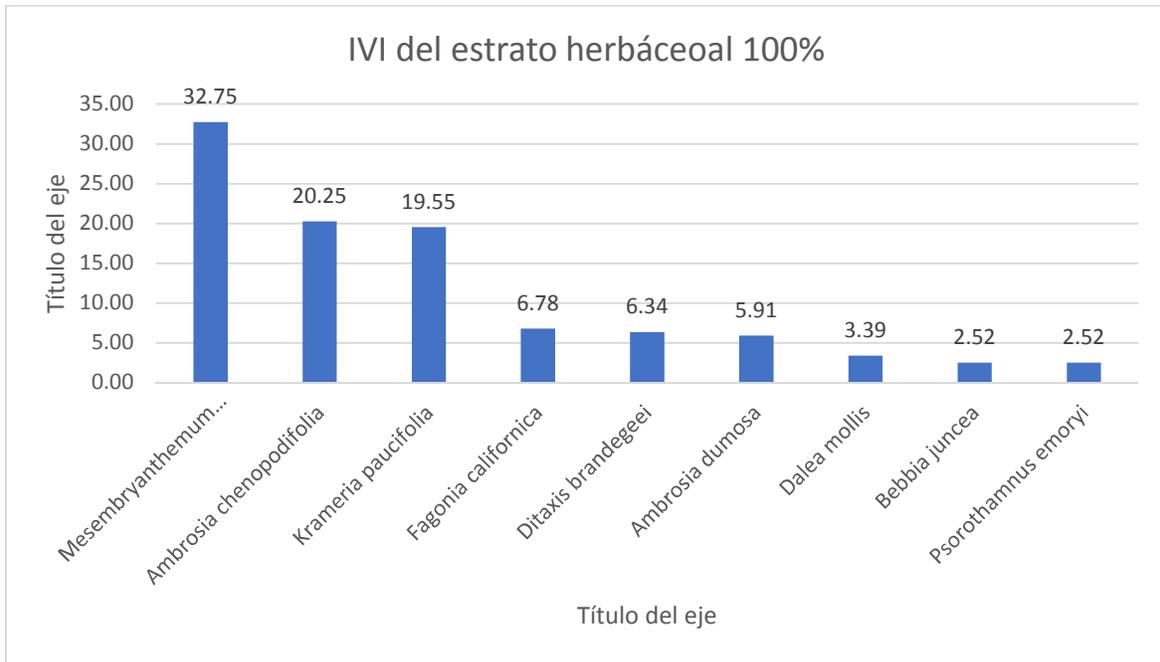
- Herbáceas

Valor de importancia: En la siguiente tabla se presentan los resultados del índice de valor de importancia obtenido para cada especie de toda las que fueron identificadas dentro de los muestreos en el AI y el sitio para el estrato herbáceo. En este sentido, la especie más importante fue *Mesembryanthemum crystallinum* con un valor de (32.7536), seguido de *Ambrosia chenopodifolia* con un valor de (20.2536) y *Krameria paucifolia* con (19.5471)

Tabla IV. 30 Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo

Especie	Abun. Absol	Abun. Relat	Frec. Absol	Frec. Relat	IVI al 200%	IVI al 100%
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	37	32.1739	8	33.3333	65.5072	32.75
<i>Ambrosia chenopodifolia</i>	37	32.1739	2	8.3333	40.5072	20.25
<i>Krameria paucifolia</i>	21	18.2609	5	20.8333	39.0942	19.55
<i>Fagonia californica</i>	6	5.2174	2	8.3333	13.5507	6.78
<i>Ditaxis brandegeei</i>	5	4.3478	2	8.3333	12.6812	6.34
<i>Ambrosia dumosa</i>	4	3.4783	2	8.3333	11.8116	5.91
<i>Dalea mollis</i>	3	2.6087	1	4.1667	6.7754	3.39
<i>Bebbia juncea</i>	1	0.8696	1	4.1667	5.0362	2.52
<i>Psoralea emoryi</i>	1	0.8696	1	4.1667	5.0362	2.52
Total, general	115	100	24	100	200	100

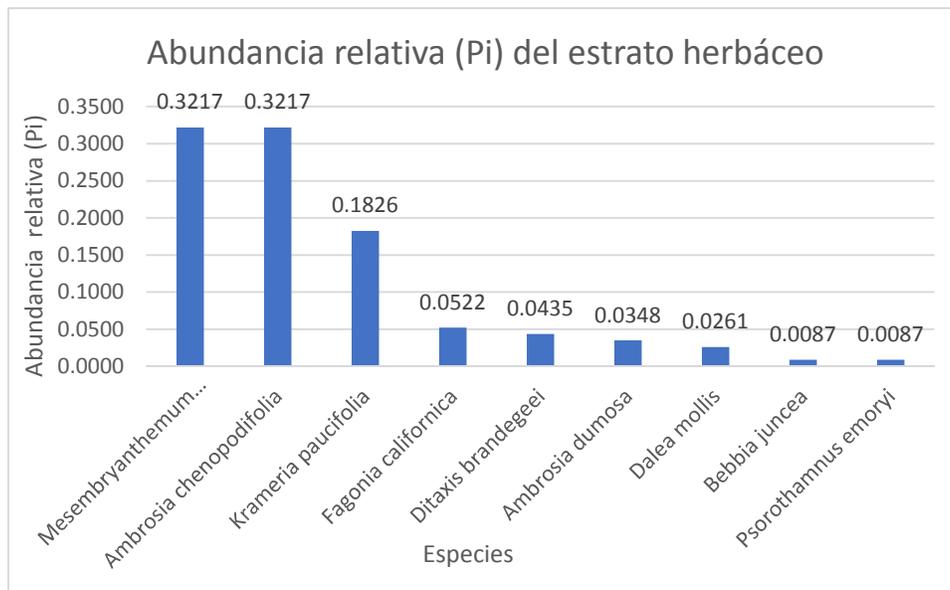
En la siguiente figura se puede apreciar de manera gráfica los valores de IVI del estrato herbáceo en orden descendente desde el valor más alto hasta el menor.



Gráfica IV. 19.- Índice de nivel de importancia para el estrato herbáceo al 100%

Índice de diversidad: De acuerdo con este análisis hay una baja dominancia ($D= 0.2470$) entre las especies de este estrato, no obstante, se puede apreciar que las especies más abundantes son *Mesembryanthemum crystallinum* y *Ambrosia chenopodifolia* con 37 individuos por el total de muestreo lo que les otorga una abundancia relativa de 0.3217 a cada una.

La siguiente gráfica ilustra en orden del valor más alto al valor más pequeño de la abundancia relativa (Pi).



Gráfica IV. 20.- Abundancia relativa para el estrato herbáceo dentro del predio

Tabla IV. 31 Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo

Especie	Abun. Absol	PI	LN(Pi)
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	37	0.3217	-1.1340
<i>Ambrosia chenopodifolia</i>	37	0.3217	-1.1340
<i>Krameria paucifolia</i>	21	0.1826	-1.7004
<i>Fagonia californica</i>	6	0.0522	-2.9532
<i>Ditaxis brandegeei</i>	5	0.0435	-3.1355
<i>Ambrosia dumosa</i>	4	0.0348	-3.3586
<i>Dalea mollis</i>	3	0.0261	-3.6463
<i>Bebbia juncea</i>	1	0.0087	-4.7449
<i>Psoralea emoryi</i>	1	0.0087	-4.7449
Total, general	115		1.6251

Tabla IV. 32 Valores máximos del índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo

Índice	Valores obtenidos
Riqueza S	9
H' calculada	1.6251
H' máxima = Ln S	2.1972
Equidad (J') = H'/H' máxima	0.7396
H' máxima - H' calculada	0.5721

De acuerdo con los cálculos de diversidad se encontró que, para el estrato herbáceo, el índice de Shannon-Wiener presenta un valor de $H' = 1.6251$, con una H' máxima = 2.1972, lo que indica que se puede esperar una diversidad moderada en términos de riqueza de especies para este estrato.

Índice de equitatividad (J')

En la siguiente tabla se observan los valores de Índice de equitatividad de Pielou; posee valores que varían de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El estrato con el valor de equidad más alto fue el estrato herbáceo con (0.7396), indicándonos que este estrato tiene una alta probabilidad de encontrar las especies de este estrato dentro del área del AI y del sitio; en segundo lugar, se encuentra el estrato arbóreo con (0.7323).

Tabla IV. 33.- Valores de equitatividad por estrato

Estrato	Equitatividad
Arbóreo	0.7323
Arbustivo	0.6769
Herbáceo	0.7396

De acuerdo con este análisis, el estrato con un valor menor es el arbustivo, con (0.6769), no obstante, este estrato es el que presenta una mayor riqueza específica y abundancia entre las especies que conforman el estrato, aunado a esto, las especies que integran este estrato también tienen más de la mitad de la probabilidad de ser encontradas en los sitios que comprenden el área de muestreo.

Especies importantes para su conservación

Con los datos obtenidos en el campo de las 29 especies registradas en los muestreos, ninguna se encontró en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo y para objetivos de la conservación de especies en el sitio, las especies categorizadas en la NOM que fueron registradas para el SAR, se consideran como especies de probable ocurrencia en el sitio, por lo que serán consideradas en las actividades de rescate para los trabajos en el sitio, una vez obtenida la autorización para el CUSTF.

IV.2.2.2 Fauna

México es uno de los países que más especies alberga en su territorio. Esto ligado a la diversidad de ecosistemas, resultado de la compleja orografía y de los diversos tipos de climas que se pueden observar a lo largo del territorio nacional. La ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser un territorio de unión entre dos importantes zonas biogeográficas: la Neártica y la Neotropical. En la región Neártica podemos observar especies típicas de climas fríos, en contraste con las de la región Neotropical, que como su nombre indica, predominan especies de plantas y animales propios de regiones tropicales.

A nivel mundial, México ocupa el segundo lugar en riqueza de reptiles, el tercero en mamíferos, el cuarto en anfibios y el octavo en aves. Otro hecho importante es que la biodiversidad de nuestro país se caracteriza por ser endémica, es decir, que no existe en otro lugar. Aproximadamente el 57% de las especies de reptiles y el 32% de los mamíferos son de este tipo, por lo que si desaparecieran de México, lo harían también del planeta.

Respecto a la situación de Sonora, se encuentra en una zona de transición entre la región Neártica y la región Neotropical. Una buena parte del territorio del estado se conforma de matorrales desérticos, por lo que es considerada como una región árida. Sin embargo, al sur de la entidad sustenta selvas caducifolias y bosques de pino-encino que conforman parte de la Sierra Madre Occidental, lo que genera una diversidad ecosistémica considerable. Dentro de la localidad considerada para el proyecto en cuestión, existen matorrales desérticos. Por esta cuestión, quizá la localidad no sea evidentemente diversa pero la importancia radicaría principalmente en los endemismos (Molina-Freaner y Van Devender, 2010).

Hasta la fecha, se cuenta con un inventario de 812 vertebrados terrestres en los que se cuentan: 162 especies de mamíferos, 137 especies de reptiles y 45 de anfibios, así como 468 especies de aves

(incluyendo especies insulares). Sin embargo, esta riqueza no se distribuye de manera homogénea en el estado, la mayor parte de ella se concentra en las regiones tropicales, que como se mencionó antes, se encuentran solamente al sur.

IV.2.2.3 Metodologías de muestreo en campo

El conocimiento de la biodiversidad es el primer paso para establecer las estrategias y directrices necesarias para su conservación, sin embargo, para alcanzar estos objetivos es necesario actualizar los inventarios de información que existen hoy en día en nuestro país, si bien la generación de la información científica se ha formalizado e institucionalizado durante las últimas décadas, hoy en día, aún existen áreas en las que no se ha realizado un esfuerzo para obtener este tipo de datos. Es aquí donde radica la importancia de la generación de inventarios y bases de datos que permitan establecer parámetros con los cuales sea posible identificar variaciones en los diversos elementos de la biodiversidad con el paso del tiempo y los cambios socioeconómicos que se presenten en la región que será sometida a estudio.

Con el avance tecnológico se han desarrollado diversas técnicas que permiten la toma de registros directos e indirectos de la fauna silvestre, sin embargo, es importantísimo establecer las metodologías adecuadas que permitan obtener la mayor cantidad de registros en el menor tiempo posible, a continuación, se describen las metodologías implementadas en campo para la obtención de registros directos e indirectos de los vertebrados terrestres presentes en el área del proyecto. En este sentido, la generación de la información de la fauna silvestre para la cuenca y el sitio se divide en dos etapas, la primera de ellas se realiza directamente en campo, para obtener registros recientes de las diversas especies de vertebrados terrestres y posteriormente se realiza una fase de trabajo de gabinete en donde se analizan todos los resultados obtenidos en la visita de campo y de fuentes bibliográficas.

IV.2.2.3.1 Herpetofauna

Para estimar riqueza y diversidad de anfibios y reptiles dentro del área de estudio se realizaron dos muestreos diurnos. El trabajo de campo fue realizado por cuatro especialistas durante 3 horas por muestreo, de manera que cada muestreo tiene un nivel de esfuerzo de 6 horas/hombre; esto suma un esfuerzo total de 12 horas/hombre para el presente estudio.

Tabla IV. 34 Horarios de muestreo durante las visitas a campo para anfibios y reptiles

Muestreo	Horarios	Número de horas	Especialistas	Horas/Hombre
1	8:00-11:00	3	2	6
2	8:00-11:00	3	2	6
Esfuerzo total				12

Para obtener el registro de las especies de reptiles, se establecieron transectos a la par de los cuadrantes en los que se registró la flora del sitio, los cuales fueron aleatorios. Los transectos tuvieron una longitud de 20 metros y se realizaron 2 en la cuenca y 5 en el AI y sitio. La búsqueda se realizó llevando a cabo recorridos de forma aleatoria a lo largo de los transectos (Gallina y López, 2011; Acosta et al., 2007) con base en los tipos de microhábitat que suelen ocupar individuos como serpientes y lagartijas: debajo y sobre montículos de rocas, cerca de agujeros en donde suelen refugiarse mamíferos pequeños como roedores y sobre arbustos y cactáceas. Las coordenadas de inicio y final de cada uno de los transectos se muestran en el cuadro siguiente.

Además, se tomaron en cuenta elementos que pudiesen conducir a un registro indirecto de una especie en particular, como el caso de mudas, ejemplares muertos, caparzones u otro tipo de elementos que pudiesen conducir a su identificación



Ilustración 1. Búsqueda de herpetofauna.

Los ejemplares registrados fueron contabilizados con la finalidad de estimar las abundancias de cada especie. También se tomaron coordenadas para conocer la distribución de las especies dentro del área de estudio. Además, se hizo mención sobre las especies que se encuentran dentro de algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La búsqueda se realizó a partir de las 08:00 hrs. y hasta las 17:00 hrs. Este horario se estableció de acuerdo al periodo de actividad de los reptiles que habitan la zona (Canseco-Márquez y Gutiérrez-

Mayen, 2010; Lemos-Espinal et al., 2015). Durante la búsqueda, se capturaron de forma manual a los individuos que no representan riesgo para el ser humano (en el caso de las lagartijas, Lemos-Espinal y Amaya-Elías, 1986; Lara-Reséndiz et al., 2014a y b) y con auxilio de un gancho herpetológico en el caso de los vipéridos (víboras de cascabel; Lemos-Espinal et al., 2015). A la par, se tomaron fotografías para su identificación a nivel de especie así como un conteo para posteriores análisis estadísticos. Para cada registro, se tomaron datos de geoposición, evitando duplicidad y sobreestimación en los datos. También se incluyen los registros fotográficos de avistamientos en los cuales no se pudieron capturar a los organismos, teniendo la certeza de la especie y compararlas posteriormente con registros anteriores de su presencia fundamentada en literatura previa.

FOTOGRAFÍA DE PERSONA FÍSICA ART. 116
PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



Ilustración 2. Revisión de microhábitats utilizados por reptiles en el área del proyecto.

IV.2.2.3.2 Mastofauna

Respecto a los mamíferos se establecieron metodologías que permiten obtener registros directos e indirectos con la mayor rapidez posible:

- a) Trampeo: Para obtener registros directos de las diversas especies de mamíferos pequeños, se colocaron trampas Sherman con un cebo elaborado de crema de cacahuete y amaranto en diversos transectos dentro de las siguientes zonas: 2 en la cuenca y 5 en el AI y sitio del proyecto. Se puso una trampa por transecto. Las coordenadas se muestran a continuación.
- b) Encuentros visuales: Para obtener avistamientos y registros indirectos, se tomaron transectos aleatoriamente en diversas zonas: 2 en la cuenca y 5 en el AI y sitio del proyecto.

Los transectos se realizaron a partir de las 08:00 hrs. y hasta las 18:00 hrs. Las trampas se colocaron una vez que terminaba la jornada de búsqueda para tomar en cuenta a los mamíferos de actividad nocturna, tales como roedores. Estas se colocaron a las 18:00 hrs. y se revisaron a las 06:00 hrs. del siguiente día (Marines-Macías, 2014). Además, se hicieron identificaciones indirectas de especies de acuerdo con elementos que se encontrasen durante los recorridos: excretas, huesos, marcas en la arena, entre otros.

Tabla IV. 35 Horarios de muestreo durante las visitas a campo para la mastofauna

Muestreo	Horarios	Número de horas	Especialistas	Horas/Hombre
1	8:00-18:00	10	2	20
2	8:00-18:00	10	2	20
3	8:00-18:00	10	2	20
Esfuerzo total				60



Ilustración 3. Avistamientos y registros indirectos de ejemplares de mastofauna.



Ilustración 4. Colocación de trampas Sherman cebadas.

IV.2.2.3.3 Ornitofauna

Para el registro de las aves se establecieron aleatoriamente puntos de observación desde los cuales se realizaron conteos de todas las aves que se llegaron a observar dentro de un radio imaginario de 100 metros, considerando al observador como el punto de referencia, en un periodo a partir de las 06:00 hrs. y hasta las 20:00 hrs (Gallina y López, 2011). A la par se tomó registro fotográfico y aunque la determinación taxonómica se realiza en campo, las fotografías obtenidas permiten una

corroboración por medio de diversas guías de campo. Las coordenadas de los puntos de observación se incluyen en el siguiente cuadro.

Tabla IV. 36 Horarios de muestreo durante las visitas a campo para ornitofauna

Muestreo	Horarios	Número de horas	Especialistas	Horas/Hombre
1	06:00-20:00	3	2	6
2	06:00-20:00	3	2	6
3	06:00-20:00	3	2	6
Esfuerzo total				18



Ilustración 5. - Avistamientos directos de ornitofauna.

El material empleado para llevar a cabo los muestreos se compone de ganchos herpetológicos, GPS, binoculares, así como equipo fotográfico.

Los datos obtenidos durante el muestreo fueron revisados en gabinete para rectificar o ratificar cada determinación taxonómica realizada en campo, además se eliminaron todos los registros duplicados, poniendo especial atención en los registros indirectos para evitar una sobrestimación de la abundancia

Trabajo de gabinete

Revisión de literatura

Para la identificación de los distintos grupos observados (Herpetofauna, Mastofauna y Ornitofauna) se consultaron bases de datos y literatura especializada para la región. La información fue procesada y determinada taxonómicamente.

Composición faunística

En el área de estudio se tomaron datos y fotografías de las especies registradas directa e indirectamente. Esto para obtener la clasificación taxonómica del total de familias, géneros y especies para tener un conocimiento adecuado de los vertebrados terrestres y de su distribución. Esto ayuda a identificar con bases firmes, los probables impactos que pudiera ocasionar el proyecto.

Adicionalmente, se revisó literatura especializada, consultando libros y guías de campo (Lemos-Espinal et al., 2015; Molina-Freaner y Van Devender, 2010; Berlanga-García et al., 2015) y se elaboró un listado de especies de probable ocurrencia para la cuenca, el terreno destinado al proyecto. Dicho listado es una referencia que nos permite tener un parámetro de la riqueza dentro de la cuenca y que pudiera registrarse durante un ciclo estacional completo (1 año).

Todos los datos obtenidos durante los muestreos en el sitio fueron revisados en gabinete para rectificar la determinación taxonómica realizada de manera directa en campo.

Indicadores ambientales

Un indicador ambiental es una variable que, mediante la síntesis de la información ambiental, pretende reflejar el estado del medio ambiente, o de algún aspecto de él, en un momento y espacio determinados, y que por ello adquiere gran valor como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones de proyectos sobre los problemas ambientales. En este sentido, se tomaron en cuenta los siguientes indicadores ambientales:

- El origen faunístico. Este indicador permite valorar los recursos faunísticos, pues entrega información acerca de la calidad de las especies de un sitio dado y, por lo tanto, de su importancia como recurso biológico, ya que ellas conforman un componente integral frecuente de un área específica que se ve influenciada con el tiempo, el arribo de especies tolerantes al disturbio, las condiciones del desarrollo y las alteraciones que sufren los ecosistemas a los cuales pertenecen.
- Especies referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este indicador fue utilizado para conocer el estado de riesgo de la biodiversidad de vertebrados terrestres bajo el entendido que los impactos ambientales del presente proyecto pueden afectar directa o indirectamente a las poblaciones de alguna especie en particular

Diversidad

Posteriormente se procedió a realizar los análisis estadísticos para obtener los siguientes bioindicadores:

- a) Riqueza específica: es el número total de especies presentes en la comunidad
- b) Abundancia relativa: La abundancia relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

$$A\%i = \left(\frac{\sum A_i}{\sum A} \right) \times 100$$

Dónde:

A% i = abundancia relativa de la especie i.

A_i = número de ocurrencias de la especie i.

ΣA = número total de individuos.

Por lo tanto, el valor obtenido es el porcentaje o proporción de la especie en relación de la abundancia total de las especies registradas.

- c) Estimador Chao 2: Este estimador permite conocer la cantidad de especies que podrían registrarse en una comunidad determinada a partir de los datos de presencia-ausencia de una determinada especie en una muestra, es decir, sólo si la especie está presente y cuántas veces está esa especie en el conjunto de muestras:

$$S_e = S_o + \left(\frac{L^2}{2M} \right)$$

Dónde:

S_{est}: Especies estimadas.

S_{obs}: Especies observadas.

L: es el número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies "únicas"). M: es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies "dobles" o "duplicadas").

- d) Índice de Shannon-Wiener: Es el más empleado en ecología de comunidades, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies (S). En los ecosistemas

naturales este índice varía entre “0” y no tiene límite superior, aunque suele estar cerca de 5, hay ecosistemas excepcionalmente ricos que puede superar este valor.

Cuando el índice H' es cero significa que la muestra contiene una sola especie, y H' será máximo cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa; se expresa de la siguiente manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Dónde:

H' = Índice de diversidad de especies.

S = Número de especies.

P_i = Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i .

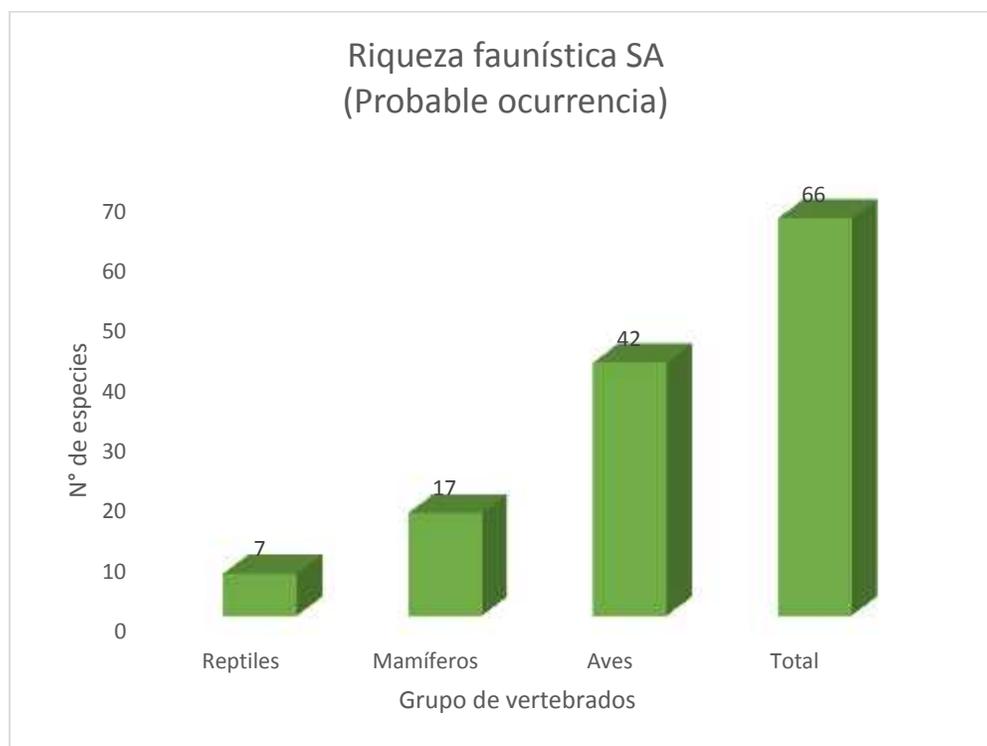
IV.2.2.3.4 Resultados generales

Finalizada la revisión de la literatura especializada se determinó una riqueza faunística de probable ocurrencia para la cuenca de 34 especies, siendo las aves el grupo de mayor riqueza con 24 especies, lo que representa el 70.58% del total, seguido de los mamíferos con 6 especies (17.64%) y finalmente la herpetofauna está representada por 4 especies de reptiles (11.76%).

IV.2.2.3.5 Resultados

IV.2.2.3.5.1 Composición faunística a nivel de SAR (Probable ocurrencia)

La revisión de literatura especializada permitió determinar una riqueza faunística de probable ocurrencia de 66 especies, de los cuales 42 son aves, 17 son mamíferos y 7 son reptiles. Es importante mencionar que algunos individuos son estacionales, como es el caso de algunas aves, que migran en cierta época del año.



Gráfica IV. 21.- Riqueza faunística de probable ocurrencia para el SAR delimitado

Posteriormente, se recurrió al listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para poder identificar a las especies de probable ocurrencia que se encontrasen en alguna categoría de riesgo. Se observó un total de 3 especies de reptiles, 2 de aves y 2 de mamíferos que se encuentran en dicha situación.

Tabla IV. 37 Especies de probable ocurrencia en el SAR dentro de alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles	
<i>Callisaurus draconoides</i>	Amenazada
<i>Uta stansburiana</i>	Amenazada
<i>Crotalus cerastes</i>	Sujeta a protección especial
Aves	
<i>Buteo swainsoni</i>	Sujeta a protección especial
<i>Larus hermanni</i>	Sujeta a protección especial
Mamíferos	
<i>Taxidea taxus</i>	Amenazada
<i>Ovis canadensis</i>	Sujeta a protección especial

Cabe aclarar, que el listado de probable ocurrencia es una fuente alternativa que nos permite conocer la posibilidad de que alguna de las 66 especies que conforman el listado, se encuentre en el SAR delimitado en alguna temporada del año, debido principalmente a procesos migratorios o estivaciones que modifican el comportamiento y áreas de desplazamientos de muchas especies aquí consideradas.

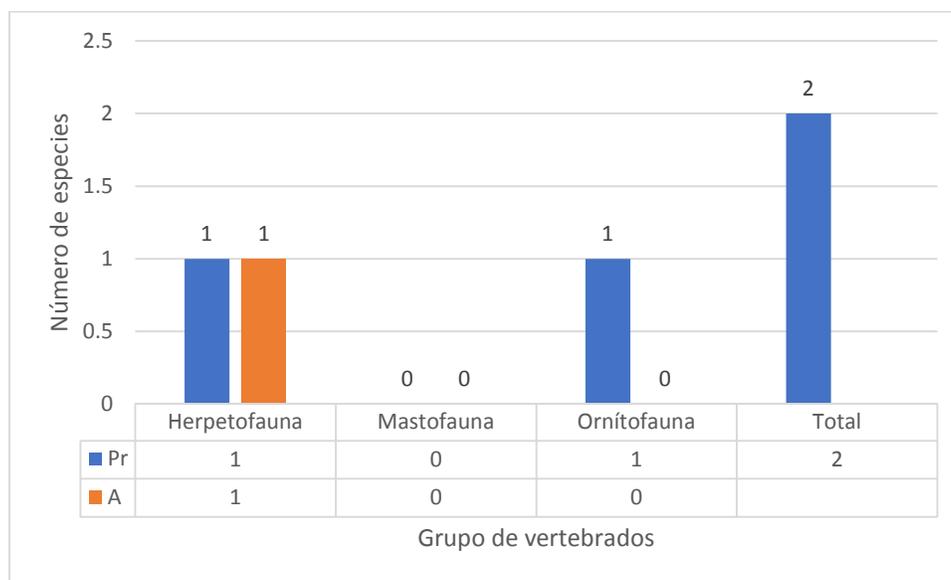
IV.2.2.3.5.2 Composición faunística a nivel de proyecto (registros directos e indirectos).

De acuerdo a los muestreos de campo correspondientes a la época seca, se registraron 33 especies de vertebrados terrestres, siendo las aves el grupo de mayor riqueza con 23 especies, lo que representa el 69.69% del total, seguido de los mamíferos con 7 especies (21.21%) y finalmente la herpetofauna está representada por 3 especies de reptiles (9.09%).

De estos registros, 2 especies de herpetofauna y 1 ave se encuentran referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Gráfica IV. 22.- Riqueza faunística ocurrente en el predio



Gráfica IV. 23.- Especies referidas dentro del predio catalogadas en algunas situaciones de riesgo dentro de la NOM-059.SEMARNAT-2010 (Pr: Sujeta a Protección especial; A: Amenazada)

De las especies de ocurrencia para el AI y el sitio del proyecto se identificaron sólo 3 especies en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas especies, una corresponde al grupo de las aves: el aguilucho langostero *Buteo swainsoni* (Pr: Sujeto a protección especial, no endémico) y las otras dos al grupo de los reptiles: la lagartija de costados manchados *Uta stansburiana* (A: amenazada, endémica) y la cascabel cornuda del noroeste *Crotalus cerastes* (Pr: Sujeto a protección especial, no endémica).

Tabla IV. 38 Especies registradas en el AI y sitio del proyecto. Se incluyen las categorías en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
		AVES	
Anatidae	<i>Anas sp.</i>	Pato	Sc
Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí de la costa	Sc
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabeza roja	Sc
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Buitre	Sc
Larinae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota	Sc
Larinae	<i>Larus occidentalis</i>	Gaviota	Sc
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	Sc
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sc
Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Azacuán, aguilucho langostero	Pr (No endémica)
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Sc

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz desértica	Sc
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sc
Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina Verdemar	Sc
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Sc
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	Sc
Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	Sc
Passerellidae	<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer	Sc
Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita gris	Sc
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo, verdin	Sc
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	Sc
Pelicanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café	Sc
Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del Desierto	Sc
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	Sc
MAMÍFEROS			
Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari	Sc
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sc
Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	Sc
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre de california	Sc
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	Sc
Cricetidae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata cambalachera garganta-blanca	Sc
Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antílope de Sonora	Sc
REPTILES			
Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de costados manchados	A, (endémica)
Teiidae	<i>Aspidozelis tigris</i>	Lagartija huico del oeste	Sc
Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Pr (no endémica)

Sc = Sin categoría

IV.2.2.3.6 Herpetofauna. Abundancia proporcional y diversidad

En relación con la abundancia proporcional obtenida para las especies de reptiles, sólo destaca la lagartija de costados manchados (*Uta stansburiana*), de la cual se registraron 2 individuos; del resto apenas se logró registrar un solo individuo. Esto puede atribuirse en gran medida a la temporada en que el muestreo se llevó a cabo, ya que fue en la víspera invernal. Por ser una época caracterizada por sequías, falta en la disponibilidad de alimento y por un descenso considerable en la temperatura ambiental, los animales ectotermos como los reptiles se ven obligados a reducir su metabolismo con la finalidad de perder la menor cantidad de calor corporal posible. A diferencia de otros organismos como las aves y los mamíferos que obtienen su principal fuente de energía en los alimentos (endotermos), los animales ectotermos como los reptiles encuentran su mayor fuente de energía en la luz solar.

En relación al índice de diversidad Shannon-Wiener para la herpetofauna, el valor obtenido ($H' = 1.03$), nos indica una baja diversidad de reptiles en el AI y el sitio del proyecto. Esto sugiere que probablemente las especies de reptiles hayan decidido restringir su distribución a zonas con menor actividad antropogénica, puesto que era evidente la actividad del hombre en el ecosistema: por una parte, la cercanía de la comunidad de Puerto Libertad.

Por otra parte, estos valores podrían también representar cambios en cuanto a la época del año en que se realizó el muestreo, así que sería conveniente contrastarlos con datos que puedan obtenerse dentro de épocas favorables.

Tabla IV. 39 Cantidad de individuos registrados por especie de reptil y su abundancia proporcional

Especies	Nombre común	Individuos registrados	Abundancia proporcional
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de costados manchados	2	0.5
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Lagartija cola de cebra	1	0.25
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	1	0.25
	Total	4	

IV.2.2.3.7 Mamíferos. Abundancia proporcional y diversidad

Respecto a los mamíferos, se registraron en total cuatro especies. No se muestran diferencias significativas en cuanto a abundancia, ya que cada especie fue representada por sólo un ejemplar avistado durante el muestreo. Podemos deducir que los pocos avistamientos son debido a los amplios ámbitos hogareños de mamíferos medianos y grandes, tal es el caso de las liebres y los conejos, que pueden recorrer varios kilómetros en busca de alimento.

Tabla IV. 40 Cantidad de individuos registrados por especie de mamífero, así como su abundancia proporcional

Especies	Nombre común	Individuos registrados	Abundancia proporcional
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	0.25
<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	1	0.25
<i>Lepus californicus</i>	Liebre de california	1	0.25
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	1	0.25
	Total	4	

El valor obtenido de acuerdo al índice de diversidad Shannon-Wiener ($H' = 1.38$) sugiere que hay baja diversidad. Por ser un ecosistema árido, una de sus características principales es la poca diversidad de especies tanto animales como vegetales, en comparación con un ecosistema tropical. Sin

embargo, la importancia de estos ecosistemas radica en la cantidad de endemismos que se pueden encontrar, así como por ser ejemplos de la existencia de la evolución.

IV.2.2.3.8 Aves

Este grupo fue el que presentó la mayor cantidad de registros: 309 individuos de 22 especies, de los cuales destacan tres que presentan las mayores abundancias proporcionales: el zopilote cabeza roja (*Cathartes aura*), el buitre *Coragyps atratus* y la codorniz desértica (*Callipepla gambelii*). La abundante presencia de las dos primeras especies en particular podría atribuirse a la predominante explotación pesquera dentro de la comunidad de Puerto Libertad. En muchas ocasiones se pudo observar que las aves sobrevolaban cerca de la costa, y en lugares que eran utilizados por la población como sitios para arrojar los desechos producidos, en los que en innumerables ocasiones fue posible hallar restos de pescado y de moluscos. Estas especies de aves son conocidas principalmente por su alimentación basada en carroña. En cuanto a la codorniz, los lugares áridos son en dónde se le suele encontrar y son organismos adaptados a las condiciones de austeridad del desierto.

Tabla IV. 41 Cantidad de individuos registrados por especie de aves, así como su abundancia proporcional

Especies	Nombre común	Individuos registrados	Abundancia proporcional
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguilucho langostero	2	0.0065
<i>Anas sp.</i>	Pato	4	0.0129
<i>Calypte costae</i>	Colibrí de la costa	1	0.0032
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabeza roja	38	0.1230
<i>Coragyps atratus</i>	Buitre	29	0.0939
<i>Larus occidentalis</i>	Gaviota	33	0.1068
<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota	11	0.0356
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	1	0.0032
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	1	0.0032
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz desértica	67	0.2168
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	4	0.0129
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	25	0.0809
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	7	0.0227
<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer	22	0.0712
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita gris	27	0.0874
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo, verdin	25	0.0809

Especies	Nombre común	Individuos registrados	Abundancia proporcional
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	2	0.0065
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	8	0.0259
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del Desierto	1	0.0032
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	1	0.0032
	Total	309	

El valor obtenido del índice de Shannon-Wiener ($H' = 2.42$) sugiere que la diversidad de especies es amplia. Fue posible observar a diversas especies de aves alimentarse de peces mientras se realizó el muestreo. A pesar de que las actividades agrícolas no son intensas, existían pocos cultivos de los cuales algunas aves podrían recurrir a conseguir alimento, además de que muchas plantas del desierto tenían frutos de los cuales podrían alimentarse las mismas.

En conclusión, los valores obtenidos en los muestreos nos muestran un panorama importante de la importancia que conlleva la modificación del ecosistema por el cambio de uso de suelo, desde basureros improvisados de manera clandestina en los terrenos hasta la constante explotación por parte del ser humano ante una creciente explosión demográfica. Evidentemente, estas actividades ocasionan la reducción de los nichos ecológicos de la fauna, viéndose obligados a buscar un nuevo hogar dentro de la cubierta vegetal y dando paso a las especies oportunistas y generalistas, como es el caso de las aves. Debido a que han desarrollado diversas estrategias para poder sobrevivir a ambientes hostiles, pueden extender la dimensión de sus ámbitos hogareños y colonizar ambientes de manera más fácil que otros animales; de este modo es que se podría explicar la mayor riqueza específica en los ecosistemas.

IV.2.3.- Paisaje

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta 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, que 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).

Otros dos criterios que se consideraron para analizar la calidad del paisaje fueron:

- 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: elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

A continuación, se presentan las características del paisaje en el sitio de estudio.

CRITERIOS	CALIFICACIÓN SIN PROYECTO	CON PROYECTO	SUSTENTO
Visibilidad	Alta	Alta	Actualmente, la visibilidad en el Sitio del Proyecto es alta, debido a que se encuentra en una zona cercana a la costa y el tipo de vegetación que se presenta se caracteriza por no presentar organismos muy altos. Con la realización del nuevo proyecto, se considera que este aspecto se mantendrá en las mismas condiciones ya que el sub-ramal no afectará o disminuirá este factor debido a su posición.
Calidad Paisajística	Media	Media	El Sitio del Proyecto actualmente presenta una calidad paisajística media debido principalmente a que cruza por algunos sitios perturbados anteriormente, principalmente por efectos antropogénicos. Incluso, cruza por un basurero grande, por lo que este factor no se verá modificado. Aunado a esto, es importante mencionar que el sitio no cuenta con algún atractivo distintivo de la zona.
Fragilidad	Baja	Media	Este componente aumentará, debido principalmente a que se realizará el CUSTF, por lo que las condiciones del suelo y el sitio en general pueden modificarse. Sin embargo, se pretenderá en todo momento que las afectaciones o modificaciones sean mínimas, acoplando siempre las actividades a las medidas de mitigación propuestas y explicadas en capítulos próximos.

CRITERIOS	CALIFICACIÓN SIN PROYECTO	CON PROYECTO	SUSTENTO
Frecuencia de la Presencia Humana	Baja	Media	Al estar localizado en una comunidad tan pequeña y sin alguna otra infraestructura cercana, el sitio del proyecto presenta una frecuencia humana baja, la mayor incidencia de frecuencia humana se presenta en la carretera que se encuentra cercana y al ser una vía de comunicación, la presencia humana es simplemente para el traslado. Con la realización del proyecto, al menos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevé que la frecuencia de presencia humana aumente, sin embargo, una vez en funcionamiento el subramal, la presencia volverá prácticamente a su condición actual.
Singularidades Paisajísticas	Media	Media	Este factor del paisaje no se modificará, ya que no se afectará algún aspecto que brinde singularidad a la zona.

IV.2.4.- Medio socioeconómico

IV.2.4.1.- Demografía

De acuerdo con los datos oficiales de INEGI, la población total del municipio de Pitiquito, es de 9 468 habitantes, que representa el 0.36% de la población total estatal. La tabla que se presenta a continuación muestra la distribución de la población por grupos de edad y sexo en el municipio de Pitiquito.

Tabla IV. 42 Población total en el municipio de Pitiquito (grupos de edad)

<i>Población por grupos quinquenales</i>	<i>Población total</i>	<i>Sexo</i>	
		<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
<i>Pitiquito</i>	9 468	4 936	4 532
<i>00-04 Años</i>	797	413	384
<i>05-09 Años</i>	860	444	416
<i>10-14 Años</i>	957	501	456
<i>15-19 Años</i>	940	508	432
<i>20-24 Años</i>	732	374	358
<i>25-29 Años</i>	661	343	318
<i>30-34 Años</i>	672	342	330
<i>35-39 Años</i>	722	372	350
<i>40-44 Años</i>	679	338	341

Población por grupos quinquenales	Población total	Sexo	
		Hombres	Mujeres
45-49 Años	573	295	278
50-54 Años	521	289	232
55-59 Años	365	184	181
60-64 Años	281	144	137
65-69 Años	226	111	115
70-74 Años	206	110	96
75-79 Años	116	73	43
80-84 Años	73	45	28
85 y más años	57	34	23

Dinámica de la población

A lo largo de los años, tanto el estado de Sonora, como el municipio de Pitiquito, han mostrado un incremento en la población.

En la siguiente tabla, se pueden observar los aumentos en las cifras totales de individuos a nivel estatal y municipal, según los censos de 1990, 2000 y 2010.

Tabla IV. 43 Dinámica de la población según censos de INEGI

Estado	Población Total por Año		
	1990	2000	2010
Sonora	1 823 606	2 216 969	2 662 480
Municipio	Población Total por Año		
Pitiquito	7 743	9 236	9 468

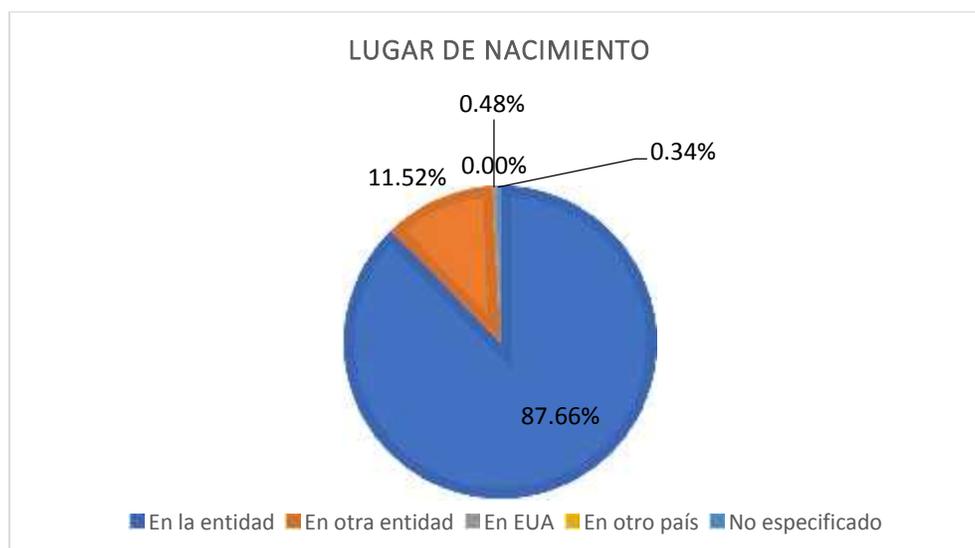
Analizando los datos de la tabla anterior, a nivel estatal, la población se ha crecido 46% en el lapso de 20 años, en cuanto al municipio, el crecimiento de 1990 al 2010 ha sido del 22% aproximadamente.

En cuanto a los actuales residentes del municipio, para el año 2010, se tiene que la mayoría son nacidos en la entidad, le siguen los nacidos en otra entidad del país y posteriormente los nacidos en Estados Unidos de América.

Tabla IV. 44 Población total por lugar de nacimiento

Estado	Municipio	Población total	Lugar de nacimiento				
			En la entidad	En otra entidad	En Estados Unidos de América	En otro país	No especificado
Sonora	Pitiquito	9 468	8 300	1 091	45	0	32

En la siguiente gráfica se muestra la población de La Pitiquito por lugar de nacimiento.



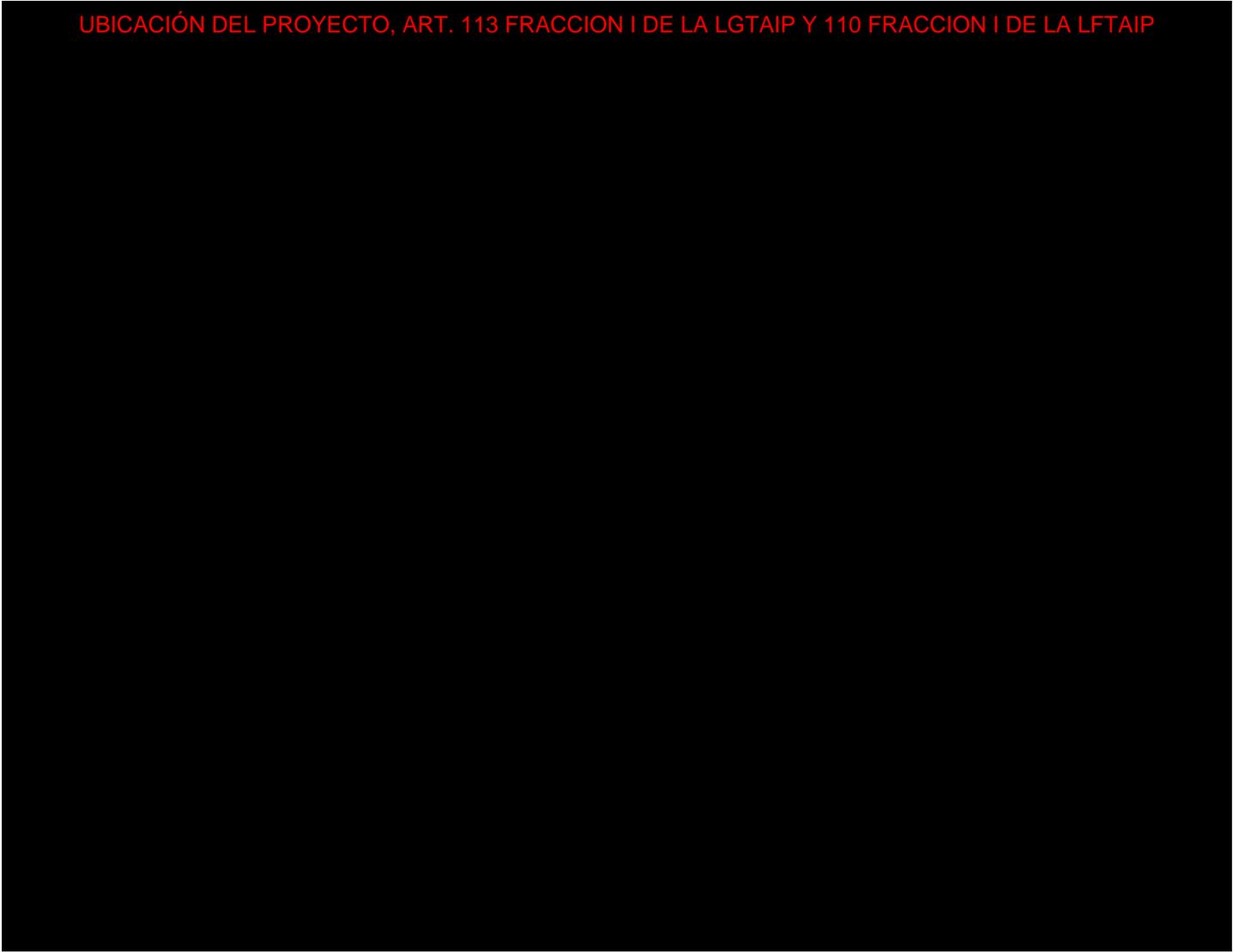
Gráfica IV. 24.- Población total de La Paz, por lugar de nacimiento

Como se puede observar, la mayoría de los habitantes en el municipio, son mexicanos nacidos en la entidad (87.66%), posteriormente se encuentran los habitantes nacidos en otra entidad, que representan el 11.52% del total de habitantes.

Comunidades urbanas y rurales

En la siguiente figura, se muestran las localidades rurales y urbanas que se localizan dentro del Sistema Ambiental Regional.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



Dentro del SAR hay 2 comunidades rurales y 1 comunidad (INEGI). En la siguiente tabla, se presenta el listado de las comunidades y su nombre.

Tabla IV. 45 Localidades en el SAR

ID	Nombre	Tipo
1	El Carbón	Rural
2	El Americano	Rural
3	Puerto Libertad	Urbana

Vivienda

Durante el censo más reciente de población y vivienda (2010) se registraron 2 574 viviendas habitadas; el 100% corresponde a viviendas particulares.

Tabla IV. 46 Número de viviendas según su clase

Estado	Municipio	Total de viviendas	Particulares	Colectivas
Sonora	Pitiquito	2 574	2 574	0
	(%)	100%	100%	0.00%

Del total de viviendas particulares habitadas, predominan las que tienen piso de cemento o firme, con el 54.53%, le siguen aquellas que tienen piso de madera, mosaico u otro recubrimiento (39.27%); posteriormente están las que tienen piso de tierra (5.58%), finalmente en el 0.62% de las viviendas, no se tiene especificado el tipo de material en el piso.

Situaciones como las viviendas con piso de tierra, conllevan implícitamente la propagación de problemas de sanidad relacionados principalmente a enfermedades parasitarias. Dada esta situación, la Secretaría de Desarrollo Social ha realizado programas como “Piso Firme” cuya finalidad es reducir la incidencia de enfermedades de ese tipo y por lo tanto incrementar el nivel de bienestar y calidad de vida de los más necesitados.

Tabla IV. 47 Número de viviendas según material en piso

Estado	Municipio	Total de viviendas	Tierra	Cemento o firme	Madera, mosaico u otro recubrimiento	No especificado
Sonora	Pitiquito	2 562	143	1 397	1 006	16
	(%)	100%	5.58%	54.53%	39.27%	0.62%

Urbanización

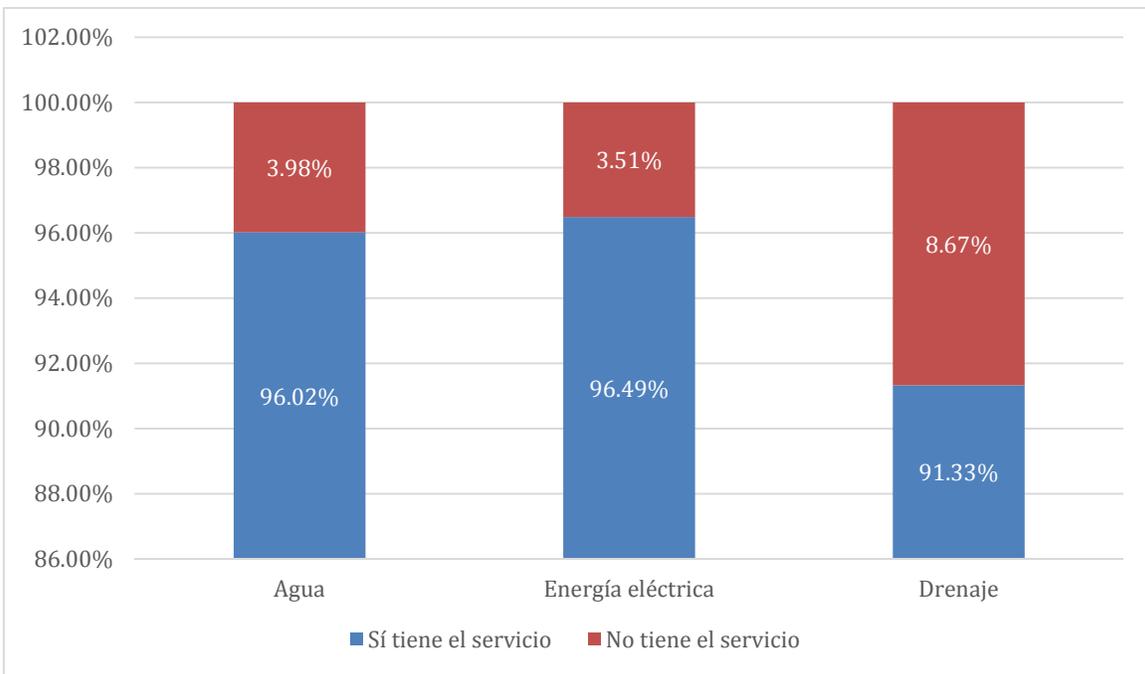
Es importante mencionar que la mayoría de las viviendas habitadas en el estado cuentan con los servicios básicos (agua potable, energía eléctrica y drenaje conectado a la red pública). En la siguiente tabla se puede observar el porcentaje de viviendas que cuentan con estos servicios.

Tabla IV. 48 Número de viviendas según los servicios que tienen

Estado	Municipio	Total viviendas	de Agua	Energía eléctrica	Drenaje
Sonora	Pitiquito	2 562	2 460	2 472	2 340
	(%)	100%	96.02%	96.49%	91.33%

Cabe aclarar que para el INEGI la disposición de agua entubada abarca llaves públicas o el acarreo de agua desde otra vivienda, de manera similar, el rubro de drenaje contempla la disposición en fosa séptica o en ríos y barrancas.

En la siguiente gráfica, se muestra el porcentaje de viviendas particulares que posee cada servicio básico.



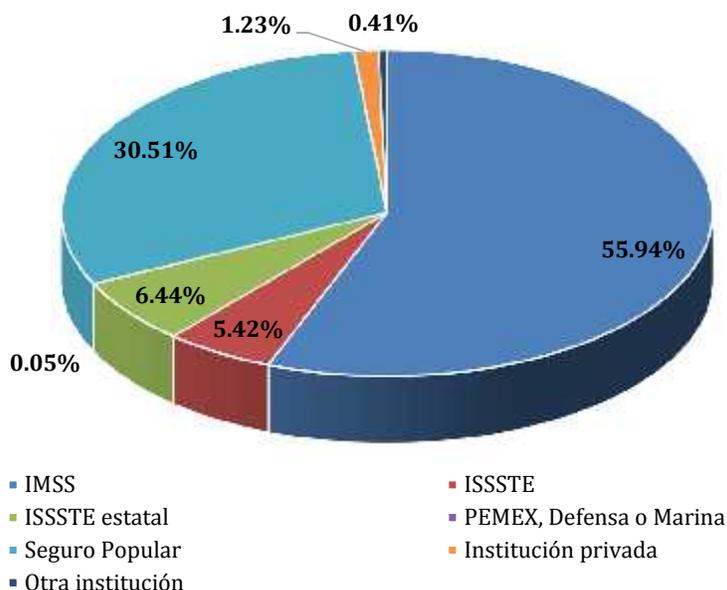
Gráfica IV. 25.- Número de viviendas con y sin servicios básicos

Salud y seguridad social

En la región existen instituciones de salud pública y privada. La mayor afiliación a servicios de salud la tiene el Seguro Popular, se estima que el 77.96% de los derechohabientes pertenecen a esta institución; le sigue el Instituto Mexicano del Seguro Social, con una afiliación del 10.30%, posteriormente se encuentra el ISSSTE con el 6.38%, el resto de las opciones cuentan con un registro menor al 5% de la población, cada una.

Tabla IV. 49 Población por situación de derechohabencia a instituciones de salud

Municipio	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro Popular o una Nueva Generación	Institución privada	Otra institución
Pitiquito	4 142	401	477	4	2 259	91	31



Gráfica IV. 26.- Derechohabencia de la población de La Paz

IV.2.4.2.- Factores socioculturales

Aspectos culturales

Población indígena

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda, 2010 en el municipio de Pitiquito se contabilizaron 273 personas de más de tres años que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 135 son hombres y 138 mujeres.

Tabla IV. 50 Población que habla alguna lengua indígena en el municipio de Pitiquito, 2010

Indicador	Valor
Población de tres años y más que no habla una lengua indígena	8 651
Población de tres años y más que habla alguna lengua indígena	273
Población de hombres de tres años y más que habla alguna lengua indígena	135

Indicador	Valor
Población de mujeres de tres años y más que habla alguna lengua indígena	138
No especificado	52

Empleo

Población económicamente activa, inactiva, ocupada y desocupada

De acuerdo con el INEGI, la Población Económicamente Activa (PEA) se refiere a las personas de doce años y más 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 y el segundo corresponde a los abiertamente desempleados.

En la siguiente tabla se presentan los datos de la población económicamente activa, ocupada, desocupada e inactiva para el municipio de Pitiquito.

Tabla IV. 51 Población económicamente activa, inactiva, ocupada y desocupada en el municipio de Pitiquito

Concepto	Total	Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	3 616	2 691	925
Población ocupada	3 493	2 591	902
Población desocupada	123	100	23
Población económicamente inactiva (PEI)	3 749	1 141	2 608

IV.2.5.- Diagnóstico ambiental

Para el diagnóstico del SAR y el sitio del proyecto, se utilizaron los indicadores por componente ambiental. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y 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).

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.

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).

Por lo antes mencionado, se elaboró una lista de indicadores ambientales del estado del SAR y del sitio del proyecto, la cual se muestra en la siguiente tabla en la que se hace una descripción del estado actual de cada uno de los componentes ambientales para el medio físico, biótico y socioeconómico.

Componente ambiental	Indicador	SAR	Sitio del Proyecto
Clima	Modificación del microclima	El clima en el SAR es Muy Árido Semicálido y a pesar de los efectos antropogénicos presentes en el área, no ha sido modificado o afectado.	El clima es Muy Árido Semicálido y a pesar de los efectos antropogénicos presentes en el área, no ha sido modificado o afectado, tampoco se afectará con la realización del proyecto.
Ruido	Fuentes de ruido	Los principales factores de generación de ruidos en el SAR se producen por el tránsito en las vías de comunicación (carreteras) y las zonas urbanas, sin embargo, no presenta niveles de ruido que generen conflictos ambientales.	En el sitio del proyecto, el ruido se genera por las zonas colindantes (carretera costera, comunidad de Puerto Libertad y Central Termoeléctrica) el proyecto NO aumentará en forma considerable los niveles de ruido de la zona.
Hidrología superficial	Presencia de corrientes de agua	En el SAR si hay presencia de corrientes de agua.	En el sitio del proyecto si hay corrientes de agua, para las cuales se solicitará concesión para ocupación de zona federal y se realizarán las metodologías planteadas en el CAP II, con el afán de no afectar de manera considerable las corrientes por las que cruce el proyecto.
Hidrología subterránea	Grado de explotación del acuífero	El volumen de agua subterránea concesionado es menor que el volumen de recarga media anual, por lo que el acuífero Puerto Libertad no presenta déficit	La realización del proyecto no generará déficit para el acuífero de Puerto Libertad, ya que no utilizará insumos del mismo.
Vegetación	Riqueza de especies	En el SAR se presentan dos tipos de vegetación representativos (Matorral Desértico Micrófilo y Matorral Sarcocaula), con una alta riqueza de especies	El sitio del proyecto presenta tres tipos de vegetación (Matorral Desértico Micrófilo, Mezquital Xerófilo y Vegetación Halófila Xerófila)
Especies vegetales en	Presencia/ausencia	Se tiene registro de tres especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR	En el sitio no hay registro de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sin embargo,

Componente ambiental	Indicador	SAR	Sitio del Proyecto
estatus de conservación		- <i>Carnegiea gigantea</i> (A) - <i>Ferocactus cylindraceus</i> (Pr) - <i>Olneya Tesota</i> (Pr)	las especies registradas para el SAR se consideran como especies de probable ocurrencia en el sitio del proyecto, por lo que serán consideradas como especies prioritarias para su conservación
Fauna	Calidad del hábitat	En el SAR se registró la presencia de organismos faunísticos, obteniendo resultados para todos los grupos taxonómicos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos)	En el Sitio del Proyecto y Área de Influencia se registró la presencia de organismos faunísticos, obteniendo resultados para todos los grupos taxonómicos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos)
Especies de fauna en estatus de conservación	Presencia/ausencia	Se registraron organismos con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismos que no serán afectados por la realización del proyecto	Se registraron organismos con categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 - <i>Buteo swainsoni</i> (Pr) - <i>Uta stansburiana</i> (A) - <i>Crotalus cerastes</i> (Pr) Estas especies serán consideradas como prioritarias para su conservación
Paisaje	Calidad	La calidad del paisaje es alta, debido a la cercanía que tiene con la costa y las singularidades paisajísticas que esto aporta, así como a la gran diversidad de ecosistemas y especies que presenta.	La calidad del paisaje es media-baja, debido a la poca infraestructura presente, sin embargo, hay zonas en las que son bastantes notorios los efectos antropogénicos en el área, debido principalmente a la cantidad de basura que la comunidad Puerto Libertad deposita en algunas zonas cercanas a la carretera costera.
Demografía	Tasa de crecimiento	El municipio de Pitiquito ha presentado una media tasa de crecimiento.	Cercano al sitio del proyecto se presentan la localidad denominada Puerto Libertad, que cuenta con un número pequeño de habitantes y no presenta una alta tasa de crecimiento.

TABLA DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	2
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	4
<u>V.1.1 Índice de incidencia</u>	4
<u>V.1.2 Magnitud</u>	7
<u>V.1.3 Valor de los impactos ambientales</u>	8
<u>V.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales.....</u>	8
<u>V.1.5 Mitigabilidad</u>	9
V.2. Identificación de Impactos	9
<u>V.2.1. Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos</u>	9
<u>V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos</u>	11
<u>V.2.3. Identificación de las interacciones Proyecto-entorno</u>	12
V.2.4. Descripción de impactos	25
V.2.5. Cuantificación de impactos	35
V.2.6. Impactos residuales.....	38
V.2.7. Impactos acumulativos.....	40
V.3. Conclusiones.....	46

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que se generarán por la interacción entre las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto **“Sub Ramal de Interconexión de 4 Km, Puerto Libertad”** (denominada en lo sucesivo como “el Proyecto”), y los componentes ambientales del Sistema Ambiental (“SAR”).

La Secretaría, conforme lo establece el párrafo tercero del Artículo 9 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (“REIA”), proporciona guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA, de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. El contenido de cada capítulo de la MIA deberá ajustarse a lo que establece el Artículo 13 del REIA, que en el caso particular del capítulo V, se deberá presentar, de acuerdo a la fracción V del Artículo 13 antes citado, la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental; por lo que aun cuando se tomó como referencia la guía de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la elaboración del presente capítulo, su contenido se ajusta a lo establecido en dicho numeral.

Existen diversas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones Proyecto-factores ambientales, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y proponer acciones para prevenir los efectos negativos sobre el ambiente. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del Proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el Proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del sistema ambiental delimitado.

La estructura de la metodología para la identificación y la evaluación de impactos ambientales, empleada en el presente estudio se esquematizan en la Figura V.1.

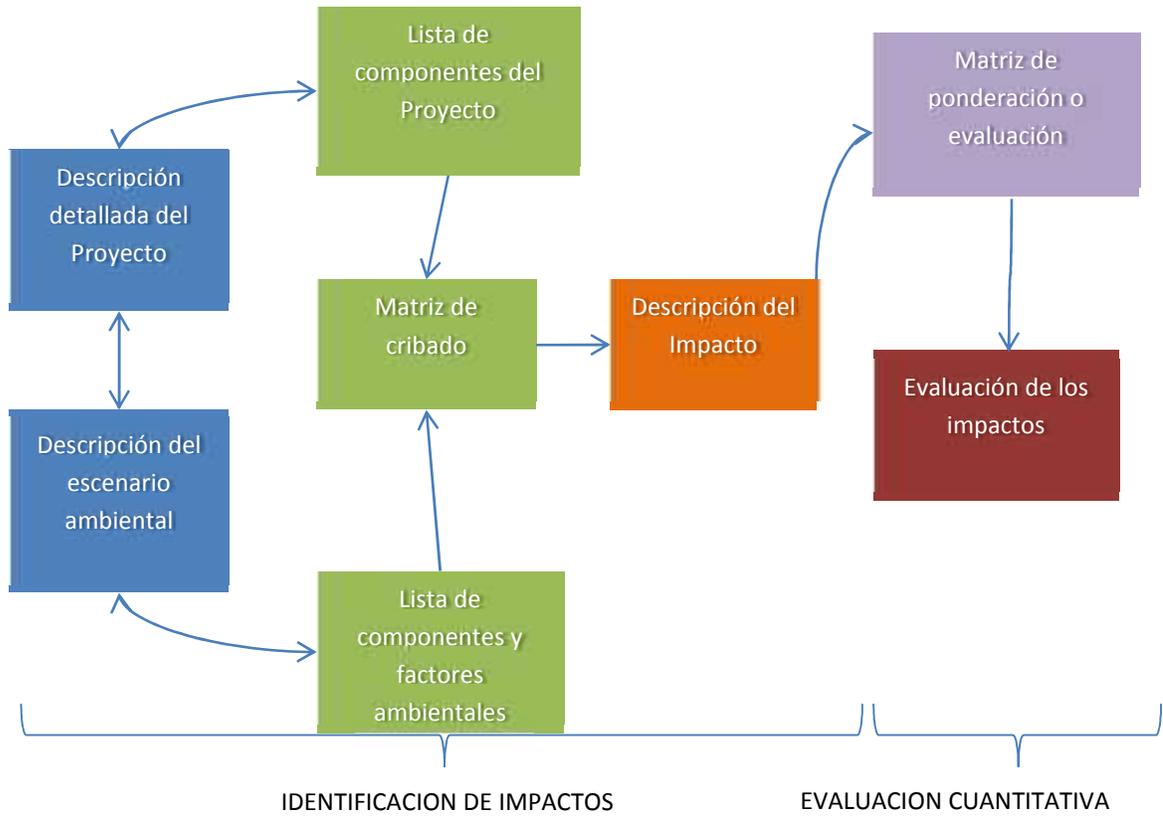


Figura V.1 Diagrama de la metodología para la evaluación de impacto ambiental.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para llevar a cabo la identificación de los impactos ambientales se consideró la información derivada del análisis del Proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las obras y actividades a desarrollar. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del sistema ambiental, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante en este documento. Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró una matriz de cribado, la cual se basa en identificar y calificar las modificaciones comparándolas con las condiciones del ambiente natural y social. Lo anterior, se llevó a cabo mediante la utilización de una matriz de relación causa-efecto. Se seleccionó una modificación a la Matriz de Leopold, la cual relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje vertical) con las actividades derivadas de las modificaciones del Proyecto (eje horizontal), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impactos ambientales.

Para la evaluación y cuantificación de los impactos ambientales identificados mediante la Matriz de Leopold, se utilizó una modificación de la Metodología de Gómez Orea (2002), donde una vez identificados los impactos, éstos se evalúan mediante su valoración cuantitativa para finalmente jerarquizarlos.

La metodología para evaluar y cuantificar los impactos ambientales se basó en determinar lo descrito a continuación.

V.1.1 Índice de incidencia

La **incidencia** se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la *intensidad* y por una serie de *atributos* de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. Una vez caracterizado el impacto ambiental, el *índice de incidencia* se calcula en cuatro pasos.

1. Se establecen los diferentes atributos que puede presentar cada uno de los impactos y el carácter de cada uno de ellos. Para este caso se establecieron 6 atributos, que son los siguientes:
 - Acumulación (simple o acumulativo)
 - Espacio (puntual, local, regional)
 - Persistencia (inmediato, temporal y permanente)
 - Sinergia (leve, moderada y alta)
 - Reversibilidad (corto plazo, mediano plazo y no reversible)
 - Mitigabilidad (mitigable, parcialmente mitigable, no mitigable)

2. A cada atributo se le atribuye un código numérico, proporcionando un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable. Los códigos asignados a los atributos se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla V.1. Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia

Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/valor
Acumulación	Simple	Impacto ambiental que se manifiesta en un solo componente ambiental y es producido por una sola actividad	1
	Acumulativo	Impacto ambiental acumulativo es el que incrementa progresivamente cuando se prolonga la acción que lo genera o cuando es generado o producido por dos o más actividades	3
Espacio	Puntual	Impacto ambiental cuyo efecto se presenta en el sitio específico en donde se realiza la actividad.	3
	Local	Impacto ambiental cuyo efecto se manifiesta en el área de influencia del Proyecto	2
	Regional	Impacto ambiental cuyo efecto se presenta en el Sistema Ambiental	1
Persistencia	Inmediato	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece en el momento en el que la actividad que la generó desaparece	1

Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/valor
	Temporal	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece después de un tiempo.	2
	Permanente	El impacto ambiental supone una alteración con duración indefinida.	3
Sinergia	Leve	La sinergia se produce cuando la presencia de un impacto ambiental supone la generación de otro impacto ambiental, los cuales, en su conjunto, provocan un impacto ambiental mayor que en caso de presentarse de forma aislada.	1
	Moderada		2
	Alta		3
Reversibilidad	A corto plazo	Impacto ambiental reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo.	1
	A mediano plazo	Impacto ambiental parcialmente reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo.	2
	A largo plazo o no reversible	Impacto ambiental que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o puede ser asimilado muy lentamente, tardando varios años en lograrlo.	3
Mitigabilidad	Mitigable	Impacto ambiental que puede eliminarse o mitigarse con intervención de la acción humana.	1
	Parcialmente Mitigable	Impacto ambiental que puede parcialmente eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana.	2
	No mitigable	Impacto ambiental que no puede eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana	3

Cabe mencionar que los atributos de mitigabilidad y reversibilidad únicamente serán asignables a los impactos ambientales adversos, ya que no aplican para el caso de los impactos ambientales benéficos.

- Una vez que se asignaron valores a cada atributo, se realiza una suma ponderada para obtener un valor de incidencia (I).

4. Se estandarizan entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Índice de Incidencia } I_i = (I - I_{\text{mín}}) / (I_{\text{max}} - I_{\text{mín}})$$

Siendo:

I_i = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto ambiental)

I = valor de incidencia (Σ de valores de atributos)

$I_{\text{máx}}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor (18 para el caso de los impactos adversos y 12 para los benéficos)

$I_{\text{mín}}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor (6 para el caso de los impactos adversos y 4 para los benéficos)

V.1.2 Magnitud

La determinación de la magnitud del impacto ambiental se lleva a cabo mediante la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre los diferentes factores ambientales (clima, aire, agua, suelo, etc.). Para ello se asignan valores entre 0 y 1 a cada factor ambiental considerando la premisa de “sin” y “con” una acción determinada del Proyecto. El valor cercano a 1 significa una mayor calidad del factor, mientras que los valores cercanos a 0 significan una menor calidad del factor.

La magnitud del impacto ambiental será la diferencia entre los valores de la calidad del factor sin la modificación del Proyecto menos la calidad del factor con la modificación al Proyecto. Los valores positivos indicarán un impacto adverso, mientras que los valores negativos indicarán un impacto benéfico sobre el ambiente. Si se presenta un valor de 0 significará que el impacto ambiental fue totalmente mitigado y el sistema ambiental no sufrió ninguna modificación.

V.1.3 Valor de los impactos ambientales

El valor de los impactos (V_i) se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud (M) por el índice de incidencia (I) de cada factor ambiental impactado, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_i = M * I$$

Donde:

V_i = Valor de un impacto ambiental.

M = Magnitud.

I = Índice de Incidencia

V.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales

Finalmente, se requiere jerarquizar los impactos ambientales con la finalidad de proporcionar una visión integrada y completa del Proyecto. Para ello se utiliza el valor de importancia, el cual se encuentra entre el 0 y el 1 para los impactos adversos y entre 0 y -1 para los impactos benéficos. Para cada valor de importancia se determina una categoría de jerarquización, para lo cual se utilizan las categorías establecidas en la Tabla V.2.

Tabla V.2 Categorías de evaluación de impactos ambientales.

CATEGORÍAS			
-0.25 a 0	Benéfico bajo	0 - 0.25	Adverso bajo
-0.50 a -0.26	Benéfico moderado	0.25 - 0.50	Adverso moderado
-0.75 a -0.51	Benéfico alto	0.51 - 0.75	Adverso alto
-1.00 a -0.76	Benéfico importante	0.76 - 1.00	Adverso importante
0 nulo			

V.1.5 Mitigabilidad

Es importante considerar que para cada impacto ambiental adverso identificado se atribuyeron valores de mitigabilidad, lo cual nos indica si un impacto ambiental es mitigable, parcialmente mitigable o no mitigable. Si un impacto ambiental es totalmente mitigable, se obtendrá un valor 1 y si no es mitigable será de 3. Este valor de mitigabilidad dará la pauta para establecer las medidas de mitigación que se aplicarán en cada etapa del Proyecto. Como ya se mencionó anteriormente este atributo únicamente aplica para el caso de los impactos adversos.

V.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En el desarrollo de presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del sistema ambiental para identificar cada uno de los factores y sub-factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del Proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

V.2.1. Acciones del Proyecto susceptibles a producir impactos

En general, se entiende por acción “la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental” (Gómez-Orea, 2002). Para la identificación de las actividades del Proyecto que tendrán un efecto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes (aire, ruido y agua).
- Acciones que implican una modificación en los patrones hidrológicos.
- Acciones que implican una modificación en la calidad y estructura del suelo.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico (flora y fauna).
- Acciones que implican un deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Con base en los aspectos anteriores, se definieron las **acciones concretas** en cada una de las etapas del Proyecto, las cuales se consideraron como aquellas provocadas por una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto. En la siguiente tabla se describen las actividades por cada etapa del Proyecto.

El “Subramal Puerto Libertad” (denominado en adelante como “El Proyecto”), se refiere a la construcción y operación de un subramal que conectará el Ramal Puerto Libertad de transporte de gas natural del Gasoducto Sásabe – Guaymas, con una “Planta de Licuefacción de Gas Natural” y una “Planta de Metanol”. El Proyecto objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Riesgo (MIA-R), se ubica en el municipio de Pitiquito, Sonora, a aproximadamente tres kilómetros del Puerto Libertad.

El Proyecto objeto de la presente MIA tiene tres componentes principales:

- 1) Estación de Medición (EM) ubicada en el km 0+000 y que correspondería al Punto de Recepción.
- 2) Subramal de 4.0 kilómetros de longitud con cadenamientos a cada 200 metros.
- 3) Estación de Medición, Regulación y Control (EMRyC) en el km 4+000, que correspondería al Punto de Entrega.

Por lo anterior la identificación de impactos se basa en las actividades propias del Sub Ramal de 4km (Preparación del sitio, construcción, Operación y Mantenimiento).

Tabla V.3. Fases y acciones concretas del Proyecto

Fases	Acciones
Preparación del sitio	Delimitación de las zonas de trabajo
	Desmante y limpieza del terreno
	Habilitación de caminos de acceso
	Excavación: apertura de la zanja
	Nivelación
Construcción	Colocación de la tubería en la zanja
	Relleno de la zanja
	Perforación direccional
	Pruebas hidrostáticas y corrida de diablos
	Restauración, limpieza y señalización
	Construcción de infraestructura superficial (estaciones de medición, regulación y control y válvulas de seccionamiento)
	Habilitación de infraestructura de apoyo (almacenes de maquinaria y equipo, almacenes de materiales, área de contratistas, oficinas)
Operación y Mantenimiento	Transporte de gas natural
	Operación de las estaciones de medición, regulación y control (EMRyC)
	Mantenimiento y vigilancia

V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos

En la siguiente tabla se presentan los componentes ambientales que se verán afectados por el Proyecto durante todas sus etapas, incluyendo aquellas variables que podrían presentar muy poca o nula relación en materia de generación de impactos ambiental.

Tabla V.4. Componentes y factores del entorno

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Clima	Microclima
	Atmósfera	Calidad del Aire
		Ruido
	Suelo	Estructura
		Calidad
		Relieve
	Agua superficial	Drenaje superficial (patrones de escurrimiento)
		Calidad
Agua subterránea	Recarga de acuíferos	
	Calidad	
Biótico	Flora	Cobertura
		Individuos de especies en alguna categoría de la NOM-059
	Fauna	Hábitat
		Distribución
		Individuos de especies en alguna categoría de la NOM-059
Ecosistema	Biodiversidad	
Paisaje	Paisaje	Calidad
Socioeconómico	Económico	Cambio en el uso de suelo
		Empleos
		Desarrollo Local y Regional
	Demanda de Servicios	Agua
		Energía
		Manejo y disposición de residuos
	Insumos	

V.2.3. Identificación de las interacciones Proyecto-entorno

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA ya que “un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito”.

En este caso, se usaron como herramientas para la aplicación de dichas técnicas, el Sistema de Información Geográfica para obtener la información ambiental que se ha generado para los predios afectados, la definición de unidades naturales y zonificación del trazo, fotografías aéreas digitales del trazo y la información generada en los trabajos de campo y verificación; con dicha información, se caracterizó el Sistema Ambiental Regional (SAR). Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del Área de Influencia del Proyecto (AI) y del SAR definido y delimitado para el Proyecto, considerando como contexto la porción de la unidad natural de la cual forma parte.

Para la identificación de los impactos (o interacciones Proyecto-entorno), se consideró la técnica de matrices de interacción, la cual consiste en tablas de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del Proyecto, que son las causas del impacto, y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales cuya significancia se evaluará posteriormente.

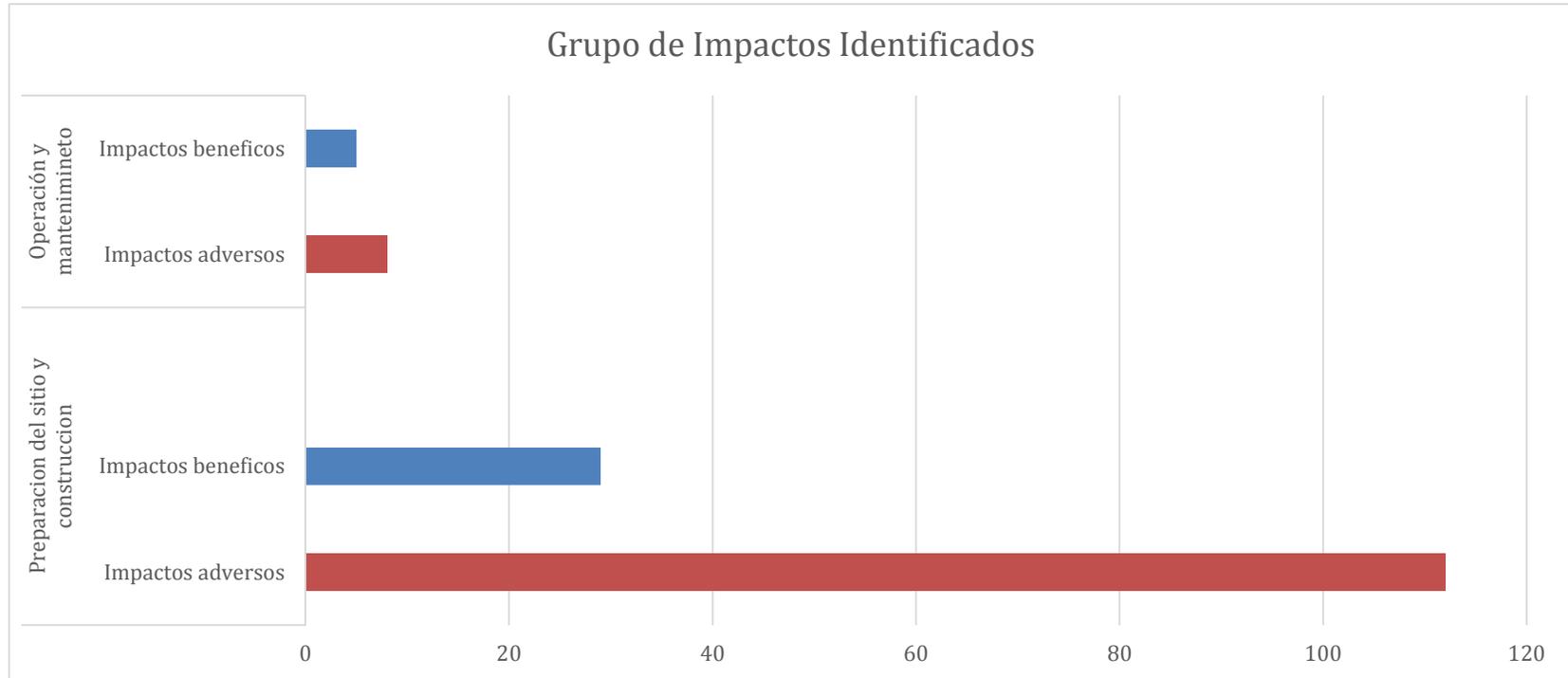
Se construyó una matriz de identificación (Matriz 1) con 15 renglones que corresponden a las actividades del Proyecto y 23 columnas que representan a los componentes ambientales. Se identificaron un total de 154 interacciones, de las cuales 63 son en el medio abiótico, 22 en el medio biótico, 9 en el medio perceptual y 60 en el medio socioeconómico. Considerando la naturaleza de los impactos y las actividades en que se generarían, se agruparon los impactos en: 112 impactos adversos y 29 benéficos durante la fase de preparación del sitio y construcción; y 8 impactos adversos y 5 benéficos durante la etapa de operación y mantenimiento, como se puede observar en la Figura V.2.

En el Anexo V.1 se muestra la Matriz 1 a una mayor escala.

Matriz 1. Identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto

Fases	Componentes Acciones / Factores	Abiótico										Biótico				Paisaje Calidad	Socioeconómicos						Interacciones negativas	Interacciones positivas			
		Clima		Atmósfera		Suelo		Agua superficial		Aguas subterráneas		Flora		Fauna			Ecosistema	Económico		Servicios							
		Microclima	Calidad	Ruido	Estructura	Calidad	Relieve	Drenaje superficial	Calidad	Recarga de acuíferos	Calidad	Cobertura vegetal	Especies en alguna categoría de la NOM-059	Habitat	Distribución			Especies en alguna categoría de la NOM-059	Biodiversidad	Empleos	Desarrollo Local y Regional	Agua			Energía	Manejo y disposición de residuos	Insumos
Preparación del sitio	Delimitación de las zonas de trabajo																	IP 18	IP 19					IP 24	3		
	Desmonte y limpieza del terreno	IP 1	IP 2	IP 3	IP 4	IP 5		IP 8	IP 9				IP 11	IP 12	IP 13	IP 14	IP 15	IP 16	IP 17	IP 18	IP 19	IP 21		IP 23	IP 24	16	3
	Habilitación de caminos de acceso		IP 2	IP 3	IP 4	IP 5		IP 8	IP 9				IP 11	IP 12	IP 13	IP 14	IP 15	IP 16	IP 17	IP 18	IP 19	IP 21		IP 23	IP 24	15	3
	Excavación: apertura de la zanja		IP 2	IP 3	IP 4	IP 5	IP 7	IP 8	IP 9							IP 14			IP 17	IP 18	IP 19	IP 21		IP 23	IP 24	11	3
	Nivelación		IP 2	IP 3	IP 4	IP 5	IP 7	IP 8	IP 9							IP 14			IP 17	IP 18	IP 19	IP 21		IP 23	IP 24	11	3
Construcción	Colocación de la tubería en la zanja		IP 2	IP 3	IP 4	IP 5		IP 8	IP 9									IP 17	IP 18	IP 19	IP 21		IP 23	IP 24	10	3	
	Relleno de la zanja		IP 2	IP 3	IP 4	IP 5		IP 8	IP 9							IP 14		IP 17	IP 18	IP 19	IP 21		IP 23	IP 24	10	3	
	Perforación direccional		IP 2	IP 3		IP 5		IP 8	IP 9				IP 11		IP 13	IP 14			IP 17			IP 21		IP 23		11	0
	Pruebas hidrostáticas y corrida de diablos					IP 6			IP 10													IP 21		IP 23		4	
	Restauración, limpieza y señalización					IP 5			IP 9							IP 14				IP 18	IP 19			IP 23		4	2
	Construcción de infraestructura superficial (estación de medición, estación de regulación y valvulas de seccionamiento)		IP 2	IP 3		IP 5		IP 8	IP 9							IP 14			IP 17	IP 18	IP 19	IP 21	IP 22	IP 23	IP 24	10	3
	Habilitación de infraestructura de apoyo (almacenes de maquinaria y equipo, almacenes de materiales, área de contratistas, oficinas)		IP 2	IP 3		IP 5		IP 8	IP 9							IP 14			IP 17	IP 18	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23	IP 24	10	3
Operación	Transporte de gas natural		IO 1																	IO 5							2
	Operación de las estaciones de medición y regulación					IO 2		IO 3																IO 8	IO 9	3	1
	Mantenimiento y vigilancia					IO 2		IO 3											IO 4		IO 6	IO 7	IO 8	IO 9	5	2	
Interacciones negativas		1	9	9	6	13	2	9	13			3	2	3	10	2	2	9			11	3	13			120	34
Interacciones positivas			1																11	11					11		
Total de interacciones negativas		120																									
Total de interacciones positivas		34																									

Figura V.2 Impactos identificados



Derivado del análisis de la matriz de interacción, en la siguiente tabla se presenta la descripción de cada uno de los impactos identificados:

Tabla V.5. Impactos para la etapa de preparación del sitio y construcción

Acciones	Componente	Factor	Impacto identificado
Desmonte y limpieza del terreno	Clima	Microclima	<ul style="list-style-type: none"> IP 1: Alteración del microclima local debido a modificaciones sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar en los predios afectados
Desmonte y limpieza del terreno	Atmósfera	Calidad del Aire	<ul style="list-style-type: none"> IP 2: Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, así como tránsito de vehículos.
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Perforación direccional			
Desmonte y limpieza del terreno	Atmósfera	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> IP 3. Emisiones de ruido derivados de la utilización de maquinaria y equipo
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Perforación direccional			

Acciones	Componente	Factor	Impacto identificado
Desmonte y limpieza del terreno	Suelo	Estructura	<ul style="list-style-type: none"> IP 4: Erosión del suelo debido a la pérdida de la capa vegetal
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Perforación direccional			
Desmonte y limpieza del terreno	Suelo	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> IP 5: Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos sólidos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Restauración, limpieza y señalización			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Perforación direccional			
Pruebas hidrostáticas y corrida de diablos	Suelo	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> IP 6: Contaminación del suelo debido al mal manejo de las aguas residuales provenientes de las pruebas hidrostáticas y residuos de las corridas de diablos.
Excavación y nivelación	Suelo	Relieve	<ul style="list-style-type: none"> IP 7: Modificación de las geoformas

Acciones	Componente	Factor	Impacto identificado
Perforación direccional			
Desmonte y limpieza del terreno	Agua superficial	Drenaje superficial	<ul style="list-style-type: none"> IP 8: Modificación al patrón hidrológico superficial debido a las obras de construcción y almacenamiento temporal de material.
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Perforación direccional			
Perforación direccional			
Desmonte y limpieza del terreno	Agua superficial	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> IP 9: Contaminación de cuerpos de agua debido al mal manejo de residuos producto de la construcción
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Restauración, limpieza y señalización			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Perforación direccional			
Pruebas hidrostáticas y corrida de diablos	Agua superficial	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> IP 10: Afectación a la calidad del agua debido al mal manejo de las aguas residuales provenientes de las pruebas hidrostáticas

Acciones	Componente	Factor	Impacto identificado
Desmante y limpieza del terreno	Flora	Cobertura vegetal	<ul style="list-style-type: none"> IP 11: Pérdida de la cobertura vegetal en áreas específicas del proyecto
Habilitación de caminos de acceso			
Perforación direccional			
Desmante y limpieza del terreno	Flora	Especies en alguna categoría de la NOM-059	<ul style="list-style-type: none"> IP 12: Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Habilitación de caminos de acceso			
Desmante y limpieza del terreno	Fauna terrestre	Hábitat	<ul style="list-style-type: none"> IP 13: Afectación y modificación de hábitat debido a la pérdida de cobertura vegetal
Habilitación de caminos de acceso			
Perforación direccional			
Desmante y limpieza del terreno	Fauna terrestre	Distribución	<ul style="list-style-type: none"> IP 14: Ahuyentamiento de especies debido a la generación de ruido, presencia de maquinaria y equipo y presencia de personal
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Restauración, limpieza y señalización			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Perforación direccional			

Acciones	Componente	Factor	Impacto identificado
Desmonte y limpieza del terreno	Fauna terrestre	Especies en alguna categoría de la NOM-059	<ul style="list-style-type: none"> IP 15: Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Habilitación de caminos de acceso			
Desmonte y limpieza del terreno	Ecosistema	Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> IP 16: Disminución en la biodiversidad debido a la pérdida de algunos individuos tanto de flora como de fauna.
Habilitación de caminos de acceso			
Desmonte y limpieza del terreno	Paisaje	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> IP 17: Modificación del paisaje original debido a la presencia de maquinaria y equipo durante las labores de preparación del sitio y construcción
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Perforación direccional			
Delimitación de las zonas de trabajo	Socioeconómico (Económico)	Empleo	<ul style="list-style-type: none"> IP 18. Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona
Desmonte y limpieza del terreno			
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			

Acciones	Componente	Factor	Impacto identificado
Restauración, limpieza y señalización			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Negociación con propietarios de los terrenos (Modificación del Uso de Suelo)	Socioeconómico (Económico)	Desarrollo Local y Regional	<ul style="list-style-type: none"> IP 19: Modificación en el uso del suelo de los predios sobre los cuales se mantendrá el derecho de vía.
Delimitación de las zonas de trabajo	Socioeconómico (Económico)	Desarrollo Local y Regional	<ul style="list-style-type: none"> IP 20: Generación de empleos directos e indirectos, así como demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, vehículos , maquinaria y equipo)
Desmante y limpieza del terreno			
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Restauración, limpieza y señalización			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Desmante y limpieza del terreno	Socioeconómico (Servicios)	Agua	<ul style="list-style-type: none"> IP 21: Demanda de agua para las actividades de preparación del sitio y construcción, en particular para las pruebas hidrostáticas y los lodos para la perforación direccional
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Pruebas hidrostáticas y corrida de diablos			

Acciones	Componente	Factor	Impacto identificado
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Perforación direccional			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo	Socioeconómico (Servicios)	Energía	<ul style="list-style-type: none"> IP 22: Demanda de energía para durante las actividades de construcción de infraestructura
Desmante y limpieza del terreno	Socioeconómico (Servicios)	Manejo y disposición de residuos	<ul style="list-style-type: none"> IP 23: La generación de residuos sólidos demandará el uso de rellenos sanitarios o tiraderos municipales debidamente autorizados
Habilitación de caminos de acceso			
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Pruebas hidrostáticas y corrida de diablos			
Restauración, limpieza y señalización			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			
Perforación direccional			
Desmante y limpieza del terreno	Socioeconómico (Servicios)	Insumos	<ul style="list-style-type: none"> IP 24: Demanda de insumos del personal que trabajará en los diferentes frentes de trabajo
Habilitación de caminos de acceso			

Acciones	Componente	Factor	Impacto identificado
Excavación, nivelación, colocación de tubería y relleno de zanja			
Construcción de infraestructura superficial y habilitación de infraestructura de apoyo			

Tabla V.6. Impactos para la etapa de operación

Acciones	Componente	Factor	Impacto identificado
Transporte de gas natural	Aire	Calidad del Aire	<ul style="list-style-type: none"> IO 1: Disminución en la emisión de gases de efecto invernadero, por la sustitución de los combustibles convencionales (gas lp, diésel y combustóleo) por el gas natural
Operación de EMRyC	Suelo	Calidad del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> IO 2: Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos durante el mantenimiento del ducto y operación de las estaciones de medición, regulación y control, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo
Mantenimiento y Vigilancia			
Operación de las EMRyC	Agua superficial	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> IO 3: Contaminación de cuerpos de agua debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos durante el mantenimiento del ducto y operación de las EMRyC, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo
Mantenimiento y Vigilancia			
Mantenimiento y Vigilancia	Socioeconómico (Económico)	Empleo	<ul style="list-style-type: none"> IO 4: Generación de empleos directos e indirectos debido a la demanda de mano de obra
Transporte de gas natural	Socioeconómico (Económico)	Desarrollo Local y Regional	<ul style="list-style-type: none"> IO 5: Impulso al sector petrolero en la zona, así como impulso a empresas, actividades y sectores productivos locales y regionales que requieren el uso gas natural.
Mantenimiento y vigilancia	Socioeconómico (Servicios)	Agua	<ul style="list-style-type: none"> IO 6: Demanda de agua para actividades de mantenimiento del ducto y sus instalaciones
Operación de las EMRyC	Socioeconómico (Servicios)	Energía	<ul style="list-style-type: none"> IO 7: Demanda de energía en las EMRyC
Mantenimiento y Vigilancia			
Operación de las EMRyC	Socioeconómico (Servicios)		<ul style="list-style-type: none"> IO 8: Demanda de servicios de limpia y sitios de disposición de residuos

Acciones	Componente	Factor	Impacto identificado
Mantenimiento y Vigilancia		Manejo y disposición de residuos	
Operación de las EMRyC	Socioeconómico (Servicios)	Insumos	<ul style="list-style-type: none"> IO 9: Demanda de insumos del personal que laborará en las actividades de mantenimiento, vigilancia y operación de las instalaciones.
Mantenimiento y Vigilancia			

V.2.4. Descripción de impactos

V.2.4.1. Clima

Alteración al microclima local debido a modificaciones sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar en los predios afectados (IP 1)

Como se mencionó en el capítulo II, la superficie de afectación directa del proyecto es de aproximadamente 11.1708 hectáreas. Esto considerando el derecho de vía permanente que será de 14 metros, con 12 metros adicionales para trabajos de construcción, la EM-001 y la EMRyC.

El desmonte de esta superficie para la preparación del sitio y construcción del proyecto provocará la remoción de vegetación, y en consecuencia se presentará una modificación del calor latente y sensible de la radiación solar de las zonas afectadas, así como un incremento en la sequedad del ambiente. Lo anterior, provocará cambios en la temperatura y el contenido de humedad en el sitio y en consecuencia en el microclima local. Cabe mencionar que después de la construcción del gasoducto, en toda la superficie que será desmontada y despalmada, (exceptuando la superficie que ocuparán la EM-001 y la EMRyC) se implementará un **Programa de Restauración y Conservación de Suelos**, con la finalidad de lograr la regeneración de vegetación natural, teniendo especial atención en no utilizar especies cuyas raíces pudieran provocar daños al ducto.

V.2.4.2. Atmósfera

Emisiones de gases de combustión y polvos (IP 2)

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, será necesaria la operación de maquinaria y equipos con motores de combustión interna, así como vehículos para el movimiento de tierras y materiales de construcción. Lo anterior provocará un aumento en las emisiones de gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno) y partículas suspendidas (povos) en el área del Proyecto durante las jornadas de trabajo. Es importante señalar que dentro del SAR se encuentran áreas con una calidad del aire de regular a buena, pero se considera que el impacto a la calidad del aire debido a las actividades de preparación del sitio será poco significativo principalmente debido a la temporalidad.

Disminución del volumen de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera (O 1)

El presente Proyecto representa un paso de suma importancia en la transición del gas lp, diésel y combustóleo al gas natural en la región norte del país; es importante mencionar que el gas natural tiene un porcentaje menor de emisión de gases de efecto invernadero como el CO₂ en su proceso de combustión, lo que conlleva a un menor impacto al ambiente relacionado con el uso de combustibles.

Tomando en cuenta que con la operación del Gasoducto “Sub Ramal Puerto Libertad, Sonora” se estará otorgando al sector industrial regional la posibilidad de utilizar un hidrocarburo con una menor afectación al ambiente, en relación a los combustibles convencionales, se estará beneficiando indirectamente la calidad del aire a nivel regional.

Emisiones de ruido (IP 3).

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción aumentarán los niveles de ruido en los sitios en donde se desarrolle el Proyecto debido a la operación de maquinaria pesada, equipo y vehículos, los cuales en caso de no contar con el mantenimiento adecuado, podrían provocar que se rebasen los niveles permisibles para fuentes móviles de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994. Estos niveles de ruido estarían afectando a los trabajadores y a los habitantes cercanos en las áreas pobladas y en algunos casos a la fauna silvestre provocando su alejamiento. Sin embargo, este impacto será temporal y localizado en los sitios de operación del mismo.

V.2.4.3. Suelo

Posibles procesos erosivos del suelo debido a la pérdida de la capa vegetal (IP 4)

Como ya se ha mencionado anteriormente, la superficie de afectación directa del proyecto será de 11.1708 hectáreas. El desmonte de esta superficie provocará una modificación en la estructura del suelo por la remoción de la cubierta vegetal y de las capas superficiales del suelo. Esta remoción puede exponer al suelo a procesos erosivos por viento y lluvia. Sin embargo, considerando que la superficie que atravesará el ducto es una planicie, es poco probable que la erosión del suelo sea significativa. No obstante, después de la construcción del gasoducto, en toda la superficie que será desmontada y despalmada, (exceptuando la superficie que ocuparán la EM-001 y la EMRyC) se implementará un **Programa de Restauración y Conservación de Suelos**, dentro del cual se contemplan actividades de almacenamiento temporal de la capa fértil del suelo la cual, una vez concluidas las actividades de preparación y construcción, será reincorporada al sitio con la finalidad de permitir la formación del suelo nuevamente y la regeneración de vegetación natural, teniendo especial atención en no utilizar especies cuyas raíces pudieran provocar daños al ducto.

Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo (IP 5, IO 2)

Durante las actividades a desarrollar en las etapas de preparación del sitio y construcción, existirá riesgo de contaminación del suelo, provocado por el almacenamiento de maquinaria y equipo y posibles goteos de hidrocarburos al suelo, provenientes de maquinaria y equipo en malas condiciones. Aunado a ello, el

mal manejo de residuos sólidos y líquidos de tipo industrial (restos de equipos, aluminio, tubería, materiales impregnados con aceite, etc) podría generar contaminación al suelo, al almacenarlos en sitios sin los controles adecuados.

Para el caso de las perforaciones direccionales, la bentonita que se utiliza como lodo de perforación será almacenada en cárcamos y consiste en arcillas, por lo que no se considera que pueda provocar contaminación al suelo; pero sí se está considerando un impacto relacionado al riesgo de contaminación por fugas o posibles goteos de hidrocarburos por la maquinaria y equipo a utilizar.

Durante la operación de la EM-001 y la EMRyC, así como durante las actividades de mantenimiento y vigilancia de todas las instalaciones, podrían también existir derrames o mal manejo de residuos que pudieran ocasionar contaminación del suelo.

Es importante considerar que como parte de las medidas de mitigación asociadas al proyecto para evitar estos impactos adversos, se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos y un Programa de Conservación y Restauración de Suelos** que incluye un **Subprograma de Control de Derrames**.

Contaminación del suelo por mal manejo de las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas y corrida de diablos (IP6)

Durante la etapa de construcción del gasoducto, antes de iniciar la operación, es necesario que se realicen pruebas hidrostáticas para verificar el buen estado de los ductos y garantizar que no puedan existir fugas. Una vez que se termina la prueba hidrostática el agua que se empleó para dicha prueba y que se obtuvo después de purgar la línea, se bombea hacia tanques para posteriormente ser dispuesta en algún sitio destinado para ello. El agua residual que se genera durante las pruebas hidrostáticas contiene una serie de residuos que se encuentran dentro de la tubería, por lo que si estas son descargadas directamente al suelo natural sin previo tratamiento podrían generar un problema de contaminación del suelo. Para evitar impactos sobre el suelo relacionados con el mal manejo de las aguas residuales mencionadas, se verificará que los contratistas cuenten con procedimientos para el manejo de las mismas y que estas reciban el tratamiento correspondiente antes de ser descargadas, cumpliendo con límites máximos permisibles que les correspondan.

Modificación de las geoformas (IP 7)

En general, los predios por donde cruzará el gasoducto se consideran zonas planas en donde predominan las llanuras. Durante las actividades de excavaciones, rellenos y nivelaciones del terreno, así como durante las perforaciones direccionales, se modificarán las geoformas temporalmente, debido principalmente al movimiento de tierras y su reacomodo. Sin embargo, una vez concluidas las actividades constructivas, el

material removido se utilizará para el relleno de la zanja y la nivelación, para volver a las condiciones topográficas originales en el sitio.

V.2.4.4. Aguas Superficiales

Modificación al patrón hidrológico superficial en el área (IP 8)

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, principalmente durante las actividades de excavación, nivelación y perforaciones direccionales, se podrán provocar alteraciones en los patrones de escorrentía superficial, provocando una modificación en el patrón hidrológico. Sin embargo, una vez que se finalice la construcción del gasoducto y que la zanja sea rellena y las zonas afectadas sean niveladas, estos patrones tenderán a volver a la normalidad.

Las operaciones de excavación de la zanja se realizarán en seco, construyendo diques o desagües temporales con la finalidad de evitar la acumulación de agua dentro de la zanja. Las zanjas se mantendrán secas y en caso de ser necesario se extraerá el agua acumulada mediante bombeo u algún método alternativo.

Por otro lado, al modificarse el relieve en los polígonos donde se realizarán las maniobras de perforación direccional se verán modificados los patrones de drenaje superficial en esa superficie, pero considerando que se trata de zonas planas y que una vez terminada la obra se restablecerán en buena medida las condiciones topográficas del sitio, el impacto resulta poco significativo.

Contaminación de cuerpos de agua debido al mal manejo de residuo y/o derrames o fugas de hidrocarburos (IP 9, IO 3)

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se estarán generando volúmenes de tierra y residuos vegetales, así como residuos de tipo doméstico e industrial, que de no ser almacenados o dispuestos en zonas acondicionadas para tal fin, podrían ser arrastrados hasta los cauces de los arroyos presentes en el área del proyecto, ocasionando modificaciones en la calidad del agua. Aunado a ello, la presencia de maquinaria y equipo en sitios cercanos a cuerpos de agua pudiera provocar goteos y derrames accidentales de hidrocarburos que pudieran afectar la calidad del agua de los mismos.

Asimismo, durante la etapa de operación y durante las actividades de mantenimiento y vigilancia se generarán pequeños volúmenes de residuos, que de no ser manejados adecuadamente pudieran provocar contaminación de agua en la región.

Por ello es importante mencionar, que se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos**, mediante el cual se garantizará el buen manejo de los mismos, disminuyendo considerablemente el riesgo de contaminación de cuerpos de agua.

Contaminación de cuerpos de agua por mal manejo de las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas y corrida de diablos (IP 10)

Como ya se mencionó anteriormente, el agua que se emplea durante las pruebas hidrostáticas y que se obtiene después de purgar la línea, se bombea hacia tanques para ser dispuesta en sitios destinados para ello, que en ocasiones llegan a ser cuerpos de agua cercanos al sitio del proyecto. Esta agua contiene residuos, por lo que si no recibe el debido tratamiento antes de su disposición final, pudiera provocar contaminación en los afluentes o cuerpos de agua cercanos.

Como ya se mencionó anteriormente, para evitar impactos sobre el suelo relacionados con el mal manejo de las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas, se verificará que los contratistas cuenten con procedimientos para el manejo de las mismas y que estas reciban el tratamiento correspondiente antes de ser descargadas, cumpliendo con límites máximos permisibles que les correspondan.

V.2.4.6. Flora

Pérdida de cobertura vegetal (IP 11)

Tomando en consideración que la superficie máxima de afectación, se estima que las actividades de desmonte y despalde implican la remoción permanente de los siguientes tipos de vegetación.

Tabla V.7. Especies de flora en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

USVEG	Afectación permanente	Afectación temporal	TOTAL
Matorral Desértico Micrófilo	2.970483	2.1609	11.1708
Mezquital Xerófilo	0.771923	0.661662	
Vegetación Halófila Xerófila	2.715036	1.890838	
TOTAL	6.457442	4.7134	

Para efectos de la presente MIA se evalúan los impactos sobre el área de afectación máxima, es decir las 11.1708 Ha, sin embargo, en términos reales únicamente se estará realizando el desmonte en las áreas de ocupación directa del gasoducto y las Estaciones de medición y recepción que corresponde a 6.4574Ha

Es importante mencionar que después de la construcción del gasoducto, en toda la superficie que será desmontada y despalmada (exceptuando la superficie que ocuparán la EM-001 y la EMRyC) se implementará un **Programa de Restauración y Conservación de Suelos**, dentro del cual se contemplan actividades de restauración el sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural, teniendo especial atención en evitar especies cuyas raíces pudieran provocar daños al ducto.

Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059 (IP 12)

Las actividades de desmonte y despalme implican también la remoción de algunas especies vegetales que pudieran estar citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en el inventario florístico realizado para el área del Proyecto, se obtuvo el registro las siguientes especies.

Tabla V.8. Especies de flora en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cactaceae	Carnegiea	<i>Carnegiea gigantea</i>	Saguaro	A (No endémica)
Cactaceae	Ferocactus	<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	Pr (No endémica)
Fabaceae	Olneya	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Pr (No endémica)



Figura V.1. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT y que fueron observadas en el SA; A *Olneya tesota*, Pr= Sujeta a Protección especial, B *Ferocactus cylindraceus*, Pr= Sujeta a Protección especial y *Carnegiea gigantea*, A= Amenazada

Es necesario mencionar que en todo momento se tendrán en cuenta las actividades de rescate y reubicación de especies vegetales, de acuerdo con el **Subprograma de Rescate de Flora**.

V.2.4.7. Fauna

Afectación y modificación de hábitat (IP 13)

Con la remoción de la vegetación durante las actividades de desmonte y limpieza del terreno, se modificará el hábitat de las especies de fauna que habitan en estos ecosistemas. Sin embargo, la remoción de la vegetación se realizará paulatinamente y por secciones, para permitir a las especies desplazarse a otros sitios durante las actividades de preparación del sitio y construcción. Asimismo, es importante considerar que se implementará un **Subprograma de Manejo y Rescate de Fauna** el cual contempla

actividades de rescate y reubicación de especies animales, por medio de técnicas de desplazamiento dirigido y amedrentamiento.

Ahuyentamiento de especies (IP 14)

El desplazamiento de especies será resultado de la mayoría de las actividades del proyecto, especialmente de las actividades de desmonte y despalme, así como por la presencia de maquinaria, equipo y personal en la zona. Se considera que una vez que se rellene la zanja del gasoducto y vuelva a crecer en este trayecto la vegetación natural del sitio, las especies de fauna que habitaban la zona irán poblándola nuevamente de forma paulatina.

Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059 (IP 15)

Con la remoción de la cobertura vegetal podrían verse afectadas algunas especies de fauna, incluyendo aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante los trabajos de campo, se detectaron 3 especies en estatus de conservación. Ninguna de las especies citadas se reporta en peligro de extinción. En la siguiente tabla se puede observar el número de especies categorizadas por grupo faunístico.

Tabla V.9. Especies registradas en el AI y sitio del proyecto. Se incluyen las categorías en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
AVES			
Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Azacuán, aguilucho langostero	Pr (No endémica)
REPTILES			
Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de costados manchados	A, (endémica)
Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Pr (no endémica)

Como ya se mencionó anteriormente, como parte de las medidas de mitigación durante la implementación del proyecto se tiene contemplado realizar actividades de rescate y reubicación de especies animales, por medio de técnicas de desplazamiento dirigido y amedrentamiento, de acuerdo con el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora.

Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos (IP 16)

La remoción de la cobertura vegetal afecta directamente la biodiversidad del sitio a nivel de individuos tanto de flora como de fauna. Sin embargo, es necesario dimensionar este impacto tomando en

consideración que la mayor parte de la zona afectada es agrícola (60%), Por otro lado, es mitigable en buena medida si se toman en cuenta las medidas de mitigación y compensación incluidas en el Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna; aunque cabe mencionar que el trazo del ramal El Sauz – Salamanca estará afectando una pequeña porción de la Zona de Reserva Ecológica El Batán, la cual no cuenta aún con un Plan de Manejo, pero será necesario revisar a más detalle la vegetación y fauna afectada para la adecuada aplicación del Programa de Manejo.

V.2.4.8. Paisaje

Modificación del paisaje original (IP 17)

El paisaje se verá afectado durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido principalmente a la presencia de maquinaria y equipo y a las actividades propias de la construcción. Una vez que se finalicen las actividades de preparación del sitio y construcción y que se lleven a cabo las labores de restauración a lo largo de todo el trayecto del ducto, el paisaje retornará a sus condiciones iniciales, y la única afectación permanente sobre este factor correspondería a la generada por las instalaciones superficiales (válvulas de seccionamiento y EMRyC) y en menor grado a la superficie del ancho de vía en donde se dejará crecer vegetación natural evitando que crezcan especies cuyas raíces pongan en riesgo la integridad del ducto.

V.2.4.9. Socioeconómicos

Generación de empleos directos e indirectos (IP 18, IO 4)

Durante todas las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como para las actividades de mantenimiento y vigilancia durante la operación, se requerirá de una plantilla de personal. Se tratará que en la medida de lo posible, la mayoría del personal radique cerca de las zonas de trabajo, con el fin de contribuir a la generación de empleos temporales en la región.

Durante la fase de operación se estarán generando empleos directos por la contratación de personal para el mantenimiento de las instalaciones, este impacto benéfico será poco significativo ya que no se requiere de mucho personal para esta actividad. Pero en cuanto al tema de la generación de empleos indirectos, el impacto será más significativo si tomamos en cuenta que al estar favoreciendo el desarrollo del sector productivo en la región, se estará favoreciendo en gran medida a la generación de empleos a nivel regional.

Desarrollo económico local y regional (IP 19, IP 20, IO 5)

En relación al impacto sobre el desarrollo económico local y regional, la demanda de personal durante las diferentes etapas del proyecto generará empleos directos e indirectos, lo cual demandará servicios en localidades colindantes como son alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo, lo cual activará en cierta medida la economía local y regional.

Por último, el impacto benéfico de mayor importancia y magnitud es el generado por la operación del Gasoducto, el cual impulsará el desarrollo de la zona así como a las empresas, actividades y sectores productivos locales y regionales que utilizan o que pudieran utilizar en un futuro gas natural, generando un impacto benéfico sobre el factor de desarrollo local y regional.

V.2.4.9. Servicios

Demanda de agua (IP 21, IO 6)

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se tendrá demanda de agua principalmente para efectuar las pruebas hidrostáticas en las tuberías y para los lodos de perforación que se utilizan en las perforaciones direccionales. El agua que se empleará será adquirida y llevada al sitio en pipas mediante un concesionario autorizado, o bien se tramitarán ante la CONAGUA los permisos para la explotación de los cuerpos de agua que se localicen sobre el trazo del ducto.

Durante las pruebas hidrostáticas el agua se reutilizará en todos los tramos en los que se lleven a cabo las mismas y posteriormente será almacenada en contenedores para su posterior tratamiento y/o disposición final, previo análisis fisicoquímico.

Para el caso de las perforaciones direccionales, es necesario utilizar lodos de perforación (mezcal de agua con una arcilla, generalmente bentonita), los cuales tienen la función de enfriar y lubricar la broca. Estos lodos de perforación son preparados in situ y almacenados en cárcamos, los cuales estarán localizados dentro de la superficie de afectación temporal del trazo.

Por otro lado, se tendrá consumo de agua para las actividades propias de la construcción y cuando sea necesario mantener húmedas las áreas de trabajo y tránsito para evitar la dispersión excesiva de polvos y partículas.

Durante la etapa de operación se requerirán pequeños volúmenes para las actividades de mantenimiento de las instalaciones superficiales, al igual que para el desarrollo de pruebas hidrostáticas en caso de requerirse.

Demanda de energía (IP-22, IO 7)

Durante la construcción y operación de las EMRyC así como en la construcción de la infraestructura de apoyo (almacenes) será necesario contar con energía eléctrica, lo cual provocará un incremento en la demanda de energía, el cual tendrá que ser abastecida por la Comisión Federal de Electricidad.

Demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición final de los mismos (IP 23, IO 8)

Todos los residuos generados durante las diferentes actividades de preparación del sitio y construcción, así como los generados durante las labores de mantenimiento durante la operación, requerirán ser enviados a un sitio adecuado para su disposición final, por lo que será necesario ubicar un sitio (tiradero municipal o relleno sanitario) debidamente autorizado cuya capacidad aún no haya sido rebasada y pueda satisfacer la demanda que el Proyecto generará.

Se contratarán empresas para el reciclaje y/o reutilización de los residuos sólidos, como parte del Programa de Manejo Integral de Residuos. Por otro lado, los residuos peligrosos generados serán dispuestos o confinados en áreas especializadas y autorizadas para tal fin.

Demanda de insumos (IP 24, IO 9)

Para las diferentes etapas del Proyecto se requerirán insumos, tanto para el personal que labore en el sitio, como de materiales, equipo y maquinaria, los cuales se obtendrán en la medida de lo posible de las localidades cercanas, provocando con ello un impulso económico a la región. Para el caso de la operación del Proyecto, la demanda de insumos será muy poco significativa.

V.2.5. Cuantificación de impactos

Una vez identificados y descritos todos los impactos, se procedió a llevar a cabo su cuantificación y jerarquización. En el ANEXO V.2 se presentan las matrices de cuantificación de impactos, las cuales, como se mencionó anteriormente se realizaron tomando como base la metodología de Gómez Orea (2002).

Con base en las matrices de cuantificación y jerarquización de impactos, se extrae la información sobre la jerarquización de impactos en cada una de las etapas del Proyecto que se resume en las tablas subsiguientes.

Tabla V.7. Jerarquización de impactos para la etapa de preparación del sitio y construcción.

Identificación de Impacto/Preparación del sitio y Construcción	Jerarquización
IP 1: Modificación al microclima local debido a las modificaciones sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar en el predio	Adverso bajo
IP 2: Emisiones de gases de combustión y polvos	Adverso bajo
IP 3: Emisiones de ruido	Adverso bajo
IP 4: Erosión del suelo debido a la pérdida de la capa vegetal	Adverso bajo
IP 5: Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo	Adverso bajo
IP 6: Contaminación del suelo debido al mal manejo de las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas y corrida de diablos	Adverso bajo
IP 7: Modificación de las geoformas	Adverso bajo
IP 8: Modificación al patrón hidrológico superficial	Adverso bajo
IP 9: Contaminación de cuerpos de agua debido al manejo de residuos	Adverso bajo
IP 10: Afectación a la calidad del agua por el mal manejo de las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas	Adverso bajo
IP 11: Pérdida de cobertura vegetal	Adverso bajo
IP 12: Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059	Adverso bajo
IP 13: Afectación y modificación de hábitat	Adverso bajo
IP 14: Ahuyentamiento de especies	Adverso bajo
IP 15: Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Adverso bajo
IP 16: Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos	Adverso bajo
IP 17: Modificación del paisaje original	Adverso bajo
IP 18: Generación de empleos directos	Benéfico bajo
IP 19: Modificación en el uso del suelo de los predios sobre los cuales se mantendrá el derecho de vía	Adverso moderado
IP 20: Generación de empleos directos e indirectos, así como demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo)	Benéfico bajo
IP 21: Demanda de Agua	Adverso bajo
IP 22: Demanda de Energía	Adverso bajo
IP 23: La generación de residuos sólidos demandará el uso de rellenos sanitarios o tiraderos municipales debidamente autorizados	Adverso bajo
IP 24: Demanda de insumos	Benéfico bajo

La jerarquización de impactos para la etapa de operación y mantenimiento se presenta a continuación.

Tabla V.8. Jerarquización de impactos para la etapa de operación y mantenimiento.

Identificación de Impacto/Operación y Mantenimiento	Jerarquización
IO 1: Disminución en la emisión de gases de efecto invernadero, por la sustitución de los combustibles convencionales (gas lp, diésel y combustóleo) por el gas natural	Benéfico bajo
IO 2: Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo	Adverso bajo
IO 3: Contaminación de cuerpos de agua debido al mal manejo de residuos	Adverso bajo
IO 4: Generación de empleos directos e indirectos	Benéfico moderado
IO 5: Impulso a empresas, actividades y sectores productivos locales y regionales	Benéfico moderado
IO 6: Demanda de Agua	Adverso bajo
IO 7: Demanda de Energía	Adverso bajo
IO 8: Demanda de servicios de limpia y sitios de disposición de residuos	Adverso bajo
IO 6: Demanda de Energía	Adverso bajo
IO 9: Demanda de insumos	Benéfico bajo

De acuerdo a la jerarquización de los impactos ambientales, a continuación se muestra el resumen de los impactos identificados como adversos y benéficos.

Tabla V.10. Resumen de jerarquización de impactos adversos.

ETAPA	IMPACTO ADVERSO			TOTAL
	BAJO	MODERADO	ALTO	
Preparación y Construcción	20	1		21
Operación	6			6
TOTAL	26	1		27

Tabla V.11. Resumen de jerarquización de impactos benéficos.

ETAPA	IMPACTO BENÉFICO			TOTAL
	BAJO	MODERADO	ALTO	
Preparación y Construcción	3		0	3
Operación	2		2	4
TOTAL	5		2	7

Como puede observarse en las tablas anteriores, se identificaron un total de 34 impactos, de los cuales 27 son adversos y 7 benéficos.

Durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto se detectaron 27 impactos. Durante la etapa de operación se identificaron 7 impactos. 20 de los impactos son adverso bajo y 1 moderado.

En relación a los impactos benéficos, 3 de ellos son bajos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, durante la etapa de operación y mantenimiento se obtuvieron 2 benéficos bajos y 2 benéficos moderados correspondiente a la generación de empleos. Los impactos benéficos moderados se relacionan con la generación de empleos en la etapa de preparación del sitio y construcción, mientras que los impactos beneficios altos corresponde al desarrollo local y regional debido al desarrollo de la zona así como a las empresas, actividades y sectores productivos locales y regionales que utilizan o que pudieran utilizar en un futuro la energía eléctrica proveniente de la conversión de gas natural. Asimismo, estarían relacionados con los empleos indirectos que se generarán a consecuencia del incremento en las actividades productivas de la región.

V.2.6. Impactos residuales

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del RLPGEAMEIA, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, es por ello que se dedica una sección especial del presente capítulo a su análisis. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impactos que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del Proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la **reversibilidad**, por lo que aquellos impactos con calificación de 3 fueron considerados como impactos residuales, lo que significa que su efecto sobre los factores ambientales será prácticamente permanente, no permitiendo que dichos factores regresen a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Derivado de lo anterior, se tiene que el Proyecto generará 1 impacto residual jerarquizado como adversos bajos, el cual se presentará a causa de las actividades que se llevarán a cabo en la etapa de preparación y construcción. Durante la operación del Proyecto se considera que no existirán impactos residuales adicionales. En la siguiente tabla se describen los impactos residuales.

Tabla V.12. Descripción del Impacto residual los impactos residuales detectados en las etapas del Proyecto

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Etapas de preparación y construcción	
IP11: Pérdida de la cobertura vegetal	<p>Las actividades de desmonte y despálme implican la remoción de la vegetación en una superficie aproximada de 11.1708Ha, sin embargo solamente 6.4574 se consideran como permanente.</p> <p>Es importante mencionar que aunque se trata de un impacto residual, este es mitigable en buena medida. Después de la construcción del gasoducto, en toda la superficie que será desmontada y despalmada (la ocupación permanente del DDV y la EM-001 y la EMRyC) como parte de la implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelos, se contemplan actividades que buscan la formación del suelo nuevamente para permitir el crecimiento de vegetación natural. Por otro lado, se establecerán en las zonas afectadas plantas nativas, que en su mayoría serán plantas rescatadas de las áreas despalmadas; estas plantas presentarán características que ayuden a reducir la velocidad del viento, y que además ayuden al establecimiento de la cubierta edáfica nuevamente.</p> <p>Asimismo, se tiene contemplado como parte del Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora, el trasplante de individuos con las características biológicas, tallas y edades adecuados para garantizar su desarrollo y supervivencia, así como la reforestación en zonas específicas utilizando especies nativas de cada tipo de vegetación, teniendo especial atención en evitar especies cuyas raíces pudieran provocar daños al ducto.</p>
IP12: Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	<p>A nivel de SAR se identificaron únicamente tres especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: A <i>Olneya tesota</i>, Pr= Sujeta a Protección especial, B <i>Ferocactus cylindraceus</i>, Pr= Sujeta a Protección especial y C <i>Carnegiea gigantea</i>, A= Amenazada</p> <p>Aunado ello, en todo momento se realizarán actividades de rescate y reubicación de especies vegetales, de acuerdo con el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna. Esto implicará que a pesar de que es un impacto residual, es poco probable que se presente y se aplicarán medidas para reducir el riesgo al máximo.</p>
IP15: Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	<p>De las especies de ocurrencia para el AI y el sitio del proyecto se identificaron sólo 3 especies en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas especies, una corresponde al grupo de las aves: el aguilucho langostero <i>Buteo swainsoni</i> (Pr: Sujeto a protección especial, no endémico) y las otras dos al grupo de los reptiles: la lagartija de costados manchados <i>Uta stansburiana</i> (A: amenazada, endémica) y la cascabel cornuda del noroeste <i>Crotalus cerastes</i> (Pr: Sujeto a protección especial, no endémica).</p> <p>Sin embargo, se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de especies animales, por medio de técnicas de desplazamiento dirigido y</p>

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
	Etapas de preparación y construcción
	amedrentamiento, de acuerdo a lo establecido en el Subprograma de Manejo y Rescate de Fauna . Con ello se reducirá la probabilidad de ocurrencia de este impacto al mínimo.
IP 17: Modificación del paisaje original	Una vez que se finalicen las actividades de preparación del sitio y construcción y que se lleven a cabo las labores de restauración a lo largo de todo el trayecto del ducto, el paisaje retornará en gran medida a sus condiciones iniciales, y la única afectación permanente sobre este factor correspondería a la generada por las instalaciones superficiales (EM-001 y la EMRyC) y en menor grado a la superficie del ancho de vía en donde se dejará crecer vegetación natural evitando que crezcan especies cuyas raíces pongan en riesgo la integridad del ducto.

V.2.7. Impactos acumulativos

Al igual que los impactos residuales, la fracción V del Artículo 13 del RLPGEAMEIA, establece que se deberán identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, es por ello que se dedica la presente sección su análisis.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto interactúa. Considerando que las matrices de interacción tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se debe destacar que estos impactos fueron identificados por el juicio de expertos y por medio del criterio **acumulación** de la matriz de cuantificación de impactos por lo que aquellos impactos negativos con calificación de 3 se consideraron como acumulativos. Es importante mencionar, que aun cuando los impactos acumulativos identificados tienen efectos negativos, todos fueron jerarquizados como **adversos bajos**, lo cual indica que a pesar de que su efecto incrementa los efectos de impactos que ocurrieron en el pasado y que siguen ocurriendo, esta contribución es pequeña, mitigable y/o compensada con las medidas de mitigación adecuadas, lo cual también puede ayudar a disminuir el efecto de los impactos que comenzaron antes de la implementación del Proyecto.

Se consideraron 13 impactos acumulativos para la etapa de preparación y construcción. En la siguiente Tabla se enlistan los impactos acumulativos para cada una de las etapas del Proyecto.

Tabla V.13. Descripción de los impactos acumulativos identificados para las etapas del Proyecto

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
<p>IP 2: Emisiones de gases de combustión y polvos</p>	<p>La calidad del aire en la mayor parte de la zona afectada por el proyecto es de regular a buena.</p> <p>La operación de maquinaria y equipos durante la preparación del sitio y construcción, provocará un aumento en las emisiones de gases de combustión (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno) y partículas suspendidas (povos) en el área del Proyecto durante las jornadas de trabajo, lo cual afectará la calidad de aire temporalmente en las inmediaciones de los diferentes frentes de trabajo.</p> <p>Este impacto aunque se considera acumulativo, es temporal y poco significativo debido a que se trata de una zona relativamente plana en la que los vientos favorecen la dispersión de los contaminantes.</p>

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
<p>IP5: Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo</p> <p>IP6: Contaminación del suelo debido al mal manejo de las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas y corrida de diablos</p>	<p>El SAR y el área de influencia presentan contaminación del suelo en algunas áreas por la disposición inadecuada de los residuos sólidos así como por otras actividades industriales, agrícolas y ganaderas que se desarrollan en el SAR. La instalación del ducto, puede provocar un aumento en la contaminación del suelo por goteos accidentales de hidrocarburos al suelo por el almacenamiento de maquinaria y equipo en mal estado, así como por el mal manejo de residuos sólidos y líquidos de tipo industrial.</p> <p>Aunado a lo anterior, el agua residual que se genera durante las pruebas hidrostáticas contiene una serie de residuos que se encuentran dentro de la tubería, por lo que si estas son descargadas directamente al suelo natural sin previo tratamiento podrían generar un problema de contaminación del suelo.</p> <p>Sin embargo, a pesar de que estos impactos se consideran acumulativos, son completamente mitigables si se implementan los Programas adecuados (Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa de Conservación y Restauración de Suelos, y el Programa de Educación Ambiental, mediante los cuales se capacitará a los trabajadores sobre el adecuado manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos y el procedimiento para control de derrames.</p>

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
<p>IP9: Contaminación de cuerpos de agua debido al manejo de residuos</p> <p>IP10: Afectación a la calidad del agua por el mal manejo de las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas</p>	<p>Las principales fuentes de contaminación de los ríos y cuerpos de agua en el SAR son las descargas de aguas residuales de las localidades, así como el arrastre de plaguicidas utilizados en las zonas agropecuarias. Los desechos de las industrias y de las aguas negras de las zonas urbanas, han cambiado las condiciones físico-químicas del agua que escurre por las corrientes y la que se acumula en los cuerpos de agua, provocando afectaciones severas a la biota existente en estos lugares.</p> <p>La instalación del gasoducto puede incrementar la contaminación de las aguas superficiales si los residuos del desmonte y despalme, así como los residuos de tipo doméstico e industrial, no son almacenados en sitios acondicionados para tal fin o si son dispuestos en sitios no autorizados. Aunado a ello, el agua que se emplea durante las pruebas hidrostáticas y que se obtiene después de purgar la línea contiene residuos, por lo que si no recibe el debido tratamiento antes de su disposición final, pudiera provocar contaminación en los afluentes o cuerpos de agua cercanos. Esto pretende mitigarse a través del Programa de Supervisión Ambiental y el Programa de Manejo Integral de Residuos.</p>
<p>IP11: Pérdida de cobertura vegetal</p>	<p>La vegetación natural que se verá afectada es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matorral Desértico Micrófilo • Mezquital Xerófilo • Vegetación Halófila Xerófila <p>Se considera una superficie total de afectación de 11.1708ha sin embargo solamente se considera de manera permanente la remoción de 6.4574ha</p> <p>Debido a lo anterior se considera que el Proyecto tiene una contribución mínima sobre la pérdida de cobertura vegetal, comparada con las actividades previas realizadas en el AI del proyecto y en general el SAR. Sin embargo, en toda la superficie que será desmontada y despalmada (exceptuando la superficie que ocuparán las estaciones de medición y regulación) se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos, dentro del cual se contemplan actividades de restauración el sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural, teniendo especial atención en evitar especies cuyas raíces pudieran provocar daños al ducto.</p>

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
IP13: Afectación y modificación de hábitat	<p>La calidad del hábitat en el SAR y área de influencia del Proyecto es bajo debido a la alta fragmentación de la vegetación natural. Además, la mayoría de las especies de fauna registradas son de tipo generalista y resistentes a la perturbación.</p> <p>Por lo que aun cuando la remoción de la vegetación para el ducto contribuye en la modificación del hábitat de las especies de fauna, se permitirá el desplazamiento de la fauna a otros sitios, debido a que las actividades de desmote y despalme se realizarán de manera paulatina y por secciones. Se considera que una vez que se rellene la zanja del gasoducto y vuelva a crecer en este trayecto la vegetación natural del sitio, las especies de fauna que habitaban la zona irán poblándola nuevamente de forma paulatina.</p>
IP14: Ahuyentamiento de especies	
IP16: Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos	<p>A nivel de SAR y AI solamente se registraron 3 especies de flora y 3 especies de fauna enlistadas en la NOM-059, por lo que la afectación a la biodiversidad se considera mínima</p> <p>Con la remoción de la cobertura vegetal para la instalación del gasoducto y con la presencia de maquinaria y equipo, se afectará también la biodiversidad del sitio y su calidad paisajística. Una vez que se finalicen las actividades de preparación del sitio y construcción y que se lleven a cabo las labores de restauración a lo largo de todo el trayecto del ducto, el paisaje retornará a sus condiciones iniciales en la mayor parte del trayecto, permitiendo también que se regenere la vegetación natural y regresen especies de fauna. La única afectación permanente sobre el paisaje correspondería a la generada por las instalaciones superficiales (FDDP y estaciones de medición y regulación) y en menor grado a la superficie del ancho de vía en donde se dejará crecer vegetación natural evitando que crezcan especies cuyas raíces que pongan en riesgo la integridad del ducto.</p>
IP17: Modificación del paisaje original	
IP21: Demanda de agua	<p>Las comunidades que se encuentran dentro del SAR y área de influencia cuentan con los servicios básicos de agua potable, energía y drenaje. Aunado a lo anterior, los acuíferos que abarca el SAR no presentan problemas de sobreexplotación.</p> <p>La construcción del gasoducto, aumentará la demanda de agua principalmente para efectuar las pruebas hidrostáticas en las tuberías y para los lodos utilizados en las perforaciones direccionales. El suministro de la misma será a través de pipas.</p>
IO6: Demanda de agua	
IP22: Demanda de energía	<p>Aunado a lo anterior, será necesario contar con energía eléctrica, lo cual provocará un incremento en la demanda de energía. Esta será abastecida de la red de la CFE.</p> <p>Cabe mencionar que estos impactos serán temporales y poco significativos considerando que no se requieren volúmenes importantes de agua y el consumo de energía será mínimo.</p>
IO7: Demanda de energía	
IP23: La generación de residuos sólidos demandará el uso de rellenos sanitarios o	<p>Todos los residuos generados durante las diferentes actividades de preparación del sitio y construcción, así como los generados</p>

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
<p>tiraderos municipales debidamente autorizados</p> <p>IO8: Demanda de servicios de limpia y sitios de disposición de residuos</p>	<p>durante la operación, requerirán ser enviados a un sitio para su disposición final, por lo que será necesario ubicar un tiradero municipal o relleno sanitario debidamente autorizado cuya capacidad aún no haya sido rebasada y pueda satisfacer la demanda que el proyecto generará.</p> <p>Se contratarán empresas para el reciclaje y/o reutilización de los residuos sólidos, como parte del Programa de Manejo Integral de Residuos. Por otro lado, los residuos peligrosos generados serán dispuestos o confinados en áreas especializadas y autorizadas para tal fin.</p>

V.3. CONCLUSIONES

Considerando todo lo descrito en el presente capítulo, es posible concluir que el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LPGEA, en términos de que los posibles efectos de las actividades a realizar, no podrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el AI y en el SAR.

Del análisis de los resultados de la evaluación de impacto ambiental que se presenta en este capítulo, se puede concluir lo siguiente:

1. Las especies de flora y fauna que se verían afectadas por el desarrollo del Proyecto, no comprometen su existencia porque sus áreas de distribución son mayores que el área del Proyecto y el propio SAR.
2. En el caso de las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010., se implementará programas de manejo y rescate de fauna.
3. En relación a los impactos benéficos, en el tema de desarrollo económico local y regional, la demanda de personal durante las diferentes etapas del Proyecto generará empleos directos e indirectos, lo cual demandará servicios en localidades colindantes como son alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo, lo cual a su vez activará en cierta medida la economía local y regional. Pero el impacto benéfico más importante del Proyecto radica en que al aumentar la infraestructura para el suministro de gas natural, se impulsará el desarrollo de la zona, favoreciendo a las empresas, actividades y sectores productivos locales y regionales que utilizan o que pudieran utilizar en un futuro gas natural, generando un impacto benéfico sobre el factor de desarrollo local y regional.
4. Considerando la naturaleza del Proyecto, la mayoría de los impactos adversos identificados ocurrirán únicamente durante las etapas de preparación y construcción, una vez que concluyan dichas etapas, los impactos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de actividades dirigidas a la restauración, recuperación y/o rehabilitación de los factores ambientales principales, como el suelo, agua, flora, fauna y el paisaje.
5. Estas conclusiones se derivan de demostrar que se consideraron diversos elementos que conforman los ecosistemas y que en el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, se evidencia que si bien el desarrollo del Proyecto puede generar impactos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirán no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar alteraciones en los ecosistemas de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el área del Proyecto, así como los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el AI y en el SAR.

En conclusión, se estima que con la instalación del gasoducto **no** se provocarán impactos ambientales negativos relevantes al SAR, y además se desarrollará e implementará un PLAN DE MANEJO AMBIENTAL para el Proyecto, que tendrá como objetivo principal la aplicación de medidas de mitigación y compensación necesarias, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes que la Autoridad en materia de Impacto Ambiental disponga.

TABLA DE CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 1

VI.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 1

VI.1.1 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROGRAMAS AMBIENTALES APLICABLES POR FACTOR AMBIENTAL 3

VI.1.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 13

VI.2. SEGUIMIENTO Y CONTROL 23

VI.3. INFORMACION NECESARIA PARA FIJAR LOS MONTOS PARA FIANZAS 27

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Como se definió en el Capítulo V los principales impactos ambientales identificados fueron en relación al desmonte y despalme de la cubierta vegetal par la colocación del ducto de gas.

Por lo tanto, las medidas de mitigación propuestas y los programas de manejo descritos corresponden principalmente a la etapa de construcción del Proyecto.

VI.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En el Capítulo V fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede inducir en sus diferentes etapas el desarrollo el Proyecto; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos **negativos**. Se debe señalar claramente, que tal y como se demostró en el capítulo V de la presente MIA, el Proyecto no ocasionará impactos ambientales adversos relevantes. Sin embargo, el promovente implementará acciones para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar los impactos significativos que se pudieran generar. Es así como el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 30 de la LPGEA, respecto a:

*[ARTICULO 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 este sentido, se asume el hecho que una vez identificados los impactos ambientales, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención, o compensación de los mismos.

- **Medidas de prevención y mitigación:** son el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas, se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- **Medidas de remediación o rehabilitación:** son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares o mejores que las iniciales.
- **Medidas de compensación:** conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un Proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del Proyecto. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al

ambiente. Espacialmente, la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un **Plan de Manejo Ambiental** como un instrumento que toma en cuenta las medidas propuestas en conjunto y permite visualizar el enfoque integral para atender de los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

- Construir y operar el Proyecto bajo un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el Proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.
- Implementar las medidas de manejo de impactos, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales potenciales esperados en cada una de las etapas de implementación del Proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los bienes y los servicios ambientales.
- Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los términos y condicionantes que la SEMARNAT imponga en el caso de autorizarlo.
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al Proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que se pretenden aprovechar, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículos 44 del reglamento en la materia respecto a:

[II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos,...]

Para ello, el Plan de Manejo Ambiental estará conformado por 5 programas básicos que cubrirán los los rubros más importantes para la mitigación y/o compensación de los impactos ambientales adversos relacionados con este Proyecto.



El Plan de Manejo Ambiental con los Programas se presenta en el Anexo VI.1.

VI.1.1 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROGRAMAS AMBIENTALES APLICABLES POR FACTOR AMBIENTAL

A continuación se relacionan los impactos ambientales adversos que fueron detectados, agrupándolos de acuerdo a las líneas estratégicas para su atención, indicando también los distintos programas y medidas de mitigación propuestas para cada uno de ellos así como los indicadores ambientales y los umbrales de altera.

Tabla VI.1. Impactos ambientales adversos y medidas de mitigación

Componente	Impacto identificado	Medida de Mitigación	Programa o subprograma
Clima	<ul style="list-style-type: none"> IP 1: Alteración del microclima local debido a modificaciones sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar en los predios afectados 	<ul style="list-style-type: none"> La actividad de desmonte y limpieza será programada y gradual, y sólo se afectará la superficie necesaria de acuerdo al ancho del derecho de vía establecido (DDV permanente de 14 metros y 12 metros adicionales de manera temporal) y a las áreas requeridas para el alojamiento de las obras y estructuras de apoyo. Se tratará en la medida de lo posible de respetar todas las zonas con vegetación bien conservada. Una vez cerradas las zanjas y nivelado el terreno se llevarán a cabo actividades de restauración del sitio, con la finalidad de que la vegetación regrese a su estado previo, teniendo cuidado de evitar especies cuyas raíces pudieran afectar el ducto. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de Suelos Programa de Supervisión Ambiental
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> IP 2: Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, así como tránsito de vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> El promovente se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción no generen emisiones a la atmósfera que sobrepasen los límites establecidos por la normatividad vigente (NOM-041-SEMARNAT-1993; NOM-045-SEMARNAT-1993; NOM-050-SEMARNAT-1993) Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y se solicitará que los camiones transiten con lonas con la finalidad de evitar dispersión de polvos. Se realizarán riegos periódicos a los caminos de terracería (cuando sea necesario) La construcción se realizará en tramos, donde inmediatamente después del despalme y desmonte se irá abriendo la zanja, tendiendo del ducto y aplicando el material de relleno, y una vez terminado este proceso se iniciará la misma operación en otro tramo de iguales dimensiones, todo esto con el fin de no tener toda la trayectoria del ducto sin cubierta vegetal y expuesta al efecto del viento y agua.
		<ul style="list-style-type: none"> IIP 3. Emisiones de ruido derivados de la utilización de 	<ul style="list-style-type: none"> El promovente se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de preparación del sitio y construcción no

Componente	Impacto identificado	Medida de Mitigación	Programa o subprograma
	maquinaria y equipoP 3. Emisiones de ruido	<p>generen niveles de ruido que sobrepasen los niveles máximos de ruido provenientes de escapes automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación establecidos en la NOM-080-ECOL/1994</p> <ul style="list-style-type: none"> Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo 	
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> IP 4: Erosión del suelo debido a la pérdida de la capa vegetal 	<ul style="list-style-type: none"> El despalme y desmonte del terreno será programado y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra. Se realizarán las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua y erosión del terreno. Se deberán mantener los elementos para el control de la erosión y sedimentos hasta que el suelo sea cubierto con vegetación permanente. La capa de suelo vegetal removida se mantendrá separada del resto del material producto de la excavación para ser utilizada posteriormente en el relleno de la zanja y restauración del derecho de vía. Los restos de vegetación que serán removidos serán "picados" y almacenados un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo y/o aprovechamiento en áreas de reforestación o viveros locales. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de Suelos Programa de Supervisión Ambiental
	<ul style="list-style-type: none"> IP 5: Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo 	<ul style="list-style-type: none"> El promovente se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas no presenten goteos de combustible y/o aceites, así como la prohibición de llevar a cabo mantenimientos a los vehículos o maquinaria dentro de la zona de trabajo del Proyecto. Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado. Se obligará a los contratistas implementar el Subprograma de control de derrames, así como los programas de difusión ambiental mediante los cuales se asegure que el personal conoce los procedimientos para evitar y atender un derrame. Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos. Los materiales de desperdicio bajo ninguna circunstancia deberán ser depositados en la zanja de la tubería o mezclados con el relleno. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Supervisión Ambiental Programa de Educación Ambiental Programa de Manejo Integral de Residuos Subprograma de Control de Derrames

Componente	Impacto identificado	Medida de Mitigación	Programa o subprograma
		<ul style="list-style-type: none"> El área de almacenamiento de maquinaria y equipo estará preferentemente pavimentada y contará con material y equipo para control de derrames. En el caso de existir algún derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se exigirá al responsable proceder a restaurar o restablecer las condiciones fisicoquímicas del suelo, conforme a la NOM-138-SEMARNAT/2012: Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación 	
	<ul style="list-style-type: none"> IP 6: Contaminación del suelo debido al mal manejo de las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas y corrida de diablos 	<ul style="list-style-type: none"> Se supervisará que el contratista encargado de realizar las pruebas hidrostáticas, cuente con los procedimientos adecuados para realizar dicha actividad, asegurándose de que las aguas residuales generadas sean conducidas a tanques en donde sean tratadas para después descargarlas en un sitio autorizado, evitando que sean descargadas directamente al suelo. Las aguas residuales tendrán que cumplir con la normatividad aplicable, dependiendo del sitio donde se realice la descarga final. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Supervisión Ambiental
	<ul style="list-style-type: none"> IP 7: Modificación de las geoformas 	<ul style="list-style-type: none"> El material removido se utilizará para el relleno de la zanja y la nivelación, para volver a las condiciones topográficas originales en el sitio. El material sobrante será retirado del área de trabajo por el contratista para su disposición o para uso en otras obras, de acuerdo a lo autorizado por las autoridades competentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de suelos Programa de Supervisión Ambiental
Agua superficial	<ul style="list-style-type: none"> IP 8: Modificación al patrón hidrológico superficial debido a las obras de construcción y almacenamiento temporal de material 	<ul style="list-style-type: none"> Durante las actividades de preparación del terreno y durante la colocación de la tubería, se deben realizar obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua y erosión del terreno. El material generado por los trabajos de desmonte, despalme y excavaciones se debe almacenar de manera temporal en sitios específicos para ello, evitando con ello bordos que modifiquen los patrones de escurrimiento del terreno. Este material se utilizará para el relleno de la zanja, y el material sobrante se dispondrá en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de Suelos. Programa de Supervisión Ambiental

Componente	Impacto identificado	Medida de Mitigación	Programa o subprograma
		<ul style="list-style-type: none"> • Los contratistas se ajustarán a las directrices de diseño de las obras hidráulicas • Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos, a los cauces de los arroyos intermitentes que se encuentren en las zonas afectadas por el proyecto. • En los principales cuerpos de agua se realizarán perforaciones direccionales, con la finalidad de no modificar los cauces o zonas inundables extensas. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • IP 9: Contaminación de cuerpos de agua debido al mal manejo de residuos producto de la construcción 	<ul style="list-style-type: none"> • El material producto del desmonte y despalme, así como el proveniente de la excavación de la zanja serán reutilizados para su posterior relleno. El material sobrante se dispondrá en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados. • Quedará estrictamente prohibido almacenar residuos o materiales como aceites o hidrocarburos en zonas adyacentes donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos, a los cauces de los arroyos intermitentes que se encuentran dentro de las áreas afectadas por el proyecto. • Se obligará a los contratistas implementar el Subprograma de control de derrames, así como contar con programas de difusión ambiental mediante los cuales se asegure que el personal conoce los procedimientos para evitar y atender un derrame. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Supervisión Ambiental • Programa de Manejo Integral de Residuos • Subprograma de Control de Derrames
	<ul style="list-style-type: none"> • IP 10: Afectación a la calidad del agua por el mal manejo de las aguas residuales de las pruebas hidrostáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se supervisará que el contratista encargado de realizar las pruebas hidrostáticas, cuente con los procedimientos adecuados para realizar dicha actividad, asegurándose de que las aguas residuales generadas no sean descargadas directamente a cuerpos de agua en la zona, sino que sean conducidas a tanques en donde sean tratadas para después descargarlas en un sitio autorizado. • En su caso, solicitar a las autoridades correspondientes la autorización para desechar, una vez tratada, el agua de las pruebas hidrostáticas, verificando mediante análisis de laboratorio, que se cumpla con los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Supervisión Ambiental

Componente	Impacto identificado	Medida de Mitigación	Programa o subprograma
<p>Flora</p>	<ul style="list-style-type: none"> • IP 11. Pérdida de cobertura vegetal • IP 12. Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059 	<ul style="list-style-type: none"> • Únicamente se desmontarán las áreas destinadas al derecho de vía y a la construcción de las obras superficiales (válvulas de seccionamiento, estación de medición y de regulación). • El desmonte se realizará de manera gradual conforme a las etapas de desarrollo del proyecto • Durante los trabajos de desmonte no se quemará la vegetación ni se utilizarán agroquímicos. • Con el material producto del despalme, se arrojarán los taludes de los terraplenes. Se realizará el “picado”, de los residuos vegetales para su posterior incorporación al suelo. Los residuos de vegetación que no puedan ser incorporados al suelo serán manejados como residuo y su manejo y disposición final se sujetará a lo que defina la autoridad competente o en su caso el plan de manejo correspondiente. • Las especies factibles de trasplantarse (citadas dentro de NOM-059-SEMARNAT- 2010 y aquellas de importancia biológica, cultural o económica) que se encuentren dentro del derecho de vía, deberán ubicarse en zonas aledañas. Estas especies se reincorporarán en áreas destinadas a conservación • Se priorizará el uso de especies nativas en las actividades de restauración, utilizando especialmente aquellos individuos que sean rescatados. • Se capacitará a los trabajadores encargados de hacer el rescate y reubicación de especies vegetales. • Quedará prohibido coleccionar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente <i>Carnegiea gigantea</i>, <i>Ferocactus cylindraceus</i> y <i>Olneya tesota</i> que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Se permitirá la repoblación vegetal natural de herbáceas y de las especies arbustivas de raíz superficial, dentro del derecho de vía • Se realizarán los trámites ante la autoridad competente, para que los productos maderables obtenidos de las actividades de desmonte sean aprovechados directamente por las comunidades y ejidos aledaños a la trayectoria del proyecto. En caso contrario, se especificará a las autoridades el uso y destino final de dichos residuos 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna • Programa de Educación Ambiental

Componente	Impacto identificado	Medida de Mitigación	Programa o subprograma
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> IP 13. Afectación y modificación de hábitat IP 14. Ahuyentamiento de especies IP 15. Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059 	<ul style="list-style-type: none"> Previo a las actividades de despalme y desmonte se implementará técnicas de amedrentamiento, modificación de hábitat y captura, dirigido a aquellas especies de fauna de lento desplazamiento o que se encuentran listadas en la NOM-59, de acuerdo con lo establecido en el Subprograma de Manejo y Protección de Fauna El despalme y desmonte del terreno será programado y gradual, de acuerdo al avance del programa de obra. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción no se capturará, perseguirá, cazará, coleccionará, traficará ni perjudicará a las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio. Se impartirán cursos de capacitación a los trabajadores con la finalidad de promover el cuidado de la fauna silvestre de la zona 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna Subprograma de Rescate de Flora y Reforestación Subprograma de Manejo y Protección de Fauna Programa de Educación Ambiental
Ecosistema	<ul style="list-style-type: none"> IP 16. Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos 	<ul style="list-style-type: none"> Se priorizará el rescate de especies de flora de lento crecimiento, de importancia biológica, cultural y económica, o que se encuentran enlistadas en la NOM-059 y se reincorporarán en las áreas de conservación Se priorizará el uso de especies nativas en las actividades de reforestación, utilizando especialmente aquellos individuos que sean rescatados. Quedará prohibido coleccionar, traficar o dañar a las especies de flora, especialmente sobre aquellas que se encuentren en alguna categoría de protección. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna Subprograma de Rescate de Flora y Reforestación Subprograma de Manejo y Protección de Fauna Programa de Educación Ambiental
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> IP 17. Modificación del paisaje original 	<ul style="list-style-type: none"> Durante la etapa de preparación del sitio, las labores se realizarán de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo. Para la presencia de maquinaria y equipo en la zona no se tiene contemplada medida de mitigación, sin embargo se estima que una vez finalizados los trabajos, se retire toda la maquinaria y equipo y el sitio retome la calidad paisajística inicial. Después de la construcción del gasoducto, en toda la superficie que será desmontada y despalmada (exceptuando la superficie que ocuparán las válvulas de seccionamiento y las estaciones de medición 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna Subprograma de Rescate de Flora y Reforestación Programa de Restauración y Conservación de Suelos

Componente	Impacto identificado	Medida de Mitigación	Programa o subprograma
		y regulación) se implementará un programa de restauración y conservación de suelos, dentro del cual se contemplan actividades de restauración el sitio con la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural, teniendo especial atención en evitar especies cuyas raíces pudieran provocar daños al ducto.	
Socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> IP 18. Generación de empleos directos e indirectos 	<ul style="list-style-type: none"> Se contratará personal de la zona. Se hará la recomendación a las Empresas Contratistas de contratar personal de la zona. <p>Este es un impacto benéfico por lo que no se contemplan medidas de mitigación y/o compensación</p>	n/a
	<ul style="list-style-type: none"> IP 19. Modificación en el uso del suelo de los predios sobre los cuales se mantendrá el derecho de vía 	<ul style="list-style-type: none"> Una vez terminadas las actividades de preparación del sitio y construcción se deberá mantener una cubierta vegetal utilizando especies nativas de cada región, del estrato herbáceo, con una altura no mayor a los 50 cm, y que reúnan ciertas características de acuerdo a lo establecido en el Subprograma de Rescate de Flora y Reforestación El promovente tendrá que realizar negociaciones con los dueños de cada parcela con la finalidad de rentarla o comprarla, y con ello compensar los posibles daños económicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna Subprograma de Rescate de Flora y Reforestación
	<ul style="list-style-type: none"> IP 20: Generación de empleos directos e indirectos, así como demanda de servicios en localidades colindantes (alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo) 	<ul style="list-style-type: none"> Las localidades colindantes proporcionarán los servicios requeridos por el proyecto como son alimentación, recreación, transporte, etc. Este es un impacto benéfico por lo que no se contemplan medidas de mitigación y/o compensación 	n/a

Componente	Impacto identificado	Medida de Mitigación	Programa o subprograma
Servicios	<ul style="list-style-type: none"> IP 21: Demanda de agua para las actividades de preparación del sitio y construcción, en particular para las pruebas hidrostáticas y los lodos para la perforación direccional 	<ul style="list-style-type: none"> Se supervisará que el contratista encargado de realizar las pruebas hidrostáticas, cuente con los procedimientos adecuados para realizar dicha actividad, evitando desperdiciar el agua y reutilizarla en la medida de lo posible. El abastecimiento de agua durante la etapa de preparación del sitio será por medio de pipas. Esta se utilizará principalmente para las pruebas hidrostáticas y para el riego de las áreas de trabajo con la finalidad de evitar procesos erosivos y dispersión excesiva de polvos. Se vigilará que los contratistas hagan un uso moderado del agua para estas actividades evitando desperdicios El agua utilizada para las pruebas hidrostáticas será reutilizada en las pruebas en secciones subsecuentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Supervisión Ambiental
	<ul style="list-style-type: none"> IP 22: Demanda de energía para durante las actividades de construcción de infraestructura 	<ul style="list-style-type: none"> Se realizarán todas las instalaciones eléctricas necesarias para abastecer energía eléctrica suficiente para la operación de algunos equipos en las estaciones de medición y regulación y equipos de inspección, buscando no afectar el servicio de energía eléctrica en la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Supervisión Ambiental
	<ul style="list-style-type: none"> IP 23. La generación de residuos sólidos demandará el uso de rellenos sanitarios o tiraderos municipales debidamente autorizados 	<ul style="list-style-type: none"> En las zonas de trabajo se instalarán sanitarios portátiles para uso exclusivo de los trabajadores. La limpieza de los sanitarios la realizará el mismo proveedor del servicio. Los residuos generados durante las diferentes etapas de la preparación del sitio y construcción serán manejados de acuerdo a sus características diferenciando residuos peligrosos y no peligrosos y tomando en consideración la legislación ambiental correspondiente. Estos serán dispuestos en sitios debidamente autorizados y con la capacidad suficiente para ello. Se tramitarán los permisos, convenios y/o contratos correspondientes. Todo esto estará contemplado dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos. Se contratarán empresas para el reciclaje y/o reutilización de los residuos sólidos, como parte del Programa de Manejo Integral de Residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo Integral de Residuos Programa de Supervisión Ambiental
	<ul style="list-style-type: none"> IP 24. Demanda de insumos 	<ul style="list-style-type: none"> Todos los insumos serán abastecidos por proveedores locales 	n/a

Componente	Impacto identificado	Medida de Mitigación	Programa o subprograma
		Este es un impacto benéfico por lo que no se contemplan medidas de mitigación y/o compensación	

VI.1.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) cuyo objetivo es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación definidas en la sección anterior. En el PVA se señalan las medidas de mitigación o acciones concretas a aplicar por componente ambiental, indicando su relación con los programas ambientales que forman parte del Programa de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto. Asimismo, se incluye la descripción del responsable de su aplicación y supervisión, el medio de verificación o documentación probatoria, los indicadores ambientales sugeridos, puntos de comprobación en campo y el umbral de alerta.

Es importante mencionar que la etapa de abandono no se encuentra incluida dentro del PVA, debido a que en su momento se tendrá que presentar una Programa de Desmantelamiento en el que se incluirán todas las obras a realizar, las medidas a tomar y los indicadores correspondientes de acuerdo con los avances tecnológicos del momento.

• **CLIMA**

Componente	CLIMA		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	CL01		
Impacto identificado	IP 1	Alteración del microclima local debido a modificaciones sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar en los predios afectados	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Restauración y Conservación de Suelos • Programa de Supervisión Ambiental 		
Aplicación	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante labores de mantenimiento	Responsable	Contratista
Supervisión	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante labores de mantenimiento	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras del avance en las actividades de remoción de la vegetación.		
Indicador ambiental	Dejar zonas desprovistas de vegetación		
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo o zonas de tránsito En las áreas desmontadas o expuestas a erosión por el viento En el punto de entrada y salida de vehículos.		
Umbral de alerta	Incremento notable en la sensación térmica a causa de las actividades de remoción de la vegetación.		

• **ATMOSFERA**

Componente		ATMÓSFERA/AIRE	
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	ATM01		
Impacto identificado	IP 2	Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, así como tránsito de vehículos	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Supervisión Ambiental 		
Aplicación	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante labores de mantenimiento	Responsable	Contratista
Supervisión	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante labores de mantenimiento	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Convenios con contratistas con cláusulas de mantenimiento y obligatoriedad de proporcionar equipo y maquinaria en buenas condiciones, así como de cumplimiento con las medidas aplicables de verificación vehicular. Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Facturas de compra de agua tratada para riego de caminos y/o bitácoras de riego Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácora de supervisión de obras		
Indicador ambiental	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales = 1		
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo o zonas de tránsito En las áreas desmontadas o expuestas a erosión por el viento En el punto de entrada y salida de vehículos.		
Umbral de alerta	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1 Emisiones visibles de gases de combustión provenientes de maquinaria y vehículos Emisiones de polvos visibles en los caminos de terracería Camiones transitando sin lonas y a velocidades por arriba de lo permitido		
Componente		ATMÓSFERA/RUIDO	
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	ATM 02		
Impacto identificado	IP 03	Emisiones de ruido derivadas por el uso de maquinaria y equipo.	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Supervisión Ambiental 		
Aplicación	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Responsable	Contratista

Supervisión	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Convenios con contratistas con cláusulas de mantenimiento y obligatoriedad de proporcionar equipo en buenas condiciones Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas Bitácora de supervisión de obras		
Indicador ambiental	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales = 1		
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria y equipo.		
Umbral de alerta	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1 Emisiones de ruido que provoquen molestia en el personal, o que superen los límites máximos permisibles		

• **SUELO**

Componente	SUELO /EROSIÓN		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	SUE 01		
Impacto identificado	IP 04	Erosión del suelo debido a la pérdida de la capa vegetal	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de Suelos Programa de Supervisión Ambiental 		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción	Responsable	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácora de supervisión de obras Reporte fotográfico		
Indicador ambiental	Superficie autorizada (ha)/ Superficie deforestada (ha) = 1		
Puntos de comprobación en campo	En toda la superficie a desmontar		
Umbral de alerta	Superficie autorizada (ha)/ Superficie deforestada (ha) < 1 Actividades de desmonte, excavación y nivelación en áreas no autorizadas Presencia de superficies erosionadas debido a la falta de obras para control		

SUB RAMAL DE INTERCONEXIÓN DE 4KM EN PUERTO LIBERTAD

Componente	SUELO / CONTAMINACIÓN		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	SUE 02		
Impacto identificado	IP 05	Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos sólidos, así como por posibles goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo.	
	IP 06	Contaminación del suelo debido al mal manejo de las aguas residuales provenientes de las pruebas hidrostáticas y residuos de las corridas de diablos.	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Supervisión Ambiental Programa de Educación Ambiental Programa de Manejo Integral de Residuos Subprograma de Control de Derrames 		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción	Responsable	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo Bitácora de Manejo de Residuos Contratos y/o facturas de las empresas encargadas de la recolección y disposición de residuos peligrosos Reporte fotográfico		
Indicador ambiental	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales = 1 m ² de suelo contaminado		
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo Sitios de almacenamiento de residuos		
Umbral de alerta	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1 Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames		
Componente	SUELO / GEOFORMAS		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	SUE 03		
Impacto identificado	IP 07	Modificación de las geoformas	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de suelos Programa de Supervisión Ambiental 		
Aplicación	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante labores de mantenimiento	Responsable	Contratista

Supervisión	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción Durante labores de mantenimiento	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras del avance en las actividades de remoción de la vegetación.		
Indicador ambiental	Dejar zonas desprovistas de vegetación		
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo o zonas de tránsito En las áreas desmontadas o expuestas a erosión por el viento En el punto de entrada y salida de vehículos.		
Umbral de alerta	Presencia de relieve y alteración de las geoformas.		

● **HIDROLOGIA SUPERFICIAL**

Componente	HIDROLOGÍA / DRENAJE SUPERFICIAL		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	AGA 01		
Impacto identificado	IP 08	Modificación al patrón hidrológico superficial debido a las obras de construcción y almacenamiento temporal de material.	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Restauración y Conservación de Suelos Programa de Manejo Integral de Residuos 		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción	Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácora de supervisión de obras Reporte fotográfico		
Indicador ambiental	Superficies inundadas Obras de drenaje pluvial		
Puntos de comprobación en campo	En todo el polígono del Proyecto y en sitios cercanos a arroyos o corrientes de agua intermitentes dentro del AI del Proyecto		
Umbral de alerta	Presencia de superficies altamente erosionadas Presencia de zonas inundadas Material almacenado fuera de áreas destinadas para ello expuesto a arrastre por agua o por viento		
Componente	HIDROLOGÍA / CALIDAD		

Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	AGA 02		
Impacto identificado	IP 09	Contaminación de cuerpos de agua debido al mal manejo de residuos producto de la construcción	
	IP 10	Afectación a la calidad del agua debido al mal manejo de las aguas residuales provenientes de las pruebas hidrostáticas	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Manejo Integral de Residuos • Procedimiento para la Atención y Control de Derrames 		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción	Responsable	Contratista
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo (contratista) Bitácora de Manejo de Residuos Contratos y/o facturas de las empresas encargadas de la recolección y disposición de residuos peligrosos Reporte fotográfico		
Indicador ambiental	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales = 1 Evidencia de suelo contaminado		
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo Sitios de almacenamiento de residuos		
Umbral de alerta	Nº de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ Nº de vehículos y maquinarias totales < 1 Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames		

• **FLORA**

Componente	FLORA		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	FLO 01		
Impacto identificado	IP 11 IP 12 IP 13	Perdida de la cobertura vegetal en áreas específicas del proyecto Pérdida de individuos de especies vegetales citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Afectación y modificación de hábitat debido a la pérdida de cobertura vegetal	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Manejo de Flora y Fauna <ul style="list-style-type: none"> - Subprograma de Manejo de Flora • Programa de Educación Ambiental • Programa de Reforestación 		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación	Responsable	Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de rescate y reubicación de flora Registro de monitoreo de crecimiento y supervivencia de flora en las áreas restauradas Registro de asistencia a cursos de capacitación de personal Registro fotográfico		
Indicador ambiental	Superficie autorizada (ha)/Superficie deforestada (ha)= 1 Organismos rescatados por especie Organismos reubicados por especie Considerando especialmente Tasa de sobrevivencia de individuos reubicados o en las zonas reforestadas		
Puntos de comprobación en campo	En los sitios desmontados En las áreas restauradas o sitios de reubicación de especies rescatadas En el área reforestada (que será designada de común acuerdo con las autoridades competentes)		
Umbral de alerta	Áreas desmontadas sin autorización Falta de registro de individuos trasplantados y monitoreo de crecimiento, y supervivencia Tasa de sobrevivencia menor a 75%		

• **FAUNA**

Componente	FAUNA		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción		
Código	FAU 01		
Impacto identificado	IP 13	Afectación y modificación de hábitat debido a la pérdida de cobertura vegetal	
	IP 14	Ahuyentamiento de especies de fauna y afectación al desplazamiento de la misma por la instalación de barreras	
	IP 15	Pérdida de individuos de especies animales en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	
	IP 16	Disminución en la biodiversidad debido a la pérdida de algunos individuos tanto de flora como de fauna.	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Flora y Fauna <ul style="list-style-type: none"> Subprograma de Manejo de Fauna Programa de Educación Ambiental Programa de Reforestación 		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación	Responsable	Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción y mientras se lleven a cabo las actividades de restauración y reforestación	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de registro de actividades de rescate de fauna Bitácora de registro de actividades de restauración Bitácora de registro de actividades de reforestación Registro fotográfico		
Indicador ambiental	Superficie autorizada (ha)/Superficie deforestada(ha) =1 Organismos rescatados por especie Organismos reubicados por especie Índice de efectividad de captura y liberación		
Puntos de comprobación en campo	En los sitios de desmonte y despalme En las áreas restauradas En el área reforestada (que será designada de común acuerdo con las autoridades competentes)		
Umbral de alerta	Áreas desmontadas sin autorización Falta de registro de individuos rescatados y reubicados Índice de efectividad de captura y reubicación menor a 75%		

• **PAISAJE**

Componente	PAISAJE		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento		
Código	PAI 01		
Impacto identificado	IP 17	Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo, la remoción de cobertura vegetal y por la construcción de elementos nuevos	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Restauración y Conservación de Suelos • Programa de Reforestación 		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción y en la etapa de pruebas antes del inicio de operaciones	Responsable	Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción, en la etapa de pruebas y durante la operación	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Registro fotográfico		
Indicador ambiental	No aplica		
Puntos de comprobación en campo	Dentro del trazo de la LTE y zonas adyacentes En carreteras y caminos cercanos		
Umbral de alerta	Identificación de reflejos que afectan a conductores en caminos y carreteras circundantes Falta de registros de zonas restauradas y reforestadas Ubicación de maquinaria y equipo fuera de los tiempos y áreas designados		

• **SOCIOECONOMICO**

Componente	SERVICIOS (DEMANDA DE AGUA)		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento		
Código	SERV 01		
Impacto identificado	IP 21	Demanda de agua para las actividades de preparación del sitio y construcción, en particular para las pruebas hidrostáticas y los lodos para la perforación direccional	
	IO 06		
		Demanda de agua para actividades de mantenimiento del ducto y sus instalaciones	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Restauración y Conservación de Suelos 		

Aplicación	Durante todas las etapas del Proyecto	Responsable	Contratistas
Supervisión	Durante todas las etapas del Proyecto	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Bitácoras de riego Facturas de pipas de agua tratada Registro fotográfico		
Indicador ambiental	m ³ de agua tratada/m ² de superficie afectada m ³ de agua tratada/día		
Puntos de comprobación en campo	En todas las áreas desmontadas o expuestas a erosión eólica		
Umbral de alerta	No aplica		
Componente	SERVICIOS (MANEJO DE RESIDUOS)		
Etapa	Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento		
Código	SERV 02		
Impacto identificado	IP 23 IO 08	La generación de residuos sólidos demandará el uso de rellenos sanitarios o tiraderos municipales debidamente autorizados Demanda de servicios de limpia y sitios de disposición de residuos	
Programa/ Subprograma	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo Integral de Residuos 		
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción y durante actividades de mantenimiento	Responsable	Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción y durante actividades de mantenimiento	Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácora de supervisión de obras Bitácora de manejo de residuos Manifiestos de generación de residuos peligrosos (en su caso) Contratos con empresas para reciclaje y/o reutilización de residuos		
Indicador ambiental	Kg de residuos generados/m ² desmontados Kg de residuos generados/MW generados		
Puntos de comprobación en campo	En las áreas de generación y almacenamiento de residuos En los puntos de recolección de residuos		

Umbral de alerta	Residuos almacenados o dispuestos en zonas no designadas para ello No separación y/o clasificación adecuada de residuos Exceso de residuos acumulados en zonas de almacenamiento
------------------	--

VI.2. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Con la finalidad de poder dar seguimiento y monitoreo a cada una de las medidas, métodos y programas necesarios para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas y normativas en materia ambiental se contará con un Programa de Supervisión (incluido dentro del Plan de Manejo Integral que se encuentra en el Anexo VI.1). La implementación del programa de supervisión estará a cargo de un Gerente Ambiental, quien programará visitas de inspección y/o auditorías internas. Como parte de estas supervisiones, se identificarán todas las actividades del Proyecto en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas.

Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la MIA y cuales no se encuentran previstos en la MIA y necesitan ser atendidos, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de la MIA, tal y como se muestra en la Figura VI.1.

Cabe mencionar que también se podrán identificar impactos ambientales derivados de visitas de inspección de las autoridades o bien de quejas de los vecinos o comunidades adyacentes al Proyecto.

Como parte del Programa de Supervisión, se elaborarán reportes de cumplimiento, los cuales deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Durante las visitas de inspección se llenarán bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones. En la Figura VI.2. se presenta un ejemplo de una bitácora de supervisión.

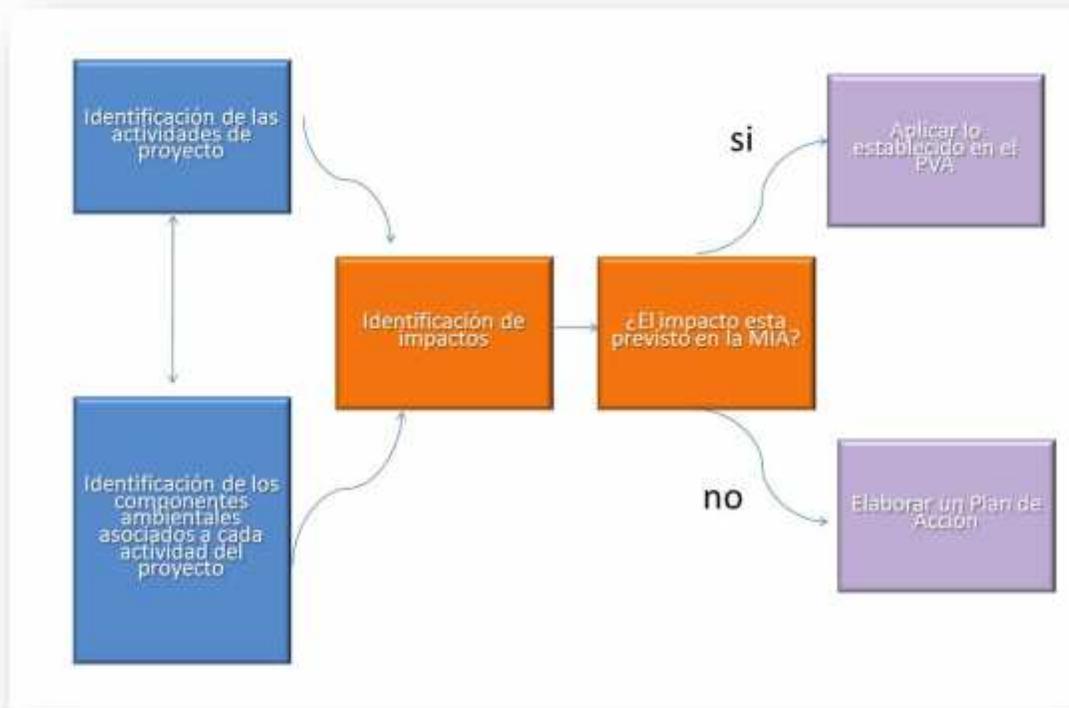


Figura VI.1. Metodología para identificación de impactos no previstos en la MIA

BITACORA DE SUPERVISION			
Fecha: X/X/X	Lugar: _____		
Hora: _____			
Emisiones a la atmósfera	si	no	Observaciones
Los vehículos y maquinaria se encuentra en buenas condiciones?			
Los vehículos y maquinaria presentan emisiones ostentosas a la atmosfera?			
Los vehículos que transportan material que puede dispersarse cuentan con lonas?			
Los caminos de acceso se encuentran húmedos?			
Derrames			
Se observan goteos de aceite o combustible en la maquinaria			
Se han presentado derrames sobre suelo natural			
En caso afirmativo ¿se ha retirado el suelo contaminado y dispuesto como residuo peligroso?			
Sanitarios portátiles			
El sanitario se encuentra limpio y se le ha dado mantenimiento?			
Existe evidencia de que los trabajadores realicen fecalismo al aire libre?			
Desmote			
Las actividades de desmote se han realizado exclusivamente dentro de los sitios autorizados?			
Se observan montículos de tierra sobre cañadas u obstruyendo algún cauce natural?			
Rescate de Flora			
Se han realizado labores de rescate de flora			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Se han etiquetado a los individuos trasplantados			
Rescate de Fauna			
Se han realizado labores de rescate de fauna			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Residuos			
En el sitio se cuenta con recipientes o bolsas para almacenar los residuos que se generen?			
Los residuos están siendo debidamente almacenados?			
Se observan residuos dispersos en las áreas de trabajo?			
Los residuos están siendo retirados del sitio al finalizar la jornada de trabajo?			
_____ Nombre del supervisor			
_____ Firma			

Figura VI.2. Metodología para identificación de impactos no previstos en la MIA

Todos los impactos ambientales no previstos dentro de la MIA se registrarán y rastrearán a través del tiempo, y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará el impacto ambiental, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó, y la normatividad aplicable. El Gerente Ambiental analizará la raíz del problema para posteriormente generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, se deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar

el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

El formato propuesto para seguimiento de impactos ambientales no previstos dentro de la MIA se presenta a continuación.

FECHA:	
---------------	--

MARCAR CON UNA X EL MECANISMO POR EL CUAL SE DETECTÓ EL IMPACTO AMBIENTAL Y DETALLAR:

	AUDITORIA INTERNA	
	QUEJA DE UN VECINO	
	VISITA DE INSPECCIÓN	
	OTRAS	

1.- DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO:

--

2.- FACTOR AMBIENTAL AFECTADO:

--

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD O CAUSA QUE LO GENERA:

--

4.- NORMATIVIDAD APLICABLE:

--

4.- PLAN DE ACCIÓN:

No.	ACTIVIDAD	FECHA INICIO	FECHA TERM.	RESPONSABLE

VI.3. INFORMACION NECESARIA PARA FIJAR LOS MONTOS PARA FIANZAS

Para la estimación de costos de cada una de las obras y actividades para tramitar la fianza o seguro a la que se refiere el Art 51 del REIA , se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Identificar cuales medidas de mitigación y acciones específicas son atendidas con la implementación de algún programa en específico y definir las acciones que no se encuentran especificadas dentro de los programas del Plan de Manejo Ambiental, pero que representan un costo para el promovente y que son necesarias para el cumplimiento de las medidas y condicionantes establecidas.
- Cálculo de costos de acciones directas y ejecución de planes y programas durante el primer año de construcción del desarrollo (considerando la necesidad de capital humano, materiales y equipos).

A continuación se presentan los costos aproximados por la implementación de los programas que forman parte del Plan de Manejo Ambiental. Cabe mencionar que estos costos tendrán que ser ajustados en un Estudio Técnico Económico detallado una vez que se emita el resolutive de impacto ambiental, con el fin de incorporar los términos y condicionantes que la autoridad imponga.

Tabla VI.2 Costos aproximados de implementación de Programas del PMA.

Programa	Concepto	Costo
Programa de Supervisión	Costo del Gerente Ambiental y un asistente durante 13 meses. Durante la operación el costo se incluye dentro de los gastos operativos	\$450,000.00
Programa de Educación Ambiental	Todas las actividades de concientización y de capacitación son responsabilidad del promovente y sus contratistas y están incluidas dentro del costo administrativo de la supervisión ambiental.	
Programa de Conservación y Restauración de Suelos	Recuperación del suelo fértil y restauración de áreas de afectación temporal (incluye siembra o plantación de especies, mantenimiento y monitoreo durante un año.	\$950,000.00
Programa de Manejo Integral de Residuos	Costo contemplado dentro de los costos de construcción y operación.	
Programa de Manejo de Flora y Fauna	Rescate y reubicación de especies de flora (incluye monitoreo de supervivencia durante 1 año)	\$650,000.00
	Manejo y rescate de especies de fauna	\$350,000.00
	Estudios de monitoreo de fauna.	\$900,000.00
Programa de Reforestación	Este monto será calculado en el Estudio Técnico Justificativo que se elabore en su momento para solicitar la Autorización para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (ACUSTF)*	

*El costo de implementación del Programa de Reforestación es independiente del monto de aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM) que se indica en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento Lo anterior en el entendido que la instancia responsable de la aplicación de los recursos aportados (CONAFOR) es quien los canalizara a medidas de restauración de ecosistemas forestales en la misma zona de influencia del Proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS..... 1

VII.1. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO, CON PROYECTO Y CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACION 2

VII.2. PRONOSTICO AMBIENTAL..... 10

VII.3. CONCLUSIONES..... 10

VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS

El Sub Ramal Puerto Libertad, Sonora (denominado el “Proyecto”) objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se ubica en el municipio de Pitiquito en el estado de Sonora, aproximadamente a tres kilómetros del Puerto Libertad.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

En la imagen anterior se puede observar a la izquierda el escenario sin proyecto con la delimitación del área de influencia y en la imagen de la derecha el escenario con el proyecto en su etapa de construcción, es importante mencionar que una vez finalizadas las obras el escenario ambiental no presentara modificaciones visibles. En base a la información de campo se sabe que en la zona existe Matorral Desértico Micrófilo, Mezquital Xerófilo y Vegetación Halófila Xerófila la cual será afectada para la instalación del Sub Ramal de 4km, la EM-001 y la EMRyC, sin embargo una vez concluido el proyecto se espera que el sitio regrese al a su estado original, considerando todas las medidas de mitigación y el Programa de Manejo Ambiental.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO, CON PROYECTO Y CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Proyecto consiste en la construcción y operación de un Sub Ramal que conectará el Ramal Puerto Libertad de transporte de gas natural del Gasoducto Sásabe – Guaymas, con una “Planta de Licuefacción de Gas Natural” y una “Planta de Metanol”. El Proyecto objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Riesgo (MIA-R), se ubica en el municipio de Pitiquito, Sonora, a aproximadamente tres kilómetros del Puerto Libertad.

A continuación se presenta una tabla con la descripción del estado actual de cada componente ambiental y el pronóstico del escenario una vez que el desarrollo turístico se encuentre operando, es decir el escenario sin proyecto VS escenario con proyecto:

- **MEDIO ABIÓTICO**

Componente ambiental	Estado actual del componente ambiental (escenario sin proyecto)	Estado futuro sin las medidas de prevención y mitigación	Pronóstico del escenario con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación (escenario con proyecto)
Medio físico			
Clima	El clima del área donde se desarrollará el proyecto corresponde a muy árido cálido.	El tipo de clima se mantendrá de la misma manera tanto a nivel del Área de influencia (AI) como a nivel de SAR, considerando que la superficie de afectación permanente representa el 1.3% con respecto al AI	El clima del área donde se desarrollará el proyecto continuará como muy árido cálido.
Calidad del aire	No existen fuentes importantes de emisiones de contaminantes a la atmósfera por lo que la calidad del aire se considera como buena.	Las emisiones a la atmósfera se presentarán principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción: El uso de maquinaria y equipo de combustión provocaría un aumento en la generación de contaminantes a la atmósfera, modificando la calidad del factor a nivel local, aunque el impacto sería temporal. Por otro lado, con el desmonte de la mayor parte del terreno donde se ubicara el Sub	Monitoreando el buen mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinaria a utilizar se disminuye considerablemente la concentración de gases de combustión emitidos a la atmósfera, ocasionando un impacto mínimo y temporal sobre este factor. Por otro lado, a través de la implementación de riegos controlados con agua tratada, estableciendo límites de velocidad para el tránsito de vehículos por terracerías y transportando el material granular

		<p>Ramal, se alteraría el escenario actual al incrementar la dispersión de polvos y partículas en las zonas expuestas y en las zonas de tránsito de maquinaria y vehículos. Sin la aplicación de medidas de mitigación esto estaría afectando la calidad del aire de forma local y permanente.</p> <p>Durante la operación del ducto en sí no se generarán emisiones a la atmósfera que pudieran modificar el escenario actual. Por el contrario, al tratarse de una tecnología que permite generar electricidad a partir del gas natural, se estaría contribuyendo a una mejor calidad del aire en la región. Las únicas emisiones que se presentarían durante esta etapa serían las relacionadas a la dispersión de polvos y partículas en las áreas que permanecieran desmontadas.</p>	<p>cubriéndolo con lonas, se disminuye significativamente la dispersión de polvos y partículas.</p> <p>Aunado a esto, con la implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelo, se buscará la recuperación de las áreas afectadas temporalmente para disminuir la exposición de las mismas a la erosión eólica, disminuyendo en consecuencia la probabilidad de dispersión de polvos y partículas.</p> <p>A fin de compensar la pérdida de vegetación por el desmonte, dentro de las medidas que se aplicarán, se contempla la implementación de un Programa de Reforestación. Asimismo, en las áreas de afectación temporal se llevarán a cabo actividades de restauración; con ello se recuperaría en buena medida la capacidad de absorción de CO₂ en la región. A fin de compensar la pérdida de vegetación por el desmonte, dentro de las medidas que se aplicarán, se contempla la implementación de un Programa de Reforestación. Asimismo, en las áreas de afectación temporal se llevarán a cabo actividades de restauración; con ello se recuperaría en buena medida la capacidad de absorción de CO₂ en la región.</p> <p>.</p> <p>Tomando en cuenta lo anterior, se considera que con la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas, este factor se vería alterado de forma poco significativa.</p>
--	--	---	--

Componente ambiental	Estado actual del componente ambiental (escenario sin proyecto)	Estado futuro sin las medidas de prevención y mitigación	Pronóstico del escenario con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación (escenario con proyecto)
Ruidos y vibraciones	El Proyecto se desarrollará en el municipio de Pitiquito en el estado de Sonora, aproximadamente a tres kilómetros del Puerto Libertad.	Las emisiones de ruido durante la preparación del sitio y construcción estarán relacionadas con el uso de maquinaria y equipo y se presentarán de forma puntual y temporal. Sin embargo una vez finalizada la construcción del ducto no se esperan emisión de ruido por su operación.	Durante la operación del sub ramal se establecerá un reglamento para usuarios mediante el se controlen las emisiones de ruido por lo que se considera que este factor se verá afectado en una magnitud muy baja en relación al estado actual del sitio.
Suelo	El sitio donde se construirá el Sub Ramal, corresponde a Matorral Desértico Micrófilo Mezquital Xerófilo Vegetación Halófila Xerófila	Con la eliminación de cobertura vegetal en el trazo del ducto, el suelo quedaría expuesto principalmente a la erosión eólica. El trazo del Proyecto es prácticamente plano, por lo que la erosión hídrica seguirá siendo de tipo laminar nula o ligera. Por otro lado, el mal manejo de materiales y residuos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, implicaría un riesgo elevado de contaminación del suelo en las áreas de trabajo, sitios de almacenamiento (de materiales, equipo y residuos) y sitios de disposición final de residuos.	Se implementará un Programa de Restauración y un Programa de Manejo de Residuos en los cuales se contemplan procedimientos para el control de derrames.
Hidrología superficial (Modificación al patrón hidrológico / Calidad)	El SAR se localiza en la Región Hidrológica RH8 Sonora Norte Dentro del AI del Proyecto específicamente no existen cuerpos de agua o corrientes de agua. Sin embargo se tiene la presencia de Ríos intermitentes.	La ubicación del Sub Ramal, considera algunos puntos de cruce con corrientes intermitentes, sin embargo esto es muy puntual y no afectaran las corrientes de agua ni modificaran el patrón de flujo superficial.	Como parte del Programa de Restauración y Conservación de Suelos, se establecerán medidas de control para evitar la acumulación de agua en el predio. Cabe mencionar que las afecciones al sistema hidrológico son fáciles de corregir y la influencia sobre las condiciones de escorrentía no

			<p>suelen ser apreciables con este tipo de Proyectos, por lo que este impacto se considera poco relevante.</p> <p>Con respecto al riesgo de contaminación del agua por mal manejo de materiales y residuos, este es muy poco probable por la distancia que existe con respecto a los cuerpos de agua del SAR y las características de la operación; aun así el riesgo se minimizará considerablemente con la implementación del programa de Restauración y Conservación de Suelos y con el Programa de Manejo Integral de Residuos.</p>
--	--	--	---

- MEDIO BIOTICO

Medio biótico									
Vegetación (Flora)	<p>El principal uso de suelo a nivel del SAR corresponde a Matorral desértico micrófilo con poco más del 72% de la superficie, le sigue el matorral sarco crasicaule con el 24%. Algunas áreas dentro del AI y el sitio del proyecto, actualmente se encuentran en fase secundaria, tal es el caso del matorral, que debido a diferentes actividades antropogénicas la vegetación muestra claros procesos sucesionales.</p>	<p>En el peor escenario se contempla que durante la preparación del sitio será necesaria la remoción de 6.4574ha de vegetación natural correspondiente a:</p> <table border="0"> <tr> <td>Matorral Desértico Micrófilo</td> <td>2.970483</td> </tr> <tr> <td>Mezquital Xerófilo</td> <td>0.771923</td> </tr> <tr> <td>Vegetación Halófila Xerófila</td> <td>2.715036</td> </tr> </table>	Matorral Desértico Micrófilo	2.970483	Mezquital Xerófilo	0.771923	Vegetación Halófila Xerófila	2.715036	<p>Se implementará un Programa de Restauración y Conservación de Suelos para promover la formación de suelo en las áreas afectadas temporalmente y que serán rehabilitadas para que crezca vegetación natural o se desarrollen algunos Cultivos en las mismas.</p> <p>Por otro lado, se implementará un Programa de Reforestación como compensación por la superficie con vegetación forestal que será desmontada para el desarrollo del Proyecto y que estará sujeta a la Autorización para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.</p> <p>Como ya se mencionó anteriormente, se realizará la aportación correspondiente al Fondo Forestal mexicano, quien promoverá actividades de restauración de ecosistemas forestales dentro del SAR.</p> <p>Con dichas actividades a mediano y largo plazo se estaría incrementando la superficie cubierta con vegetación natural dentro del SAR.</p>
	Matorral Desértico Micrófilo	2.970483							
Mezquital Xerófilo	0.771923								
Vegetación Halófila Xerófila	2.715036								
<p>A nivel de SAR se identificaron únicamente tres especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: A <i>Olneya tesota</i>, Pr= Sujeta a Protección especial, B <i>Ferocactus</i></p>	<p>El Proyecto en su etapa de preparación del sitio implica la remoción de vegetación natural, siendo posible la pérdida de individuos de las especies mencionadas en la NOM.</p>	<p>Es importante mencionar que para estas especies en particular se tendrá especial cuidado en implementar el Subprograma de Rescate de Flora, por lo que se estima que la mayoría de los</p>							

	<i>cylindraceus</i> , Pr= Sujeta a Protección especial y C <i>Carnegiea gigantea</i> , A= Amenazada.		ejemplares que pudieran encontrarse serán trasplantados.
Fauna	<p>Los principales tipos de vegetación que serán afectados</p> <p>Matorral Desértico Micrófilo Mezquital Xerófilo Vegetación Halófila Xerófila</p>	<p>Con la ejecución del Proyecto se perderán aproximadamente 11.1708 hectáreas de hábitat para la fauna silvestre que se registró durante los trabajos de campo.</p> <p>Se considera que con la presencia de maquinaria, equipo y personal laborando en el sitio, se ahuyentará a la mayor parte de la fauna existente, pero el principal problema serían las especies de lento desplazamiento o las especies de anfibios, reptiles y mamíferos que tengan menos movilidad.</p>	<p>El desmonte se llevará a cabo de forma paulatina y de manera direccional con el fin de que la fauna pueda desplazarse hacia las áreas colindantes que no serán afectadas.</p> <p>Se capacitará y concientizará al personal para el manejo de fauna, especialmente para el rescate de especies de lento desplazamiento y/o citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Con la implementación de Programas ligados a la restauración de las áreas afectadas temporalmente y la reforestación, se irán recuperando zonas específicas que funcionarán como hábitat para las especies desplazadas durante la preparación del sitio y construcción.</p>
	<p>De las especies de ocurrencia para el AI y el sitio del proyecto se identificaron sólo 3 especies en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas especies, una corresponde al grupo de las aves: el aguilucho langostero <i>Buteo swainsoni</i> (Pr: Sujeto a protección especial, no endémico) y las otras dos al grupo de los reptiles: la lagartija de costados</p>	<p>El Proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción implica la afectación al hábitat de las especies citadas</p>	<p>Para las especies en estatus de protección se implementará un Programa de Manejo de Fauna, el cual contempla técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, así como técnicas de captura y manejo, encaminadas a evitar el daño y/o estrés de la fauna silvestre durante la etapa de construcción.</p>

	<p>manchados <i>Uta stansburiana</i> (A: amenazada, endémica) y la cascabel cornuda del noroeste <i>Crotalus cerastes</i> (Pr: Sujeto a protección especial, no endémica).</p>		<p>Con estas medidas se considera que el impacto sobre este factor dentro del SAR será poco significativo.</p>
--	--	--	--

• MEDIO BIOTICO

Componente ambiental	Estado actual del componente ambiental (escenario sin proyecto)	Estado futuro sin las medidas de prevención y mitigación	Pronóstico del escenario con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación (escenario con proyecto)
Percepción visual / Medio socioeconómico			
Paisaje	La zona en donde se desarrollará el Sub Ramal se considera de poco valor paisajístico. La disminución de la calidad del paisaje se debe principalmente al desmonte de la vegetación para el desarrollo del Proyecto	<p>El impacto visual más notorio sería la presencia de equipo y maquinaria durante la preparación del sitio y construcción del ducto, principalmente se relacionaría con la presencia de las zanjas de manera temporal</p> <p>Como toda instalación ubicada en un medio natural, las estructuras disminuyen su impacto visual con la distancia.</p> <p>Una vez finalizados los trabajos serán cubiertas las zanjas y paulatinamente se revegetara la zona.</p>	<p>Se vigilará que durante la preparación del sitio y construcción no se almacenen materiales, equipo y maquinaria fuera de las áreas especialmente designadas para ello.</p> <p>Asimismo, todo el equipo y maquinaria empleado durante esta etapa será retirado en cuanto finalicen las actividades correspondientes.</p> <p>Por último, la restauración de las áreas de afectación temporal y permitir el crecimiento de la vegetación arbustiva y herbácea en sitios específicos permitirá disminuir el impacto visual generado por el Proyecto, aunque sí permanecerá un impacto poco significativo y permanente (durante la vida útil del Proyecto) sobre este componente ambiental.</p>
Demografía	De acuerdo con los datos oficiales de INEGI, la población total del municipio de Pitiquito, es de 9 468 habitantes, que representa el 0.36% de la población total estatal.	<p>Se contratará personal que radique en las localidades adyacentes, con el fin de contribuir a la generación de empleos temporales y permanentes en la región.</p> <p>Durante la fase de operación y mantenimiento también se estarán generando empleos directos y fijos por la contratación de personal para labores de limpieza, operación de establecimientos, mantenimiento de instalaciones, prestación de servicios turísticos y de alimentos, etc.-.</p>	

VII.2. PRONOSTICO AMBIENTAL

El Proyecto se desarrollará en el municipio de Pitiquito en el estado de Sonora, aproximadamente a tres kilómetros del Puerto Libertad.

El Sub-Ramal tendrá una longitud de 4 kilómetros, la franja de desarrollo permanente (FDDP) tendrá un ancho de 14 metros y la franja de desarrollo temporal (FDDT) tendrán un ancho de 12 metros, totalizando un ancho de 26 metros.

Tomando en cuenta la longitud del Sub-Ramal y el ancho de las franjas de desarrollo, se considera que se tendrá una superficie de afectación temporal de 4.7134 ha y afectación permanente de 6.4574 ha. La estación de recibo (EM-001) ocupará una superficie de 4,675.00 m² y la estación de entrega ocupará una superficie de 5,110.00 m².

Por otro lado, se construirán caminos de acceso a la estación de recibo y a las estaciones de entrega. El primero tendrá una longitud de 278 metros y el segundo de 365 metros. Ambos caminos tendrán un ancho de 6 metros.

VII.3. CONCLUSIONES

Considerando la evaluación de impactos ambientales realizada (capítulo V), así como las medidas de mitigación que serán contempladas dentro de los programas del Plan de Manejo Ambiental (capítulo VI), es posible concluir que el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades a realizar, **no podrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el área de influencia (AI) y en el Sistema Ambiental Regional (SAR).**

Del análisis de los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. El Sub Ramal, las EM y los caminos de acceso se ubican principalmente sobre Matorral Desértico Micrófilo, Mezquital Xerófilo y Vegetación Halófila Xerófila.
2. Una vez finalizados los trabajos de construcción del Sub Ramal de 4km la zona se recuperara paulatinamente a su estado original, siguiendo las medidas de mitigación mencionadas en la presente MIA-R.
3. El desarrollo de este tipo de proyecto tiene la facultad de que unas vez finalizadas los trabajos el sitio se recupera casi en su totalidad, dejando como indicativo del proyecto los postes que indican el DDV.
4. El proyecto tiene contemplado incorporar elementos de sustentabilidad para reducir emisiones de efecto invernadero y para combatir al cambio climático como son:
 - Llaves ahorradoras de agua para las regaderas, lavamanos y grifos,
 - Instalación de inodoros con capacidad de 6 litros,
 - Uso de focos ahorradores y sistemas de iluminación en áreas exteriores a base de paneles solares
 - Utilización de materiales locales

- Uso de agua tratada para riego
5. La mayor parte de los impactos ambientales adversos que fueron evaluados resultaron poco significativos o bajos; esto se debe principalmente a tres factores:
 - a) El Proyecto por su naturaleza no involucra actividades productivas que pudieran generar impactos ambientales significativos.
 - b) El sitio donde se ubicará el Sub ramal se recuperará de forma gradual hasta regresar a su estado original.
 - c) Como parte del Proyecto se implementará un Plan de Manejo Ambiental que incluye programas, subprogramas y procedimientos específicos para atender los impactos ambientales adversos que se identificaron y evaluaron en el presente documento.
 6. La mayor parte de los impactos adversos identificados ocurrirán únicamente durante la etapa de preparación y construcción del ducto una vez que concluya dicha etapa, la mayoría de ellos podrán ser asimilados por el medio ambiente de manera natural o por medio de actividades dirigidas.
 7. Los impactos adversos más significativos para la etapa de preparación del sitio y construcción están relacionados con el desmonte de la vegetación, sin embargo con la debida implementación de los programas propuestos este impacto resulta de carácter bajo y mitigable.
 8. En lo que se refiere a impactos benéficos, los más significativos (que fueron clasificados como benéficos moderados), son los relacionados con la generación de empleos durante la preparación del sitio y construcción, así como el desarrollo económico relacionado a la contribución del Proyecto al fortalecimiento del sector energético en la región.
 9. Estas conclusiones se derivan de demostrar que se consideraron diversos elementos que conforman los ecosistemas y que en el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, se evidencia que si bien el desarrollo del Proyecto puede generar impactos bajos, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar alteraciones en los ecosistemas de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el área del proyecto, así como los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el Área de Influencia (AI) y en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

En conclusión, se estima que el proyecto **no provocará impactos ambientales negativos relevantes al SAR**. Aun así, para la atención de los impactos ambientales que se pudieran generar a causa del Proyecto, se desarrollará e implementarán diversos Programas incluidos dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA), que tendrán como objetivo principal la aplicación de medidas de mitigación y compensación necesarias, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes que la Autoridad en materia de Impacto Ambiental disponga.

TABLA DE CONTENIDO

VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
VIII.1.- PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	1
VIII.1.1.- Cartografía	1
VIII.1.2.- Fotografías	1
VII.1.3.- Videos.....	1
VIII.2.- OTROS ANEXOS.....	1

VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1.- PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

VIII.1.1.- Cartografía

Los planos se presenta en a doble carta (11 x 17") en el apartado de anexos.

VIII.1.2.- Fotografías

Las fotografías mostradas en el documento fueron tomadas con una cámara Canon Reflex

VII.1.3.- Videos

No se incluyen videos.

VIII.2.- OTROS ANEXOS

No se presentan Anexos adicionales