

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL CAPITULO I

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

PROYECTO

“Construcción del Gasoducto Libramiento Reynosa por Razones de Seguridad Derivado de la Actualización de las Clases de Localización de Acuerdo con la NOM-007-ASEA-2016”, que para cuestiones de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Estudio de Riesgo, se denominará indistintamente para fines prácticos: “Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa”



CENTRO NACIONAL DE CONTROL DE GAS NATURAL

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla de contenido

I. Datos generales del proyecto, del regulado o promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	3
I.1. Datos generales del proyecto	3
I.1.1. Nombre del proyecto	3
I.1.2. Naturaleza del proyecto	3
I.1.3. Ubicación del proyecto	5
I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto	7
I.1.5. Síntesis del proyecto	7
I.2. Datos generales del Regulado	7
I.2.1. Nombre o razón social	7
I.2.1.1. Objeto de la razón social	8
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del Regulado	9
I.2.3. Cédula Única de Registro del Regulado (CURR)	9
I.2.4. Nombre y cargo del representante legal	9
I.2.5. Domicilio del Regulado o de su Representante Legal para oír y recibir notificaciones	9
I.3. Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	9
I.3.1. Nombre o razón social	9
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP	9
I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio y datos generales	10
I.3.4. Dirección del responsable técnico	10
I.3.5. Escrito bajo protesta de decir verdad	10

Índice de Tablas

I.1.- Información de ubicación del Proyecto	7
I.2.- Duración total del Proyecto por etapas	8
I.3.- Síntesis del proyecto (elementos que lo integran y actividades por desarrollar)	10

Índice de figuras

I.1.- Ubicación del proyecto	6

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

I. Datos generales del proyecto, del regulado o promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

“**Construcción del Gasoducto Libramiento Reynosa por Razones de Seguridad Derivado de la Actualización de las Clases de Localización de Acuerdo con la NOM-007-ASEA-2016**”, que para cuestiones de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Estudio de Riesgo, se denominará indistintamente para fines prácticos: “Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa”, o el **Proyecto**.

I.1.2. Naturaleza del proyecto

El **proyecto** consiste en un Sistema de Transporte de Gas Natural (**STGN**) denominado “**Gasoducto Libramiento Reynosa**” de 24”Ø (de aquí en adelante como **proyecto**) que libre la zona urbana de Reynosa, cuyo origen es la Estación de Regulación, Medición y Control (**EMRyC Estación 2 Nueva** que es el punto de internación de gas natural de TETCO y Tennessee, hasta la **EMRyC Anzaldúas nueva**, este primer trazo tiene una extensión de 13 kilómetros y continúa desde la **EMRyC Anzaldúa nueva** hasta la **EMRyC Estación 19 nueva**, con una longitud de 43 kilómetros, resultando una longitud total aproximada de 56 kilómetros.

El proyecto para el transporte de gas natural a través del gasoducto de 24” Ø, operativamente se consideran las siguientes instalaciones:

- **EMRyC Estación 2 nueva** con Trampas de Diablos (**TRD’s**) de las llegadas de importación, dos trenes de proceso con las siguientes etapas: sección de filtrado del gas importado, sección de regulación de flujo, sección de medición y regulación de presión.
- Ducto lineal regular de 24” Ø y longitud aproximada de 56 kilómetros que inicia en la **EMRyC Estación 2 nueva** y finaliza **EMRyC Estación 19 nueva**.
 - **Sección1:** EMRyC Terminal 2 nueva – EMRyC Anzaldúas nueva
 - **Sección 2:** EMRyC Anzaldúas nueva - EMRyC Estación 19 nueva
- 7 válvulas de seccionamiento intermedias a lo largo del ducto de 24” Ø.
- Las válvulas troncales necesarias para las siguientes conexiones con las **EMRyC’s**: salida de la **EMRyC Estación 2 nueva**, entrada y salida de la **EMRyC Anzaldúa nueva** hacia el libramiento Reynosa, salida del ducto de 12”-18”-12” Terminal 1-Matamoros en **EMRyC Anzaldúa nueva** hacia el libramiento Reynosa, y entrada a la **EMRyC Estación 19 nueva**.
- **EMRyC Anzaldúa nueva**. Como primera etapa operativa tendrá un tren de regulación de presión para el flujo que será enviado a Matamoros. En la segunda etapa operativa contará con un tren de proceso para acondicionamiento de gas procedente del ducto Anzaldúas – Campo Brasil 18” Ø. El tren de proceso tendrá sección de filtración con separación de condensados y medición de flujo. Adicionalmente tendrá un tren con regulación de presión para suministro de gas por medio de ducto

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

existente de 12" Ø hacia el City Gate Parque Puente.

- **EMRyC Estación 19 nueva** con: a) TRD's, b) un cabezal colector de gas, c) filtro separador, d) dos trenes de regulación de flujo con medición y regulación de presión, uno de envío de gas a la EC Caracol y el otro para conexión con el ducto Monterrey de 36" Ø, e) un tren con medición, regulación de flujo y regulación de presión, para conectar con el ducto existente Reynosa de 24".; f) una línea de interconexión con medición y regulación de flujo, que conectará el gasoducto Burgos de 36" Ø con el gasoducto Libramiento Reynosa de 24" Ø.
- **TED y TRD** en los puntos inicial y final del libramiento Reynosa, respectivamente.
- Tanque de condensados en cada **EMRyC**.
- Sistema de odorización del gas natural sólo en la **EMRyC Estación 2 nueva**.

El **proyecto** tendrá una capacidad de transporte de **280 MMPCD**, la descripción del transporte de gas natural a través del **proyecto** será como sigue:

En la **EMRyC Estación 2 nueva** se recibirán las corrientes de gas natural importado procedentes de los ductos de Tennessee y en su caso de TETCO para ser enviadas a la TED del **proyecto** para que inicie su transporte hasta su punto final en la **EMRyC Estación 19 nueva** con todo su trayecto dentro del municipio de Reynosa, Tamaulipas. Al salir de la **EMRyC Estación 2 nueva** se dirige en dirección sureste, al oriente de la mancha urbana de Reynosa, Tamaulipas, pasando por la primera, segunda, tercera y cuarta de las válvulas de seccionamiento hasta llegar a la actual **EMRyC Anzaldúa**, sitio donde se construirá **EMRyC Anzaldúa nueva**. En esta **EMRyC Anzaldúa nueva** se tendrán las conexiones necesarias para enviar parte del gas hacia el ducto de 12" Ø – 18" Ø – 12" Ø con dirección hacia Matamoros, así como para recibir gas de este subsistema y enviar gas al City Gate Parque Puente.

Continuando con el flujo del **proyecto**, este sale de la **EMRyC Anzaldúa nueva** en dirección sur y paulatinamente va formando una curva hacia el poniente a manera de "U" y posteriormente una recta hacia el noroeste, de manera que termina en la TRD de la **EMRyC Estación 19 nueva**, ubicada sobre el costado de la autopista Monterrey-Reynosa, adyacente al CPG Burgos.

Este tramo entre la **EMRyC Anzaldúa nueva** y **EMRyC Estación 19 nueva** contará con cuatro válvulas de seccionamiento, 1 de ellas antes y 3 después del cruce con el canal Rodhe.

Como flexibilidad operativa, el **proyecto** tendrá capacidad de transportar el gas de la **EMRyC Estación 19 nueva**, con el fin de dirigirlo como producto de exportación. esta operación adicional será descrita como un segundo escenario operativo.

Considerando que la construcción del proyecto se realizará en trayectoria despoblado para garantizar la seguridad de la población del municipio de Reynosa, así como maximizar la eficiencia en el servicio de transporte de gas natural en la zona norte del país que dará como resultado la prestación eficiente de este servicio público.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

En ese sentido y con un enfoque de fundamento jurídico, la naturaleza del Proyecto se ve precisada por el artículo 28, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que textualmente dispone:

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

(...)

Adicionalmente a lo anterior, la naturaleza del Proyecto como actividad del sector hidrocarburos también encuadra en el supuesto del artículo 3o, fracción XI, inciso C), de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial, y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, que textualmente establece:

Artículo 3o.- Además de las definiciones contempladas en la Ley de Hidrocarburos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para los efectos de esta Ley se entenderá, en singular o plural, por:

(...)

XI. Sector Hidrocarburos o Sector: Las actividades siguientes:

c. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural

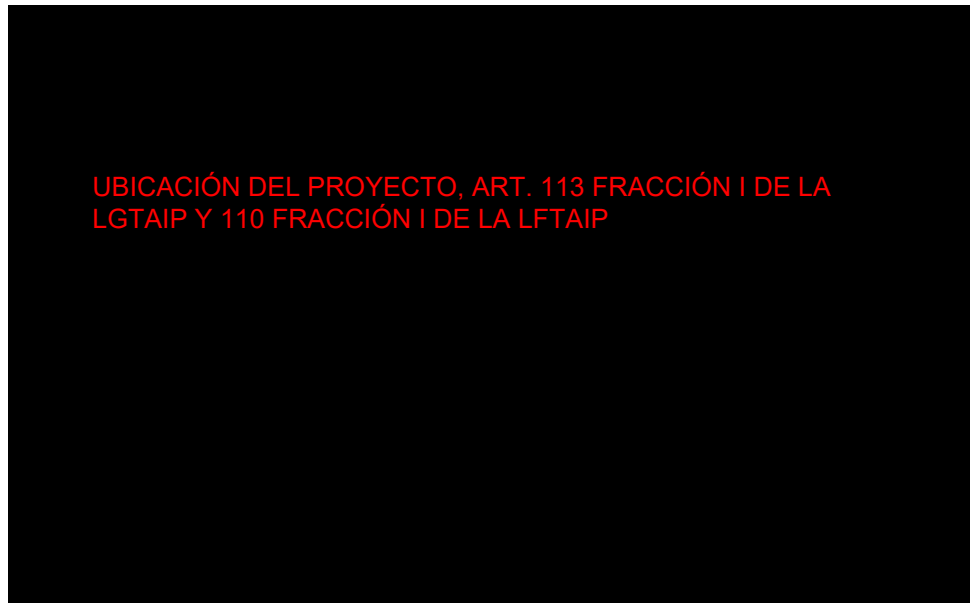
I.1.3. Ubicación del proyecto

El **proyecto** se ubica en el municipio de Reynosa, tiene como objetivo garantizar la seguridad de la población ubicada en la zona urbana del Municipio de Reynosa, mediante la construcción de un gasoducto con una trayectoria en despoblado, alejado de la zona urbana, que permitirá eliminar el riesgo potencial de daño a personal, población, medio ambiente e infraestructura que se encuentra en la ciudad de Reynosa, por razones de seguridad derivado de la actualización de las clases de localización de acuerdo con la **NOM-007-ASEA-2016**.

La ciudad de Reynosa, Tamaulipas, colinda con el condado estadounidense de Hidalgo, Texas y cuenta con una extensión territorial aproximada de 192 km²,¹ y una población aproximada de 704,767 habitantes, por lo que es la 24ª ciudad más poblada de México

Las vías de comunicación más importantes que convergen con la cabecera municipal de Reynosa, es la carretera Reynosa-Nuevo Laredo (Ribereña) que comunica a todos los municipios fronterizos, la carretera Reynosa-Monterrey, Reynosa-San Fernando y los pasos fronterizos con el estado de Texas en la Unión Americana. Así mismo existen una amplia red de caminos rurales revestidos y terracerías.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA



El Área de Influencia (**AI**) del **proyecto** se encuentra delimitada por una superficie de un radio de 800 metros de cada lado del gasoducto de 24" Ø de conformidad a lo establecido en la guía del Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos (**ARSH**) determinada como zonas vulnerables para la población, la cual es un poco más amplia a la establecida de 500 metros en la **NOM-007-ASEA-2016** en la selección de la ruta del gasoducto.

A continuación, en la tabla I.1 se describe la información de ubicación del proyecto.

Tabla I.1 Información de ubicación del proyecto.

Información de ubicación	
Estado	Tamaulipas
Municipio o alcaldía	Reynosa
Colonia, localidad, comunidad, ejido	NA
Calle y numero exterior e interior	NA
Código postal	NA
Localidades próximas	Las Minitas, San José, Las Anacuas, El Bienestar, Hidalgo
Cuenca petrolera	Cuenca de Burgos
Referencias de ubicación	El trazo del proyecto se ubica en Estación 2, Estación Anzaldúas y Estación 19.
Plano cartográfico	Se adjuntan como Anexo I.1

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto tendrá una vida útil de 36 años, desglosados de la siguiente manera: 3 años para la etapa de preparación del sitio y construcción, 30 años para la operación y mantenimiento y 3 años para el cierre y abandono.

A continuación, en la tabla I.2. se describe la duración total del proyecto por etapas:

Tabla I.2. Duración total del proyecto por etapas.

Etapas	Semanas/años/meses
Preparación del sitio y construcción	3 años
Operación y mantenimiento	30 años
Cierre y Abandono	3 años
Total:	36 años

I.1.5. Síntesis del proyecto

A continuación, en la tabla I.3 se describe la síntesis del proyecto (elementos que lo integran y actividades por desarrollar):

Tabla 1.3 Síntesis del proyecto (elementos que lo integran y actividades por desarrollar).

Entidad	Municipios	Regulado	Nombre del proyecto	Modalidad
Tamaulipas	Reynosa	Centro Nacional de Control del Gas Natural	"Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa"	MIA-R/ER
El proyecto consiste en la preparación del sitio y construcción, operación, mantenimiento y en su momento, cierre y abandono de un Sistema de Transporte de Gas Natural (STGN) denominado "Gasoducto Libramiento-Reynosa" de 24"Ø (de aquí en adelante referido como proyecto) que libre la zona urbana de Reynosa, cuyo origen es la Estación de Regulación, Medición y Control (EMRyC) Estación 2 Nueva que es el punto de internación de gas natural de TETCO y Tennessee, hasta la EMRyC Anzaldúas nueva, este primer trazo tiene una extensión de 13 kilómetros y continúa desde la EMRyC Anzaldúa nueva hasta la EMRyC Estación 19 nueva, con una longitud de 43 kilómetros, resultando una longitud total aproximada de 56 kilómetros.				

I.2. Datos generales del Regulado

I.2.1. Nombre o razón social

Centro Nacional de Control del Gas Natural

Se anexa copia simple del Decreto por el que se crea el Centro Nacional de Control del Gas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2018, esto como **Anexo I.2.**

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

I.2.1.1. Objeto de la razón social

De conformidad con el artículo segundo del Decreto referido en el párrafo anterior, “el Centro Nacional de Control del Gas Natural estará encargado de la gestión, administración y operación del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural, a que se refiere la Ley de Hidrocarburos y tendrá por objeto garantizar la continuidad y seguridad en la prestación de los servicios en ese sistema para contribuir con el abastecimiento del suministro de dicho energético en territorio nacional.

Adicionalmente a lo anterior, el Decreto de creación del Centro Nacional de Control del Gas Natural en su artículo cuarto, establece sus funciones y son:

ARTÍCULO CUARTO. - Para el cumplimiento de su objeto, el Centro tendrá las facultades siguientes:

- I.** Operar, gestionar y administrar el Sistema, en los términos establecidos en la Ley y en el presente Decreto;
- II.** Gestionar y administrar los ductos y plantas de almacenamiento vinculadas a Ductos de Internación de Gas Natural que estén interconectados con el Sistema;
- III.** Administrar y gestionar la capacidad disponible en los contratos de reserva de capacidad de transporte y almacenamiento de gas natural a que se refiere el Décimo Segundo Transitorio de la Ley;
- IV.** Prestar los servicios de Transporte y Almacenamiento en la infraestructura de la que sea titular como Permisionario, de conformidad con lo que al efecto determine la Comisión;
- V.** Operar y mantener, directamente o a través de las divisiones que constituya para dichos efectos, la infraestructura de Transporte y Almacenamiento de la que sea titular, de conformidad con el o los permisos que, en su caso, expida la Comisión;
- VI.** Realizar o instruir a Permisionarios que formen parte del Sistema, a realizar compras y ventas de Gas Natural, únicamente en casos de emergencia operativa, caso fortuito o fuerza mayor, o cuando ello resulte indispensable para mantener el balance y la operación del Sistema, de conformidad con los términos establecidos por la Comisión;
- VII.** Fomentar el desarrollo del mercado secundario de capacidad del Sistema;
- VIII.** Administrar el balance diario del Sistema;
- IX.** Proponer a la Secretaría, para su aprobación, previa opinión técnica de la Comisión, el plan quinquenal de expansión del Sistema;
- X.** Licitación los proyectos estratégicos de infraestructura de transporte y almacenamiento de gas natural en los términos establecidos en la Ley, para lo cual, en su caso, llevará a cabo las gestiones que sean necesarias a efecto de reservar la capacidad requerida por el Sistema, de conformidad con los términos establecidos por la Comisión;
- XI.** Determinar la capacidad disponible del Sistema y asignarla, en los términos que apruebe la Comisión, de conformidad con las disposiciones de la Ley, en igualdad de circunstancias a los usuarios interesados, para lo cual deberá mantener actualizado un sistema de información en línea que contendrá los elementos establecidos por la Comisión;
- XII.** Gestionar la capacidad disponible del Sistema en aquella infraestructura que no sea de su propiedad, a efecto de verificar que la misma sea puesta a disposición de los usuarios interesados de conformidad con los términos establecidos por la Comisión;
- XIII.** Supervisar que los Permisionarios y usuarios del Sistema lleven a cabo los actos necesarios en la infraestructura objeto del permiso o en sus instalaciones de consumo, para mantener el balance diario de gas natural que requiera dicho Sistema;
- XIV.** Tratándose de Alertas Críticas, así como en caso fortuito o de fuerza mayor que afecten la operación del Sistema, aplicar el orden de prelación para el suministro de gas natural, de conformidad con los criterios establecidos por la Comisión;

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

XV. Gestionar los actos jurídicos y demás acciones que resulten necesarias para que los Permisarios lleven a cabo la prestación de los servicios en el Sistema, bajo condiciones que permitan optimizar el uso de la infraestructura, así como el acceso abierto efectivo y no indebidamente discriminatorio;

XVI. Llevar a cabo la gestión diaria del Sistema de manera que se logre un uso óptimo del conjunto de instalaciones interconectadas;

XVII. Informar a la Comisión cuando tenga conocimiento de que los Permisarios incurren en prácticas que afecten la adecuada y eficiente operación del Sistema y actuar conforme a lo establecido por la Comisión en las respectivas condiciones generales para la prestación del servicio;

XVIII. Proponer para aprobación de la Comisión, las acciones requeridas para garantizar el acceso abierto efectivo y no indebidamente discriminatorio y la continuidad en el servicio en el Sistema, a efecto de que éste cuente con la capacidad de Transporte y Almacenamiento necesaria;

XIX. Proponer a la Comisión recomendaciones para la regulación que emita, a fin de que sus actividades como gestor y Permisario en todo momento sean retribuidas adecuadamente;

XX. Llevar a cabo los procesos de compensación de ingresos a los Permisarios cuyos sistemas formen parte del Sistema, así como a los Permisarios y demás personas involucradas en los contratos cuya gestión esté a su cargo;

XXI. Coadyuvar con la Secretaría en la elaboración de instrumentos de planeación de mediano y largo plazo, con el objetivo de lograr el desarrollo óptimo y eficiente de los sistemas de ductos y de almacenamiento, y

XXII. Las demás que se establezcan en la Ley y su Reglamento, el Estatuto Orgánico del Centro, así como en otros ordenamientos jurídicos aplicables.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del Regulado

CNC140829256. Se anexa copia simple de la Constancia de Situación Fiscal (**Anexo I.3**).

I.2.3. Cédula Única de Registro del Regulado (CURR)

ASEA-CEN17009C.

I.2.4. Nombre y cargo del representante legal

El Representante legal del Regulado es el C. Floricel III Soto Ruiz

Se anexa copia certificada y copia simple para cotejo del documento donde constan los poderes y las facultades del Representante Legal, en **Anexo I.4** así como de su identificación oficial vigente como **Anexo I.5**.

I.2.5. Domicilio del Regulado o de su Representante Legal para oír y recibir notificaciones

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL REPRESENTANTE LEGAL ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

I.3. Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

ABF, Servicios Técnicos S.C. y Dumez-Copisa Sistemas Mexicanos, S.A de C.V.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

El RFC de los responsables de la elaboración del presente estudio es las Constancias de Situación Fiscal para su consulta están como **Anexo I.6.**

RFC Y CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio y datos generales

Nombre: Diana Luis Hernández

Registro Federal de Contribuyentes:

Cédula profesional No: 11745582

RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA
LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA
LFTAIP

Se anexa copia de la Cédula Profesional y CURP del responsable técnico como **Anexo I.7.**

I.3.4. Dirección del responsable técnico

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

I.3.5. Escrito bajo protesta de decir verdad

En apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Artículo 35 BIS I, se adjunta como **Anexo I.8 escrito bajo protesta de decir verdad firmado.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

PROYECTO

“Construcción del Gasoducto Libramiento Reynosa por Razones de Seguridad Derivado de la Actualización de las Clases de Localización de Acuerdo con la NOM-007-ASEA-2016”, que para cuestiones de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Estudio de Riesgo, se denominará indistintamente para fines prácticos: “Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa”



CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL

TABLA DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	7
II.1. Información general del proyecto	7
II.1.1. Ubicación física y dimensiones del proyecto	9
II.1.2. Criterios de selección del proyecto	12
A. Criterios técnicos	12
B. Criterios Ambientales	13
C. Criterios sinérgicos	13
D. Criterios socioeconómicos	14
II.1.3. Inversión requerida.....	14
II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios	24
II.2. Características del proyecto.....	25
A. Especificaciones del proyecto.....	25
B. Diagramas de flujo de proceso del proyecto	32
C. Diagramas de Tuberías e instrumentación del proyecto	32
D. Sistema de tierras	33
D. Sistema de descargas (pararrayos)	34
E. Pruebas a recipientes a presión (Filtro coalescente y tanque acumulador de líquidos) en EMRyC	34
F. Sistema de Protección catódica.....	36
G. Postes de Medición tipo “R” Polilínea	36
II.2.1. Programa general de trabajo	37
II.2.2. Preparación del sitio y construcción.....	40
A. Rescate de flora y fauna en terrenos forestales	40
B. Desmonte en terrenos forestales.....	40
C. Apertura de derecho de vía	41
C.1. Apertura de zanja	41
C.2. Despalme.....	42
C.3. Drenaje y Desagüe	42
D. Control de polvos	43

E. Tendido de tubería.....	43
F. Curvado.....	43
G. Soldadura de tuberías	44
H. Revestimiento de juntas	45
I. Excavación de zanja	45
J. Puesta de tubería	46
K. Pre-tapado y tapado de zanja.....	47
K.1. Pretapado de la tubería	47
K.2. Relleno/tapado de zanja	47
K.3. Pruebas hidrostáticas	47
L. Caliper y secado.....	48
M. Recomposición del derecho de vía	48
N. Cruzamientos especiales.....	49
O. Construcción de EMRyC	52
O.1. Cuarto eléctrico de control.....	52
O.2. Muros.....	53
O.3. Escaleras	53
O.4. Accesos y baquetas	54
O.5. Pisos	54
O.6. Cubierta	54
O.7. Herrerías.....	55
II.2.2.1. Obras provisionales.....	55
II.2.2.2. Personal requerido para la etapa de preparación del sitio y construcción	56
II.2.2.3. Maquinaria y equipo para la etapa de preparación del sitio y construcción	57
II.2.2.4. Insumos, materiales y sustancias para la etapa de preparación del sitio y construcción ...	58
II.2.3. Operación y mantenimiento	59
A. Presión máxima de operación permisible	59
B. Medios de comunicación	60
C. Operación normal del proyecto	61
D. Condición de emergencia del proyecto	61
E. Sistema de Fuego y Gas para las EMRyC's.....	62

E.1. Lógica de operación.....	62
E.2. Ubicación	63
E.3. Detección de gas combustible (mezclas explosivas)	64
F. Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) para las EMRyC's	67
G. Sistema de Control de Proceso (SCP) para las EMRyC's	69
H. Sistema de Detección de humo y supresión de incendio a base de agente limpio HFC-227EA para las EMRyC's.....	71
II.2.4. Cierre y abandono.....	74
A. Objetivo	75
B. Garantía financiera	75
C. Actividades de acondicionamiento y cierre temporal del proyecto al terminar la etapa de construcción sujetas en el DDV a vigilancia y celaje	75
E. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	81
F. Desmantelamiento y abandono definitiva de las instalaciones del Sistema de Transporte de Gas natural.....	82
F.1. Limpieza, desmovilización y restauración, finalizada la vida útil del proyecto	82
F.2. Plan de Restauración.....	82
F.3. Plan de Revegetación	83
G. Manejo y disposición final de sustancias o residuos peligrosos	84
H. Monitoreo y seguimiento a las actividades específicas en el Programa de Desmantelamiento, Cierre y Abandono	84
H.1. Seguimiento a la revegetación	84
H.2. Desarrollo del informe final del Programa de Desmantelamiento, Cierre y Abandono.....	84
II.2.5. Residuos.....	84
II.2.6. Gases de efecto invernadero	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Descripción de la obra o actividad	8
Tabla II. 2. Matriz de etapas y actividades del proyecto.....	9
Tabla II. 3. Descripción de la superficie de interacción directa y total del proyecto	11
Tabla II. 4. Superficies por componentes de manera temporal y permanente.....	11
Tabla II. 5. Descripción del área de afectación directa e indirecta	12
Tabla II. 6. Superficies de los componentes del proyecto de vegetación forestal por afectar	12
Tabla II. 7. Montos de inversión con IVA	14
Tabla II. 8. Resumen de Inversión Total por Partida.	16
Tabla II. 9. Cálculo de Beneficios económicos (Montos Sin IVA).....	18
Tabla II. 10. Flujo de efectivo durante la vida útil del proyecto.....	21
Tabla II. 11. Indicadores de Rentabilidad del Proyecto	22
Tabla II. 12. Planos de trazo y perfil del gasoducto de 24" Ø.....	27
Tabla II. 13. Ubicación de las válvulas de seccionamiento SDV's	28
Tabla II. 14. Clases de localización del gasoducto.....	28
Tabla II. 15. Instalaciones superficiales EMRyC's	28
Tabla II. 16. Especificaciones de ducto	29
Tabla II. 17. Características de los equipos principales	29
Tabla II. 18. Diagramas de flujo de proceso del proyecto	32
Tabla II. 19. Diagramas de tuberías e instrumentación del proyecto	32
Tabla II. 20. Planos del sistema de tierras.....	34
Tabla II. 21. Planos del sistema de descargas (pararrayos)	34
Tabla II. 22. Localización de postes	36
Tabla II. 23. Planos típicos de sistema de protección catódica y postes de medición tipo R	37
Tabla II. 24. Programa general de trabajo del proyecto	38
Tabla II. 25. Cruzamientos del gasoducto	50
Tabla II. 26. Planos cruces del gasoducto de 24" Ø.....	52
Tabla II. 27. Requerimientos de personal para la preparación del sitio y construcción.	56
Tabla II. 28. Maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción.	57
Tabla II. 29. Condiciones de operación del gasoducto del proyecto	59
Tabla II. 30. Tonos del sistema de fuego y gas	66

Tabla II. 31. Planos del sistema de control e instrumentación	74
Tabla II. 32. Cantidad de residuos a generar	84
Tabla II. 33. Tipos de residuos peligrosos a generar en las diferentes etapas del proyecto	85
Tabla II. 34. Estimación de las emisiones de gases contaminantes generados por la maquinaria y equipo	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Ubicación del proyecto	10
Figura II. 2. Localización del trazo del proyecto	10
Figura II. 3. Diagrama esquemático del proyecto.....	27
Figura II. 8. Remoción de la capa vegetal	40
Figura II. 9. Ancho del derecho de vía temporal y permanente	41
Figura II. 10. Estructura de Seguridad	42
Figura II. 11. Medios de comunicación en la operación del proyecto	60
Figura II. 12. Comunicación con empresa contratada.....	60

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1. Información general del proyecto

El **proyecto** consiste en un Sistema de Transporte de Gas Natural (**STGN**) denominado “**Gasoducto Libramiento Reynosa**” de 24”Ø (de aquí en adelante como **proyecto**) que libre la zona urbana de Reynosa, cuyo origen es la Estación de Regulación, Medición y Control (**EMRyC**) **Estación 2 Nueva** que es el punto de internación de gas natural de TETCO y Tennessee, hasta la **EMRyC Anzaldúas nueva**, este primer trazo tiene una extensión de 13 kilómetros y continúa desde la **EMRyC Anzaldúa nueva** hasta la **EMRyC Estación 19 nueva**, con una longitud de 43 kilómetros, resultando una longitud total aproximada de 56 kilómetros.

El proyecto para el transporte de gas natural a través del gasoducto de 24” Ø, operativamente se consideran las siguientes instalaciones:

- **EMRyC Estación 2 nueva** con Trampas de Diablos (**TRD's**) de las llegadas de importación, dos trenes de proceso con las siguientes etapas: sección de filtrado del gas importado, sección de regulación de flujo, sección de medición y regulación de presión.
- Ducto lineal regular de 24” Ø y longitud aproximada de 56 kilómetros que inicia en la **EMRyC Estación 2 nueva** y finaliza **EMRyC Estación 19 nueva**.
 - **Sección1:** EMRyC Terminal 2 nueva – EMRyC Anzaldúas nueva
 - **Sección 2:** EMRyC Anzaldúas nueva - EMRyC Estación 19 nueva
- 7 válvulas de seccionamiento intermedias a lo largo del ducto de 24” Ø.
- Las válvulas troncales necesarias para las siguientes conexiones con las **EMRyC's**: salida de la **EMRyC Estación 2 nueva**, entrada y salida de la **EMRyC Anzaldúa nueva** hacia el libramiento Reynosa, salida del ducto de 12”-18”-12” Terminal 1-Matamoros en **EMRyC Anzaldúa nueva** hacia el libramiento Reynosa, y entrada a la **EMRyC Estación 19 nueva**.
- **EMRyC Anzaldúa nueva**. Como primera etapa operativa tendrá un tren de regulación de presión para el flujo que será enviado a Matamoros. En la segunda etapa operativa contará con un tren de proceso para acondicionamiento de gas procedente del ducto Anzaldúas – Campo Brasil 18” Ø. El tren de proceso tendrá sección de filtración con separación de condensados y medición de flujo. Adicionalmente tendrá un tren con regulación de presión para suministro de gas por medio de ducto existente de 12” Ø hacia el City Gate Parque Puente.
- **EMRyC Estación 19 nueva** con: a) (TRD's, b) un cabezal colector de gas, c) filtro separador, d) dos trenes de regulación de flujo con medición y regulación de presión, uno de envío de gas a la EC Caracol y el otro para conexión con el ducto Monterrey de 36” Ø, e) un tren con medición, regulación de flujo y regulación de presión, para conectar con el ducto existente Reynosa de 24”.; f) una línea de interconexión con medición y regulación de flujo, que conectará el gasoducto Burgos de 36” Ø con el gasoducto Libramiento Reynosa de 24” Ø.
- **TED y TRD** en los puntos inicial y final del libramiento Reynosa, respectivamente.
- Tanque de condensados en cada **EMRyC**.

- Sistema de odorización del gas natural sólo en la **EMRyC Estación 2 nueva**.

El **proyecto** tendrá una capacidad de transporte de **280 MMPCD**, la descripción del transporte de gas natural a través del **proyecto** será como sigue:

En la **EMRyC Estación 2 nueva** se recibirán las corrientes de gas natural importado procedentes de los ductos de Tennessee y en su caso de TETCO para ser enviadas a la TED del **proyecto** para que inicie su transporte hasta su punto final en la **EMRyC Estación 19 nueva** con todo su trayecto dentro del municipio de Reynosa, Tamaulipas. Al salir de la **EMRyC Estación 2 nueva** se dirige en dirección sureste, al oriente de la mancha urbana de Reynosa, Tamaulipas, pasando por la primera, segunda, tercera y cuarta de las válvulas de seccionamiento hasta llegar a la actual **EMRyC Anzaldúa**, sitio donde se construirá **EMRyC Anzaldúa nueva**. En esta **EMRyC Anzaldúa nueva** se tendrán las conexiones necesarias para enviar parte del gas hacia el ducto de 12" Ø – 18" Ø – 12" Ø con dirección hacia Matamoros, así como para recibir gas de este subsistema y enviar gas al City Gate Parque Puente.

Continuando con el flujo del **proyecto**, este sale de la **EMRyC Anzaldúa nueva** en dirección sur y paulatinamente va formando una curva hacia el poniente a manera de "U" y posteriormente una recta hacia el noroeste, de manera que termina en la TRD de la **EMRyC Estación 19 nueva**, ubicada sobre el costado de la autopista Monterrey-Reynosa, adyacente al CPG Burgos.

Este tramo entre la **EMRyC Anzaldúa nueva** y **EMRyC Estación 19 nueva** contará con cuatro válvulas de seccionamiento, 1 de ellas antes y 3 después del cruce con el canal Rodhe.

Como flexibilidad operativa, el **proyecto** tendrá capacidad de transportar el gas de la **EMRyC Estación 19 nueva**, con el fin de dirigirlo como producto de exportación. esta operación adicional será descrita como un segundo escenario operativo.

Tabla II. 1. Descripción de la obra o actividad

Obra / actividad	Cantidad	Descripción
Construcción de EMRyC Estación 2 nueva	1	Con Trampas de Diablos (TRD's) de las llegadas de importación, dos trenes de proceso con las siguientes etapas: sección de filtrado del gas importado, sección de regulación de flujo, sección de medición y regulación de presión.
Construcción de Gasoducto de 24" Ø	1	Ducto lineal regular de 24" Ø y longitud aproximada de 56 kilómetros que inicia en la EMRyC Estación 2 nueva y finaliza EMRyC Estación 19 nueva
Construcción de válvulas de seccionamiento	4	Válvulas de seccionamiento intermedias a lo largo del ducto de 24" Ø
Construcción de EMRyC Anzaldúa nueva .	1	Como primera etapa operativa tendrá un tren de regulación de presión para el flujo que será enviado a Matamoros. En la segunda etapa operativa contará con un tren de proceso para acondicionamiento de gas procedente del ducto Anzaldúas – Campo Brasil 18" Ø. El tren de proceso tendrá sección de filtración con separación de condensados y medición de flujo. Adicionalmente tendrá un tren con regulación de presión para suministro de gas por medio de ducto existente de 12" Ø hacia el City Gate Parque Puente
Construcción de EMRyC Estación 19 nueva	1	Con: a) (TRD's , b) un cabezal colector de gas, c) filtro separador, d) dos trenes de regulación de flujo con medición y regulación de presión, uno de envío de gas a la EC Caracol y el otro para conexión con el ducto Monterrey de 36" Ø, e) un tren con medición, regulación de flujo y regulación de presión, para conectar con el ducto existente Reynosa de 24".; f) una línea de interconexión con medición y regulación de flujo, que conectará el gasoducto Burgos de 36" Ø con el gasoducto Libramiento Reynosa de 24" Ø
Construcción de Trampas de Diablos (TRD's)	2	TED y TRD en los puntos inicial y final del libramiento Reynosa, respectivamente
Instalación de tanques de condensados	4	En cada EMRyC .

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Obra / actividad	Cantidad	Descripción
Instalación de Sistema de odorización del gas natural		Sólo en la EMRyC Estación 2 nueva

En este sentido el **proyecto** consiste en un conjunto de obras para la actividad de transporte y distribución de gas natural que consta:

- Estaciones de Regulación, Medición y Control (EMRyC).
- Gasoducto de 24" Ø.
- Válvulas de seccionamiento SDV's.

Tabla II. 2. Matriz de etapas y actividades del proyecto

Proyecto	Preparación del sitio	Construcción / instalación	Operación y mantenimiento	Abandono
Gasoducto de 24" Ø	Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal. Desmonte y despalde en sitios con vegetación forestal. Apertura de derecho de vía (DDv). Tendido de tubería. Curvado de tubería. Soldadura automática Revestimiento de juntas	Excavación de zanjas. Puesta de tubería en zanjas. Empalmes. Pre-tapado y tapado de zanjas. Pruebas hidrostáticas. Caliper y secado Recomposición del DDv.	Comisionamiento. Transporte y distribución de gas natural.	Inertización del gasoducto. Restauración del sitio.
EMRyC	Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal. Desmonte y despalde en sitios con vegetación forestal. Relleno y nivelación.	Instalación de equipos y accesorios de la EMRyC Instalación de tanques de condensados Instalación de TRD's al inicio y al final del proyecto. Sistema de odorización, solo al inicio del proyecto.	Comisionamiento. Transporte y distribución de gas natural.	Desmantelamiento de equipos y accesorios. Restauración del sitio.

II.1.1. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El **proyecto** se ubica en el municipio de Reynosa, y tiene como objetivo garantizar la seguridad de la población ubicada en la zona urbana del Municipio de Reynosa, mediante la construcción de un gasoducto con una trayectoria en despoblado, alejado de la zona urbana, que permitirá eliminar el riesgo potencial de daño a personal, población, medio ambiente e infraestructura que se encuentra en la ciudad de Reynosa., por razones de seguridad derivado de la actualización de las clases de localización de acuerdo con la **NOM-007-ASEA-2016**.

La ciudad de Reynosa, Tamaulipas, colinda con el condado estadounidense de Hidalgo, Texas y cuenta con una extensión territorial aproximada de 192 km²,¹ y una población aproximada de 704,767 habitantes, por lo que es la 24^a ciudad más poblada de México², tal como se muestra en la figura II.1.

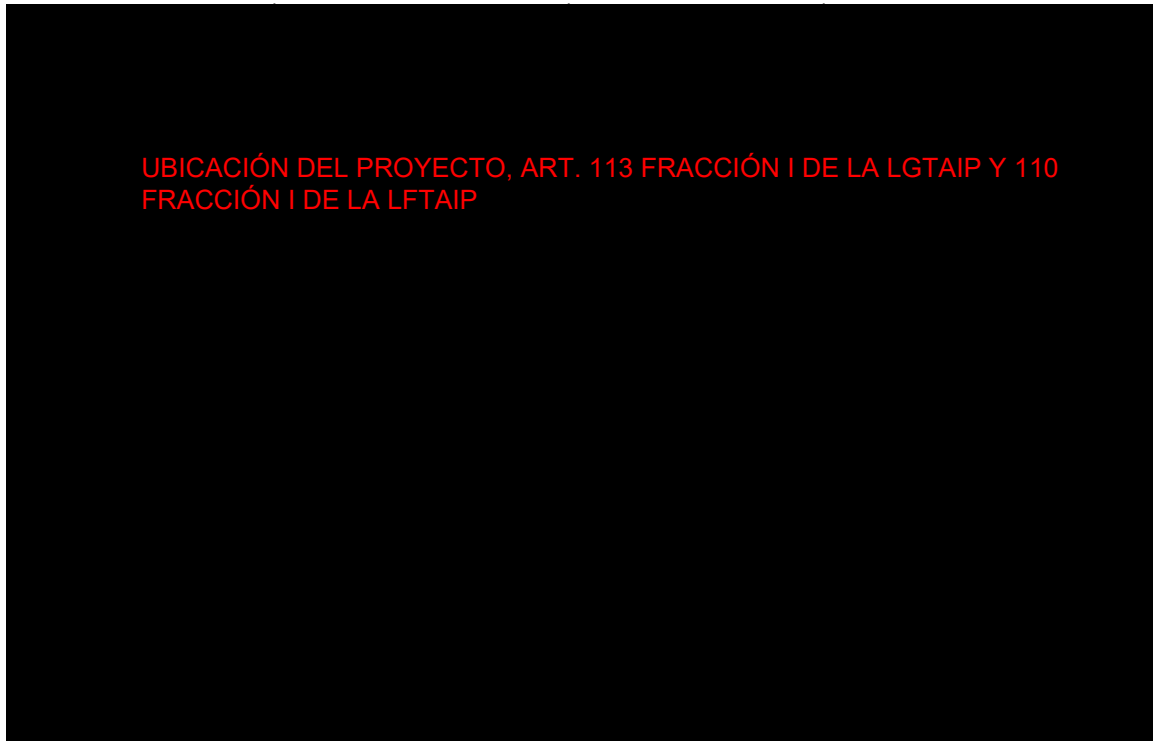
Las vías de comunicación más importantes que convergen con la cabecera municipal de Reynosa, es la carretera Reynosa-Nuevo Laredo (Ribereña) que comunica a todos los municipios fronterizos, la carretera Reynosa-Monterrey, Reynosa-San Fernando y los pasos fronterizos con el estado de Texas en la Unión Americana. Así mismo existen una amplia red de caminos rurales revestidos y terracerías.

¹ Extensión territorial tomada de <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>.

² Dato obtenido de <https://cuentame.inegi.org.mx/población/densidad.aspx?tema=P>

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura II. 1. Ubicación del proyecto



El Área de Influencia (**AI**) del **proyecto** se encuentra delimitada por una superficie de un radio de 800 metros de cada lado del gasoducto de 24" Ø de conformidad a lo establecido en la guía del Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos (**ARSH**) determinada como zonas vulnerables para la población, la cual es un poco más amplia a la establecida de 500 metros en la **NOM-007-ASEA-2016** en la selección de la ruta del gasoducto.

En el **Anexo II.1** se presentan las coordenadas del **proyecto** y el **AI** en archivos **kml** y **shape file**.

En la figura II.2 se muestra la localización de la trayectoria del **proyecto**, mediante el cual se muestran los cruces con:

- Caminos de acceso existentes y carreteras,
- Centros de población,
- Gasoductos existentes y cuerpos de agua,
- Puentes y líneas de transmisión
- Vías de ferrocarril, entre otros.

Figura II. 2. Localización del trazo del proyecto

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

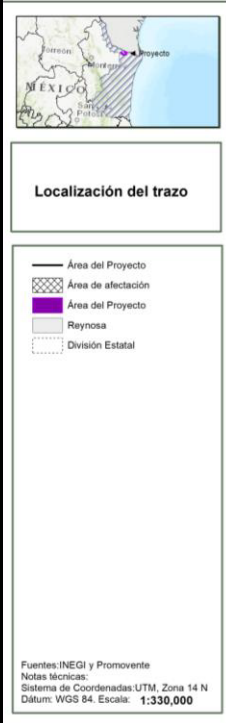


Tabla II. 3. Descripción de la superficie de interacción directa y total del proyecto

Superficie total del proyecto	Ha	Superficie de interacción directa					
		Temporales	ha	%	Permanente	ha	%
Proyecto	178.205	DDv	112.834	63.32	DDv	56.352	31.62
					EMRyC	8.932	5.01
					Válvulas de seccionamiento	0.086	0.05

Tabla II. 4. Superficies por componentes de manera temporal y permanente

Componente	Subcomponente	Tipo	Superficie en ha
DDV Gasoducto 24" de acero al carbón		Permanente	56.352
		Temporal	112.834
EMRyC Estación 19 nueva		Permanente	7.446
EMRyC Terminal 2 nueva		Permanente	0.917
EMRyC Anzaldúas nueva		Permanente	0.555
	Válvula SDV-102 KM_13+305	Permanente	0.014
Válvula SDV-101 KM_8+650		Permanente	0.014
Válvula SDV-102 KM_8+850		Permanente	0.014
Válvula SDV-105 KM_13+505		Permanente	0.014
Válvula SDV-106 KM_23+400		Permanente	0.014
Válvula SDV-107 KM_23+600		Permanente	0.014
Válvula SDV-108 KM_46+000		Permanente	0.014

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Componente	Subcomponente	Tipo	Superficie en ha
		Suma	178.205

Tabla II. 5. Descripción del área de afectación directa e indirecta

Diámetro de la tubería	Longitud (m)	Ancho de zanja (m)	Profundidad de zanja (m)	Área de afectación directa (m²)	Volumen de afectación (m³)	Ancho de área de trabajo (m)	Área de afectación indirecta (m²)
24" Ø AC	56,000	0.6	1.5	33,600	50,400	20	1,120,000

Tabla II. 6. Superficies de los componentes del proyecto de vegetación forestal por afectar

Componente	Subcomponente	Tipo de obra	Uso de suelo y vegetación de campo	Clave de campo	Superficie en ha
DDV Gasoducto 24" de acero al carbón		Permanente	Matorral espinoso tamaulipeco	MET	11.469
		Temporal			23.041
		Permanente	Mezquital xerófilo	MKX	8.025
		Temporal			15.986
		Temporal			1.783
EMRyC		Permanente	Mezquital xerófilo	MKX	0.050
EMRyC Anzalduas		Permanente			0.555
	Válvula SDV-102 KM_13+305	Permanente			0.014
Válvula SDV-101 KM_8+650		Permanente			0.014
Válvula SDV-108 KM_46+000		Permanente	Matorral espinoso tamaulipeco	MET	0.014
Total, superficie forestal en el AP					60.954

II.1.2. Criterios de selección del proyecto

A. Criterios técnicos

La trayectoria del **proyecto** responde a las necesidades de garantizar la gestión, el transporte y almacenamiento necesario para el abasto seguro, confiable y eficiente de gas natural en la zona Noroeste, para la región de Reynosa ante el crecimiento de la zona urbana se hace imperativo preservar la seguridad de la población como prioridad.

Por ello y con la finalidad de evitar la exposición de la población de la zona urbana de Reynosa a una potencial situación catastrófica, que pueda tener su origen en actos vandálicos y/o fugas de gas natural, el proyecto se ubica en el municipio de Reynosa y tiene como objetivo garantizar la seguridad de la población ubicada en la zona urbana del Municipio de Reynosa, mediante la construcción de un gasoducto con una trayectoria en despoblado, alejado de la zona urbana, que permitirá eliminar el riesgo potencial de daño a personal, población, medio ambiente e infraestructura que se encuentra en la ciudad de Reyno, ya que un escenario de sobre presión en el gasoducto de 24" Ø determinará el alto daño potencial a personal, población, medio ambiente e instalaciones a diferentes radios de

afectación, entre otros, destrucción total de ventanas, marcos, demolición parcial de una casa, edificios de acero pierden estabilidad con el suelo, y hasta destrucción de edificios.

Asimismo, el personal presente en el área puede sufrir daños en caso de presentarse un incendio y/o explosión, ya que el nivel de radiación térmica en caso de incendio es suficiente para causar daño al personal, sufriendo que maduras de segundo grado si no se protege de inmediato.

Por otro lado, el crecimiento de la zona urbana implica actividades de sondeo y excavación en áreas aledañas e inclusive, inmediatamente arriba del derecho de vía del gasoducto existente de 24" Ø Terminal 2 -Estación 19, lo consecuentemente podría ocasionar un daño catastrófico al gasoducto.

En cuanto a las especificaciones, el **proyecto** garantizará en su trayectoria establecida estrictamente con el cumplimiento de la **NOM-007-ASEA-2016**, transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos y con las especificaciones del gas natural con la **NOM-001-SECRE-2010** especificaciones de gas natural, esta norma tiene como finalidad establecer las especificaciones que debe cumplir el gas natural que se maneje en los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural para preservar la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones de los permisionarios y de los usuarios.

B. Criterios Ambientales

Con relación a los criterios ambientales, la trayectoria del **proyecto** consideró principalmente que:

- No existieran restricciones, prohibiciones o limitaciones al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca de Burgos (POEGT y POERCB).
- Fuera de Áreas Naturales Protegidas y áreas de interés de conservación de la CONABIO de la RTP, RHP, RMP, AICAS, RAMSAR.
- La menor superficie de afectación de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), privilegiando usos de suelo de agricultura o predios modificados por las actividades antropogénicas del municipio de Reynosa.

C. Criterios sinérgicos

Con relación a los criterios sinérgicos, la trayectoria del **proyecto** consideró principalmente que:

- Garantizará el suministro de gas natural a la termoeléctrica de CFE en Río Bravo a través del SISTRANGAS, quien manifiesta una demanda de 153.05 MMPCD para los años 2022 al 2035, que a través del **proyecto** podría solucionar.
- Operativamente se habilita la inyección de gas de importación y de producción nacional en la zona sin tener restricción por la presión de inyección, al ser un gasoducto nuevo diseñado con un espesor adecuado para el transporte de gas natural.
- Habilita la inyección por hasta 60 MMPCD provenientes de los campos productores en la zona, mediante interconexión con el **proyecto**, contando con una alternativa de un punto de interconexión para recibir producción de campos productores en la zona con empresas productoras.
- Dar continuidad a la prestación del servicio mediante la operación de la infraestructura a baja presión, a la par que se atiende la demanda prospectiva con el proyecto, brindando la disponibilidad de la molécula para el desarrollo industrial de la zona noreste del país.

D. Criterios socioeconómicos

El **proyecto** tiene como criterio principal desde el punto de vista socioeconómico lograr la interconexión Reynosa con el Sistema Nacional de Gasoductos con origen en el cabezal de la EMRyC Estación 2 nueva con destino final del gasoducto EMRyC Estación 19 nueva garantizando la seguridad de la población ubicada en la zona urbana del municipio de Reynosa.

Asimismo, dado el continuo crecimiento de la densidad de la población de la ciudad de Reynosa, con el objetivo de verificar la viabilidad de un cambio de Clase de Localización, la Dirección Ejecutiva de Mantenimiento y Seguridad a través de su Dirección de Seguridad Industrial, realizó la Evaluación de Ingeniería, conforme al apartado 10.19 de la **NOM-ASEA-007-2016**, el cual dio como resultado que la presión máxima de operación permisible (PMOP) del ducto existente es de 745PSI, misma que es inferior a la presión de operación máxima a la que se suministra en el punto de importación TETCO/TENNESSEE que es de 799 PSI, razón por la cual, conforme al apartado 10.18.5, la PMOP no se puede reducir sin afectar la presión de operación con que se importa el gas natural, por lo que la reducción de la PMOP implicaría potenciales pagos de penas convencionales por el incumplimiento de los volúmenes de transporte de gas natural comprometidos vía contratos vigentes entre el CENTRO y diversos usuarios, asimismo con base en lo establecido en el inciso b) del mencionado apartado se concluye que **NO ES POSIBLE** implementar medidas de seguridad adicionales en la zona metropolitana de Reynosa, esto debido a que el DDV se encuentra invadido y/o rodeado por vialidades, casas, escuelas, centros comerciales, deportivos, entre otros, lo que vuelve imposible el implementar alguna medida de seguridad adicional y/u optimización indicada en esta opción.

Por lo que, conforme al numeral 10.19.2. "... Cuando la Evaluación de ingeniería se rechace por el personal técnico especializado de los Regulados, y el tramo o tramos sean inadecuados a la nueva Clase de localización, debe realizarse un cambio de ducto a la brevedad posible reducirse la Presión máxima de operación permisible (PMOP)...

II.1.3. Inversión requerida

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

A continuación, en la Tabla II.7., se presenta el resumen de la inversión total con IVA.

Tabla II. 7. Montos de inversión con IVA

Concepto
Total sin IVA
16% IVA
Total con IVA

Fuente: CENAGAS

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

Identificación y descripción de los principales costos y beneficios del Proyecto.

La inversión estimada se distribuye en ocho grandes rubros que son:

- Desarrollo de ingenierías básicas y de detalle.

- Procura de materiales y equipos principales.
- Construcción.
- Pruebas y arranque.
- Gestión del DDV
- Servicio de supervisión de la obra por terceros
- Pago de derechos por permisos gubernamentales
- Contratación del Testigo Social

Para dicha inversión se identifican todos los componentes de cada uno de los rubros antes mencionados para que el proyecto inicie operaciones, siendo estos:

- Ingeniería para ductos
 - Disciplina topografía
 - Ingeniería para sistemas de medición, regulación y control
- Línea regular
- Obras especiales
- Obra mecánica
- Obra civil
- Obra terracerías
- Obra eléctrica
- Estaciones de medición y regulación (EMRYC)
 - Estación de medición y regulación Reynosa (EMRYC Estación 2 Nueva)
 - Estación de medición y regulación Anzaldúas nueva (EMRYC Anzaldúas nueva)
 - Estación de medición y regulación 19 nueva (EMRYC 19 nueva)
- Obra civil (EMRYC)
- Obra mecánica (EMRYC)
- Obra eléctrica (EMRYC)
- Obra telecomunicaciones (EMRYC)
- Obra instrumentación y control (EMRYC)
- Seguridad industrial (EMRYC)
- Pruebas y arranques
- Documentación final
- Gestión de Derechos de Vía

- Contratos de Ocupación Superficial (aproximadamente 170 hectáreas).
- Pago de Honorarios.(Notarios).
- Pago de Honorarios.(Notarios).
- Pago de Publicación y Edictos en Periódicos.
- Pago de derechos en RPP.
- Tabuladores del INDAABIN.
- Bienes distintos a la tierra (BDT's.)
- Pago de permisos de obras especiales (CONAGUA, SCT, KANSAS, CILA, DISTRITO DE RIEGO, CFE.)
- Perito Valuador inscrito en el padrón del INDAABIN
- Servicio de supervisión de la obra por terceros
- Pago de derechos por permisos gubernamentales
 - Pago al Fondo Forestal por CUSTF
 - Pago de derechos por la MIA
 - Programa de Reforestación y Rescate
 - Pago de derechos ETJ
- Contratación del Testigo Social

Es importante mencionar que en el apartado de INGENIERIA PARA DUCTOS, que se compone por la disciplina de topografía, ingeniería y estudios, se refiere al desarrollo de la ingeniería Aprobada para Construcción que el contratista, ganador del proceso licitatorio, necesariamente debe elaborar previo al inicio de la construcción, como son: planos de taller, especificaciones y requisiciones de materiales y equipos, isométricos, diagramas de tuberías e instrumentación, etc. Dicha ingeniería aprobada para construcción es estrictamente necesaria para integrar y dar trámite a los diversos permisos que se requieren ante las autoridades competentes, así como el dictamen técnico que mandata la NOM-007-ASEA-2016, condición necesaria que todos los sistemas de transporte de gas natural deben cumplir para su operación. Así mismo, en el apartado de GESTIÓN DEL DDV, se incluyen los gastos para la formalización de los Contratos de Ocupación Superficial (aproximadamente 170 hectáreas) y demás pagos para su formalización, y en el apartado PAGO DE DERECHOS POR PERMISOS GUBERNAMENTALES, se incluyen los pagos por derechos ante las autoridades e instancias correspondientes.

A continuación, en la Tabla II.8., se muestra el Resumen de Inversión Total desglosado por partida.

Tabla II. 8. Resumen de Inversión Total por Partida.

Pda	Descripción	Importe por concepto (SIN IVA)	%
1	Ingeniería para ductos		
	Disciplina topografía		

**INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA
PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA,
ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA
LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP**

Pda	Descripción	Importe por concepto (SIN IVA)	%
	Ingeniería para sistemas de medición, regulación y control y estudios (MIA, EVIS, ETJ, ARP, Dictamen técnico de la NOM-007-ASEA-2016 y NOM-001-SEDE-2012		
2	Línea regular		
3	Obras especiales		
4	Obra mecánica		
5	Obra civil		
6	Obra terracerías		
7	Obra eléctrica		
Estaciones de medición y regulación (EMRYC)			
8	Estación de medición y regulación Reynosa (EMRYC Estación 2 Nueva)		
9	Estación de medición y regulación Anzaldúas nueva (EMRYC Anzaldúas nueva)		
10	Estación de medición y regulación 19 nueva (EMRYC 19 nueva)		
11	Obra civil (EMRYC)		
12	Obra mecánica (EMRYC)		
13	Obra eléctrica (EMRYC)		
14	Obra telecomunicaciones (EMRYC)		
15	Obra instrumentación y control (EMRYC)		
16	Seguridad industrial (EMRYC)		
17	Pruebas y arranques		
18	Documentación final		
19	Derechos de Vía		
19.1	Contratos de Ocupación Superficial.		
19.2	Pago de Honorarios. (Notarios).		
19.3	Pago de Honorarios. (Notarios).		
19.4	Pago de Publicación y Edictos en periódicos.		
19.5	Pago de derechos en RPP.		
19.6	Tabuladores del INDAABIN.		
19.7	Bienes distintos a la tierra (BDT's.)		
19.8	Pago de permisos de obras especiales (CONAGUA, SCT, KANSAS, CILA, DISTRITO DE RIEGO, CFE.)		
19.9	Perito Valuador inscrito en el padron del INDAABIN		
20	Supervisión por terceros		
21	Permisos Gubernamentales		
21.1	Pago al Fondo Forestal por CUSTF		
21.2	Pago de derechos por la MIA		
21.3	Programa de Reforestación y Rescate		
21.4	Pago de derechos ETJ		
22	Contratación Testigo Social		
	Totales		

Fuente: CENAGAS

Nota: Inversión sin IVA

Se estima la elaboración del proyecto ejecutivo en el primer semestre del año 2023, el inicio de ejecución de la obra en el mes de julio del año 2023 y la conclusión de la misma en junio del año 2025. En total se tendrá un plazo de construcción del Libramiento Reynosa de 36 meses aproximadamente.

En suma, el total de la sin considerar el IVA. comprende las Ingenie arranque, Gestión del permisos gubernament

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

Los costos de operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto se refieren a los costos de preservar en condiciones operativas la infraestructura e incluyen el costo de mantenimiento preventivo y correctivo para el gasoducto y las estaciones de medición y regulación.

En detalle, estos comprenden los costos por operación y mantenimiento del gasoducto y las estaciones de medición y regulación, los salarios de personal, la operación y mantenimiento menor de la estación, equipos y sistemas. El monto total por este concepto en el primer año de operación

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

El concepto de Otros Costos (No asociados a mantenimiento y operación) corresponden a la “Variación de Capital de Trabajo (Autofinanciamiento)”, este valor es aproximadamente de 1/8 del costo fijo anual de operación y mantenimiento, este pago se realiza en el momento que entra en

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

Identificación y descripción de los Beneficios del Proyecto

- Garantizar la seguridad de la población que habita en las inmediaciones del derecho de vía del gasoducto existente.
- Habilitar la inyección de gas de importación y de producción nacional en la zona, sin restricción de presión.
- Habilitar la inyección de hasta 60 MMpcd de gas natural de los campos productores en la zona, mediante la interconexión con el Libramiento Reynosa.

Tabla II. 9. Cálculo de Beneficios económicos (Montos Sin IVA)

Año	
2023	
2024	
2025	
2026	
2027	
2028	
2029	
2030	
2031	
2032	
2033	
2034	
2035	

Año	Beneficios	Inversión
2036	INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP	
2037		
2038		
2039		
2040		
2041		
2042		
2043		
2044		
2045		
2046		
2047		
2048		
2049		
2050		
2051		
2052		
2053		
2054		
2055		

Fuente

Los beneficios económicos están calculados con base en el marco normativo vigente establecido por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), en particular, la Directiva de determinación de tarifas y traslado de precios para las actividades reguladas en materia de gas natural DIR-GAS-001-2007). En dicho instrumento regulatorio se establece que las contraprestaciones permitirán a los Permisionarios hacer frente a los costos y gastos necesarios e inherentes a la prestación del servicio, la depreciación, las obligaciones fiscales y obtengan una rentabilidad razonable sobre sus activos.

De forma ilustrativa la contraprestación (beneficios) se integra de la siguiente forma:

Beneficios = OMA + Depreciación + Rentabilidad³.

Nota: OMA es el costo del Contrato de Operación y Mantenimiento

Con base en lo anterior, el requerimiento de ingresos es resultado del nivel de costos, gastos e inversiones utilizados por el CENAGAS, lo que implica que si la Comisión Reguladora de energía

³ Las obligaciones fiscales se estiman en conjunto con la rentabilidad en congruencia con los criterios utilizados por la CRE: la primera resolución RES/233/2013, en la que establece la metodología del costo de capital y la segunda resolución RES/2673/2017 en la que el Órgano Regulador autorizó el requerimiento de ingresos para el cuarto periodo quinquenal de prestación del servicio.

(CRE) aprueba un mayor nivel de inversión o de costos de operación y mantenimiento (Costos OMA), mayor será el nivel de Requerimiento de Ingresos que “cobre” el CENAGAS por sus servicios de transporte.

En este sentido, si la CRE aprueba al CENAGAS un mayor nivel de inversión o de costos de operación y mantenimiento (Costos OMA), mayor será el nivel de Requerimiento de Ingresos que “cobre” el CENAGAS por sus servicios de transporte, precios que serán trasladados directamente a los Usuarios al ser una actividad regulada.

En una forma funcional, el Requerimiento de Ingresos autorizado por la CRE se representa como una función directa que depende del nivel de inversión y de Costos OMA, conforme a lo siguiente:

$$\text{Requerimiento de Ingresos} = f(\text{Inversión, Costos OMA})$$

De tal forma que, con lo autorizado por la CRE, el Requerimiento de Ingresos incrementará si el monto de inversión autorizado por la CRE se incrementa. Asimismo, el Requerimiento de Ingresos decrecerá si el monto de inversión autorizado por la CRE disminuye.

$$\Delta \text{requerimiento de ingresos} = f(\Delta \text{Inversión, Costos OMA})$$

Una vez comentado lo anterior, una particularidad de los Ingresos del CENAGAS es que la CRE busca que ante cualquier ahorro en los costos de inversión o los costos OMA del proyecto, se trasladen dichas disminuciones a los Usuarios, y es por ello, que en la autorización del Requerimiento de Ingresos, la CRE realiza un análisis de los niveles de inversión y de Costos OMA comparándolos con parámetros de eficiencia o tendencias observadas en la industria de gas natural, y los ajusta para que únicamente los permisionarios de transporte de gas natural como lo es el CENAGAS puedan recuperar los costos eficientes que efectivamente ejercieron y restringirlos de obtener ingresos extraordinarios por la prestación de un servicio regulado. Razón que justifica la disminución de los beneficios calculados en los análisis económicos, al disminuir el monto de la inversión por el cambio de 36” a 24”. Consideraciones que toma la Comisión Reguladora de Energía para la determinación de tarifas y traslado de precios para las actividades reguladas en materia de gas natural.

Indicadores de Rentabilidad

Para el cálculo de los indicadores de rentabilidad se consideró la evaluación con una proyección de 30 años con un costo para operación, mantenimiento y administración del **1.91%** de la inversión inicial y para el pago de impuestos (ISR) el 30%. En el año 0 (cero) se iniciarán todas las obras necesarias, se prevé que el proyecto entre en operación en el año 2 (dos).

Los ingresos del Centro serán recibidos por medio de las tarifas del SISTRANGAS. Tales tarifas serán las que permitan cubrir el costo y gastos asociados y obtener una rentabilidad apropiada para el SNG en relación con este proyecto; con base en la normatividad aplicable y la metodología emitida por la CRE.

Valor Presente Neto (VPN)

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Donde:

VPN: Valor Presente Neto.

$B_t - C_t$: Flujo de neto en el periodo t . [Para este proyecto representa el flujo neto de efectivo asociado al proyecto].

r : es la tasa social de descuento.

t : año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones.

n : número de años del horizonte de evaluación.

Tasa de Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno del proyecto es de **10.14%**, misma que cumple con la siguiente condición:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Donde:

VPN: Valor Presente Neto.

$B_t - C_t$: Flujo de neto en el periodo t . [Para este proyecto representa el flujo neto de efectivo asociado al proyecto].

TIR: Tasa Interna de Retorno.

t : año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones.

n : número de años del horizonte de evaluación.

A continuación, se presenta en la tabla II.10, el Flujo de Efectivo durante la vida útil del proyecto

Tabla II. 10. Flujo de efectivo durante la vida útil del proyecto

Año	
2023	INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP
2024	
2025	
2026	
2027	
2028	
2029	

Año	
2030	
2031	
2032	
2033	
2034	
2035	
2036	
2037	
2038	
2039	
2040	
2041	
2042	
2043	
2044	
2045	
2046	
2047	
2048	
2049	
2050	
2051	
2052	
2053	
2054	
2055	

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL,
CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA
LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

Fuente: Cálculo de Indicadores de Rentabilidad

Nota: Flujo sin IVA

Los indicadores de rentabilidad resultantes de la evaluación del **Proyecto** de Inversión son el Valor Presente Neto (**VPN**), la Tasa de Rentabilidad Inmediata (**TRI**) y la Tasa Interna de Retorno (**TIR**).

La tasa social de descuento utilizada fue del **10%** de acuerdo con lo establecido por la normativa de la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Por lo tanto, en la tabla II.11, se muestran los indicadores de rentabilidad que se obtuvieron para el **Proyecto**.

Tabla II. 11. Indicadores de Rentabilidad del Proyecto

Indicadores de Rentabilidad	
Alternativa 1	
Valor Presente Neto (VPN)	INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP
Tasa Interna de Retorno (TIR)	
Tasa de Rendimiento Inmediata (TRI)	

Fuente: Cálculo de Indicadores de Rentabilidad

Principales riesgos asociados al proyecto

Los principales riesgos asociados a la ejecución del proyecto son los siguientes:

- Definición de requerimientos /especificaciones técnicas inadecuadas o incompatibles.
- Condiciones operativas no esperadas o diferentes de la filosofía operativa, configuración de flujos o condiciones de la infraestructura.
- Condiciones de inseguridad en el área de influencia del proyecto.
- Los principales riesgos asociados a la operación del proyecto son los siguientes:
- Posibles fallas en instalaciones y/o equipos de respaldo que afecten el funcionamiento y, en consecuencia, en la prestación de los servicios de transporte.
- Dificultad en la coordinación de los agentes involucrados que afecten las operaciones relacionadas con la prestación de los servicios.

Costos de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto

Los costos asignados al proyecto para la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación son de alrededor sin IVA, de un monto de \$90,000,000.00 M.N. noventa millones de pesos, que incluyen:

- Pago al fondo forestal por cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- Ejecución de los programas establecidos en las autorizaciones de MIA-R, ERA y ETJ, tales como:
 - Programa de Vigilancia Ambiental.
 - Programa de rescate y reubicación de flora.
 - Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
 - Programa de reforestación.
 - Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.
 - Programa de Manejo Integral de Residuos.
 - Programa de mantenimiento y celaje del DDv del gasoducto.
 - Programa de Educación Ambiental.

II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios

La Ciudad de Reynosa ha mostrado un importante desarrollo en materia económica a lo largo de los últimos 50 años, donde se ha observado un crecimiento económico sostenido, superior al crecimiento promedio del Estado y también superior al crecimiento promedio del país.

La base de la economía de Reynosa se origina en las actividades agrícolas y ganaderas, en donde destacan cultivos como el algodón, sorgo y maíz que con el tiempo tuvieron importantes niveles de exportación. Por otra parte, el turismo y la industria petrolera y maquiladora han promovido que Reynosa se desarrolle y crezca demográficamente creando miles de empleos permanentes y temporales.

El área propuesta para llevar a cabo la construcción del viaducto, forma parte de la zona de aprovechamiento y urbano de la ciudad, por lo que esta área cuenta con algunos servicios públicos como agua potable, electricidad, drenaje, vías de comunicación entre otros, a continuación daremos a conocer los servicios y el estado actual en que se encuentran:

Energía eléctrica

El municipio cuenta con un total de 109,947 tomas eléctricas, desglosadas de la siguiente manera: 99,648 de tipo residencial, 8,853 de tipo comercial y 1,125 de tipo industrial.

Agua potable y Sistema de alcantarillado sanitario

La principal fuente de abastecimiento para el sistema de agua en la ciudad son las aguas superficiales del Río Bravo a través del canal Anzalduas, desde aquí el agua se bombea y se transporta por el acueducto de 2.5 m³ de capacidad hasta la planta potabilizadora Loma Linda que cuenta con una capacidad de 1,500 lts/seg. La planta N°2 se localiza en la parte sureste de la ciudad y cuenta con una capacidad de 500 lts/seg.

La cobertura de la mancha urbana por el servicio de agua potable se estima en un 90%. La capacidad de tratamiento de las plantas potabilizadoras ha sido desfasada por la demanda de servicio en los meses de calor.

Reynosa cuenta con 41 sistemas para el servicio de agua potable, lo que surte un total aproximado de 100,000 tomas domiciliarias las que dan servicio a 42 localidades. El sistema de drenaje actualmente posee una cobertura del 58% contando con los proyectos para dotar del servicio al 100% de la población, se cuenta con 12 estaciones de bombeo que envía las aguas negras hasta las lagunas de oxidación. La red posee una longitud mayor a 900 kms, se cuenta con un total de 10 plantas de tratamientos, una laguna de oxidación y 9 no clasificadas, con una capacidad instalada de 909,600 lts/seg para un volumen tratado de 26'784,209 m³/año.

Vías de comunicación

Las vías de comunicación más importantes que convergen con la cabecera municipal de Reynosa, son la carretera Reynosa-Nuevo Laredo (Ribereña) que comunica a todos los municipios fronterizos, la carretera Reynosa-Monterrey, Reynosa-San Fernando y los pasos fronterizos con el estado de Texas en la Unión Americana. Así mismo existen una amplia red de caminos rurales revestidos y terracerías.

Sistema de tratamiento de aguas residuales

El sistema de drenaje actualmente posee una cobertura del 58% contando con los proyectos para dotar del servicio al 100% de la población, se cuenta con 12 estaciones de bombeo que envía las aguas negras hasta las lagunas de oxidación. La red posee una longitud mayor a 900 kms, se cuenta con un total de 10 plantas de tratamientos, una laguna de oxidación y 9 no clasificadas, con una capacidad instalada de 909,600 lts/seg para un volumen tratado de 26'784,209 m³/año.

Sistema de recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos.

Los residuos sólidos urbanos generados por las diferentes actividades productivas de la ciudad, Reynosa, genera un volumen de residuos sólidos equiparables a la de dos ciudades de su tamaño, su condición fronteriza además representa una contribución adicional de residuos por los patrones de consumo, especialmente en colonias medias y altas, y en el centro donde se generan volúmenes extra de cartón, papel y plásticos, provenientes de empaques de productos, la mayor parte desechables.

Actualmente se estima una generación de 0.725 kg/día/casa. Los residuos sólidos son recolectados por personas con ayuda de un carretón jalado por un animal de carga como mulas y machos, además existen cuadrillas de personas que trabajan para el municipio, estas cuadrillas recogen la basura generada y es colocada en contenedores para que a través del departamento de servicios primarios pase a recogerla con la ayuda de camiones con rutas fijas definidas.

Los residuos sólidos recolectados no son tratados antes de ser llevados a su destino final, si no, son colocados en rellenos o terrenos cercanos a la cabecera municipal, estos tiraderos no cuentan con controles de ingresos por lo que se recibe todo tipo de residuos; una vez colocado los residuos en los terrenos asignados, estos son enterrados constantemente o bien son incinerados a cielo abierto generando contaminación al aire en la zona.

II.2. Características del proyecto

A. Especificaciones del proyecto

El **proyecto** consiste en un **Gasoducto** de 24" Ø que libre la zona urbana de Reynosa, cuyo origen es la Estación de Regulación, Medición y Control (**EMRyC Estación 2 Nueva** que es el punto de internación de gas natural de TETCO y Tennessee, hasta la **EMRyC Anzaldúas nueva**, este primer trazo tiene una extensión de 13 kilómetros y continúa desde la **EMRyC Anzaldúa nueva** hasta la **EMRyC Estación 19 nueva**, con una longitud de 43 kilómetros, resultando una longitud total aproximada de 56 kilómetros.

El proyecto para el transporte de gas natural a través del gasoducto de 24" Ø, operativamente se consideran las siguientes instalaciones:

- **EMRyC Estación 2 nueva** con Trampas de Diabls (TRD's) de las llegadas de importación, dos trenes de proceso con las siguientes etapas: sección de filtrado del gas importado, sección de regulación de flujo, sección de medición y regulación de presión.
- Ducto líneal regular de 24" Ø y longitud aproximada de 56 kilómetros Acero al Carbón **AP-I5L-X65** que inicia en la **EMRyC Estación 2 nueva** y finaliza **EMRyC Estación 19 nueva**. El gasoducto se divide en las siguientes secciones:
 - **Sección1:** EMRyC Terminal 2 nueva – EMRyC Anzaldúas nueva

○ **Sección 2:** EMRyC Anzaldúas nueva - EMRyC Estación 19 nueva

- 7 válvulas de seccionamiento intermedias a lo largo del ducto de 24" Ø.
- Las válvulas troncales necesarias para las siguientes conexiones con las **EMRyC's**: salida de la **EMRyC Estación 2 nueva**, entrada y salida de la **EMRyC Anzaldúa nueva** hacia el libramiento Reynosa, salida del ducto de 12"-18"-12" Terminal 1-Matamoros en **EMRyC Anzaldúa nueva** hacia el libramiento Reynosa, y entrada a la **EMRyC Estación 19 nueva**.
- **EMRyC Anzaldúa nueva.** Como primera etapa operativa tendrá un tren de regulación de presión para el flujo que será enviado a Matamoros. En la segunda etapa operativa contará con un tren de proceso para acondicionamiento de gas procedente del ducto Anzaldúas – Campo Brasil 18" Ø.

El tren de proceso tendrá sección de filtración con separación de condensados y medición de flujo. Adicionalmente tendrá un tren con regulación de presión para suministro de gas por medio de ducto existente de 12" Ø hacia el City Gate Parque Puente.

- **EMRyC Estación 19 nueva con:**
 - a) trampa de diablos de recepción (TRD's),
 - b) un cabezal colector de gas,
 - c) filtro separador,
 - d) dos trenes de regulación de flujo con medición y regulación de presión, uno de envío de gas a la EC Caracol y el otro para conexión con el ducto Monterrey de 36" Ø,
 - e) un tren con medición, regulación de flujo y regulación de presión, para conectar con el ducto existente Reynosa de 24".;
 - f) una línea de interconexión con medición y regulación de flujo, que conectará el gasoducto Burgos de 36" Ø con el gasoducto Libramiento Reynosa de 24" Ø.
- **TED y TRD** en los puntos inicial y final del libramiento Reynosa, respectivamente.
- Tanque de condensados en cada **EMRyC**.
- Sistema de odorización del gas natural sólo en la **EMRyC Estación 2 nueva**.

El **proyecto** tendrá una capacidad de transporte de **280 MMPCD**, la descripción del transporte de gas natural a través del **proyecto** será como sigue:

En la **EMRyC Estación 2 nueva** se recibirán las corrientes de gas natural importado procedentes de los ductos de Tennessee y en su caso de TETCO para ser enviadas a la TED del **proyecto** para que inicie su transporte hasta su punto final en la **EMRyC Estación 19 nueva** con todo su trayecto dentro del municipio de Reynosa, Tamaulipas.

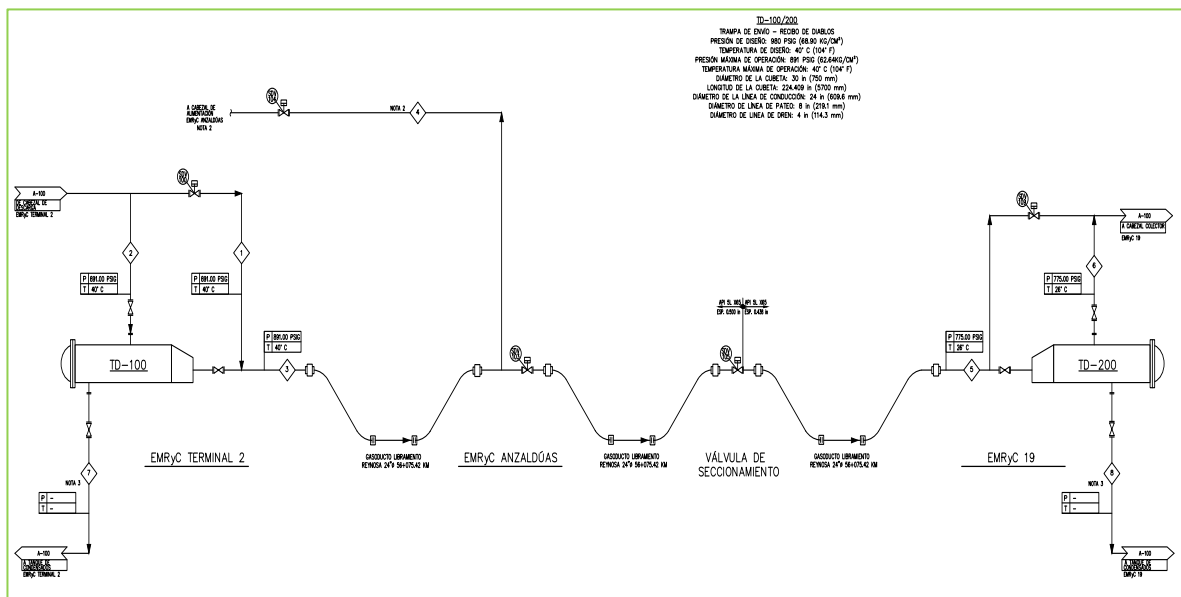
Al salir de la **EMRyC Estación 2 nueva** se dirige en dirección sureste, al oriente de la mancha urbana de Reynosa, Tamaulipas, pasando por la primera, segunda y tercera de las válvulas de seccionamiento hasta llegar a la actual **EMRyC Anzaldúa**, sitio donde se construirá **EMRyC Anzaldúa nueva**.

En esta **EMRyC Anzaldúa nueva** se tendrán las conexiones necesarias para enviar parte del gas hacia el ducto de 12" Ø – 18" Ø – 12" Ø con dirección hacia Matamoros, así como para recibir gas de este subsistema y enviar gas al City Gate Parque Punte.

Continuando con el flujo del **proyecto**, este sale de la **EMRyC Anzaldúa nueva** en dirección sur y paulatinamente va formando una curva hacia el poniente a manera de "U" y posteriormente una recta hacia el noroeste, de manera que termina en la TRD de la **EMRyC Estación 19 nueva**, ubicada sobre el costado de la autopista Monterrey-Reynosa, adyacente al CPG Burgos.

Este tramo entre la **EMRyC Anzaldúa nueva** y **EMRyC Estación 19 nueva** contará con cuatro sválvulas de seccionamiento, 1 de ellas antes y 3 después del cruce con el canal Rodhe. Como flexibilidad operativa, el **proyecto** tendrá capacidad de transportar el gas de la **EMRyC Estación 19 nueva**, con el fin de dirigirlo como producto de exportación. esta operación adicional será descrita como un segundo escenario operativo.

Figura II. 3. Diagrama esquemático del proyecto



El perfil de elevación del gasoducto de 24" Ø, de acuerdo a los planos de trazo y perfil se muestran en la tabla siguiente.

Tabla II. 12. Planos de trazo y perfil del gasoducto de 24" Ø

Nombre	Clave de plano	Anexo
Plano trazo y perfil gasoducto de 24" Ø	B-001 REV 0 Trazo gasoducto 24 PLG Libramiento Reynosa.pdf	Anexo II.2, Carpeta Planos de trazo y perfil
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP		

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Nombre	Clave de plano	Anexo
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP		

Tabla II. 13. Ubicación de las válvulas de seccionamiento SDV´s

Válvula de seccionamiento	Seccionamiento	Coordenadas UTM	
		X	Y
Válvula SDV 101	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP		
Válvula SDV 102			
Válvula SDV 103			
Válvula SDV 105			
Válvula SDV 106			
Válvula SDV 107			
Válvula SDV 108			

Tabla II. 14. Clases de localización del gasoducto

Nombre o segmento del ducto	Tipo de localización	Inicio (Km)	Fin (km)	Coordendas UTM				Espesor (in)
				X	Y	X	Y	
Sección1: EMRyC Terminal 2 nueva – EMRyC Anzaldúas nueva	4	0+000	13+305	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP				0.500
Sección 2: EMRyC Anzaldúas nueva - EMRyC Estación 19 nueva	4	13+305	56+075					0.500

Tabla II. 15. Instalaciones superficiales EMRyC´s

Nombre	Ubicación (km)	Pasos de regulación	Presión de operación (psig)		Flujo de diseño y operación MMPCD		
			Entrada	Regulada	Mínimo	Normal	Máximo
EMRyC terminal 2 nueva	0+000	1	900	900	280	240	150
EMRyC terminal Anzaldúas nueva	13+305	1	891	891	280	240	150
EMRyC terminal 19 nueva	56+075	1	760	775	280	240	150

A continuación, se indican las especificaciones del gasoducto de 24" Ø.

Tabla II. 16. Especificaciones de ducto

Nombre o segmento del ducto	Origen (km)	Destino (km)	Coordenadas UTM				Espesor (in)	Diámetro (in)	Presión de prueba hidrostática (kg/cm²) / psig	Especificación del ducto	Código de diseño	Presión de diseño y operación (kg/cm² / psig)		
			Inicio		Fin							Min	Normal	Máxima
			X	Y	X	Y								
Sección1: EMRYC Terminal 2 nueva – EMRYC Anzaldúas nueva	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP						0.500	24	/1247	Acero al carbón API-5L-X65	ASME B 31.8	59.43 / 845.33	54.8 / 780	52 / 740
Sección 2: EMRYC Anzaldúas nueva - EMRYC Estación 19 nueva							0.500	24	/1247	Acero al carbón API-5L-X65	ASME B 31.8	59.43 / 845.33	54.8 / 780	52 / 740

Tabla II. 17. Características de los equipos principales

Descripción	TAG	Año de fabricación	Capacidad	Código de diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil años	Sustancia	Estado físico de la sustancia	Presión de prueba hidrostática (psig)	Flujo de diseño/operación	Presión de diseño / operación (psig)	Temperatura de diseño / operación (°F)	Sistema de control, sistemas de seguridad	Ubicación
Filtro Coaslecete	FC-001	2025	280 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	280	990/900	140 / 86	SFG SDF SBP	EMRYC Terminal 2 nueva
Sistema de regulación de flujo	PA-001A	2025	280 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	280	990/900	104/86		
Sistema de medición	PA-002A	2025	280 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	280	990/900	104/86		
Patón de regulación de presión	PA-003A	2025	280 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	280	990/900	104/86		
Tanque acumulador de líquidos	PA-100	2025	7 m³	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	NA	990/1 Atm	140/86		
Filtro Coaslecete	FC-002	2025	280 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	280	990/900	104/86		
Sistema de regulación de flujo	PA-001B	2025	280 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	280	990/900	104/86		

Descripción	TAG	Año de fabricación	Capacidad	Código de diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil años	Sustancia	Estado físico de la sustancia	Presión de prueba hidrostática (psig)	Flujo de diseño/operación	Presión de diseño / operación (psig)	Temperatura de diseño / operación (°F)	Sistema de control, sistemas de seguridad	Ubicación
Sistema de medición	PA-002B	2025	280 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	280	990/900	104/86		
Patón de regulación de presión	PA-003B	2025	280 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	280	990/900	104/86		
Sistema de medición	PA-002B	2025	40 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	40	990/891	140/86	SFG SDF SBP	EMRyC Anzaldúas
Sistema de medición	PA-002A	2025	12 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	12	990/891	140/86		
Patón de regulación de presión	PA-003a	2025	12 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	12	990/891	140/86		
Patón de regulación de presión	PA-003B	2025	20 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	20	990/891	140/86		
Tanque acumulador de líquidos	PA-100	2025	7 m³	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	NA	990/1 Atm	140/86		
Filtro Coaslecente	FC-001	2025	1100 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	1100	990/760	140/86	SFG SDF SBP	EMRyC Estación 19
Sistema de regulación de flujo	PA-001A	2025	1000 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	1000	990/760	140/86		
Sistema de regulación de flujo	PA-001B	2025	100 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	100	990/760	140/86		
Sistema de medición	PA-002A	2025	1000 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	40	990/760	140/86		
Sistema de medición	PA-002B	2025	100 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	40	990/760	140/86		
Sistema de medición	PA-002D	2025	20 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	20	990/775	140/86		
Patón de regulación de presión	PA-003	2025	20 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	20	990/775	140/86		

Descripción	TAG	Año de fabricación	Capacidad	Código de diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil años	Sustancia	Estado físico de la sustancia	Presión de prueba hidrostática (psig)	Flujo de diseño/operación	Presión de diseño / operación (psig)	Temperatura de diseño / operación (°F)	Sistema de control, sistemas de seguridad	Ubicación
Tanque acumulador de líquidos	PA-100	2025	7 m ³	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	NA	990/1 Atm	140/86		
Turbo compresor de gas	TC-1903	2025	500 MMPCD	ASME VIII. Div. 1	Acero al Carbón	50	GN	Gas	1247	500	990/820	140/31		

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

B. Diagramas de flujo de proceso del proyecto

Tabla II. 18. Diagramas de flujo de proceso del proyecto

Nombre	Clave de plano	Anexo
Escenario operativo sin variación de flujo	A-100 Gasoducto Rev 0.pdf	Anexo II.3, Carpeta Planos de Diagramas de Flujo de Proceso (DFP's)
Escenario operativo con variación de flujo 1	A-101 Gasoducto Rev 0.pdf	
Escenario operativo con variación de flujo 2	A-102 Gasoducto Rev 0.pdf	
Escenario operativo sin variación de flujo	EMRyC Terminal 2 A-100 Rev.C (Hoja 1-2).pdf	
	EMRyC Terminal 2 A-100 REV.C (HOJA 2-2).pdf	
Escenario operativo con variación de flujo 1	EMRyC Terminal 2 A-101 REV.C (HOJA 1-2).pdf	
	EMRyC Terminal 2 A-101 REV.C (HOJA 2-2).pdf	
Escenario operativo con variación de flujo 2	EMRyC Terminal 2 A-102 REV.C (HOJA 1-2).pdf	
	EMRyC Terminal 2 A-102 REV.C (HOJA 2-2).pdf	
Escenario de exportación	EMRyC Terminal 2 A-103 REV.C (HOJA 1-2).pdf	
	EMRyC Terminal 2 A-103 REV.C (HOJA 2-2).pdf	
Escenario operativo 1	EMRyC Anzaldúa A-100 REV.C (HOJA 1-2).pdf	
	EMRyC Anzaldúa A-100 REV.C (HOJA 2-2).pdf	
Escenario operativo 2	EMRyC Anzaldúa A-101 REV.C (HOJA 1-2).pdf	
	EMRyC Anzaldúa A-101 REV.C (HOJA 2-2).pdf	
Escenario operativo 1	EMRyC 19 A-100 REV.C (HOJA 1-2).pdf	
	EMRyC 19 A-100 REV.C (HOJA 2-2).pdf	
Escenario operativo 2	EMRyC 19 A-101 REV.C (HOJA 1-2).pdf	
	EMRyC 19 A-101 REV.C (HOJA 2-2).pdf	
Escenario de exportación	EMRyC 19 A-102 REV.C (HOJA 1-1).pdf	

C. Diagramas de Tuberías e instrumentación del proyecto

Tabla II. 19. Diagramas de tuberías e instrumentación del proyecto

Nombre	Clave de plano	Anexo
Gasoducto de 24" Ø	A-300 Gasoducto Rev 0.pdf	Anexo II.4, Carpeta Planos de Diagramas de Tuberías e Instrumentación (DTI's)
	A-301 Gasoducto Rev 0.pdf	
	A-302 Gasoducto Rev 0.pdf	
EMRyC Terminal 2 Sistema de filtración	A-300 (H 1 DE 2) Rev.C_EMRyC Terminal 2 - copia.pdf	
	A-300 (H 2 DE 2) Rev.C_EMRyC Terminal 2 - copia.pdf	
EMRyC Terminal 2 Patín de regulación	A-310 (H 1 DE 2) Rev.C_EMRyC Terminal 2 - copia.pdf	
	A-310 (H 2 DE 2) Rev.C_EMRyC Terminal 2 - copia.pdf	
EMRyC Terminal 2 Patín de medición	A-320 (H 1 DE 2) Rev.C_EMRyC Terminal 2 - copia.pdf	

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Nombre	Clave de plano	Anexo
	A-320 (H 2 DE 2) Rev.C_EMRYC Terminal 2 - copia.pdf	
EMRYC Terminal 2 Patín de regulación de presión	A-330 (H 1 DE 2) Rev.C_EMRYC Terminal 2 - copia.pdf	
	A-330 (H 2 DE 2) Rev.C_EMRYC Terminal 2 - copia.pdf	
EMRYC Terminal 2 Tanque de condensados	A-340 Rev.C_EMRYC Terminal 2 - copia	
EMRYC Anzaldúas Sistema de filtración	A-300 Rev.C_EMRYC_ANZALDÚAS.pdf	
EMRYC Anzaldúas Patín de medición	A-320 (H 1 DE 2) Rev.C_EMRYC ANZALDÚAS.pdf	
	A-320 (H 2 DE 2) Rev.C_EMRYC ANZALDÚAS.pdf	
EMRYC Anzaldúas Patín de regulación de presión	A-330 (H 1 DE 2) Rev.C_EMRYC ANZALDÚAS.pdf	
	A-330 (H 2 DE 2) Rev.C_EMRYC ANZALDÚAS.pdf	
EMRYC Anzaldúas Tanque de condensados	A-340 Rev.C_EMRYC_ANZALDÚAS.pdf	
EMRYC Estación 19 Sistema de filtración	A-300 Rev.C EMRYC 19	
EMRYC Estación 19 Patín de regulación	A-310 Rev.C (H1 DE 3) EMRYC 19	
	A-310 Rev.C (H2 DE 3) EMRYC 19	
	A-310 Rev.C (H3 DE 3) EMRYC 19	
EMRYC Estación 19 Patín de medición de flujo	A-320 Rev.C (H1 DE 4) EMRYC 19	
	A-320 Rev.C (H2 DE 4) EMRYC 19	
	A-320 Rev.C (H3 DE 4) EMRYC 19	
	A-320 Rev.C (H4 DE 4) EMRYC 19	
EMRYC Estación 19 Patín de regulación de presión	A-330.Rev.C EMRYC 19	
EMRYC Estación 19 Tanque de condensados	A-340 Rev. C EMRYC 19	

D. Sistema de tierras

En las EMRYC se instalará el sistema de tierras con varillas pata tierras Copperweld de conductor de cobre desnudo calibre 2/0 7 hilos de 5/8" Ø y 10" longitud, electrodos de 5/8" Ø de largo de 3 metros, la delta es de conductor de cobre desnudo calibre 2/0, la zapata terminal para unión de cable 2/0 a placa de cobre de ¼". EL pozo para varilla debe ser relleno de arcilla sin piedra con tubo de concreto con una longitud de 39" y 10" Ø. Asimismo se deberán de seguir las siguientes especificaciones:

- La localización exacta de registros, varilla, cables y conexiones de la red se determinará en campo.
- El cable de tierra al salir del piso de protegerá con un tramo de tubería de 19 mm de diámetro con objeto de que no queden ahogados en la losa de piso.
- Los equipos electrónicos e instrumentos deberán conectarse a tierra aislada en forma independiente, para evitar interferencias.
- La resistencia a tierra de la red deberá ser menor de 5 ohms lo cual deberá probarse cuando esté terminada la instalación, si la resistencia medida es mayor, deberán instalarse más varillas o aplicar tratamiento químico al terreno.

- El cable de la red principal del sistema de tierra se instalará a una profundidad mínima de 80 cm, cuando sea posible.
- La barra para conexión a tierra deberá ir colocada sobre muro o columna a 15 cm de altura sobre el nivel de piso terminado y deriva de la delta de tierra aislada
- Las tuberías de proceso en trayectoria paralelas deben ser conectadas a tierra, juntas en el rack de tuberías y en la entrada de la Estación a intervalos de 50 metros.

Tabla II. 20. Planos del sistema de tierras

Nombre	Clave de plano	Anexo
EMRyC Anzaldúas	L-240 R.C.EMRyC Anzaldúas.pdf	Anexo II.5, Carpeta Planos de sistema de tierras
EMRyC Estación 19	L-240 R.C EMRyC Estación 19.pdf	

D. Sistema de descargas (pararrayos)

Las terminales aéreas (pararrayos) nuevas se montarán en el techo del edificio de servicios y en los postes de pararrayos alrededor de la nueva área de proceso, los sistemas existentes no sufrirán modificación debido a que solo se está complementando la protección de la Estación en general.

El cable de pararrayos montado en los techos de los edificios y el cable de los bajantes hacia los contadores de descargas y varillas deberá ser soportado cada 1 metro con abrazaderas de cobre con tornillos y taquetes a la losa o muro según aplique.

Las varillas del sistema de pararrayos deberán interconectarse con el sistema de tierras para lograr un equipotencial del sistema.

Tabla II. 21. Planos del sistema de descargas (pararrayos)

EMRyC Anzaldúas	L-250-R.C EMRyC Anzaldúas.pdf	Anexo II.6, Carpeta Planos del sistema de descargas (pararrayos)
EMRyC Estación 19	L-250 R.C EMRyC Estación 19.pdf	

E. Pruebas a recipientes a presión (Filtro coalescente y tanque acumulador de líquidos) en EMRyC

Pruebas de aceptación. antes de realizarse cualquier tipo de prueba al Recipiente en presencia del personal de **CENAGAS** si así lo requiere, es requisito indispensable que el contratista haya ejecutado previamente con éxito una prueba del equipo, de la cual enviará un reporte por escrito a **CENAGAS**.

El personal autorizado por **CENAGAS** debe participar en las pruebas que el contratista debe enviar por escrito a **CENAGAS** con los protocolos de las pruebas de aceptación en sitio para comentarios y/o aprobación, por lo menos quince días antes de la fecha programada del inicio de las pruebas. quince días posteriores a la entrega de los protocolos, **CENAGAS** debe notificar por escrito los comentarios y su aprobación en caso de que el contratista no reciba comunicado, asumirá que los protocolos se aprueban.

El contratista debe realizar el diseño particular de los formatos necesarios para el registro, evaluación y aprobación de las pruebas.

CENAGAS se reserva los derechos para presenciar y participar en algunas o todas las pruebas que serán realizadas

CENAGAS se reserva los derechos para solicitar algunas pruebas especiales sobre cualquier parte del Recipiente.

Pruebas de aceptación en fábrica del Recipiente, deben ser realizadas por el fabricante del equipo, y además, desarrollar las actividades para el protocolo.

Inspección y pruebas en taller del contratista. Desde el momento de colocar la orden de compra hasta la aprobación final del Recipiente, los trámites para compra de materiales, trámites legales, así como el proceso de fabricación, resultados, radiográficos, pruebas que se requieran, estarán a supervisión por inspectores autorizados a juicio de **CENAGAS**. la prueba hidrostática, radiografiado de soldaduras, y otras pruebas estarán de acuerdo con lo indicado en el código ASME Sección VIII División 1 y en los procedimientos de calidad del contratista.

Examen radiográfico. Todas las soldaduras del cuerpo y tapas serán radiografiadas al 100%. las soldaduras que no produzcan una película interpretable ya sean por geometría de la junta o por interferencia de una fuente radioactiva serán examinadas por el método de partículas magnéticas en materiales magnéticos.

Prueba hidrostática. El recipiente será probado hidrostáticamente a 1.3 veces el valor de la presión máxima permisible de trabajo, es decir, el 30% arriba de la misma. el agua empleada será limpia, fresca, neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen en una malla de 100 hilos.

En ningún caso, el esfuerzo de cualquier parte sujeta a presión excederá el 90% del punto de cedencia a la temperatura de prueba para el material usado.

Protocolo de instalación

El protocolo de la prueba de aceptación en campo debe ser revisado y aprobado por parte de **CENAGAS**; el cual debe desarrollarse y estar acorde al siguiente procedimiento.

- Efectuar la instalación e instrumentación del Recipiente. (contratista)
- Se realizará la interconexión (amarre) y puesta en operación (**CENAGAS** y contratista).
- Observar el comportamiento de operación del Recipiente e instrumentos, (**CENAGAS** y contratista).
- Realizar la prueba de funcionalidad respectiva del Recipiente (**CENAGAS** y contratista) para carga normal, mínima y máxima.
- Realizar las pruebas de aceptación (**CENAGAS** y contratista) para carga normal, mínima y máxima.

Si las pruebas mencionadas, no son aceptadas por **CENAGAS**, el contratista debe efectuar la(s) modificación(es) necesaria(s) para que el Recipiente opere eficientemente, y regresar nuevamente a las pruebas.

Si las pruebas de funcionalidad respectivas son aceptadas por **CENAGAS**, el Recipiente se dará por satisfactorio, notificándolo por escrito al contratista a más tardar una semana después de haber concluido la prueba.

Una vez instalado el recipiente el contratista debe realizar las pruebas de hermeticidad, las cuales deben ser probadas por **CENAGAS**, para asegurar que no existan fugas.

F. Sistema de Protección catódica

El sistema de protección catódica tiene la finalidad de proteger al gasoducto contra cualquier hendidura en el recubrimiento utilizando una corriente eléctrica directa para contrarrestar la corrosión externa normal.

En este el diseño será de camas anódicas de ánodos de grafito con rectificadores de 100 amperes por 100 volts conectados con corriente impresa.

G. Postes de Medición tipo “R” Polilínea

Los postes deberán de cumplir con las siguientes características:

- Deben de ser de concreto con una resistencia mínima de 150 kg/cm².
- Deberán ser instalados estratégicamente donde se registren los valores de potencial más representativos. En zonas don presencia de bacterias sulforeductoras, en mayor a 500 metros y en zonas rurales con espaciamiento máximo de 1 kilómetro, a lo largo de la tubería por proteger.
- La separación del poste de medición con respecto al ducto será de 1 metro y para una profundidad del ducto de 1.20 metros.
- Se deberá de remover el recubrimiento anticorrosivo del punto a soldar previamente y realizar limpieza mecánica de superficie, la limpieza debe ser al menos una pulgada mayor a las dimensiones del molde de aplicación de la soldadura.
- Se deberá de realizar una prueba de continuidad eléctrica entre la pared del tubo de 24" Ø y el extremo no soldado del cable, después de aplicada la soldadura exotérmica el criterio de aceptación del trabajo ejecutado de 24" Ø realizado será realizar una prueba.
- Soldadura exotérmica, también deberá adecuar una prueba de continuidad eléctrica mediante multímetro. Las zonas donde fue removido el recubrimiento anticorrosivo deben ser reparadas con recubrimiento anticorrosivo a base de epóxico líquido de altos sólidos, para recubrir contaminantes producto de la soldadura y la aplicación de resina de medición
- Se deberá de realizar un levantamiento de potenciales a lo largo de la trayectoria del gasoducto de 24" Ø, los valores de voltaje obtenido deberán estar entre -0.85 y -1.3 volts con respecto a una celda de CUSO₄.
- La inspección y mantenimiento del sistema de protección catódica debe apegarse a lo indicado en las disposiciones de carácter general que establecen los lineamientos del material.

Tabla II. 22. Localización de postes

Localización del trazo	Tipo de poste	Cantidad	Coordenadas UTM		Datos grabados en las caras de los postes de concreto de tipo R Medición y Amojonamiento			
			X	Y	Cara A	Cara B	Cara C	Cara D
Gasoducto de 24" Ø de 56 km de EMRyC Estación No. 2 Reynosa a EMRyC Estación 19	Toma potencial	1	UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP				Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		1					Est. 2 Est. 19	24
		Total					17	
	Cama anódica		Amojonamiento	451263	2021154	Cama pozo	pendiente	11 ánodos

Tabla II. 23. Planos típicos de sistema de protección catódica y postes de medición tipo R

Nombre	Clave de plano	Anexo
Detalles de postes de medición tipo R Polilínea	V-300.pdf	Anexo II.7, Carpeta Planos del sistema de protección catódica y postes de medición
Sistema de protección catódica	V-400 REV C.pdf	

II.2.1. Programa general de trabajo

El proyecto tendrá una vida útil de 36 años, desglosados de la siguiente manera: 3 años para la etapa de preparación del sitio y construcción, 30 años para la operación y mantenimiento y 3 años para el cierre y abandono.

Tabla II. 24. Programa general de trabajo del proyecto

Fase/Mes,Año	Meses 1-3	4- 6	7- 9	10- 12	13- 15	16- 18	19- 21	22- 24	25- 27	28- 30	31- 33	34- 36	Años 1 al 30	3 1	3 2	3 3
Inicio de preparación del sitio y construcción	◆															
Topografía en campo																
Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal																
Desmonte y despalde																
Apertura de derecho de vía																
Tendido de tubería																
Curvado de tubería																
Soldadura automática																
Revestimiento de juntas																
Excavación de zanja																
Puesta de tubería en zanja																
Empalmes																
Pretapado y tapado de zanja																
Pruebas hidrostáticas																
Caliper y secado																
Recomposición del derecho de vía																
Instalación de válvulas de línea principal																
Construcción de EMRyC																
Inicio de operaciones													◆			
Periodo operativo (30 años)																
Transporte y distribución de GN																
Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRyC y TDR.																
Período de cierre y abandono														◆		

Fase/Mes,Año	Meses 1-3	4- 6	7- 9	10- 12	13- 15	16- 18	19- 21	22- 24	25- 27	28- 30	31- 33	34- 36	Años 1 al 30	3 1	3 2	3 3
Desinertización del gasoducto de 24" Ø																
Desmantelamiento de instalaciones																
Restauración de las áreas del proyecto DDv y EMRyC																

II.2.2. Preparación del sitio y construcción

A. Rescate de flora y fauna en terrenos forestales

Previo a las actividades de desmonte, se realizará la identificación, localización, marcaje, rescate y trasplante en sitios protegidos de flora y fauna que sea afectada por el proyecto, aplicando el procedimiento de Protección, Conservación y Monitoreo del Plan de Conservación de Flora y Fauna que incluyen los siguientes programas: Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y otro de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. El constructor dispondrá de un equipo de trabajo específico para las actividades de rescate de flora y fauna.

B. Desmonte en terrenos forestales

Durante las actividades de preparación del derecho de vía se realizará un esfuerzo conjunto para implementar las medidas de conservación del suelo.

En el caso de tierras agrícolas y siempre que sea necesario, se realizará la extracción de la capa superficial de tierra (top soil / capa vegetal). Se realizará una remoción de la capa vegetal hasta una profundidad máxima de 0.15 metros (en campos agrícolas será de hasta de 0.30 metros), este material será colocado en un extremo del derecho de vía, generalmente del lado opuesto de la zanja donde la maquinaria estará trabajando, para poder reutilizarla durante la fase de restauración.

El material de excavación se almacenará en el lado opuesto del derecho de vía para evitar mezclar los dos tipos de tierra o se deberá separar 1m de otros materiales, así mismo deberá permanecer íntegro el sustrato orgánico evitando mezclarlo con la siguiente capa geológica o materiales derivados de la construcción como son la grava, escombros, residuos sólidos o basura.

No se cruzará con maquinaria o vehículos la capa vegetal respetando los accesos o caminos ya trazados. El material vegetal no se colocará en lugares donde obstruyan causes o drenajes naturales y que puedan ser arrastrados por escurrimientos superficiales.

Figura II. 4. Remoción de la capa vegetal



En las zonas forestales o arboladas, el despeje se realizará de acuerdo con los requerimientos del propietario y tomando en consideración los requerimientos ambientales tanto como sea posible. Los

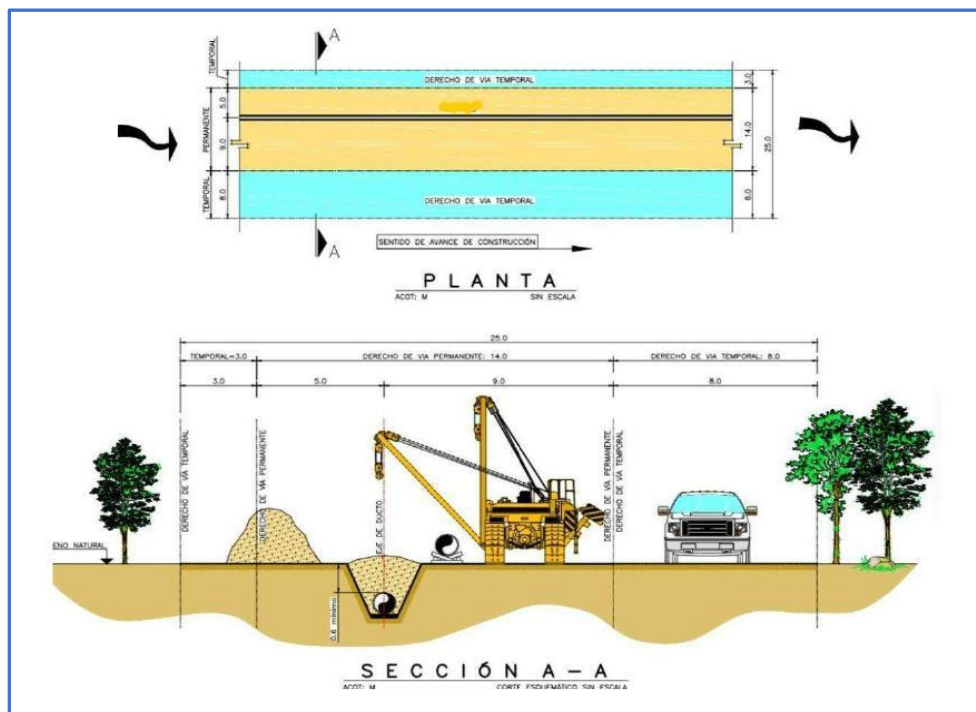
árboles se cortarán para permitir el ancho correcto del derecho de vía, la madera que se corte deberá dejarse a un lado del derecho de vía o el área especificada por el propietario de la tierra.

C. Apertura de derecho de vía

C.1. Apertura de zanja

Para la apertura de la zanja, la excavación se realizará mediante maquinaria pesada. El derecho de vía se construirá del ancho especificado por la ingeniería, y deberá estar lo más nivelado y continuo posible para evitar tener que mover o reubicar el equipo de la zona.

Figura II. 5. Ancho del derecho de vía temporal y permanente



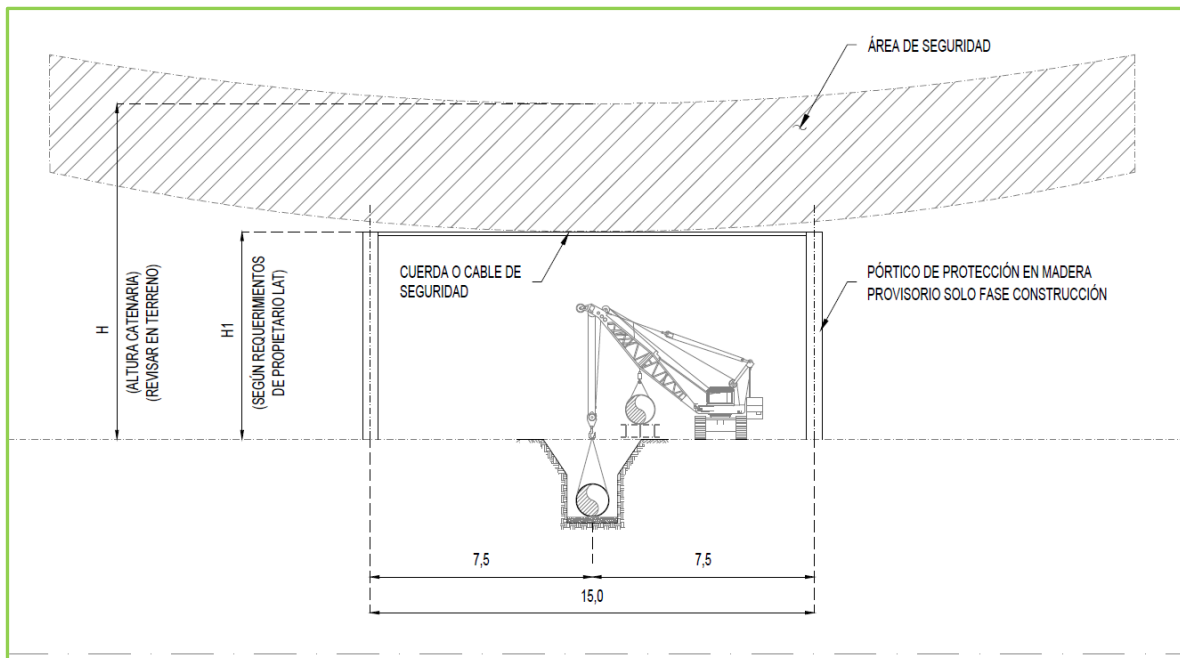
Las actividades de preparación en terreno normal incluirán la limpieza y nivelación con equipo convencional de acuerdo con los planos de construcción para preparar el nivel superficial para la instalación de los tubos.

Si al momento de realizar la excavación se llega al sello de excavación y se detecta material suelto que se encuentre en condiciones de densidad inadecuada, estos deberán ser retirados o en su defecto ser compactados hasta lograr la densidad requerida.

En el caso de los sistemas de irrigación, se realizará la extracción 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, se enterrarán tubos de acero para permitir el flujo del agua. La cobertura de esta tubería deberá tener la profundidad suficiente y estar fabricado con el material apropiado para permitir el paso del equipo de construcción. Al completar las obras, toda la infraestructura instalada regresará a su estado original.

Antes del paso del equipo de construcción para la preparación del derecho de vía, se moverá el tendido aéreo y los postes telefónicos para permitir el acceso del equipo, si se considera necesario, de acuerdo con la posición de los mismos. De todas formas, se posicionarán "goal posts" de manera que se elimine el riesgo de contacto con líneas aéreas. Esto se completará de acuerdo con los requerimientos de las autoridades locales. Antes de abrir el derecho de vía 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 choques con el tendido aéreo.

Figura II. 6. Estructura de Seguridad



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

C.2. Despálme

Todas las irregularidades en la superficie del terreno deben nivelarse para facilitar el paso seguro de los equipos de construcción, incluida toda la nivelación necesaria en los cruces de caminos, cruces de cursos de agua y otras ubicaciones de tuberías según sea necesario.

La nivelación se realizará de tal manera que minimice la interferencia con el drenaje natural existente. Toda la nivelación debe estar terminada para mantener el grado original del terreno y las condiciones originales de drenaje o flujo y debe estar de acuerdo con los planos de alineación de tuberías.

C.3. Drenaje y Desagüe

Los desagües, zanjas, alcantarillas o arroyos no deberán ser bloqueados, sin hacer provisiones alternativas para el flujo de agua.

El sistema para administrar el agua en el derecho de vía y en cualquier otra sección de tierra que sea parte del alcance de la obra se evaluará de forma individual, tomando en cuenta las características de cada sección de tierra.

En general, el constructor y cada propietario de tierra, proveerán canales temporales o un sistema de recolección de agua para permitir el flujo normal del agua o del sistema de irrigación para los cultivos agrícolas durante las actividades de construcción.

D. Control de polvos

El constructor realizará todas las medidas de control y mitigación del polvo de acuerdo con los requisitos y reglamentos, para mantener una buena relación de trabajo con los propietarios de tierras, los inquilinos, las autoridades reguladoras y el público en general.

El constructor será responsable de todas las medidas de mitigación y control de polvo durante todas las fases del trabajo.

E. Tendido de tubería

Las tuberías deberán manipularse de manera que se minimice el daño al metal base, los biselados y el revestimiento.

Todos los tubos se levantarán, moverán y bajarán de una posición a otra con excavadoras equipadas con un sistema de vacío, plumas laterales y otros equipos de transportación, como tractor de oruga o de llanta. Las grúas estarán equipadas con una barra espaciadora, eslingas y ganchos (se usarán ganchos con protecciones de un material no metálico, como caucho o revestimiento fenólico). Los ganchos deben contornearse para adaptarse a la curvatura del interior de la tubería que se está levantando.

Se realizará un estudio para identificar los lugares para el almacenamiento de los tubos a lo largo de la ruta, con el fin de definir los contratos con los propietarios de la tierra.

Los tubos se tenderán de uno en uno sobre patines de madera o sacos de arena a lo largo del derecho de vía para evitar el contacto con el suelo y de acuerdo con el espesor y recubrimiento definidos en los planos de alineación.

Se tendrá extremo cuidado al momento de colocar los tubos sobre los patines de madera o sacos de arena para evitar que ésta se mueva o se deslice. La tubería no se tenderá adyacente a las operaciones de voladura a menos que la tubería esté adecuadamente protegida o las operaciones de voladura estén completas.

F. Curvado

La tubería se medirá y se curvará para cumplir el grado y la alineación de la línea de acuerdo con las instrucciones de ingeniería para el máximo grado de curvado permitido, siguiendo el perfil del terreno después de la preparación del derecho de vía y tomando en cuenta las longitudes de los tubos tendidos, las especificaciones contractuales y los planos del proyecto.

Para los casos que requieran una curva que supere los límites de operación de curvado en frío, se suministrarán curvas calientes de 30° - 45°- 60°- 90° con un radio de curvatura igual a 5 o 7 diámetros nominales, según lo establecido en la ingeniería.

El topógrafo curvador hará un estudio de la línea del gasoducto y preparará un detalle del perfil, con base en el estudio topográfico realizado se verificará en campo la veracidad de este, para determinar las profundidades de cada tramo del derecho de vía. El curvador analizará este perfil y decidirá la localización de las curvas en frío.

Un operador experto se encargará de dar forma al tubo para cumplir con el perfil esperado de la zanja.

El curvado se realiza utilizando un sistema de abrazadera (o zapatas) que sujetan la superficie exterior del tubo en el punto donde se realizará el doblado, esta abrazadera inmoviliza el tubo para evitar el resbalamiento.

Para prevenir la deformación del tubo, se utilizará un mandril hidráulico interno para mantener la redondez en el área de flexión. De todas formas, al finalizar el doblado, se realizará una corrida de las placas de calibración (97.5% del diámetro interior) para verificar la exactitud del proceso de doblado.

La diferencia entre los diámetros máximo y mínimo medidos en cualquier ubicación a lo largo de una curva no debe exceder el 2.5% del diámetro nominal de la tubería. Todas las curvas se deben hacer con una distancia mínima de 1.8 m entre la curva y el extremo de la unión de la tubería. Todas las curvas deben estar libres de daños estructurales, grietas, arrugas o hebillas y tener un contorno suave. Todas las curvas deben hacerse de manera que las costuras de soldadura longitudinales estén lo más cerca posible del eje neutral.

Para tuberías con un diámetro exterior de 12 in (323.9 mm) y mayores, el eje longitudinal de la tubería no debe desviarse más de 1.5° por diámetro de tubería y la distancia entre las curvas sucesivas debe ser mayor que el diámetro nominal de la tubería.

G. Soldadura de tuberías

Los procedimientos de soldadura (WPS), y calificaciones de soldadores (WQR) que sean presentados para el proyecto estarán alineados con los procedimientos establecidos por **CENAGAS** en materia de seguridad incluidos, y deberán ser sometidos a calificación mediante PND (pruebas no destructivas) y PD (pruebas destructivas), acordes con el servicio que ofrecerán.

Estas Calificaciones serán llevadas en estricto apego de los requerimientos señalados en el estándar API 1104 última edición, ASME Secc. IX o AWS según aplique. Así mismo el constructor llevara a cabo la calificación de un procedimiento de reparación de soldadura que debe satisfacer los mismos requerimientos señalados en dichas normativas.

Durante la ejecución de la calificación del WPS y sus respectivos ensayos, deberá estar presente un representante de **CENAGAS**. Una vez aprobados los WPS por **CENAGAS**, el constructor llevara a cabo el proceso de calificación de soldadores. Los soldadores a calificar son soldadores del constructor con gran experiencia previa. Durante el proceso de calificación, preparación de probetas y ensayos destructivos, deberá estar presente un representante de **CENAGAS**.

El equipo de soldadura del constructor cuenta con: máquinas de soldar calibradas y certificadas, generadores, máquinas de biselado, equipo de corte, equipos y herramientas de precalentamiento y post calentamiento, abrazaderas de alineamiento interno y externo, electrodos, gas, máscaras de soldadores, equipo de protección personal, elementos de protección medio ambiente, herramientas,

grúas con plumas laterales, excavadoras, camión (4 x 4), taller móvil, autobuses, vehículo todo terreno, etc.

H. Revestimiento de juntas

El constructor preparará y calificará un procedimiento de aplicación de revestimiento de uniones soldadas el cual abarcará desde la preparación de la superficie, control de materiales y reparaciones. La calificación de este procedimiento consistirá en pruebas de revestimiento en uniones simuladas realizadas en campo para el sistema de recubrimiento de soldaduras de la tubería a ser utilizada en el proyecto. La demostración se llevará a cabo en tubos de acero recubiertos en fábrica, se removerá el recubrimiento y se simularán soldaduras circunferenciales para representar las dimensiones y la configuración reales de las soldaduras en campo.

Sólo el personal capacitado y competente estará involucrado en el proceso de calificación y se ejecutará de acuerdo con el procedimiento del proyecto para la calificación de aplicadores de recubrimiento industrial. Dicho personal será entrenado y certificado por el fabricante del o los productos a utilizarse. Los registros de entrenamiento y certificación estarán disponibles en todo momento para la revisión de **CENAGAS**.

Deberán tomarse medidas de protección apropiadas durante la aplicación del recubrimiento para evitar contaminación. La inspección de la pintura y recubrimiento de las uniones en campo incluirá pruebas de detección de micro-orificios, realizadas inmediatamente después de la aplicación de la pintura o recubrimiento. Se realizará una inspección visual a medida que se pinta o se reviste la tubería.

Durante las actividades de recubrimiento no se permitirá el tránsito vehicular, por lo que se deberán instalar letreros antes y después cerrando el paso a vehículos, el letrero deberá incluir la leyenda “camino cerrado trabajos de sandblast y recubrimiento”, se deberá informar mediante un comunicado a todo el personal para evitar el tránsito por la zona.

Antes del inicio de las actividades de recubrimiento en juntas de soldadura se deberá asegurar que las mismas han sido debidamente inspeccionadas y liberadas por los métodos de inspección aplicables visual y volumétricos, estas liberaciones deberán estar indicadas de forma visible sobre la tubería indicando fecha, métodos de inspección y resultado.

I. Excavación de zanja

Las operaciones de zanjado generalmente se realizarán después del recubrimiento de las juntas para minimizar la cantidad de zanjas abiertas. En las secciones escarpadas y en algunos casos en particular, como zonas rocosas y cruces especiales, la zanja se abrirá eventualmente antes del tendido de los tubos. En las zonas muy escarpadas y en los cruces especiales, 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 abierta se volverá a tapar de manera de no entorpecer y no causar peligros durante el desarrollo de las actividades de desfile, curvado, soldadura, NDT y revestimiento. De esta manera se prevé optimizar la excavación dando prioridad a los tramos con material duro y no tener problemas ni retrasos durante la fase de excavación de zanja de línea antes del bajado de la tubería.

La zanja se excavará para proporcionar la separación lateral y la profundidad mínima de la cubierta acorde con los planos y especificaciones de construcción, la zanja deberá tener un ancho mínimo que garantice la correcta y segura colocación de la tubería. Se tendrá cuidado de garantizar que el material producto de la operación de zanjado no se mezcle con los residuos sueltos ni con materiales extraños. El material excavado se almacenará de acuerdo con los requerimientos del proyecto para prevenir que resbale hacia la zanja o que origine un riesgo de seguridad.

El suelo excavado será almacenado cerca de la zanja, a una distancia mínima de 1.0 m del borde, de forma tal que evite la caída adentro en la misma, o ser barrido por la lluvia a la zanja.

El material de excavación del sub-suelo será almacenado estrictamente separado del suelo superficial, y no serán mezclados bajo ninguna circunstancia.

Si es necesario, las zanjas se mantendrán secas en todo momento por medio de bombas de agua. El fondo de la zanja debe ser visible (sin agua ni materiales) y estar limpio de residuos antes de bajar la tubería. El agua de las excavaciones en la zanja y las cajas para los tie-in será evacuada previo a la instalación de la tubería y del relleno. El Contratista se asegurará que los materiales de cama y del relleno seleccionado no son lavados fuera de la zanja.

El fondo de zanja será completamente emparejado y libre de puntas salientes de roca, piedras, y otros materiales extraños que puedan dañar la tubería, incluyendo todos los tocones y raíces de árboles, antes de realizar cualquier actividad para la cama.

Cuando una barrera de protección contra erosión debe ser instalada en una zanja, la misma será ensanchada según se necesite para anclar el dissipador en los costados no perturbados de la zanja. En toda ubicación de dissipador en zanja, se deben tomar medidas para el drenaje entre dissipadores, con el fin de evitar lavado del fino de los materiales de relleno seleccionado y cama.

J. Puesta de tubería

Una vez que se haya completado el recubrimiento de las juntas y que se haya realizado la verificación de la integridad del recubrimiento, cada sección de tubería soldada ubicada a un lado de la zanja se levantará y se colocará en la zanja con los tractores de carga lateral (Sideboom).

El constructor proporcionará suficiente personal y equipo de elevación aprobados para realizar las operaciones. A medida que se baja el tubo, se debe evitar que se balancee o frote contra los lados de la zanja. Las eslingas, correas y soportes deben tener la capacidad adecuada o tener la capacidad suficiente de cargas esperadas.

La colocación se llevará a cabo de tal manera que se eviten las tensiones y las deformaciones de la sección que se colocará, se utilizarán tubos recubiertos con concreto continuo o contrapesos, de acuerdo con las especificaciones del Proyecto. Se diseñará un sistema de ponderación de gravedad que garantizará una flotabilidad negativa con el tubo vacío e ignorará la resistencia de elevación provista por el relleno.

Se agregarán cables de protección catódica y se recubrirán de acuerdo con los procedimientos aprobados antes de bajar el tubo.

El equipo topográfico estará en sitio para determinar la posición de las soldaduras antes de que se inicie el relleno. Los registros de datos de levantamiento estarán disponibles para completar los planos conforme a obra y la bitácora de tubería.

K. Pre-tapado y tapado de zanja

K.1. Pretapado de la tubería

El pre-tapado de la tubería se realizará lo más pronto posible posterior al bajado de la tubería, esto con la finalidad de evitar daños en el recubrimiento y tuberías, desmoronamiento de la zanja, caída de personal o animales u objetos extraños. Antes del pre-tapado de la tubería, el constructor se asegurará que no existan en el interior de la zanja, accesorios de estabilización, soportes temporales, etc. Que hayan sido utilizados para facilitar el bajado y tendido de la tubería.

El material a ser utilizado para el pre-tapado, será material seleccionado. El material para el pre-tapado debe provenir principalmente de material excavado sin capa vegetal ni materias orgánicas. Se podrá utilizar material de relleno importado al área de trabajo o tamizado mecánicamente del material de excavación.

K.2. Relleno/tapado de zanja

Se rellenará la zanja tan pronto como sea posible, una vez finalizadas las operaciones de pre-tapado, la instalación del ducto de fibra óptica y las cintas de seguridad. El material de relleno será el material producto de la excavación.

Se tendrá especial cuidado durante el relleno de la zanja, asegurando que no se dañe el revestimiento de las tuberías ni las tuberías. El relleno no se debe colocar directamente sobre la tubería. El área alrededor de la tubería (300 mm en cualquier dirección) en la zanja se rellenará con un material pequeño y fino que cumpla con los requisitos de relleno.

Cuando el proyecto cruce por zonas agrícolas o en los cuales se podría cultivar eventualmente, el constructor deberá considerar los siguientes requisitos:

- Las últimas capas serán bandeadas con neumático a peso muerto del equipo, no se permitirá el coronamiento del material, debiendo quedar todo a nivel de terreno.
- La última capa será de 30 cm compuesta por el top soil removido del área durante la apertura de pista, este material se extenderá a lo ancho del derecho de vía, y será bandeado para lograr una compactación.
- Una vez realizado el bandeo del material, se dará una pasada con el ripper a 20 cm de profundidad en el ancho del derecho de vía y largo total del campo agrícola.
- Restauración de caminos lo más posible a su estado original.

K.3. Pruebas hidrostáticas

Cada sección de la tubería que se someterá a pruebas hidráulicas será liberada por el departamento de Calidad para verificar el total cumplimiento de los requerimientos del proyecto. El constructor verificará previamente que todos los informes relacionados con los ensayos no destructivos, el recubrimiento, la colocación, el relleno, etc. sean liberados y aceptados.

La prueba de hidrostática se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto y con los códigos y prácticas de referencia. Las pruebas hidráulicas requerirán que se llene con agua la sección de la tubería, haciendo presión hasta un nivel de prueba designado y manteniendo la presión durante un periodo de tiempo específico, según lo establecido por los requerimientos del proyecto.

L. Caliper y secado

Una vez concluidas las pruebas hidrostáticas se realizará la limpieza, la cual consistirá de la pasada de una serie de PIG's propulsados con aire, para cada sección de prueba, hasta alcanzar el grado de limpieza establecido en las especificaciones del proyecto. Se controlará la velocidad del Pig de limpieza manteniendo una contrapresión desde la cabeza receptora.

De forma inmediatamente posterior a la prueba hidrostática de cada sección, se llevará a cabo la inspección de la geometría de la tubería "Caliper Pig" para detectar abolladuras, arrugas, deformaciones, ovalidad y abolladuras con ovalidad. Además, se ejecutará el registro del metraje preciso de la tubería, identificando las ubicaciones de los cambios en el espesor de la pared de la tubería, válvulas, curvas, longitudes cortas de tubería y accesorios.

Luego de completar las pruebas hidráulicas exitosamente, todos los resultados de las pruebas y la documentación asociada usada para determinar la aceptabilidad de las pruebas serán entregadas a **CENAGAS** como apéndice del paquete original dentro del tiempo acordado por las partes al término de la prueba.

La operación de secado con aire de la tubería se lleva a cabo para eliminar el agua que pudiera haber quedado en la tubería después del secado mecánico.

La operación de secado con aire se llevará a cabo entre las trampas de diablo de envío y recepción. Se impulsarán PIG's de espuma de alta densidad, mediante la utilización de compresores libres de aceite y unidades de secado.

M. Recomposición del derecho de vía

El material producto del corte deberá distribuirse sobre el ancho del derecho de vía y en menor cantidad sobre el derecho de vía permanente; este material debe regresarse y restablecerse el contorno lo más cercano posible al original como sea posible.

La capa superficial de tierra previamente separada se colocará sobre las áreas previamente niveladas. Se realizará el retiro de cualquier cerca, puente o alcantarilla temporal. Las vías de acceso se restaurarán a su estado original. Todos los muros, puentes, puertas, caminos, canales, etc. se repararán para dejarlos en su condición original.

Se deberá evitar el tránsito vehicular por el derecho de vía temporal una vez realizada la recomposición, para este motivo se colocará un tope al inicio y al final de cada cruce con brecha, arroyo o camino, este borde abarcará todo el derecho de vía temporal rematando hasta el coronamiento de la línea del tubo.

Adicionado a los trabajos de recomposición, se realizarán diques de captación de humedad, esto para beneficiar el pronto recuperado de la vegetación en el área de afectación temporal. Estos diques deberán mantener un mismo nivel, abarcarán el ancho del derecho de vía temporal, y serán colocados en las diferentes pendientes encontradas

Se instalará toda la señalización necesaria de acuerdo con los planos específicos del proyecto (hojas de alineación y detalles típicos). Los postes de señalización serán colocados en toda la trayectoria del gasoducto, y de tal forma que desde un vértice se vea el anterior y posterior en el caso de pendientes y curvas. Los postes de señalización serán instalados en ambos lados del derecho de vía permanente. La distancia máxima entre los postes será de 200 m.

N. Cruzamientos especiales

Los cruces de caminos, ferrocarriles, cauces y otras infraestructuras se realizarán con equipos especializados, los cuales operarán de forma paralela a la construcción del ducto, se gestionará que la realización de los cruces tenga una programación lógica con las actividades principales del ducto.

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 de **CENAGAS**, después de obtener el permiso correspondiente y de cumplir las condiciones asociadas establecidas por las autoridades con jurisdicción. Las metodologías que se implementarán para los cruces son las siguientes:

- Cruces a cielo abierto.
- Cruces de cauces de agua.
- Cruces con el método de perforado.

Cruces 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 después de la ejecución de las tareas.

Este método a cielo abierto se aplicará en canales, cauces y caminos pequeños. 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 realicen estos tipos de cruces, el sitio deberá monitorearse cuidadosamente. Cuando se abra una zanja en caminos públicos o privados, se deberá instalar o construir 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.

Cruces de Cauces de Agua. Las copias de todos los permisos aplicables se guardarán en sitio del cruce durante el desarrollo del trabajo.

Se suministrará y se instalará tubería con revestimiento continuo de concreto, de acuerdo con los planos específicos del cruce.

Se llevará a cabo la instalación de todas las medidas de control de sedimentación y erosiones temporales requeridas tan pronto como sea posible, y posterior a los trabajos se instalarán las medidas de control de erosión y sedimento permanentes aplicables tan pronto como sea posible.

Cruce perforado. El método de perforación por barrena se aplica cuando no puede utilizarse el método a cielo abierto y se requiere un cruce sin zanja. La ejecución de un cruce perforado requiere

la construcción de dos pozos a cada lado del cruce, uno es el pozo de ataque y el otro es el pozo de recepción. El área para el pozo de ataque se marcará de acuerdo con las dimensiones del equipo, y la capa superficial de tierra se alineará y se almacenará para volver a colocarla posteriormente.

La tierra se cavará con una excavadora y se almacenará por separado para realizar el relleno al completar el Proyecto. 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.

La máquina barrenadora se colocará dentro del pozo de ataque. La perforadora 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 ataque. 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 ataque y de excavación con una cóclea que gira dentro de la tubería principal, con lo cual todo el escombros se regresa hacia el pozo de ataque.

Cuando el tubo piloto se encuentra dentro del pozo de recepción, se remueven las hélices de la barrena, se instalan los tubos portadores en línea y, con un gato hidráulico, se colocan a través de la perforación, una vez que se instala un tubo completo, se baja otro al pozo de ataque; se suelda al tubo anterior y después se realizan los ensayos no destructivos de las uniones soldadas, las cuales se liberan, se recubren y se colocan en el cruce con la misma técnica. El tubo piloto se quitará del pozo de recepción de forma progresiva y se preparará para transportarlo hacia el siguiente cruce.

Una vez que se realizaron los cruces, los equipos de empalmes comenzarán su trabajo. Dichos equipos estarán formados por soldadores manuales que trabajarán dentro de las zanjas para realizar la soldadura final para conectar el ducto.

Cada equipo tendrá excavadoras, grúas con pluma lateral y soldadoras. La tubería se alineará y se espaciará con una abrazadera externa, y la soldadura se realizará con el proceso manual de soldadura.

Tabla II. 25. Cruzamientos del gasoducto

No.	Clase de cruzamiento	Responsable	Tipo	cruce (km)	Espesor del ducto (in)
1	Carretero	OPT	UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP		0.500
2	Carretero	OPT			0.500
3	Carretera Estatal	OPT			0.500
4	Carretero	OPT			0.500
5	Carretero	OPT			0.500
6	Línea de Transmisión	CFE			0.500
7	Línea de Transmisión	CFE			0.500
8	Línea de Transmisión	CFE			0.500
9	Línea de Transmisión	CFE			0.500
10	Línea de Transmisión	CFE			0.500
11	Línea de Transmisión	CFE			0.500
12	Línea de Transmisión	CFE			0.500
13	Línea de Transmisión	CFE			0.500

No.	Clase de cruzamiento	Responsable	Tipo	cruce (km)	Espesor del ducto (in)
14	Línea de Transmisión	CFE	UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP		0.500
15	Carretera	SICT			0.500
16	Permiso de cruce y Convenio	SICT/COCONAL			0.500
17	Carretera	SICT			0.500
18	Carretera	SICT			0.500
19	Permiso de cruce y Convenio	SICT/COCONAL			0.500
20	Permiso de cruce y Convenio	SICT/COCONAL			0.500
21	Carretera	SICT			0.500
22	Carretera	SICT			0.500
23	Canal de agua	CONAGUA			0.500
24	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
25	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
26	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
27	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
28	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
29	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
30	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
31	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
32	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
33	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
34	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
35	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
36	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
37	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
38	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
39	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
40	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500
41	Cuerpo de agua	CONAGUA			0.500

A continuación se presenta la relación de los planos típicos civiles de cruces de las obras del gasoducto de 24" Ø.

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla II. 26. Planos cruces del gasoducto de 24" Ø

Nombre	Clave de plano	Anexo
Cruce canal Culebrón	B-620 R0 Cruce Canal Culebron.pdf	Anexo II.8, Carpeta Planos de cruces
Cruce Carretera interestatal brecha el Becerro	B-621 R0 Cruce Carr Interestatal Brecha El Becerro.pdf	
Cruce carretera Reynosa-San Fernando	B-622 R0 Cruce Carretera Reynosa-San Fernando.pdf	
Cruce Carretera Reynosa-Río Bravo	B-623 R0 Cruce Carretera Reynosa- Río Bravo.pdf	
Cruce Complejo Burgos carretera Reynosa-Monterrey	B-624 REV. 0 Cruce Complejo Burgos Carr Reynosa Monterrey (mayo 2023)-B-624.pdf	
Cruce Dren el Morillo	B-625 REV.0 Cruce Dren El Morillo Km 12 + 060 (Mayo 2023).pdf	
Cruce lateral Libramiento Echeverría	B-626 REV.0 Cruce Lateral Libramiento Echeverria (mayo 2023).pdf	
Cruce Libramiento Echeverría	B-627 REV.0 Cruce Libramiento Echeverria (mayo 2023).pdf	
Cruce Libramiento Reynosa Sur	B-628 R0 Cruce Lib Reynosa Sur- II.pdf	
Cruce Canal Anzaldúas	B-629 REV.0 Cruces Canal Anzalduas (mayo 2023).pdf	
Cruce Dren el Morillo	B-630 REV. 0 Cruce Dren El Morillo Km 13+600 & Línea At Mayo 2023.pdf	
Cruce Dren alacranes y FFCC.	B-631 R0 Cruce Dren Alacranes y FFCC.pdf	

O. Construcción de EMRyC

Los edificios para las instalaciones de las estaciones de compresión, los cuales darán alojamiento a diversos equipos y personal son:

- A. Caseta de vigilancia.
- B. Taller de mantenimiento.
- C. Edificio eléctrico de control.
- D. Cuarto de residuos peligrosos.
- E. Cuarto eléctrico

O.1. Cuarto eléctrico de control

Este edificio será de operación principal para **EMRyC's**, se compone de dos áreas:

1. Cuarto de control.
2. Cuarto de baterías.

Y contará con las siguientes consideraciones para su diseño:

- Estructura de concreto a base de marcos rígidos en ambos sentidos (columnas y trabes de carga).
- Contará con muro de block hueco en toda la envolvente del edificio al igual que en los muros internos.
- El recubrimiento para muro de block será a base de estuco blanco en interiores y color arena para las caras exteriores del edificio.

- El piso tendrá un recubrimiento de pintura epóxica color gris claro ó loseta cerámica antiácida.
- La cubierta del edificio será de losa de concreto reforzado tipo maciza.
- La azotea deberá de contar con un sistema de impermeabilizante asfáltico, en losa y pretil.

Aunados a los puntos anteriores se debe de realizar las consideraciones siguientes referentes a servicios y adicionales, sin que estos sean limitantes:

- Contará con sistema de aire acondicionado dentro de la edificación, con control de temperatura garantizando que presentará 25°C al interior del mismo.
- Contará con bajantes pluviales que satisfagan las necesidades de la captación del agua pluvial y su encausamiento.

El nivel de piso terminado deberá de estar elevado por lo menos de 15 cm. para prevenir el ingreso de agua al interior del edificio (esta elevación se podrá aumentar según lo requiera, y se deberá de verificar en el proceso de ingeniería).

O.2. Muros

Los muros interiores y fachadas del edificio administrativo serán de block hueco con dimensiones de 12x20x40cm, habilitado con mezcla de mortero proporción 1:3 (cemento-arena), evitando la existencia de escurrimientos y se mantendrá un espesor promedio de junta de 10mm. Para los cuartos de charolas, cuarto eléctrico y cuarto de baterías se considerará muros de Tablamiento resistente al fuego de 2 horas.

Los muros deberán ser rigidizados con castillos y dadas de concreto, los cuales tendrán acabados aparentes, y con terminación en pintura vinil acrílica aplicada a dos manos con previa aplicación de sellador.

Todos los muros de mampostería se deberán de desplantar sobre un rodapié (dala de desplante) de concreto armado integral a la losa de piso, a una altura de 20cm a partir del nivel de piso terminado (NPT) con esquinas boleadas y acabados aparente con terminación en pintura vinil acrílica aplicada a dos manos con previa aplicación de sellador.

Se colocará un aplanado fino a los muros de block, a base de estuco color blanco para el interior y color arena para el exterior (para el edificio administrativo; color arena para ambas caras del muro en el almacén de residuos), con acabado fino hecho con llana metálica con espesor promedio de 1.5 cm, el acabado final será de pintura vinil-acrílica acabado satinado, color blanco aplicada a dos manos con previa aplicación de sellador en el interior del edificio administrativo.

De acuerdo con la **NOM-001-SEDE-2012**, los cuartos de baterías deberán tener una iluminación natural adecuada durante el día por lo que se deberá de dejar una ventana en la parte superior del cuarto para ello.

O.3. Escaleras

El acceso a plantas superiores, serán con escaleras metálicas desligadas de la estructura del edificio principal, contará con un barandal perimetral de acero estructural para protección, y en la parte

superior del descanso de la escalera tendrá módulos de barandal desmontable cercanos a los accesos con la finalidad de dar fácil acceso a los equipos.

Se deberán de instalar escaleras marinas con jaula de protección, para acceso a las azoteas, con el objeto de poder dar mantenimiento a las cubiertas. Las escaleras deberán de estar de acuerdo con lo indicado en las bases de diseño estructural.

O.4. Accesos y banquetas

Los edificios y cobertizos tendrán una banqueta en su periferia, esta banqueta tendrá un ancho mínimo de 95 cm como mínimo y el nivel de banqueta deberá de estar elevado por lo menos 15cm (esta elevación se ratificará durante el proceso de ingeniería).

El acabado que se le dará a la banqueta será de escobillado integral al colado en piso de concreto armado, hecho con escoba en sentido transversal a la línea de tránsito, en los extremos de estas y entre cada junta fría se le dará un alisado con volteador formando un ribete o boleado.

O.5. Pisos

El firme del edificio administrativo y de la caseta de vigilancia, se realizará de concreto reforzado con acabado rayado o acabado grueso con plana de madera integral al colado en piso de concreto; y tendrá un acabado final a base de loseta cerámica antiderrapante de 60 x 60 cm, el modelo, marca y color se definirá en el proceso de ingeniería.

Este será asentado con adhesivo porcelánico y se aplicará una boquilla con sellador igual al color del piso con junta de 3mm.

El cuarto eléctrico de control, tendrá un acabado rayado o acabado grueso con plana de madera integral al colado en losa de concreto; y tendrá un acabado final a base de loseta cerámica antiderrapante de 60 x 60 cm, el modelo, marca y color se definirá en el proceso de ingeniería. Este será asentado con adhesivo porcelánico y se aplicará una boquilla con sellador igual al color del piso con junta de 3mm o podrá ser de acabado pulido con concreto integral al colado, cubierto con plástico laminado antiestático (lo anterior se deberá de verificar durante el proceso de ingeniería).

El piso en el cuarto de baterías será de acabado pulido integral al colado de la losa de concreto para recibir componente primario epóxico antiácido.

El firme de los cobertizos será de concreto reforzado con al menos 15cm de espesor (lo cual se verificará durante el proceso de ingeniería), el acabado será pulido integral al colado de la losa.

O.6. Cubierta

Las cubiertas del edificio administrativo y de la caseta de vigilancia tendrán una pendiente del 2%. se contará con un pretil perimetral no menor de 30 cm, reforzado y acabado aparente, así como la colocación de un chaflán de concreto pobre con contrapendiente y encauce, de 10 X 10 cm a base de concreto $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ y acabado pulido con uso de llana metálica.

Sobre todas las losas de concreto que sean de azoteas se colocara un sistema de impermeabilización a base de mantos prefabricados de asfalto modificado con polímeros sintéticos Estireno-Butadieno- Estireno (SBS), de 4.5 mm de espesor, reforzado con malla de poliéster, aplicada con termo fusión hasta una altura de 30 cm en el pretil o muro colindante, con aplicación de primario para sellado y acabado de gravilla cerámica.

El sistema de impermeabilización deberá garantizarse por un mínimo de 10 años y este cumplirá con lo indicado en la normativa NMX-C-437-ONNCE-2004.

O.7. Herrerías

Las puertas sobre muros de mampostería tendrán el abatimiento hacia el exterior, serán de una resistencia al fuego, mínima de 2 horas, tanto para las puertas como los herrajes, sellos, dispositivos y accesorios. Estas podrán ser de una o dos hojas (se verificará durante el proceso de ingeniería y se plasmarán en los planos arquitectónicos correspondientes).

Las puertas (incluyendo sus marcos y componentes) serán metálicas, de línea y estarán fabricadas en láminas de acero rolando en frío calibre 18, con sistema de aislamiento a base poli estireno, provista con sellos perimetrales auto adherible a prueba de humo, con manija desde el exterior y barra antipático horizontal por el interior, con sus bisagras reforzadas de cilindro fijo y cierra puertas hidráulico de uso pesado, mirillas superiores de cristal inastillable con refuerzo de malla ahogada de 60 X 80 cm y 6 mm de espesor.

Cuando las puertas sean de dimensionamiento mayor al estándar el proveedor deberá de proveer la garantía de fabricación y materiales.

Las puertas al interior del edificio podrán ser vidrio templado o de madera con recubrimiento retardante de fuego, estas deberán ser abatible hacia el interior de las oficinas o áreas anexas y contarán con todos los herrajes y accesorios necesarios.

Las ventanas serán de cancelería de manufactura de perfiles de aluminio con al menos dos tableros de cristal claro de 6 mm de espesor, de la serie 50 para ventanas corredizas y de la serie 140 para ventanas fijas, deberán de incluir el sistema de anclajes, herrajes y accesorios, de la marca cuprum y línea eurovent o equivalentes; todas las ventanas deberán de ser selladas por el interior y el exterior con junta hermética, felpa con film y cortavientos.

II.2.2.1. Obras provisionales

Dentro de las primeras actividades durante la etapa de movilización será la habilitación de las instalaciones temporales del proyecto, las cuales deberán brindar las facilidades requeridas tanto por el contratista como para **CENAGAS**. Tan pronto como sea entregado y confirmado el terreno para las instalaciones temporales por **CENAGAS**, se iniciará la movilización de sus recursos, la construcción de las mencionadas instalaciones y la habilitación de los servicios básicos para operar eficientemente, las cuales contarán con los siguientes servicios:

- Oficinas equipadas con mobiliario para el constructor y **CENAGAS**.
- Instalaciones de generación y/o suministro de energía.
- Instalaciones de mantenimiento y reparación.
- Almacén de materiales.
- Patio de depósito de material.
- Área para residuos.
- Campamentos para trabajadores.

- Enfermería.
- Caseta de vigilancia y seguridad.
- Comedor.
- Estacionamientos.
- Baños.

Las instalaciones temporales estarán dotadas de las conexiones de energía, agua y comunicaciones que sean necesarias. Se implementará el cercado de áreas para salvaguardar el material y las instalaciones incluidas en el mismo.

II.2.2.2. Personal requerido para la etapa de preparación del sitio y construcción

Los turnos de trabajo para la ejecución de las obras en terreno serán los de mayor conveniencia para el éxito del proyecto dentro del marco regulatorio permitido por la ley y las autoridades locales. Una vez movilizado el personal a terreno, se consideran las siguientes alternativas de jornadas de trabajo.

Tabla II. 27. Requerimientos de personal para la preparación del sitio y construcción.

Jornada Laboral Considerada	
Personal Directo Local	6x1
Personal Indirecto Local	6x1

Se prevé todo el personal directo necesario para llevar a cabo la ejecución de las obras del proyecto. Para la ejecución del proyecto, se maximizará el reclutamiento de personal local.

Para la gestión de la construcción se considera la contratación directa y subcontratistas especialista seleccionados bajo un estándar y enfoque común y cumpliendo en todo momento los requerimientos de TGSM. Las principales actividades subcontratadas incluirán:

- Topografía.
- Lidar (de ser necesario).
- Mecánica de suelos y estudios hidráulicos.
- Rescate de flora y fauna.
- Talado de plantas y arbustos (desmante).
- Voladuras.
- Transporte de tubería.
- Servicio de catering.
- Instalación de fibra óptica .
- Obras civiles para **SDVs** en el sitio para la preparación del sitio, soterramiento, drenaje de aguas pluviales, rack de tuberías, equipos y cimientos de edificios, caminos, pavimentos, aceras, áreas de grava, cercas y paisajismo, entre otras.
- Prefabricación y pintura de estructuras de acero fuera del sitio para **SDVs**.

- Instalación de sistemas eléctricos y de instrumentación para **SDVs**.
- Protección catódica.
- Cruces especiales.
- NDT.
- Pruebas hidrostáticas, calibrado y secado.

El personal requerido para la preparación del sitio y la construcción del proyecto será de 200 personas aproximadamente, distribuidas de forma permanente y temporal.

Durante la fase de operación se contempla contar con una plantilla de alrededor de 20 personas trabajando permanentemente.

II.2.2.3. Maquinaria y equipo para la etapa de preparación del sitio y construcción

Los equipos propuestos para la ejecución del proyecto serán movilizados desde la base operativa del constructor. Algunos equipos, específicamente aquellos utilizados en servicios generales (grúas, camiones, camiones pluma, tolva y transporta tubos).

Respecto de la maquinaria, esta contará con todas las acreditaciones necesarias para operar de manera segura. Los mantenimientos eventuales y/o rutinarios a los que deban ser sometidos, se gestionaran mediante estrategias y técnicas sistemáticas y coordinadas, teniendo como objetivo principal el de asegurar una alta confiabilidad para que puedan cumplir con su misión operativa esperada, minimizando los costos por pérdidas de producción y/o calidad, pero, sobre todo, evitando la ocurrencia de fallas cuyas consecuencias puedan afectar a la seguridad y el medio ambiente.

Los equipos están ligados al proceso constructivo, su permanencia en obra está relacionada directamente a la duración de las actividades según el programa de construcción del proyecto.

El equipo preliminar que se utilizará por cada frente de trabajo en la etapa de construcción y preparación del sitio del ducto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II. 28. Maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción.

Equipo y maquinaria	Cantidad	Etapas del proyecto	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Maquinas soldadoras	10	Construcción	6	Diésel
Cargadores frontales	5	Construcción	6	Diésel
Tractor para tendido de tubo	10	Construcción	6	Diésel
Retroexcavadoras	5	Preparación del sitio y construcción	6	Diésel
Camiones con plataforma	8	Construcción	6	Diésel
Camiones	5	Preparación del sitio y construcción	6	Diésel
Tractores remolque	5	Construcción	6	Diésel
Tractores buldózer	5	Construcción	6	Diésel
Trailes para transporte de tubería	10	Construcción	6	Diésel

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Equipo y maquinaria	Cantidad	Etapa del proyecto	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Camiones para transporte de personal	4	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento	6	Diésel
Camionetas pick-up	7	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento	6	Diésel/Gasolina
Grúas	5	Preparación del sitio y construcción	6	Diésel

Los frentes de trabajo serán definidos previo al inicio de la construcción. La desmovilización de equipos se efectuará a medida que finalicen las actividades de cada uno de los frentes de trabajo.

II.2.2.4. Insumos, materiales y sustancias para la etapa de preparación del sitio y construcción

Para los diversos tramos del proyecto se requerirá el empleo de insumos, los cuales se enlistan a continuación:

Combustibles: La logística para la obtención del combustible para la operación de la maquinaria y los equipos empleados en la fase de preparación del sitio y construcción se efectuará mediante la contratación de los servicios de suministro de combustibles a las empresas locales. La carga de combustible a los equipos en terreno se realizará con la ayuda camiones surtidores.

Los combustibles empleados durante el proyecto serán el diésel y gasolina, así como aceites lubricantes. Las motosoldadoras serán las principales consumidoras de diésel ya que consumen aproximadamente 60 l/día, mientras que la gasolina será utilizada en los vehículos automotores utilizados en la construcción.

Se estima que el consumo será aproximadamente de 1,200,000 litros de gasolina y 9,600,000 litros de diésel. Cabe señalar que estas cantidades han sido estimadas, basándose para tal fin en proyectos similares, por lo que podrían variar en el desarrollo del proyecto. Se contará con cantidades suficientes para cubrir las demandas de consumo en almacenes que se ubicarán fuera de las poblaciones en tanques de almacenamiento metálicos adecuados para dicho propósito

Agua: Se requerirá agua cruda en las etapas de preparación del sitio y construcción y agua potable para los trabajadores.

Para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se requerirá agua neutra libre de partículas en suspensión, para las pruebas hidrostáticas. El agua para las pruebas podría ser obtenida del mar, previamente desalinizada con concesión por parte de las autoridades competentes, y se transportará por medio de pipas. La cantidad total estimada de agua a emplear para las pruebas hidrostáticas será de aproximadamente 40,000 m³ por cada segmento que se probará entre **SDV's**, pudiéndose reutilizar esta agua para cada segmento posterior.

El agua cruda será utilizada para el control de polvos y la preparación de materiales; el empleo de agua neutra o libre de partículas en suspensión se empleará para la realización de pruebas hidrostáticas. Este tipo de agua se obtendrá, previa concesión de las autoridades competentes, de pozos, o bien de la compra de ésta, la cual será transportada por pipas. Por otro lado, se suministrará agua potable en garrafones de 20 litros para el suministro de los trabajadores. Los garrafones se adquirirán en las comunidades o poblados cercanos al proyecto.

Electricidad: Las jornadas de trabajo durante la etapa de preparación y construcción del proyecto serán durante el día, por lo que no será necesaria la energía eléctrica; en caso de ser requerida para patios de tubería o algún sitio de almacenamiento, se obtendrá de la red de la **CFE** y/o generadores portátiles previa autorización. Durante la etapa de operación, para las estaciones de medición, regulación y compresión, la energía eléctrica se obtendrá a través de los equipos descritos previamente y se tendrá el servicio de la **CFE** como respaldo.

Materiales y sustancias: El proyecto considera la instalación de estructuras provisionales para talleres donde se prepararán y manejarán elementos para instalación, fabricación y almacenamiento de herramientas, materiales, bienes consumibles y provisiones. También se requerirán áreas de depósito abiertas (sin techo) y una bodega adecuada para almacenar materiales que puedan deteriorarse si permanecen a la intemperie.

Durante la etapa de construcción del ducto, serán necesarios los siguientes materiales:

- Tubería en acero al carbón.
- Soldadura.
- Materiales de construcción como grava, cemento, arena y madera.

También se requerirán ciertos materiales peligrosos, los cuales se almacenarán en los patios de maquinaria y tubería. Materiales que serán requeridos para la construcción del ducto y la **EMRyC's**:

- Cilindros de acetileno
- Cilindros de oxígeno
- Cantidad cilindros de Ar/CO₂ (en caso de que utilice soldadura automática).
- Aceite lubricante.
- Pintura.
- Diésel.
- Gasolina.
- Gas.

II.2.3. Operación y mantenimiento

Las condiciones de operación previstas para el **Gasoducto** son, a manera de resumen.

Tabla II. 29. Condiciones de operación del gasoducto del proyecto

Parámetros	Condición máxima	Condición normal	Condición mínima
Presión (kg/cm ²) 7 (psig)	59.43/845.33	54.8/780	52/740
Flujo volumétrico (MMPCD)	280	240	150
Temperatura (°C) / (°F)	40/104	30/86	25/77

A. Presión máxima de operación permisible

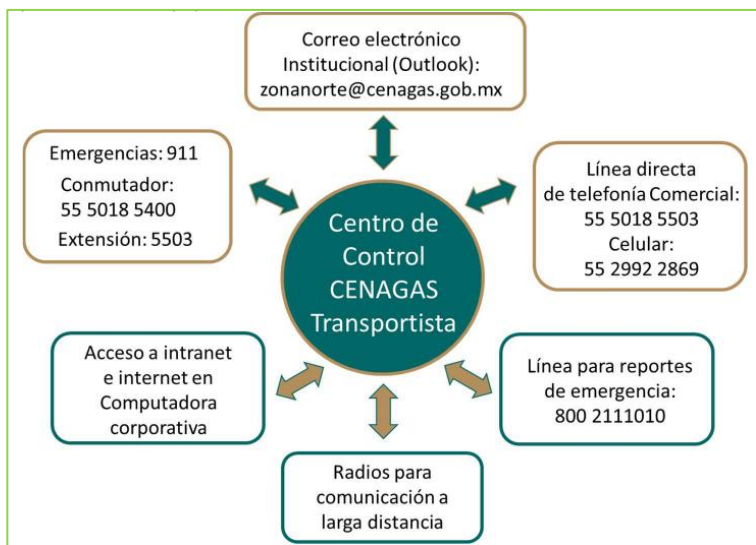
Durante la operación del proyecto se debe de tener cuidado de no rebasar la Presión Máxima de Operación Permisible (**PMOP**) de los ductos o segmentos de ductos, además de cerciorarse de que el personal operativo cuente con la tabla de los valores acuerdo con la frecuencia establecida para

actualizarlos, de conformidad con el procedimiento y/o lineamiento respectivo interno del **CENAGAS**. Asimismo, para la seguridad de las instalaciones y cuidado del medio ambiente, el personal de campo de la residencia debe mantener actualizado el censo de válvulas de seguridad de las instalaciones y cerciorarse que dichos dispositivos de seguridad estén calibrados tomando en cuenta los valores actuales de la **PMOP**.

B. Medios de comunicación

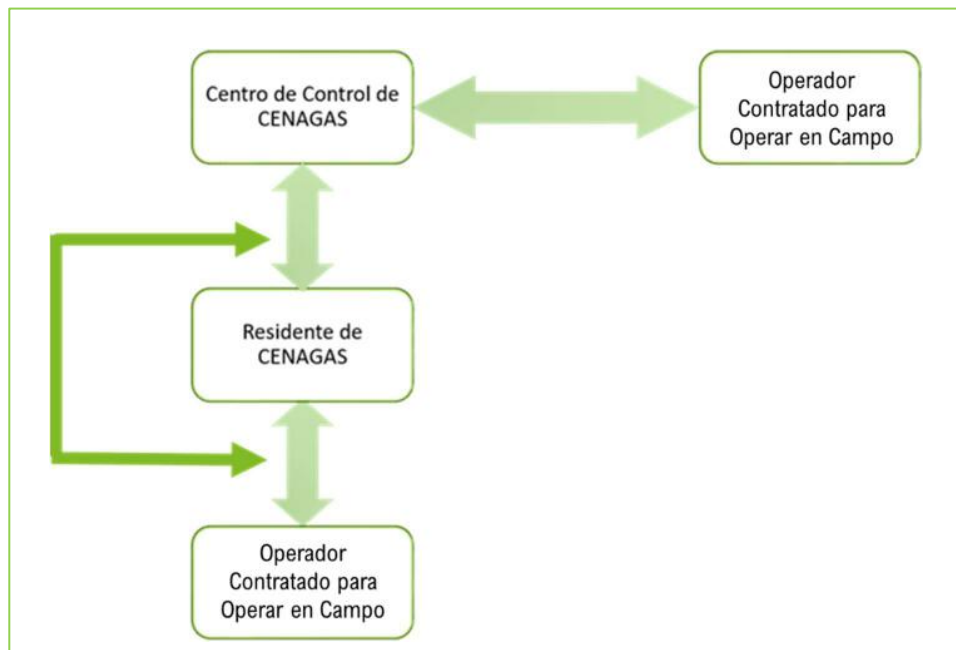
Los canales y medios disponibles que el personal adscrito a la Dirección de Operación tiene que establecer comunicación con el personal involucrado en la operación de los subsistemas del transporte de gas natural (personal operativo de campo= son como muestra en la figura siguiente.

Figura II. 7. Medios de comunicación en la operación del proyecto



Como apoyo al **CENAGAS** se tiene programado la contratación con una empresa el servicio de operación y seguridad en campo, por lo que la comunicación entre el CCC y el personal de campo, de manera más específica que da como sigue.

Figura II. 8. Comunicación con empresa contratada



C. Operación normal del proyecto

El **proyecto** operará en forma manual cuando no existan alarmas operativas o desviaciones a los rangos operativos establecidos como seguros. Los Controladores de CCC cuentan con los procedimientos operativos detallados que describen las actividades necesarias para cada caso que se pueda presentar en el **proyecto** durante su operación, tratando de mantenerlo siempre de condiciones normales, por lo que resulta obligatorio seguir estrictamente lo establecido en los procedimientos operativos.

Para iniciar una jornada de operación normal personal de CCC debe asegurarse de contar con la versión más actualizada de la programación diaria del transporte y a través del monitoreo y control mediante el sistema **SCADA** vigila que las inyecciones, extracciones y transferencias entre ductos estén acorde a lo programado. En caso de discrepancias o tendencias fuera de lo común se apegan a lo establecido en los procedimientos respectivos.

A continuación, se muestran los diferentes escenarios de operación que pueden presentarse durante la operación del **proyecto**, para lo cual el Controlador CCC deberá tomar las medidas correspondientes de acuerdo con los procedimientos operativos vigentes.

- Oferta y demanda similares.
- Oferta mayor que la demanda.
- Oferta menor que la demanda.

D. Condición de emergencia del proyecto

Una condición de emergencia que afecte la operación normal del **proyecto** o al menos una parte de este, y tenga como consecuencia la suspensión total o parcial o la reducción del servicio de

transporte de gas natural, puede ser motivada por, al menos (de manera enunciativa más no limitativa):

- Liberación no controlada de gas natural.
- Fugas mayores a causa de desastres naturales, sabotajes, atentados, accidentes, etc.
- Afectaciones de terceros.
- Incendio o explosión en cualquier parte del subsistema de transporte o instalación adyacente.

Si llegará a presentarse una condición de emergencia, tanto por una condición anormal que migró a emergencia como por un evento súbito, se actúa conforme a los procedimientos y lineamientos respectivos, tanto de campo como en el CCC.

En estos casos el personal operativo y de seguridad, tanto de oficinas centrales como de campo, debe participar en las actividades necesarias para la identificación, confirmación y notificación de la emergencia, así como para ejecutar los movimientos operativos que sean requeridos para mitigar o eliminar el riesgo.

Cabe señalar que el controlador CCC debe estar familiarizado con las válvulas de seccionamiento del proyecto y válvulas troncales, para que en caso, de requerir cerrar una de estas válvulas de forma remota, lo realice con rapidez, al igual que coordinar con el personal de campo el cierre de una válvula local dependiendo del tramo afectado por la emergencia con la finalidad de seccionar dicho tramo.

Para casos de emergencia, al igual que para condiciones anormales, la comunicación confiable con personal de campo (tanto tercero contratado para operación, mantenimiento y seguridad como personal del **CENAGAS**) toma una importancia relevante debido al apoyo que brinda el CCC para atender en conjunto la emergencia. Asimismo, estas condiciones deben estar reportadas inmediatamente a mandos superiores en el CCC.

E. Sistema de Fuego y Gas para las EMRyC's

E.1. Lógica de operación

Inmediatamente después de haberse generado el estado de alarma o falla de un solo detector de fuego, se deberá generar un desplegado gráfico de forma automática y en tiempo real en la pantalla de la estación de operación (**IHM**) del Sistema de Gas y Fuego. Dicho desplegado gráfico deberá mostrar: la identificación de los detectores, el estado de los detectores (condición normal, alarma, falla o en calibración), su ubicación, la hora del evento de alarma, falla o calibración de los dispositivos.

El Sistema de Gas y Fuego (**SGF**) debe estar configurado para que con la activación de dos detectores de fuego (confirmación de fuego), se deberá generar un desplegado gráfico en la estación de operación (**IHM**) del Sistema de Gas y Fuego, donde se muestren los detectores de fuego en alarma.

Así mismo, se desactivarán la Alarmas Visibles color Verde y se activará la Alarmas Visibles color Rojo, así como también las alarmas Audibles con tono de Sirena y mensaje de "Fuego" de los

semáforos ubicados en campo. Ambas alarmas (visible color roja y audible, serán desactivadas cuando deje de existir la condición que origino la señal de alarma), encendiéndose las Alarmas Visibles color Verde de los semáforos de estado en campo, siempre y cuando no existan más condiciones de alarma presentes.

El orden de prioridad de los eventos del tipo de detección automática manual se indica en la siguiente.

Los detectores deben ejecutar pruebas en activación manual y automática de integridad óptica y deben tener salida analógica de 0 mA-20 mA, los cuales enviaran las señales analógicas al **SGF**, el cual registrará y notificará las siguientes condiciones:

- Falla del detector.
- Falla del suministro de energía
- Lente sucio.
- Operación normal.
- Alarma por fuego.
- Fuego confirmado.

E.2. Ubicación

Para definir la ubicación de los detectores de flama se debe cumplir con el traslape de los campos de visión en el área a proteger, así como la relación entre la sensibilidad y la separación del detector de flama.

La ubicación y el espaciamiento de los detectores deben resultar de una evaluación basada en los criterios de la ingeniería que incluyan:

- a) El tamaño del incendio esperado.
- b) El combustible involucrado.
- c) La sensibilidad del detector.
- d) El campo de visión del detector.
- e) La distancia entre el incendio y el detector.
- f) La absorción de energía radiante de la atmósfera.
- g) La presencia de fuentes de emisiones radiantes ajenas.
- h) El propósito de la instalación o proceso a proteger.
- i) El tiempo de respuesta requerido.

Los detectores de flama (tipo **IR3**) se instalarán en el exterior, en áreas de trampas de diablos, sistema de filtrado, regulación de flujo, regulación de presión y medición de flujo de gas, deben detectar flama a largas distancias en tres bandas del espectro IR. El ángulo del campo de visión debe ser de al menos 95° en vertical y 100° en horizontal, deben estar dirigidos siempre por debajo

de la horizontal entre 10° y 20° por lo menos para prevenir el reflejo de la luz en el horizonte. La cobertura del detector debe ser como mínimo de 45 m para detectar flamas de diésel y de 65 m para detectar flamas de gasolina.

De acuerdo a la aplicación, el detector debe responder a la radiación en el rango de 4,2-4.7 micrones, buscando patrones específicos de parpadeo de una flama por hidrocarburos, para confirmar fuego.

Los detectores deben usar tecnología de microprocesadores para analizar las longitudes de onda IR detectadas, así como información térmica de múltiples fuentes de combustión, para posteriormente relacionarlas entre sí con patrones de flama pre-programados, minimizando falsas alarmas.

La posición del detector debe reducir al mínimo la acumulación de contaminantes en la ventana de visión como, suciedad, aceite y rociado de pintura, que pueden ser capaces de atenuar la radiación IR afectando la respuesta del detector, además se debe cuidar que no sea bloqueado el campo de visión por elementos estructurales.

E.3. Detección de gas combustible (mezclas explosivas)

Lógica de operación

La lógica de operación será que al activarse uno de los detectores de gas combustible (GC) por detección de baja concentración de gas combustible (20% LEL) al cual fue configurado, se desactivarán las Alarmas Visibles color Verde y se activarán las Alarmas Visibles Amarillas (estroboscópicas) de los semáforos localizados en campo (30 segundos activado y 30 segundos desactivado) mientras se mantenga el mismo nivel de concentración de gas. Si la presencia de gas continúa y el detector sensa que se ha alcanzado el nivel alta concentración de gas combustible (40% LEL) al cual fue configurado, se activará la Alarma Audible (tono de corneta continua y mensaje hablado de “alta concentración de gas combustible”). Si la presencia de gas continúa y el detector sensa que se ha alcanzado el nivel de muy alta concentración de gas combustible (60% LEL) al cual fue configurado, se activará la alarma audible (tono de corneta continua y mensaje hablado de “muy alta concentración de gas combustible”) y las Alarma Visible Amarillas (estroboscópicas) se activarán de manera permanente en todos los semáforos localizados en campo. Ambas alarmas (audible y visible) serán desactivadas cuando deje de existir la condición que genera la señal de alarma, y se activarán las Alarmas Visibles color Verde de todos los semáforos localizados en campo, siempre y cuando no existan más alarmas presentes.

Así mismo inmediatamente después de haberse generado el estado de alarma o falla de cualquier detector de gas combustible, se deberá generar un desplegado gráfico de forma automática y en tiempo real en la pantalla de la estación de operación (IHM) del Sistema de Gas y Fuego. Dicho desplegado gráfico deberá mostrar: la identificación de los detectores, el estado de los detectores (condición normal, alarma, falla o en calibración), su ubicación, la hora del evento de alarma, falla o calibración de los dispositivos.

Los Detectores de Gas Combustible (GC) deberán contar con un transmisor que convierta la salida del sensor infrarrojo (IR) a una señal analógica de 0-20 mA (0-4 mA para diagnóstico; 4-20 mA para medición), para comunicación con el Sistema de Gas y Fuego (SDGF).

Los Detectores de Gas Combustible deberán operar bajo el principio de rayos infrarrojos (**IR**), con un rango de 0-100% **LEL**. Los transmisores enviarán la señal analógica 4-20 mA correspondiente al **SDGF**, el cual registrará y notificará las siguientes condiciones:

- Detección de Gas Combustible **AAL** (baja concentración, 20% **LEL**).
- Detección de Gas Combustible **AAH** (alta concentración, 40% **LEL**).
- Muy alto nivel de Gas Combustible **AAHH** (muy alta concentración, 60% **LEL**)
- Condición Normal.
- Falla del Detector.
- Detector en Calibración.

La calibración debe ser no intrusiva y en la pantalla del detector se debe indicar en modo de calibración.

Los indicadores visuales de estado en la pantalla local del transmisor deben indicar las siguientes condiciones:

- Error en la calibración.
- Falla del detector.
- Falla en el procesador.
- Alto/bajo voltaje.

Ubicación

El elemento sensor del detector de hidrógeno se debe instalar dentro del cuarto de baterías y el transmisor debe quedar en la entrada, fuera del cuarto a una altura tal que sea fácil su lectura por el personal.

Alarmas audibles generales y generador de tonos

El objetivo de estas alarmas es dar a conocer a todo el personal que se encuentre en las diferentes áreas, sobre la presencia de una condición anormal (fuego, detección de gas combustible, y detección de gas hidrógeno).

Para el caso de las Alarmas Audibles, el **SDGF**, dará prioridad a los eventos, haciendo sonar el tono de la alarma correspondiente por medio del generador de tonos.

El generador de tonos será capaz de producir distintos tonos. Los diferentes tipos de tonos serán utilizados para distinguir el tipo de riesgo detectado a través de los sensores y/o estaciones manuales de alarma. Las alarmas audibles contarán con amplificador para emitir los tonos y mensajes pregrabados en el generador de tonos.

La señal de audio hacia las Alarmas Audibles se originará en el generador de tonos, que, a su vez, recibirá señales digitales (contactos secos) para la activación de cada uno de ellos desde el Sistema de Gas y Fuego (**SDGF**).

Las Alarmas Audibles serán silenciadas automáticamente al desaparecer la señal del dispositivo que la origino, esto se hará desde el **SDGF**.

La siguiente tabla muestra las características de prioridad, Riesgo / Mensaje y Tono / Sonido que deben tener el Generador de Tonos.

Tabla II. 30. Tonos del sistema de fuego y gas

Prioridad	Riesgo / mensaje	Tono	Audio frecuencia	Modulación (hertz)
Primera	Fuego	Sirena rápida	560 – 1055 hz	3.3. ciclos/s
Segunda	Alta concentración de gas combustible	Corneta continua	470 hz	Continuo
Tercera	Prueba / simulacro	Corneta intermitente lenta	470 hz	50 ciclos/s

Las bocinas para áreas exteriores serán del tipo corneta y aprobadas para instalación del área en que serán instaladas, de acuerdo con el plano de clasificación de áreas.

En el caso de presentarse varios eventos al mismo tiempo, solo sonará la alarma del evento que tenga mayor prioridad.

Alarmas visibles del sistema de fuego y gas

El objetivo de estas alarmas es dar a conocer a todo el personal que se encuentre en las diferentes áreas del **EMRyC**, sobre la presencia de una condición anormal (fuego y detección de gas combustible).

Las alarmas visibles deben ser aprobadas para instalación en áreas exteriores y serán del tipo continuo (luz verde) y del tipo estroboscópico (luz amarilla, y roja) y aprobadas para instalación del área en que serán instaladas, de acuerdo con el plano de clasificación de áreas. Cada uno de los semáforos de estado estarán integrados por cuatro (3 luces).

Estaciones manuales de alarma por fuego

Lógica de operación

El objetivo de las Estaciones Manuales de Alarma por Fuego (**EMF**) es activar los dispositivos de notificación de alarma de forma manual para notificar de manera oportuna al resto del personal que se encuentre en el área, que existe un evento de alarma por fuego, y se tomen acciones inmediatas.

Cuando el Sistema de Gas y Fuego reciba la señal de activación de una de las Estaciones Manuales de Alarma por Fuego localizadas en las áreas de proceso se procederá a la ejecución de la siguiente lógica:

- Desplegado gráfico de la detección de fuego confirmado y activación de alarma audible en la estación de operación (HMI) del **SGF**.
- Desactivación de Alarmas Visibles color Verde en campo.
- Activación de Alarmas Visibles color Rojo en campo.
- Conjuntamente activación inmediata de las alarmas audibles, (tono de sirena rápida y mensaje pregrabado de: "Fuego", mediante el generador de tonos).

- Así mismo, inmediatamente después de haberse generado el estado de alarma o falla de cualquier Estación Manual de Alarma de Fuego, se generará un reporte, el cual se guardará en el archivo histórico en los servidores redundantes, dicho reporte indicará: la identificación de la estación, ubicación, la hora del evento, y/o la falla.

Las estaciones manuales de alarma serán restablecidas en campo manualmente (mediante llave) por el operador.

Las alarmas Audibles y Visibles en campo seguirán activas hasta que el operador restablezca a condiciones normales mediante un botón de restablecimiento configurado en la estación de operación, entonces se ejecutará la siguiente lógica:

- Activación de Alarmas Visibles correspondientes a condición normal (verdes)
- Desactivación de Alarmas Visibles color Rojo.
- Desactivación de las Alarmas Audibles.
- La pantalla en la estación de operación desplegará condición normal.

En caso de que se presente una falla en el circuito del dispositivo, la pantalla en la estación de operación regresará a condición normal hasta que la señal de falla desaparezca.

Ubicación

Las estaciones manuales se deben instalar, en puntos estratégicos que permitan accionar y anunciar a distancia situaciones de emergencia, y transmitir una señal de alarma al sistema de gas y fuego.

Se deben localizar a lo largo de las rutas de escape más probables, parte alta y baja de una escalera, dentro de áreas de cobertizos, entradas exteriores a los cuartos, etc.

F. Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) para las EMRyC's

El sistema de circuito cerrado de televisión apoyará en las operaciones del personal de seguridad y tendrá la facilidad de realizar un monitoreo continuo en las áreas operativas y de proceso de **EMRyC** las 24 horas, los 365 días del año.

Sus funciones son las de brindar vigilancia, supervisión e investigación de las operaciones y de incidentes mediante funciones de videovigilancia. En áreas críticas, detectando oportunamente la presencia de personas (empleados o visitantes) que no tengan una misión específica que realizar, así como detección oportuna de cualquier situación anómala, sospechosa o de agresión, que ponga en riesgo la seguridad física del personal y de las instalaciones.

El sistema de CCTV debe contar con las siguientes características:

- Ser de tecnología IP y tener integración con la red administrativa y corporativa del cliente.
- Llevar registro y grabación de eventos de interés permitiendo contar con un sistema integral de seguridad en las instalaciones.
- Permitir el monitoreo, control y administración del sistema por medio de perfiles de usuario con diferentes niveles de acceso a través de estaciones de operación y/o monitoreo de forma local y remota.

- Contar con respaldo de información por medio de unidades de videograbación.
- Permitir el respaldo de información de video a través de eventos programables, movimiento, horarios y calendario entre otros.
- Contar con un sistema de administración vía software con interfaz de usuario simple y amigable.
- Tener las licencias necesarias para la operación.
- Tener la capacidad de expansión de 30% para satisfacer necesidades futuras.
- Interactuar el sistema de control de acceso de la terminal de forma nativa.
- Contar con capacidades de integración con sistemas de terceros como son: alarma de incendio, gas y fuego, entre otros.

Las cámaras de video son el instrumento que proporcionará la información visual necesaria para la realización de las actividades de monitoreo. Constituyen el elemento base en el sistema de CCTV, ya que transforman la imagen óptica en una señal eléctrica de fácil transmisión.

Las cámaras estarán ubicadas en puntos estratégicos de tal manera que permitan tener la mayor cobertura y nivel de detalle posible para el monitoreo de las actividades en las áreas de interés. Deben contar con procesamiento digital de la señal para proporcionar imágenes claras y nítidas. Así mismo deberán ser capaces de adaptarse a los diferentes niveles de intensidad de luz ambiental de forma autónoma. Las áreas de cobertura deberán estar lo suficientemente iluminadas o las cámaras deberán contar con tecnología infrarroja.

El monitoreo de eventos se hará mediante estaciones de monitoreo para videovigilancia instaladas en casetas de vigilancia y cuartos de control. El control y selección de las cámaras con movimiento (PTZ) y fijas se podrá realizar mediante teclado de control tipo joystick o a través del teclado y ratón de la estación.

La visualización del video en vivo se realizará a través de monitores de pantalla de cristal líquido LCD/LED) con resolución de 1920 X 1080 pixeles como mínimo. Estos deberán ser apropiados para operación continua 24/7/365.

La administración grabación y almacenamiento de video se hará desde el gabinete de CCTV centralizado en donde se alojará el equipo principal del sistema.

El sistema soportará el almacenamiento de video en forma continua o de acuerdo con la detección de las operaciones considerando 360 horas de respaldo como mínimo. La grabación deberá estar basada en calendarios, alarmas, eventos y por detección de movimiento, totalmente programables canal por canal.

Durante la fase de detalle se deberá presentar la memoria de cálculo para la capacidad de almacenamiento del sistema de grabación de video la cual está en función de la cantidad de cámaras en el sistema, la resolución de video, el tiempo de respaldo y el % de crecimiento adicional a futuro.

La transmisión de la señal de video se realizará a través de equipos de conmutación de datos (switch), de la LAN. El sistema de CCTV tendrá capacidades para la integración con la red de

corporativa empresarial del cliente a fin de poder monitorear las cámaras de video que integran el sistema y consultar la grabación digital de las mismas de forma local y desde sitios remotos.

Se considerará un software de administración con las licencias necesarias para garantizar el acceso al sistema únicamente a los usuarios autorizados. Este tendrá la capacidad de dar acceso a los usuarios con licencia para operar en forma local o remota, simultáneamente a través de la LAN. Dicho acceso contará con diferentes niveles de seguridad y permisos correspondientes configurados por usuario para configuración, monitoreo, consulta o respaldo de información y/o para operación de las cámaras de video.

Durante la fase de detalle el contratista en conjunto con el cliente, definirán los detalles de operación del sistema, así como la cantidad y niveles de usuario, eventos de alarma, tipo de respaldo, permisos y detalles de la integración con la red LAN empresarial durante la fase de implementación del sistema en sitio.

G. Sistema de Control de Proceso (SCP) para las EMRyC's

El Sistema de Control de Proceso estará diseñado para cubrir el control y supervisión del proceso y equipos de la terminal. Las señales de la instrumentación para el Sistema de Control de Proceso serán 4-20 mA y HART, alimentado en 24 VCD desde el lazo.

El Sistema de Control de Proceso contará con consolas localizadas en el cuarto de gabinetes. Todos los sistemas (Sistema de Control de Proceso, Sistema de Gas y Fuego) estarán integrados como único sistema automatizado de supervisión y protección mediante protocolo libre (Modbus TCP/IP, Ethernet TCP/IP, etc.) en el Sistema de Control Supervisorio y Adquisición de Datos (**SCADA**).

Se contempla el monitoreo de la medición electrónica de presión, temperatura, nivel, flujo lo cual permitirá contar con datos en tiempo real de las variables operativas asociadas a los procesos de la Terminal.

Componentes del sistema

Adquisición de Datos, Control Regulatorio, Control Lógico y Control Secuencial. El Sistema propuesto debe ser apropiado para cumplir totalmente con todos los requerimientos establecidos en esta Especificación General.

El Sistema de Control de Proceso contará con módulos de administración de la terminal, los cuales se ubicarán en el Cuarto de Control, así como las interfaces para el enlace de Comunicación con el Sistema **SCADA**. Debe tener la capacidad de realizar funciones de Control de Procesos en el propio Sistema, sin tener la necesidad de contar con otra plataforma.

No se aceptará un Sistema de Control de Proceso que considere los siguientes puntos:

- El uso de computadoras personales para la ejecución de funciones de control.
- La integración de equipos, accesorios y programas de uso comercial que no sean homologados por el fabricante.
- El manejo de distintas bases de datos que no sean parte de una relacional única y que, para los fines de configuración del Sistema de Control de Proceso, se requieran efectuar diferentes operaciones para la adición y modificación de puntos y funciones en el Sistema

de Control de Proceso. Un cambio o modificación de un punto, debe verse automáticamente reflejado en todas las funcionalidades tales como algoritmos de control, desplegados gráficos, reportes, balances, sumarios o grupos.

- Requerir des energizar el Sistema de Control de Proceso para aplicar cambios en la configuración.
- Soluciones híbridas o equipos de prueba.

El Sistema de Control de Proceso debe tener la capacidad para soportar futuras expansiones y/o modificaciones (arquitectura abierta). El Sistema de Control de Proceso deberá manejar funciones de control, supervisión y proporcionar al operador todas las provisiones para mantener una completa, continua y fácil operación en toda la planta. En el Sistema de Control de Proceso, deberán integrarse otros sistemas, incluyendo los equipos paquete. Para la comunicación por fibra óptica de estos sistemas será instalado en el Cuarto de Control un gabinete de parcheo el cual será de 800 mm ancho x 800mm de profundidad, en la etapa de IPC se confirmará las dimensiones y características técnicas

Requerimientos básicos del control de proceso

El Sistema de Control de Proceso (SCP) debe llevar a cabo la automatización y control de la **EMRyC** empleando un Controlador Lógico Programable "PLC" de Arquitectura Abierta y Escalable. En esta unidad, se concentrarán todas las señales de los instrumentos electrónicos, se ejecutará las rutinas de control regulatorio y control lógico/secuencial y se generarán las señales de control (regulatorio y on- off).

El Sistema de Control de Proceso (SCP) debe tener capacidad para monitorear y controlar las variables de proceso en tiempo real de la **EMRyC**, debe ser de tecnología reciente y ampliamente probada para estas aplicaciones, totalmente escalable, con direccionamiento en hardware y software basado en tags o etiquetas y con capacidad para desarrollar todas las funciones que se describen en esta especificación y en la filosofía básica de operación y control incluyendo control modulante, control regulatorio, control lógico/secuencial, Control Avanzado de Bajo Nivel, Control Supervisorio, adquisición de Datos, simulación, entrenamiento y funciones de arranque y paro.

El Sistema de Control de Proceso debe contar con redundancia uno a uno en: módulos controladores, módulos de comunicación, fuentes de alimentación, módulos de entrada/salida y servidores.

La arquitectura del Sistema de Control de Proceso, debe tener la característica de poder distribuir funcionalmente todos sus componentes, de manera que satisfaga las estrategias de control y los requerimientos de seguridad de los procesos de control de la **EMRyC**.

Debe ser un sistema autónomo capaz de desempeñar las funciones de procesamiento y transferencia de información, mediante un conjunto de elementos integrado por controladores, estaciones de trabajo, servidores, software asociado, periféricos terminales y medios de transferencia de información.

Todos los componentes del sistema ofertado deben estar desarrollados con tecnología reciente, probada en operación en procesos iguales o similares al de esta aplicación, a fin de que cumplan

con las características mínimas de funcionamiento indicadas en esta especificación, estos componentes deben basarse en el uso de microprocesadores.

El contratista debe implantar la integración del Sistema de Control de Proceso a la red **LAN SCADA** de misión crítica en el Cuarto de Control, que permita efectuar la transferencia automática de información.

H. Sistema de Detección de humo y supresión de incendio a base de agente limpio HFC-227EA para las EMRyC's

El Sistema de Detección, Alarma y Supresión de Incendio a base de agente limpio, deberá monitorear y controlar las acciones de los dispositivos de detección de humo y alarmas de estado por medio de un panel de control dedicado.

La interconexión de los dispositivos direccionables del Sistema debe ser mediante un lazo de comunicación (SLC) con protocolo del fabricante, cableado Clase "A", de acuerdo con la NFPA 72 (última edición). Los circuitos de dispositivos de notificación (NAC) deben ser Clase "B". Los circuitos de dispositivos iniciadores (IDC) deben ser Clase "B".

Los Tableros de Control del Sistema de Detección, Alarma y Supresión, deberán tener interfaz para comunicación al Sistema de Gas y Fuego, vía Modbus TCP/IP.

Los Cuartos de Control que contienen equipo electrónico y que se encuentran ocupados por personal operativo se deberá proteger con un sistema de agente limpio tal como se especifica en la NFPA-2001 "Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems" y NFPA 72 "National Fire Alarm Code".

El Sistema de Detección, Alarma y Supresión de incendio debe estar constituido por los siguientes elementos y dispositivos:

- Tablero de control del sistema de detección, alarma y supresión.
- Detectores de humo-temperatura direccionables.
- Estaciones manuales de alarma.
- Alarmas audiovisibles.
- Módulos de control de salida (24 VCD).
- Módulos de control de relevador.
- Módulos de control de entrada (contacto seco).
- Módulos aisladores de lazo (SLC).
- Agente limpio a base de heptafluoro de propano (HFC-227EA).
- Sistema de fuerza ininterrumpible (SFI, por depto. Eléctrico).
- Banco de cilindros con agente limpio.
- Bastidor para cilindros.
- Cabezales de descarga.

- Válvulas y mangueras flexibles para descarga.
- Cabezas de control eléctricas.
- Manifold, conformado por válvulas de retención (check), indicadores visuales de descarga, interruptor por alta presión.
- Boquillas de descarga.
- Tuberías y conexiones.
- Interruptor selector de posición Principal/Reserva.
- Interruptor selector Automático/Mantenimiento.
- Interruptor supervisor de cabeza de control eléctrica.
- Instrumentación: estación manual de descarga, botón de aborto, alarmas visibles, alarmas audibles, detectores de humo.
- Señalización: Juego de letreros sobre indicación y advertencia en los accesos y en el interior de los cuartos de control, que indiquen la condición de cada una de las alarmas visibles.
- Materiales eléctricos como cables, tubería conduit, conexiones, soportes para la integración eléctrica.
- Extintores portátiles (equipo contra incendio complementario).
- Equipo de respiración autónomo (equipo de rescate complementario).

Los dispositivos del Sistema de Detección, Alarma y Supresión se instalarán en las siguientes áreas:

- Cuarto Gabintes
- Cuarto Eléctrico
- Cuarto UPS
- Cuarto TELECOM

El Tablero de Control del Sistema de Detección, Alarma y Supresión de Incendio debe ser monitoreado por el Sistema de Gas y Fuego, desde el HMI de este.

Dicho monitoreo debe incluir al menos todas las fallas y alarmas del Sistema de Detección, Alarma y Supresión, así como el desplegado de gráficos dinámicos de dicho sistema.

La interconexión entre los sistemas debe incluir los accesorios y programas correspondientes para comunicarse a base del protocolo TCP/IP, y además incluir la tabla de asignación de variables para facilitar su configuración.

El Tablero de Control debe proporcionar mediante su autodiagnóstico las señales para identificar, localizar y reportar el estado general del sistema, indicando:

- Falla de algún componente.
- Falla de memoria.

- Falla del microprocesador.
- Falla de comunicación.
- Falla de la interfase.
- Falla de la fuente de poder.
- Problema en los detectores.
- Ausencia de algún componente

El agente de extinción a emplear debe ser heptafluoro de propano (HFC-227EA), deberá cumplir con NFP A-2001.

La cantidad de agente limpio en el sistema debe ser suficiente para mitigar el riesgo por fuego, se deberá alcanzar una concentración de diseño del 8.0% en volumen en las diferentes áreas (piso falso, área plena, falso plafón según aplique), al agente extintor deberá ser descargado en un tiempo máximo de 10 segundos.

Una vez activada la secuencia de disparo del sistema de supresión de incendios, se debe iniciar la descarga del agente extintor en un tiempo máximo de 60 seg, tiempo suficiente para permitir acciones de emergencia como la evacuación del recinto, el cierre de compuertas, y el apagado del sistema HVAC.

No se consideran áreas abiertas que requieran compensación del agente limpio (el sistema de aire acondicionado se detendrá y el cierre de compuertas se activaran cuando se descargue el agente limpio).

El sistema de supresión de incendio debe tener la capacidad necesaria para extinguir el evento de incendio en la zona de riesgo. Así mismo la capacidad de reserva debe ser igual a la requerida para ese evento.

El proveedor del agente limpio, que implemente e instale el sistema de inundación total en el Cuarto de Control y Subestación Eléctrica debe indicar el tiempo necesario de descarga y permanencia del agente limpio, asegurando la concentración requerida para la total supresión de fuego en el área de riesgo, como se indica en NFPA-2001.

Los cilindros de almacenamiento del agente extinguidor (principal y reserva) se deben diseñar y construir de acuerdo con el numeral 6.2.4 de la ISO-14520-1, o con el código DOT o equivalente.

Cada cilindro tendrá una placa de acero inoxidable en la cual se indiquen como mínimo:

- Nombre del agente contenido
- Peso neto y/o volumen contenido del agente limpio
- Peso del cilindro incluyendo el peso del agente limpio
- Presión de diseño del cilindro
- Presión y temperatura normal dentro del cilindro.
- Marca, modelo y número de serie del proveedor.

- Fecha de: instalación, última inspección (prueba hidrostática) y fabricación del cilindro.

Cada cilindro tendrá un indicador de presión y adicionalmente tendrá un interruptor por baja presión para indicar al Panel de Control del Sistema de supresión si el cilindro tiene fuga y se está descargando.

Los contenedores de HFC-227EA deberán cumplir con las siguientes características:

- Densidad de llenado máximo para las condiciones indicadas: 1154.4 kg/m³ (72.0 lb/ft³)
- Nivel de presión de trabajo para diseño mínimo del contenedor: 35.15 kg/m² (500 psi).
- Nivel de presión total: 25.31 kg/m² 21 °C (360 psi) 70 °F.

La presión máxima de operación del sistema de supresión de fuego nunca deberá exceder de 500 lbs/pulg² a condiciones ambientales para evitar problemas tales como: elongaciones, "latigueo" y fracturas producidas por obstrucciones en la red de aspersión, que origine riesgos al personal y a las instalaciones.

Cada cilindro deberá tener un indicador de presión (manómetro) para presentar la presión interna del cilindro y la caratula tendrá tres áreas claramente distinguibles para señalar:

- El rango de presión en que el sistema no puede operar adecuadamente.
- El rango de presión para operación normal.
- El rango de sobrepresión del contenido del cilindro.

Además, cada válvula de descarga del cilindro tendrá un dispositivo de seguridad para prevenir el exceso de presión arriba del 10% de la presión de trabajo máxima permisible, se tendrán tapones roscados para cubrir la descarga y el puerto de actuación de cada cilindro para cuando no estén conectados a su respectivo sistema contra incendio. También en cada cilindro se contará con un dispositivo para indicar que el agente extinguidor contenido este en la cantidad y condiciones requeridas por el diseño.

Los contenedores de agente limpio deberán ubicarse fuera del Cuarto de Gabinetes o Sala de Control (Edificio Administrativo y de Operaciones), así como fuera del Cuarto de CCM (en Subestación Eléctrica), en bastidores.

Tabla II. 31. Planos del sistema de control e instrumentación

Nombre	Clave de plano	Anexo
Layout CCTV	M-001 REV.C CCTV-Layout1.pdf	Anexo II.9, Carpeta Planos de sistema de control e instrumentación
Layout sistema de instrumentación	P-001 REV.C ARQ-SI&C-Layout1.pdf	
Layout Sistema de comunicación	P-002 REV.C COMUNICACION-Layout1.pdf	
Layout Sistema de Fuego y Gas	S-001 REV.C ARQ SGF-Layout1.pdf	

II.2.4. Cierre y abandono

El **Programa de Desmantelamiento, Cierre y Abandono (PDCA)** es el instrumento de planeación elaborado de acuerdo con las DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para las etapas de Cierre, Desmantelamiento y/o Abandono de Instalaciones del Sector

Hidrocarburos, mediante el cual se definen las actividades que se pretendan llevar a cabo para el desmantelamiento y cierre de las actividades del **proyecto**, con las estrategias siguientes:

- Fijar la póliza de seguro vigente que ampare la responsabilidad civil de las actividades durante la etapa de Desmantelamiento y Cierre en cumplimiento a la normatividad establecida.
- Establecer la fecha de suspensión de actividades.
- El manejo integral de los residuos peligrosos.
- Describir las actividades de la etapa de desmantelamiento.
- Describir las actividades de la etapa de cierre.
- Programar las actividades de desmantelamiento y cierre de los gasoductos y las estructuras superficiales del **proyecto**.
- Determinar los usos de suelo de conformidad a lo establecidos en la normatividad aplicable.
- Realizar el informe final del cierre de las actividades.

A. Objetivo

El presente **PDCA** del proyecto se desarrolla de manera preliminar para integrar las acciones tentativas del desmantelamiento y abandono de las instalaciones superficiales del **proyecto**, mediante el cual se establecen las medidas de rehabilitación, compensación, restauración y en su caso la remediación del sitio.

B. Garantía financiera

El **Promoviente** contará con una póliza de seguro de cobertura amplia para daños ocasionados al medio ambiente en la etapa de operación y mantenimiento del **proyecto**, que en su momento se ampliará su cobertura a la etapa de cierre y abandono, la finalidad del seguro es cubrir los costos asociados al **PDCA**, en el caso, de que no se realizarán las actividades de cierre, desmantelamiento y revegetación de las áreas ocupadas por el **proyecto**.

C. Actividades de acondicionamiento y cierre temporal del proyecto al terminar la etapa de construcción sujetas en el DDV a vigilancia y celaje

Abandono después de las tareas de construcción

Las tareas que se ejecutaran durante este periodo serán: desmovilización y limpieza en todo trayecto del gasoducto.

Las acciones para realizarse serán:

1. Retirar todos los equipos y residuos de las operaciones, de las estaciones y áreas donde se hubiera trabajado en el proyecto.
2. Remover toda instalación fija no recuperable que se halla construida, como escalones u otros.

3. Inventariar y evaluar cuidadosamente los daños ocasionados a la flora, determinando las áreas que requieren una reforestación controlada e inmediata y las áreas que por sus características de suelo y humedad tendrían una rápida regeneración natural.
4. Señalizar con carteles el nombre de **CENAGAS**, profundidad de entierro y número de teléfono para llamar en caso de emergencia cuando exista inconvenientes relacionadas con el gasoducto.
5. Cubrir con cal y luego con tierra toda excavación que se haya efectuado para fosas de desechos y fosas sépticas.
6. Colaborar con las autoridades en la denuncia de cualquier actividad de acceso a sendas y áreas desmontadas de las operaciones de cazadores furtivos y taladores forestales.
7. Implementar un sondeo de las propiedades de los suelos afectados por las actividades del proyecto para comprobar posibles alteraciones de sus características naturales y tomar acciones correctivas.
8. En caso de verificarse contaminación de suelos, se debe localizar y remover el material del sitio y reemplazarlo por tierra nueva preparada, para lo cual se deberá de seguir el siguiente procedimiento:

8.1. Derrames o Fugas Accidentales de Residuos Peligrosos

En caso de derrames accidentales, todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos son dispuestos en contenedores y enviados a confinamiento externo autorizado por la **ASEA**, para lo cual se deberá seguir el siguiente procedimiento:

El procedimiento para dar respuesta en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos busca minimizar la posibilidad de que ocurra, se describe en los procedimientos que deberán ser utilizados para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva un derrame. Desde la fase de generación hasta la disposición final del residuo.

8.1.1. Objetivo

Proporcionar la organización, clasificación, instrucciones, ordenamiento e información necesaria para propiciar una respuesta oportuna y eficiente (rápida, coordinada y técnicamente adecuada) ante los diversos tipos de derrames que pudieran presentarse durante el manejo.

Derrame simple:

- No se esparce rápidamente.
- No es peligroso excepto por contacto directo.
- Involucra un solo envase de menos de 200 lts.

Se deberá asegurar el área:

- Alertar a toda persona cercana al área del derrame.

- Apagar toda fuente de ignición.
- Señalizar y acordonar (barreras, cintas rodeando la zona contaminada)
- Notificar incidente a las autoridades correspondientes y/o área de prevención de riesgos.
- El área del derrame debe aislarse.
- Se debe usar el adecuado equipo de protección personal (guante, lentes, etc.)
- Localizar el origen del derrame.
- Identificar la categoría del residuo (etiqueta del envase).

8.1.2. Consultar la hoja de seguridad de la sustancia.

- ✓ Identificación del producto.
- ✓ Composición.
- ✓ Datos de riesgo para la salud.
- ✓ Procedimiento de primeros auxilios.
- ✓ Normas a aplicar en caso de incendio.
- ✓ Medidas para fugas o derrames.
- ✓ Almacenaje y manipulación.
- ✓ Controles de exposición y protección personal.
- ✓ Propiedades físicas y químicas.
- ✓ Estabilidad y reactividad.
- ✓ Datos toxicológicos.
- ✓ Información ecológica.
- ✓ Consideraciones para la eliminación y el desecho.
- ✓ Información para el transporte.
- ✓ Información reglamentaria.
- ✓ Otra información Se necesita controlar el derrame para evitar esparcimiento el personal sólo podrá controlar un derrame si:
 - ◆ Si se usa equipo de protección personal (**EPP**) adecuados, debiendo estar capacitado en esta materia.
 - ◆ El personal deberá saber identificar entre los tipos de derrame que pueden ser manejador por ellos mismo y aquellos derrames que son clasificados como mayores.
 - ◆ Los derrames mayores implican la asistencia de ayuda externa.

8.1.3. Recomendaciones generales

El manejo de los materiales peligrosos debe hacerse con sumo cuidado y responsabilidad para evitar las emergencias causadas por el escape de dichas sustancias químicas que ocasionan los llamados derrames desde sus contenedores.

En caso de un evento de esa naturaleza:

- Al descubrir el hecho, de aviso a seguridad y recepción.
- Proporcione los siguientes datos:
 - ¿Qué se derramó?
 - ¿Qué cantidad se derramó?
 - ¿En qué lugar exacto se llevó a cabo el incidente?
 - ¿Cuál fue la falla?
 - ¿Qué acciones se han llevado a cabo? ¿Hay fuego?
 - ¿Puede llegar a las alcantarillas?
- Cuando se presente un derrame, que no sea controlable por el personal de la planta, es necesario solicitar ayuda externa de los Bomberos y si hay lesionados, a la Cruz Roja.
- Se debe mantener alejado del sitio a todo el personal que no intervenga en el control de la contingencia.
- Durante la maniobra directa, se debe usar la mascarilla de protección, así como guantes y chaquetas de hule u otro material resistente al solvente, en caso de una fuga mayor, se debe de usar equipo de aire autónomo.
- En caso de derrame, deténgalo si es posible, pero no permita que el líquido entre en contacto con la piel.
- Colocarse el equipo de protección personal en el momento que nota la contingencia.
- Prevenir una mayor disposición del derrame haciendo un muro de contención con material absorbente alrededor de la fuente del derrame.
- Todos los derrames deben neutralizarse con material no inflamable (arena, tierra etc.) la mezcla deberá de tener disposición legal.
- Lavar el área contaminada con agua, en abundancia.
- Siga las instrucciones que le proporcionen y contemple en todo momento la posibilidad de evacuar el área.
- De efectuarse la evacuación diríjase de inmediato a su zona de seguridad correspondiente.

- Al llegar a la zona de seguridad, repórtese de inmediato con su coordinador, espere instrucciones.
- No intente regresar al área afectada por ningún motivo.
- Al pasar la emergencia, su coordinador y/o supervisor, le dará instrucciones para regresar a su trabajo normal; reporte cualquier situación anormal de inmediato a su supervisor y/o coordinador, no se exponga.
- Recoger y disponer en bolsas, tibores de tapa abierta o caja cúbica todo el material absorbente contaminado por el derrame.
- Etiquetar e identificar el contenedor donde se puso el material absorbente para su disposición final.
- Disponer como residuo peligroso con la empresa autorizada contratada.

8.1.4. Adecuación de los residuos para su almacenamiento y traslado

Las acciones que deberán realizarse para cumplir con los objetivos propuestos en este rubro se indican a continuación:

- Los residuos deberán estar almacenados por tipos, sin mezclarlos y de manera que los envases tengan la capacidad adecuada para su traslado y no signifiquen riesgo por el contacto con el residuo almacenado (reacciones químicas u otras).
- Deberán ser lo suficientemente estables para que, durante su traslado, sobre todo en el caso de residuos líquidos, no se produzca un vertido.
- Los residuos que vayan a ser trasladados a granel, podrán estar almacenados a granel en el espacio definido para ellos.
- Se debe utilizar desde un principio el envase con el cual se va a realizar el traslado de los residuos, para evitar manipulaciones innecesarias.
- Tanto en el transporte a granel como en el de envases, se debe hacer referencia a que son residuos peligrosos.
- En el caso del transporte de envases, éstos deberán ir perfectamente identificados mediante etiquetas.
- Las etiquetas deberán ser de un tamaño legible y contendrán al menos los siguientes datos:
 - Nombre y ubicación del sitio, identificación del residuo, códigos del residuo, fecha de envasado y de traslado, gestor final y pictogramas de peligrosidad.
 - Deberá atenderse el plazo máximo para el almacenamiento de residuos de acuerdo con la normatividad vigente, la cual es de seis meses (en algunos casos, se concede por parte de la autoridad competente una ampliación de este plazo).

8.1.5. Documentos emitidos durante la gestión de residuos peligrosos

- a) Bitácora: Se registra en una bitácora la entrada y salida del almacén temporal de los residuos peligrosos
 - b) Manifiesto de entrega transporte y recepción de residuos peligrosos: Lo emite el generador, empleando un formato emitido por **ASEA** en el cual se registra información del generador, transportista y destinatario, así como de los residuos que se transportan
 - c) Documento de embarque: establece la información relativa a la designación oficial de transporte, identificación de las sustancias, materiales y residuos peligrosos, los riesgos de éstos y las declaraciones que el expedidor realice para su transportación.
 - d) Hoja de emergencia en transportación: Contendrá la información relativa a los riesgos y peligrosidad del producto en tránsito así como las actividades a seguir en caso de una emergencia.
9. Igualmente, en caso de establecerse contaminación de aguas, se debe localizar y eliminar la fuente de contaminación. Una vez evaluado el daño y el alcance, se deberá efectuar el tratamiento del agua, hasta recuperar los niveles de composición química similares a los valores originales.
 10. Se hará un escarificado mecánico del área ocupada por los campamentos. En lo posible, no se dejará el suelo descubierto por largos periodos de tiempo, iniciando las actividades de revegetación tan pronto como sea posible.
 11. Nivelar el área para asegurar una restauración de acuerdo con el paisaje original. Las áreas consideradas críticas serán revegetadas con siembra de plantines, pudiendo aprovecharse el substrato orgánico o capa superficial, proveniente de la apertura de los caminos de acceso.
 12. Monitorear las áreas a través del programa de vigilancia y celaje por el tiempo necesario y efectuar cualquier trabajo de reparación en caso de que se identifiquen problemas.
 13. Finalizada la etapa de construcción del gasoducto, toda obra remanente que se considere útil para los habitantes de la región, serán donadas a las organizaciones locales que se hagan responsables de su mantenimiento.
 14. Se propondrá a las comunidades originarias la reforestación de los tramos previamente identificados.
 15. En áreas relativas a las estaciones de compresión, de regulación y medición, se realizará las siguientes acciones:
 - Se limpiará el área intervenida.
 - Se retirará todos los restos del material empleado en la construcción de las estaciones.
 - Se despejará materiales de soporte.
 - Se limpiará redes de drenaje que pudieran haber sido afectados.

- Se limpiará desechos, combustibles, lubricantes y aceites.
- Disponer de toda la basura, escombros y otros residuos de las actividades propias de la instalación de estaciones de compresión, regulación y medición.
- Se inspeccionará las áreas del proyecto después de la etapa de abandono, para verificar que todos los desechos hayan sido retirados.
- En caso de producirse derrame de combustibles, se limpiará el área con productos biodegradables.

E. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Una vez que se llegue a la vida útil del **proyecto**, y habiéndose agotado las posibilidades de periodos prorrogados para la concesión de transporte, se procederá con las actividades de suspensión definitiva del transporte de gas natural a los usuarios de manera segura, se indican de manera enunciativa pero no limitativa las siguientes actividades:

Retiro de gas al 100%

Todos los usuarios serán avisados previamente de la terminación del servicio de transporte y se programará el aislamiento de las interconexiones y derivación a cada uno de los usuarios, se aislará mediante las válvulas de entrega y se colocará obstrucción mecánica para evitar el flujo en ambos sentidos.

Una vez cubierto el procedimiento de notificación, cierre de alimentaciones, se irá agotando el gas remanente que se encuentra en los ductos, hasta terminar al 100% el material de empaque, efectuando dicho agotamiento por cada de las secciones.

La válvula de interconexión con el ducto de 24" de habrá sido cerrada y aislada para cancelar el suministro de gas a las estaciones de medición de gas del **proyecto**.

Barrido e inertizado del ducto

Previo a las actividades del seccionado del ducto de transporte, se procederá con la excavación y descubrimiento de la tubería, el ducto será venteado en forma controlada para evitar la formación de mezclas explosivas.

Se considerará el uso de gas inerte, típicamente nitrógeno, para favorecer el barrido en forma segura. En todo momento de las actividades de barrido y venteo controlado, se estará checando los niveles de explosividad en la zona de trabajo.

Desmantelamiento de infraestructura (tubería, válvulas y equipos)

Una vez terminada la vida útil del proyecto, y ejecutadas las operaciones de cierre de válvulas de entrega, aislamiento de tuberías a usuarios y habiéndose inertizado el ducto, se procederá con el seccionado de la tubería.

Preferentemente los cortes se harán mecánicamente con métodos de corte en frío, tijeras hidráulicas, chorro de agua a ultra alta presión, antes del uso de sopletes. Las tuberías, válvulas y demás accesorios valorables, serán enviados a instalaciones para su incorporación a procesos productivos de fundición.

Relleno de las zanjas/excavaciones de ductos retirados

En la zanja después de retirar la tubería de 24" D.N., se colocará una cama de arena cernida de 0.10 m para después rellenar con material producto de la excavación.

Posteriormente, se continuará con relleno hasta dejar el espesor necesario para la posterior reposición de la carpeta vegetal, realizando una compactación al 95% de producto de la excavación.

En los casos donde la tubería cruza vialidades pavimentadas o con superficies de rodamiento de concreto, una vez retirada la tubería y rellenado con material de la excavación y material de relleno y compactado, se dará el acabado con las características existentes, ya sea el caso de carpeta asfáltica o concreto.

Los señalamientos, postes y registros de los ánodos de protección catódica, serán retirados y enviados en su caso a instalaciones de reciclaje, valorización o disposición final.

F. Desmantelamiento y abandono definitiva de las instalaciones del Sistema de Transporte de Gas natural

F.1. Limpieza, desmovilización y restauración, finalizada la vida útil del proyecto

Después de la vida útil del **proyecto**, las instalaciones serán desmanteladas y removidas. Se tendrán las siguientes actividades:

- Retiro de cercos o vallas de protección en áreas de control de válvulas.
- Retiro de carteles indicadores a lo largo del gasoducto.
- Retiro de losetas de hormigón en las estaciones de compresión, medición y de control.

F.2. Plan de Restauración

El programa contempla diferentes estrategias para aplicar un plan de restauración acorde con las condiciones originales de áreas críticas a lo largo del **DDV**, además de los sectores en donde se ubicaron las estaciones de compresión, medición y control.

Las técnicas necesarias para lograr la corrección de impactos provocados al medio ambiente, incluyen medidas específicas de adecuación, prácticas administrativas y métodos de abandono, limpieza y restauración del área del **proyecto**. El plan que abarca todos los mecanismos, tomará en cuenta que el área se encuentra intervenida en la mayoría de sus tramos.

Los procesos del plan incluyen:

- Realizar la limpieza de toda el área del **proyecto**.
- Restituir la capa orgánica superficial del suelo.
- Limpiar adecuadamente los suelos con posibles contaminaciones de aceites y grasas.
- Nivelación y compactación de las vías de acceso.
- Realizar siembra de semilla en las áreas críticas
- Colocación de carteles indicadores.

- Aplicación del Programa de Revegetación en zonas sensibles después de las actividades del proyecto.

F.3. Plan de Revegetación

Se programarán las actividades concernientes a la reforestación de zonas críticas donde la vegetación no se restablezca en forma natural. Entre los factores y actividades a tomar en cuenta en las labores de plantación se tiene:

- Los productos generados del corte de la cobertura vegetal (troncos y ramas), serán fragmentados desde el inicio de la apertura. El material vegetal muerto se cortará en trozos para luego dispersarlo sobre la zona de corte. Esta práctica permitirá que no se tengan acumuladas ramas de vegetación, reduciendo el riesgo a incendios y además se favorece el establecimiento de vegetación nativa, evitando el pisoteo del ganado. Se promoverá de esta manera el establecimiento y crecimiento de vegetación autóctona.
- Se dará prioridad en primera instancia al uso de semillas arbóreas y arbustivas nativas para realizar siembra directa en las zonas mas sensibles donde ameriten una recuperación inmediata.
- Cuando se utilicen plántulas, se tendrá cuidado en mantener la humedad de las mismas mientras se trasladen del vivero al sitio de plantación. Esta es una fase crítica en la cadena del plan de revegetación.
- Evitar la siembra de plántulas durante la época seca. Las posibles excepciones incluyen:
 - Dispersión de semillas o siembra de plántulas pequeñas al final de la época seca para proporcionar protección contra la erosión al comienzo de la siguiente época de lluvias.
 - Sembrar plántulas al inicio de la época de lluvia.
 - En el plan de revegetación se incluye las siguientes actividades:

Identificación de especies y recolección de Semillas. El propósito de esta actividad es recoger muestras botánicas para su caracterización florística y recoger las semillas en su fase madura de las especies a producirse en los viveros forestales para luego hacer la reposición durante el proceso de revegetación.

Establecimiento de viveros. Se tiene previsto la multiplicación de especies vegetales en viveros forestales a ubicarse en el municipio de Reynosa:

Que reúnen las condiciones mínimas de proximidades al área, cuenta con vías de comunicación y servicios básicos.

Estas poblaciones podrían proporcionar la mano de obra para implementar los viveros forestales y cubrir la demanda de plántulas, que se utilizarán en la campaña de siembra. Otro factor a considerar es que las plántulas deben estar en condiciones óptimas al momento de ser transplantadas de manera que no sufran trastornos ocasionados por largos viajes o cambios bruscos en las condiciones climáticas al trasladarlas de una zona a otra.

En primer instancia se utilizará de los viveros para investigar cuales son las plantas con la mayor posibilidad de sobrevivir, para luego proceder a su siembra en las áreas críticas elegidas para la restauración de hábitat.

La selección de especies vegetales que, en función a sus características, podrían ser utilizadas para la revegetación – reforestación de áreas afectadas, combinando especies vegetales tanto superiores leñosas como arbustivas i.e. utilizar una leguminosa arbórea y hierba rastrera o arbustos endémicos de la zona y de interés biológico.

G. Manejo y disposición final de sustancias o residuos peligrosos

Se levantará un inventario de los residuos de manejo especial y peligrosos que se hayan generado en las instalaciones superficiales y se procederá a su transferencia por empresas autorizadas por la **ASEA** para su disposición final, para lo cual se levantarán las bitácoras correspondientes para tener su rastreabilidad y su soporte documental del manejo ambientalmente adecuado.

H. Monitoreo y seguimiento a las actividades específicas en el Programa de Desmantelamiento, Cierre y Abandono

H.1. Seguimiento a la revegetación

Las plantaciones y la reforestación de las tierras deterioradas y los proyectos sociales de siembra de árboles producen resultados positivos, por los bienes que se producen y por los servicios ambientales que prestan.

Para mejorar el éxito de la reforestación, algunas áreas pueden cubrirse con una capa de material cortado de aproximadamente 50 cm y sobre ella una capa de tierra vegetal de 30 cm de espesor.

El material cortado y la tierra vegetal para el recubrimiento, puede obtenerse de la capa superficial que se pretende obtener de la preparación del sitio de las diferentes obras, la cual se almacenará en un depósito especial.

- ❖ Reposición de las especies que no consiguieron sobrevivir en el período de siembra.
- ❖ No se formen escurrimientos que afecten a cuerpos de agua superficiales y subterráneos.
- ❖ La superficie donde se reforestará debe ser cubierta con el suelo recuperado, de ser el caso, o con materiales que permitan la fijación de especies vegetales.
- ❖ Las especies vegetales que se utilicen para cubrir las áreas intervenidas deben ser originarias de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.

H.2. Desarrollo del informe final del Programa de Desmantelamiento, Cierre y Abandono

Una vez presentado el **PDCA** y aprobado por la **ASEA** se notificará a la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial (**USIVI**) verifique el estatus de cierre y suspensión de las actividades de transporte de gas para integrar el informe final de abandono y presentarlo ante la **USIVI**.

II.2.5. Residuos

La cantidad de residuos a generar por el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de operación son los siguientes:

Tabla II. 32. Cantidad de residuos a generar

Descripción	Gasoducto Libramiento Reynosa	EMRyC Terminal 2 nueva	EMRyC Anzaldúas nueva	EMRyC Estación 19 nueva
Residuos peligrosos (kg/mes)	1800	1800	1300	1300
Residuos de manejo especial (kg/mes)	257	120	120	120
Residuos sólidos urbanos (kg/mes)	7613	3200	3200	3200

Los residuos que se generarán tanto en la preparación del sitio y construcción, así como en la operación del proyecto, se describen a continuación:

Tabla II. 33. Tipos de residuos peligrosos a generar en las diferentes etapas del proyecto

Descripción del residuo peligroso	Cantidad (ton/año)
Sólidos (estopas, filtros, plásticos) impregnados con Hidrocarburos	3
Lubricante contaminado	2
Aceite contaminado	3
Contenedores impregnados con solventes/pintura (latas, cubetas, aerosoles, envases, bidón, brocha, rodillo, madera)	2.5
Lámparas fluorescentes	0.3
Cintas de acetato de plomo	0.4
Pilas Alcalinas	0.15
Baterías a plomo ácido/litio	1.2
Material Pétreo impregnado con Hidrocarburo/Aceite (rocas, arcilla, arena).	1.2
Agua oleosa/aceitosa	12
Contenedores vacíos impregnados con hidrocarburos (envases, spray, latas, bidones, latas de grasas)	2.5
Sólidos Tóxicos (cartuchos, tóner)	0.5
Diésel sucio	2.8
Residuos Biológico-infecciosos No anatómicos	0.001
Residuos Biológico-infecciosos (Objetos punzocortantes)	0.001
Residuos sólidos metálicos (cablería, partes eléctricas)	0.55

Manejo y disposición de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto

Durante las actividades de preparación, instalación y operación del proyecto se generarán residuos sólidos (no peligrosos, de manejo especial, peligrosos) y aguas sanitarias:

- Residuos sólidos

Los residuos sólidos se clasifican en no peligrosos y peligrosos.

Residuos sólidos no peligrosos

Durante la instalación y durante las actividades de las etapas del proyecto, el manejo los residuos sólidos no peligrosos realmente producidos (tipo y cantidades) quedarán registrados en las correspondientes bitácoras.

Los residuos sólidos urbanos generados por el personal, tales como papel, metal, plástico y residuos orgánicos se colocarán en contenedores previamente ubicados en lugares designados para este fin dentro del área del proyecto. Una vez terminada la jornada laboral, se retirarán y se llevarán a los almacenes de residuos para disponerlos según sus procedimientos y normas.

Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos que se tienen contemplados provienen de bolsas, estopas y trapos impregnados de hidrocarburos y/o aceites; y de envases plásticos y metálicos que contuvieron

aceites de lubricación, diésel o gasolina utilizados por las herramientas, maquinaria o vehículos utilizados. Las características de cada uno se presentan a continuación:

Sólidos (estopas, filtros, plásticos), así como contenedores vacíos impregnados con Hidrocarburos: Los repientes por haber contenido sustancias que son consideradas peligrosas, son por lo tanto también clasificados como peligrosos por su toxicidad ambiental, ya que pueden provocar un desequilibrio ecológico.

Los filtros de aceite usados, en estado sólido, en cuyo interior hay capas de elementos porosos, por donde pasa el fluido lubricante (aceite) filtrando las partículas de suciedad que acompaña al mismo. Cuenta con una carcasa o tapa de protección, una válvula de retención, un medio filtrante, un tubo central. Lo que lo hace peligroso son los restos de aceite gastado que pudieran tener.

Los filtros de gasolina ayudan a evitar que las impurezas que pueda haber en el depósito de combustible lleguen al sistema de inyección o al motor atrapándolas en su interior. Por razones naturales, con el tiempo en los tanques de combustible se van depositando impurezas, sea que vengan en el mismo combustible, sea porque este se degrada o por la oxidación del propio tanque. Para sistemas inyectados se utilizan filtros metálicos para soportar la presión en la línea de alimentación, por lo que los residuos de estos filtros son considerados peligrosos; ya que tienen una toxicidad ambiental, ya que podrían provocar un desequilibrio ecológico, por las impurezas impregnadas, óxido del tanque, etc.

Las estopas, por ser material de fibras que están impregnadas de aceite, el cual es tóxico e inflamable, ya es considerado un material peligroso, altamente inflamable.

Aceite contaminado: Los aceites usados o gastados son sustancias en estado líquido oscuro, que se remueve del motor de un automóvil cuando se cambia el aceite. Están constituidos por hidrocarburos, que son destilados del petróleo crudo y de varios aditivos que incrementan su rendimiento, también contiene productos químicos formados cuando el aceite es expuesto a altas temperaturas y presión dentro del motor, además contiene metales de partes del motor y pequeñas cantidades de gasolinas y anticongelante. Evitar la exposición prolongada a fuentes de calor, electricidad, estática y flamas, ya que es inflamable, además de que en caso de combustión puede liberar óxidos de azufre y monóxido de carbono.

Baterías a plomo ácido/litio, y pilas alcalinas: Una batería o acumulador eléctrico es un dispositivo electroquímico que permite almacenar energía en forma química mediante el proceso de carga, y liberarla como energía eléctrica. Están formadas por un número de celdas compuestas de electrodos positivos y negativos, separadores y de electrolitos. El tipo de acumulador más usado es la batería de plomo ácido. En ella, los dos electrodos están hechos de plomo y el electrolito es una solución de agua destilada y ácido sulfúrico. Las baterías poseen dos componentes peligrosos: el electrolito ácido y el plomo. El primero es corrosivo y tiene alto contenido de plomo disuelto. El plomo y sus derivados son altamente tóxicos para la salud humana. Cuando el plomo entra al medio ambiente no se degrada y puede permanecer adherido a partículas del suelo o de sedimento en el agua durante muchos años.

Diesel sucio: El diésel y la gasolina son subproductos del petróleo, altamente inflamables, regulados debido a su naturaleza de combustión, se evaporan rápidamente y forman mezclas explosivas con el aire. Estas sustancias deben almacenarse, transportarse y manipularse con cuidado para evitar el

riesgo de exposición a las llamas y chispas. El diésel líquido es tóxico y cuando se derrama o escapa al aire libre, pone en peligro las especies de plantas y animales, particularmente de la vida acuática, que entran en contacto con el producto químico. La gasolina contiene Benceno. El Benceno es un agente carcinógeno conocido. Además, los derrames accidentales de combustibles representan un elevado potencial destructivo para el medio ambiente. se evapora rápidamente y forma mezclas explosivas con el aire.

Lámparas fluorescentes: Los tubos de lámparas fluorescentes contienen una pequeña cantidad de mercurio mezclado con argón en forma de vapor, el cual dirige el flujo de la corriente eléctrica dentro del tubo, cuando este se rompe, se liberan vapores de mercurio mezclados con argón, altamente tóxicos que afectan la salud humana y al ambiente.

Agua aceitosa: El agua en un fluido hidráulico agota algunos de sus aditivos y reacciona con algunos otros formando residuos corrosivos que atacan a algunos metales. La combinación de partículas de metal, que actúan como catalizadores, con agua y oxígeno a temperaturas relativamente altas, aceleran la oxidación del aceite y aumenta la conductividad eléctrica de este. Durante este complejo proceso de oxidación, la polimerización produce estructuras moleculares muy pegajosas, que normalmente denominamos “resinas”, éstas son muy resistentes y persisten en el ambiente.

Residuos Biológico-infecciosos No anatómicos: Los materiales de curación, empapados, saturados o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales; así como los materiales desechables que contengan material con alguna infección, y los recipientes y materiales desechables que contengan sangre.

Residuos Biológico-infecciosos (objetos punzocortantes): Son residuos punzocortantes los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas, tales como tubos capilares, navajas, lancetas, bisturís y estiletes de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en algún laboratorio, el cual se deberá desinfectar o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal.

Los residuos peligrosos generados serán almacenados de forma temporal, pero para su recolección y transporte de los residuos peligrosos se contratará a una empresa especializada y autorizada ante la **ASEA**. Esta deberá entregar los permisos vigentes, además de las autorizaciones del sitio de disposición final en donde se confinarán los residuos peligrosos.

Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizarán adoptando las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares, los residuos generados no deberán dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella; por lo que se efectuara su recolección y almacenamiento en recipientes cerrados que reúnan las condiciones de seguridad para que no existan fugas durante su manejo y disposición final.

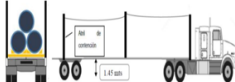
Los residuos peligrosos serán enviados para su disposición final a través de un prestador de servicio autorizado, verificando que se obtenga el manifiesto de entrega, transporte y disposición de los residuos peligrosos. Todos los residuos generados durante las actividades serán clasificados, ordenados almacenados y dispuestos de acuerdo con las disposiciones vigentes en la materia.

II.2.6. Gases de efecto invernadero

Se presenta el listado de maquinaria y equipo para cada una de las obras y actividades y la estimación de las emisiones de gases de combustión estimadas por cada uno de la maquinaria y equipo utilizado, para lo cual se utilizaron los factores de emisión del AP42.

Tabla II. 34. Estimación de las emisiones de gases contaminantes generados por la maquinaria y equipo

Fotografía	Equipo y maquinaria	Cantidad	Etapas del proyecto	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible	Horas de trabajo al año	Estimación de las Emisiones de gases de contaminantes			
							CO (Kg/mes)	HC (Kg/mes)	Nox (Kg/mes)	MP (Kg/mes)
	Maquinas soldadoras	10	Construcción	6	Diésel	1536	721.92	2841.6	368.64	7265.28
	Cargadores frontales	5	Construcción	6	Diésel	1536	360.96	1420.8	184.32	3632.64
	Tractor para tendido de tubo	10	Construcción	6	Diésel	1536	721.92	2841.6	368.64	7265.28
	Retroexcavadoras	5	Preparación del sitio y construcción	6	Diésel	1536	360.96	1420.8	184.32	3632.64
	Camiones con plataforma	8	Construcción	6	Diésel	1536	577.536	2273.28	294.912	5812.224
	Camiones	5	Preparación del sitio y construcción	6	Diésel	1536	360.96	1420.8	184.32	3632.64

Fotografía	Equipo y maquinaria	Cantidad	Etapa del proyecto	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible	Horas de trabajo al año	Estimación de las Emisiones de gases de contaminantes			
							CO (Kg/mes)	HC (Kg/mes)	Nox (Kg/mes)	MP (Kg/mes)
	Tractores remolque	5	Construcción	6	Diésel	1536	360.96	1420.8	184.32	3632.64
	Tractores buldózer	5	Construcción	6	Diésel	1536	360.96	1420.8	184.32	3632.64
	Trailers para transporte de tubería	10	Construcción	6	Diésel	1536	721.92	2841.6	368.64	7265.28
	Camiones para transporte de personal	4	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento	6	Diésel	1536	288.768	1136.64	147.456	2906.112
	Camionetas pick-up	7	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento	6	Diésel/Gasolina	1536	505.344	1989.12	258.048	5085.696
	Grúas	5	Preparación del sitio y construcción	6	Diésel	1536	360.96	1420.8	184.32	3632.64

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

PROYECTO

“Construcción del Gasoducto Libramiento Reynosa por Razones de Seguridad Derivado de la Actualización de las Clases de Localización de Acuerdo con la NOM-007-ASEA-2016”, que para cuestiones de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Estudio de Riesgo, se denominará indistintamente para fines prácticos: “Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa”



CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

III. Tabla de contenido

III. VINCULACIÓN JURÍDICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES SUJETAS A EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	7
III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	8
III.2. Tratados internacionales	9
III.2.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica	10
III.2.2. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.....	11
III.2.3. Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación	12
III.2.4. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre	13
III.2.5. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	13
III.2.6. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes	13
III.2.7. Otros tratados y convenios internacionales relevantes	17
III.3. Leyes Federales.....	18
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	18
III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	21
III.3.3. Ley General de Vida Silvestre	23
III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	24
III.3.5. Ley de Aguas Nacionales.....	27
III.3.6. Ley de Hidrocarburos	27
III.3.7. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	29
III.3.8. Ley General de Protección Civil.....	30
III.3.9. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas Artísticas e Históricas	31
III.3.10. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	32
III.4. Reglamentos Federales	34
III.4.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de evaluación de impacto Ambiental (REIA)	34
III.4.2. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	35
III.4.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre	37
III.4.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	38
III.4.5. Reglamento de la Ley de Hidrocarburos, RLH	41
III.4.6. Reglamento de las Actividades a que se Refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos ...	42
III.4.7. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones	43
III.4.8. Reglamento de Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial para el Estado de Tamaulipas, (RPGIRMET).....	46
III.4.9. Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Tamaulipas. (LAHOTDUET)	48
III.4.10. Ley del Aguas del Estado de Tamaulipas, LAET	49
III.4.11. Ley de Protección Civil para el Estado de Tamaulipas, LPCET	50
III.5. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.....	50

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

III.6. Otros Instrumentos de Planeación para la Conservación Ecológica.....	52
III.6.1. Regiones prioritarias definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.....	52
III.6.2. Regiones Terrestres Prioritarias	53
III.6.3. Regiones Marinas Prioritarias, RMP	55
III.6.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICA	56
III.6.5. Sitios Prioritarios Marinos, SPM.....	58
III.6.6. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales	59
III.6.7. Sitios Prioritarios para la Conservación de Primates, SPCPM	60
III.7. Normas Oficiales Mexicanas	61
III.7.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones a la Atmósfera	62
III.7.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Aguas Residuales	62
III.7.3. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Calidad del Agua	63
III.7.4. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Salud Ambiental	63
III.7.5. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Flora y Fauna.	64
III.7.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido	64
III.7.7. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos	65
III.7.8. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección Civil	66
III.8. Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para las etapas de Cierre, Desmantelamiento y/o Abandono de Instalaciones del Sector Hidrocarburos.	67
III.9. Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la Conformación, Implementación y Autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del sector hidrocarburos que se indican.....	67
III.10. Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la prevención y control integral de las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos.	68
III.11. Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos.	69
III.12. Programas de Ordenamiento Ecológico.....	69
III.12.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	69
III.12.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos Tamaulipas (POERCBT) 76	
III.12.3. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Reynosa, Tamaulipas (PMOTYURT)	87
III.13. Instrumentos de Planeación	91
III.13.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024	92
III.13.2. Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024	93
III.13.3. Programa Sectorial de Energía 2020-2024.....	94
III.13.4. Plan Estratégico 2020-2022 de la Comisión Reguladora de Energía	96
III.14. Conclusiones generales	96

Índice de tablas

Tabla III.1. Vinculación del Proyecto con diversos Tratados Internacionales.	17
Tabla III.2. Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	19
Tabla III.3. Vinculación del Proyecto con la LGDFS	22
Tabla III.4. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.	23
Tabla III.5. Vinculación del proyecto con la LGPGIR	24
Tabla III.6. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales.....	27
Tabla III.7. Vinculación del proyecto con la LH.	28
Tabla III.8. Vinculación con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.	29
Tabla III.9. Vinculación con la Ley General de Protección Civil.	30
Tabla III.10. Vinculación con la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.	32
Tabla III.11. Vinculación del proyecto con la LGCC.....	33
Tabla III.12. Vinculación del proyecto con el REIA.	34
Tabla III.13. Vinculación del proyecto con el RLGDFS	36
Tabla III.14. Vinculación del Proyecto con el RLGVS	37
Tabla III.15. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.....	38
Tabla III.16. Vinculación del proyecto con el RLH.....	41
Tabla III.17. Vinculación con el Reglamento de las Actividades a que se Refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos.	42
Tabla III.18. Vinculación del proyecto con el RLGCCRENE.	43
Tabla III.19. Vinculación con el CDSET	44
Tabla III.20. Vinculación con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Tamaulipas.	45
Tabla III.21. Vinculación con Reglamento de Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial para el Estado de Tamaulipas, (RPGIRMET)	46
Tabla III.22. Vinculación con la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Tamaulipas. (LAHOTDUET).	48
Tabla III.23. Vinculación con la Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas, LAET	49
Tabla III.24. Vinculación con la Ley de Protección Civil para el Estado de Tamaulipas, LPCET	50
Tabla III.25. Vinculación con las problemáticas de la Región Terrestre Prioritaria No. 83. “Laguna Madre”. ...	54
Tabla III.26. Vinculación con las problemáticas de la Región Hidrológica Prioritaria No. 42. “Río Bravo Internacional”.	55
Tabla III.27. Vinculación del Proyecto con la NOM-007-ASEA-2016.	61
Tabla III.28. Vinculación del Proyecto con la NOM-041-SEMARNAT-2015.....	62
Tabla III.29. Vinculación del Proyecto con la NOM-045-SEMARNAT-2017.....	62
Tabla III.30. Vinculación del Proyecto con la NOM-001-SEMARNAT-2021.....	63
Tabla III.31. Vinculación del Proyecto con la NOM-127-SSA1-2021.	63

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla III.32. Vinculación del Proyecto con la NOM-117-SEMARNAT-2006.....	64
Tabla III.33. Vinculación del Proyecto con la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	64
Tabla III.34. Vinculación del Proyecto con la NOM-080-SEMARNAT-1994.....	64
Tabla III.35. Vinculación del Proyecto con la NOM-081-SEMARNAT-1994.....	65
Tabla III.36. Vinculación del Proyecto con la NOM-001-ASEA-2019.....	65
Tabla III.37. Vinculación del Proyecto con la NOM- 052-SEMARNAT-2005.....	66
Tabla III.38. Vinculación del Proyecto con la NOM- 054-SEMARNAT-1993.....	66
Tabla III.39. Vinculación del Proyecto con la NOM- 003-SEGOB-2011.....	66
Tabla III.40. Vinculación del proyecto con la referida Disposición Administrativa.....	67
Tabla III.41. Vinculación del proyecto con la referida Disposición Administrativa.....	67
Tabla III.42. Vinculación del Proyecto con la referida Disposición Administrativa.....	68
Tabla III.43. Descripción de la UAB aplicable.....	72
Tabla III.44. Vinculación del proyecto con los rectores, coadyuvantes y asociados al desarrollo.....	73
Tabla III.45. Vinculación del Proyecto con la política ambiental.....	73
Tabla III.46. Estrategias de la UAB 109 y 37.....	74
Tabla III.47. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables.....	75
Tabla III.48. Lineamientos ecológicos que le corresponden a cada UGA y estrategia.....	77
Tabla III.49. Descripción de los lineamientos, objetivos y criterios aplicables.....	78
Tabla III.50. Vinculación del proyecto con los lineamientos y objetivos aplicables.....	81
Tabla III.51. Vinculación del Proyecto con las Metas establecidas en la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024.....	93
Tabla III.52. Vinculación con el Programa Sectorial de Energía 2020-2024.....	95
Tabla III.53. Vinculación con el Plan Estratégico de la Comisión Reguladora de Energía.....	96

Índice de figuras

Figura III.1. Ubicación del Proyecto en relación con las ANP.....	11
Figura III.2. Ubicación del Proyecto en relación con los sitios Ramsar.....	12
Figura III.3. Ubicación del Área del Proyecto en relación con las Regiones Indígenas.....	16
Figura III.4. Ubicación del Proyecto en relación con los monumentos y zonas arqueológicas competencia del Instituto Nacional de Antropología e Historia.....	31
Figura III.5. Ubicación del Proyecto en relación con las Áreas Naturales Protegidas.....	51
Figura III.6. Ubicación del Proyecto en relación con las Regiones Terrestres Prioritarias.....	53
Figura III.7. Ubicación del Proyecto con respecto de Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	54
Figura III.8. Ubicación del Proyecto en relación con las Regiones Marinas Prioritarias.....	56
Figura III.9. Ubicación del Proyecto con respecto de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves. ...	57
Figura III.10. Ubicación del Proyecto con respecto a los Sitios Prioritarios Marinos.....	59
Figura III.11. Ubicación del Proyecto en relación con los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales.....	60
Figura III.12. Ubicación del Proyecto en relación con los Sitios Prioritarios Primates.....	60

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

Figura III.13. Distribución de las UAB en el territorio mexicano. 70

Figura III.14. Localización del área Proyecto respecto de las UAB del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 72

Figura III.15. Localización del trazo del ducto respecto de las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Región Cuenca de Burgos Tamaulipas 77

Figura III.16. Localización del trazo del ducto respecto de los usos de suelo del PMOTYURT 88

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

III. VINCULACIÓN JURÍDICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES SUJETAS A EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

En este Capítulo se presentarán y analizarán en su parte conducente los ordenamientos legales aplicables a las obras y actividades inherentes al **proyecto SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL “GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA”**, (en adelante, el “**Proyecto**”), de acuerdo con las actividades a desarrollar; para posteriormente realizar un análisis de los instrumentos de planeación en materia ambiental y territorial nacionales y estatales aplicables en este caso.

Las dimensiones del proyecto utilizadas como referencia para la elaboración del presente análisis se conforman por los siguientes aspectos: **1)** la superficie que ocupará el ducto y su respectiva franja de seguridad de 15 m de ancho, más **2)** la superficie de su área de influencia (AI) o franja de caracterización (FC) de 800 m de cada lado del ducto, conforme a las recomendaciones de la NOM-007-ASEA-2016 “Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ducto”. Dicho análisis se realizará con el objeto de demostrar que el **Proyecto** que nos ocupa cumple a cabalidad con el marco jurídico aplicable en materia de preservación del equilibrio ecológico en el territorio nacional, así como con lo establecido en los instrumentos de planeación que ordenan el territorio en donde se pretende realizar.

Lo anterior en cumplimiento a lo establecido en la fracción III del artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA**), el cual expresamente señala lo siguiente:

“Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

[...]

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; [...].”

(Énfasis añadido).

Como se refirió anteriormente, , en este capítulo se presentarán y analizarán en su parte conducente los ordenamientos legales aplicables al **Proyecto**, específicamente partiendo del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los tratados y convenios internacionales de los cuales México es parte; las leyes federales, sus respectivos reglamentos; los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las referidas leyes, disposiciones administrativas así como también las Normas Oficiales Mexicanas (**NOM**) que resulten aplicables a las actividades a desarrollar; para posteriormente realizar un análisis de los instrumentos de planeación nacionales aplicables en este caso, haciendo especial énfasis en el Ordenamiento Ecológico del Territorio.

Para efecto de la vinculación del **Proyecto** con los instrumentos de ordenamiento territorial, se utilizó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (**SIGIEIA**) y el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (**SIORE**), ambos sistemas pertenecen a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**)y además se consultó la cartografía disponible de los ordenamientos territoriales involucrados, de acuerdo a la sobreposición del trazo del Proyecto.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

Por lo anterior fue posible determinar que el **Proyecto** es congruente con el marco jurídico en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, y con los instrumentos de planeación aplicables y desarrollo que ordenan el área en donde se llevará a cabo.

A continuación, se describe el marco normativo federal, estatal, municipal, las disposiciones reglamentarias y administrativas en comento.

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (**CPEUM**) es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos, su última reforma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2023, constituye el pilar jurídico nacional, es el eje rector del marco normativo vigente en el país, por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. La supremacía constitucional, es la base del estado de Derecho, ya que en ella se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna y, por ello, todas las leyes, ya sean federales, estatales o municipales deben respetar los preceptos de la **CPEUM**, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

El principio de supremacía constitucional se encuentra previsto en el artículo 133 de la Carta Magna, al prever que la Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, serán la Ley Suprema de toda la Unión y, establece en su artículo 15 que no se autoriza la celebración de convenios ni tratados en virtud de los cuales se alteren los derechos humanos reconocidos por la Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte.

En este sentido, es la misma Carta Magna la que consagra en su Título Primero, Capítulo I “De los Derechos Humanos y sus Garantías”, una serie de preceptos que constituyen los derechos humanos reconocidos por el Estado a todo individuo, así como las garantías para su protección; los que no pueden restringirse ni suspenderse, sino en los casos y bajo las condiciones que la propia Constitución establece.

En el marco de los derechos humanos y sus garantías se encuentran los que dan fundamento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

A continuación, se analizan los preceptos que inciden con el desarrollo del Proyecto, así como su vinculación, a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos constitucionales:

“Artículo 4°.

[...]

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.”

El Proyecto se vincula con este precepto legal en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose al procedimiento de evaluación del

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

impacto ambiental, garantizando este derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar; con lo que se concluye que con su desarrollo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente.

“**Artículo 25.** Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.
[...]

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.
Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.
[...]
Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.”

El artículo 25 establece las bases de participación de los sectores social, público y privado en la economía y desarrollo nacional. Al Estado le corresponde, entre otros aspectos, la planeación, regulación y fomento de las actividades económicas. Por otro lado, el sector privado puede participar en la economía haciendo uso de los recursos productivos de manera que protejan el medio ambiente.

Este precepto define el papel del Estado dentro de la economía para su fomento y regulación, así como el principio de sustentabilidad y protección al medio ambiente en su desarrollo. De esta manera y al ser el Estado quien dirige y sienta las reglas de participación de los entes privados y los sujeta a esos principios. El **Proyecto** se ajusta este precepto constitucional, a través del cumplimiento de la regulación ambiental y de la participación económica impuesta por el Estado, que coadyuva al desarrollo económico del país, al ser este una actividad del sector hidrocarburos.

En ese sentido, recordar que el **Proyecto** consiste en un Sistema de Transporte de Gas Natural, con lo cual se promueve el uso y disponibilidad de energía a través de una fuente eficiente y el mejor uso de los combustibles fósiles (como es el gas natural).

De estas consideraciones se desprende que el **Proyecto** es congruente con nuestra carta magna, pues en cumplimiento de la regulación ambiental y de participación económica impuesta por el Estado, se somete a la presente evaluación y, con su realización contribuirá al desarrollo económico del país.

III.2. Tratados internacionales

Los tratados internacionales se definen como aquellos acuerdos o convenios celebrados entre dos o más países reconociéndose como entidades soberanas entre sí. Estos acuerdos pueden abordar

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

asuntos diplomáticos, económicos, culturales, ambientales o, en general, cualquier disposición que resulte de interés mutuo de los Estados contratantes.

En México éstos encuentran su fundamento en los artículos 76 fracción I y 133 de la **CPEUM**, en donde se dispone que los tratados internacionales celebrados por el Presidente en su carácter de Titular del Ejecutivo Federal, que estén de acuerdo a nuestra Carta Magna y que hayan sido aprobados por el Senado de la República, son Ley Suprema para efectos de aplicación dentro del territorio mexicano. Es así que, en el presente apartado, se analizarán aquellos que tienen mayor relevancia en materia ambiental y relación con el **Proyecto**.

III.2.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (**CDB**) fue adoptado en 1992 en Nairobi y se abrió a la firma de las Partes en Río de Janeiro, Brasil, el 5 de junio de 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. El 13 de junio de 1992 México firmó *ad referendum* este Convenio y fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre de 1992. El instrumento de ratificación fue depositado ante el Secretariado de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993 y, finalmente se publicó en el Diario Oficial de la Federación (**DOF**) para su debida observancia el 7 de mayo de 1993. Sus objetivos son, de acuerdo a su artículo 1º los siguientes:

1. La conservación de la diversidad biológica;
2. La utilización sostenible de sus componentes; y
3. La participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

El CDB enfatiza en su artículo 3º, el derecho de los Estados de explotar sus propios recursos en aplicación de su política ambiental propia y la obligación complementaria de que las actividades que se realicen dentro de su jurisdicción no perjudiquen al medio que se encuentre fuera de ella, refiriendo textualmente:

Artículo 3. Principio. De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

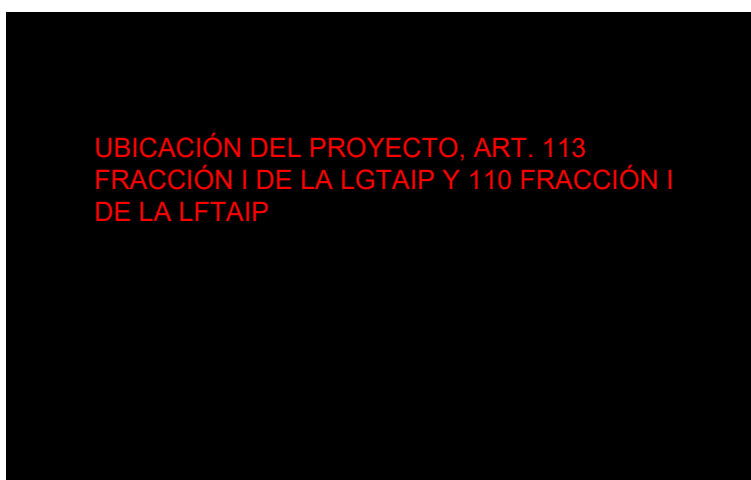
Por otra parte, respecto de la conservación *in situ*, es obligación de las partes en la medida de sus posibilidades, establecer áreas protegidas para la conservación de la diversidad biológica, la protección de ecosistemas naturales y, establecer legislación para la protección de especies amenazadas, entre otras, de acuerdo al artículo 8º del **CDB**.

En su artículo 14º el **CDB** hace referencia expresa de la evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso; en tal sentido prevé que cada Parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda, establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto

ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica, con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos.

En tal sentido, el **Proyecto** se apega a lo establecido por el **CDB**, puesto que se somete a evaluación de impacto ambiental y se desarrollará con respeto a lo establecido por el Estado Mexicano para la protección de la diversidad biológica. Lo anterior es así ya que, el **Proyecto** no incide en ninguna área natural protegida Federal, Estatal ni Municipal, como se desprende de la siguiente figura:

Figura III.1. Ubicación del Proyecto en relación con las ANP.



En este sentido, se considera que el **Proyecto** cumple con el **CDB** que se vincula en este apartado.

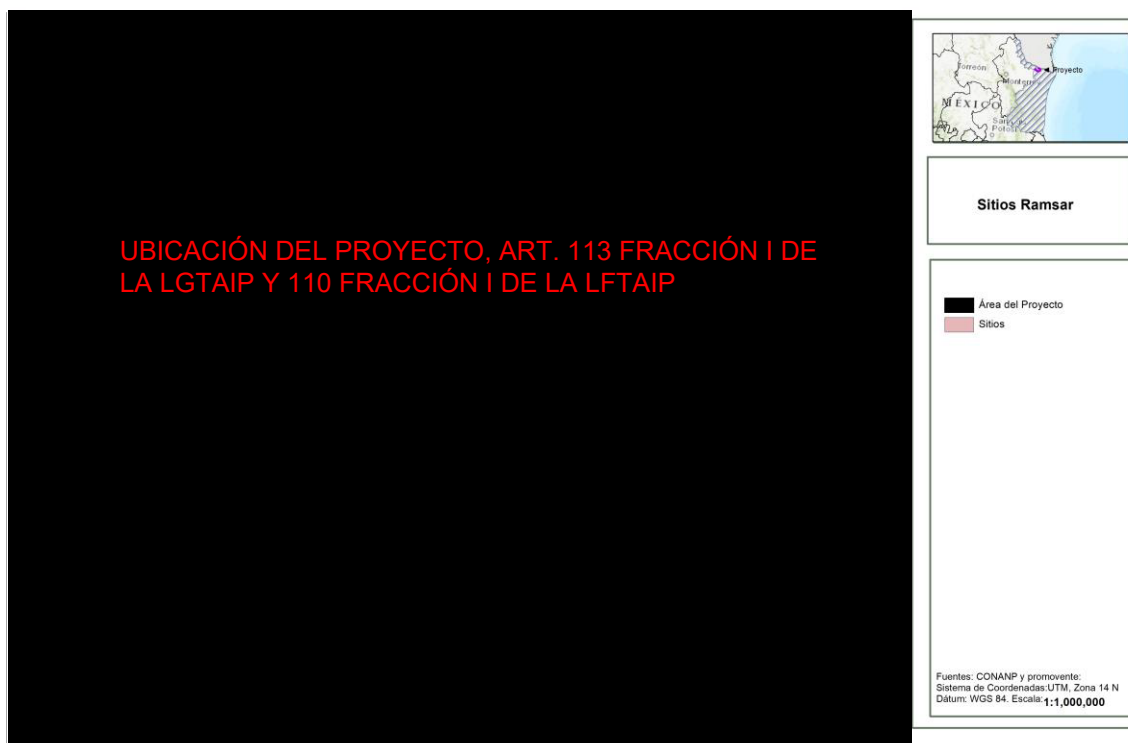
III.2.2. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar), se adoptó en Ramsar, Irán en 1971 y fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986 y tiene como uno de sus objetivos principales el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en y pérdida de humedales, en virtud del gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan. Entendiendo por humedal en términos de su artículo 1:

[...] las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

En nuestro país existen 142 sitios que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8,657,057 hectáreas. En este sentido, de la revisión que se hizo integralmente del **Proyecto** se pudo determinar que no incide en algún sitio Ramsar, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura III.2. Ubicación del Proyecto en relación con los sitios Ramsar.



En virtud de lo anteriormente expuesto, se afirma que el **Proyecto** es congruente y no contraviene este instrumento internacional.

III.2.3. Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación

El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, y fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991.

Debido a la naturaleza del Proyecto, se van a generar distintos tipos de residuos en las distintas etapas del Proyecto. De acuerdo con la clasificación correspondiente se generarán residuos peligrosos (**RP**), de manejo especial (**RME**) y sólidos urbanos (**RSU**), en las cantidades descritas en el capítulo II de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional (**MIA-R**). Estos residuos serán manejados de acuerdo con lo previsto en la legislación federal, estatal y municipal aplicable según corresponda, de acuerdo con el Programa de Manejo Integral de Residuos del Proyecto y su disposición final se realizará, en el caso de los **RP**, únicamente con Prestadores de Servicios debidamente autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de acuerdo a las disposiciones aplicables en la materia, por lo que para la realización del Proyecto, no se importarán ni exportarán **RP** al extranjero.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que el **Proyecto** es congruente y no contraviene este instrumento internacional

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

III.2.4. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (**CITES**) busca la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En relación con este instrumento se debe señalar que el **Proyecto** no contempla el aprovechamiento y/o comercialización de fauna y flora silvestre y, por el contrario, contará con medidas de prevención y mitigación específicas en materia de fauna, descritas en el capítulo correspondiente de la **MIA-R**. Asimismo, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y otro de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, tal y como se describe en el capítulo VI de la presente **MIA-R**. Por otra parte, mediante el Programa de Educación Ambiental se concienciará al personal del Proyecto sobre este tema, se describe en el capítulo VI.

III.2.5. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (**CMNUCC**) fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas (**ONU**) el 11 de marzo de 1993 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

A través de este acto de ratificación, el gobierno de México hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse para realizar acciones que le permitan cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento, reconociendo que los cambios del clima y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad. Es así que, a continuación, se presentan los lineamientos que se vinculan con el **Proyecto**:

- Lograr la reducción de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema.
- Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, en consecuencia, se deben de tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.
- Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero.

Con base en lo anterior y, tomando en cuenta que a través del **Proyecto** se promueve el uso y disponibilidad de energía a través de una fuente eficiente y el mejor uso de los combustibles fósiles (como es el gas natural), se considera éste es compatible con lo dispuesto por la **CMNUCC**.

III.2.6. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, el 7 junio 1989, adoptó el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169). Posteriormente, en fecha 24 de enero de 1991, México ratificó y promulgó ese Convenio.

El Convenio 169 es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El mismo no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger.

Es así que, el Convenio 169 establece que el término "pueblos indígenas" utiliza un sentido genérico para referirse a un grupo social y cultural distinto que posee las siguientes características en diversos grados:

- La autodeterminación como miembros de un grupo de cultura indígena y el reconocimiento de su identidad por otros;
- Apego colectivo geográficamente a distintos hábitats o territorios ancestrales en la zona del Proyecto y a los recursos naturales de estos hábitats y territorios;
- Instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias que son independientes de los de la sociedad en general o la cultura; o
- Una lengua o dialecto distinto, a menudo diferente del idioma o idiomas oficiales del país o región en el que residen.

En ese sentido, existe un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta, un determinado modo de organización o estructuración social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario. Asimismo, el Convenio 169 establece como obligación a los Estados firmantes garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el Artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:

“Artículo 2.

[...]

1. Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.

2. Esta acción deberá incluir medidas:

- a) Que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en pie de igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población;
- b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;
- c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida.”

(Énfasis añadido).

Otro referente, es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere el Convenio 169, que son los siguientes:

1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo a sus prácticas milenarias.

2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia CIDH:

212. En relación con lo anterior, la Corte ha reconocido que “al desconocerse el derecho ancestral de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría[n] estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros”. Puesto que el goce y ejercicio efectivos del derecho a la propiedad comunal sobre “la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio”, los Estados deben respetar esa especial relación para garantizar su supervivencia social, cultural y económica. Asimismo, se ha reconocido la estrecha vinculación del territorio con las tradiciones, costumbres, lenguas, artes, rituales, conocimientos y otros aspectos de la identidad de los pueblos indígenas, señalando que “en función de su entorno, su integración con la naturaleza y su historia, los miembros de las comunidades indígenas transmiten de generación en generación este patrimonio cultural inmaterial, que es recreado constantemente por los miembros de las comunidades y grupos indígenas.

(Énfasis añadido).

Dichos elementos refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia. En resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres. Por otra parte, en el ámbito nacional la **CPEUM** define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas, a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos.

El gobierno mexicano, además del reconocimiento de estos derechos específicos ha implementado instrumentos para garantizar la participación y el desarrollo de los pueblos indígenas, entre los cuales destaca la consulta a los pueblos indígenas.

El artículo 2° de la **CPEUM** señala que:

“Un pueblo indígena es aquel que descende de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciar la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas”.

Asimismo, el mismo artículo constitucional señala que la comunidad indígena se caracteriza de la siguiente forma:

Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquéllas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo a sus usos y costumbres.

Del análisis de dichos preceptos constitucionales, se advierte que los elementos que caracterizan a los pueblos indígenas son los siguientes:

- Forman una unidad social, económica y cultural;
- Están asentadas en un territorio específico, y
- Reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

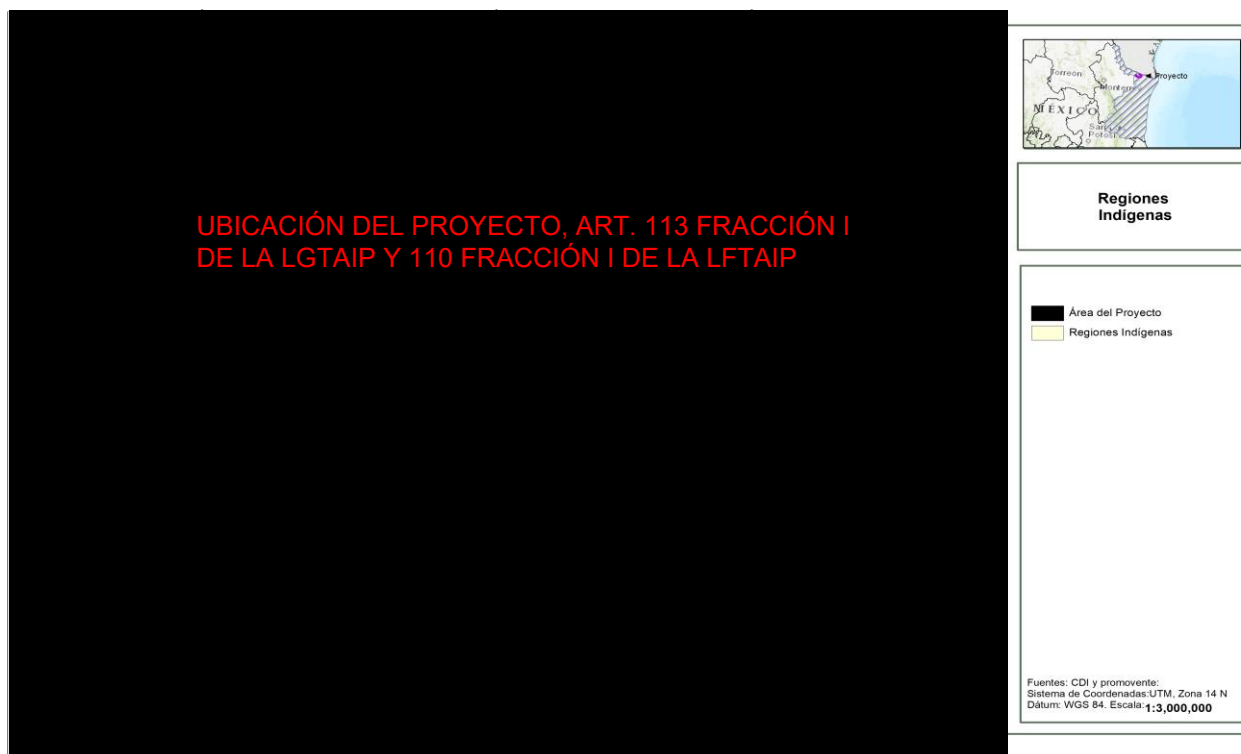
En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI**) y la Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas (**CDI**), elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas, mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando como factor determinante la lengua o dialecto.

Las localidades indígenas se encuentran clasificadas de acuerdo con criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total;
- Localidades con población indígena menor a 40% y más de 150 indígenas, y
- Localidades con menos de 150 indígenas de la población total.

Asimismo, la **CDI** ha dividido al territorio mexicano en regiones indígenas, agrupando a los pueblos por sus características de cosmovisión. En este contexto, de la revisión realizada se desprende que el Proyecto no incide en alguna región indígena, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura III.3. Ubicación del Área del Proyecto en relación con las Regiones Indígenas.



Adicionalmente, es de señalar que se han identificado los diversos beneficios en materia social que conlleva el **Proyecto**, los cuales se citan a continuación de manera sucinta:

1. Al tratarse de un Proyecto de transporte de gas natural, se considera una fuente eficiente y que reduce los gases de efecto invernadero, comparado con las fuentes convencionales y, en consecuencia, contribuirá a mejorar la calidad del aire al prevenir la contaminación atmosférica.
2. Se incrementará la inversión económica en la zona, que se puede traducir en mayores oportunidades de empleo e ingresos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

3. Se generará mayor derrama económica en el área por la prestación de servicios y adquisición de insumos a empresas y particulares.

De lo anteriormente expuesto, se desprende que en el desarrollo del **Proyecto** se respetarán los derechos de los grupos y comunidades indígenas, que en su caso, pudieran ubicarse en el área en donde se realizará, respetando en todo momento lo previsto en este Convenio 169, desahogando los procedimientos que al efecto determine la Secretaría de Energía (**SENER**).

III.2.7. Otros tratados y convenios internacionales relevantes

Nuestro país ha suscrito una serie de tratados y convenios internacionales, de los cuales algunos guardan una relación con el **Proyecto**, los que se describen a continuación:

Tabla III.1. Vinculación del Proyecto con diversos Tratados Internacionales.

Tratado Internacional	Tema o factor ambiental que se considera	Etapas del Proyecto en que aplica el instrumento	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable (CMDS) [...] III. Modificación de las modalidades insustentables de consumo y producción. 13. Para lograr el desarrollo sustentable a nivel mundial es indispensable introducir cambios fundamentales en la forma de consumir y producir de las sociedades (...).	Desarrollo Sustentable	Operación	El Proyecto se vincula con este instrumento porque favorece el acceso a combustibles como el gas natural, que generan menos gases de efecto invernadero y contribuyen a la adopción de formas de producir más eficientes.
Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural. Artículo 4. Cada uno de los Estados Partes en la presente Convención reconoce que la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, le incumbe primordialmente. Procurará actuar con ese objeto por su propio esfuerzo y hasta el máximo de los recursos de que disponga, y llegado el caso, mediante la asistencia y la cooperación internacionales de que se pueda beneficiar, sobre todo en los aspectos financiero, artístico, científico y técnico. Artículo 5. Con objeto de garantizar una protección y una conservación eficaces y revalorizar lo más activamente posible el patrimonio cultural y natural situado en su territorio y en las condiciones adecuadas a cada país, cada uno de los Estados Partes en la presente Convención procurará dentro de lo posible: [...] d) adoptar las medidas jurídicas, científicas, técnicas, administrativas y financieras adecuadas, para identificar, proteger, conservar, revalorizar y rehabilitar ese patrimonio; y	Flora y Fauna	Operación	El Proyecto cuenta con medidas de prevención, mitigación y compensación que están descritas en el capítulo VI de la MIA-R y se realizarán para proteger el patrimonio natural de la zona en donde se implementará.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tratado Internacional	Tema o factor ambiental que se considera	Etapas del Proyecto en que aplica el instrumento	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
[...]			
Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. PRINCIPIO 2 De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional. PRINCIPIO 4 A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.	Desarrollo Sustentable	Todas las etapas del Proyecto	El Proyecto se ajusta a los principios que integran esta Declaración, dado que en su desarrollo se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación para proteger el medio ambiente, contempladas en las distintas etapas del Proyecto.
Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos (CPAMyMC) Art. I.- Las Altas Partes Contratantes declaran que es justo y conveniente proteger las aves llamadas migratorias, cualquiera que sea su origen, que en sus viajes habiten temporalmente en los Estados Unidos Mexicanos y en los Estados Unidos de Norteamérica, por medio de procedimientos adecuados [...] Art. II.- Las Altas Partes Contratantes convienen en dictar las leyes, Reglamentos y Disposiciones conducentes para satisfacer la necesidad indicada en el artículo precedente, incluyendo: [...] e).- La prohibición de matar aves migratorias insectívoras, con excepción de los casos en que perjudiquen la agricultura y constituyan plagas, [...]	Fauna	Operación	En relación con la fauna, el Proyecto cuenta con los siguientes Programas que serán ejecutados de conformidad con lo establecido en cada uno de ellos: Programa de rescate y reubicación de flora, programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, programa de educación ambiental, Restitución ecológica en el AI o SAR, desarrollados en el capítulo VI de la MIA-R .

III.3. Leyes Federales

III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) se publicó en el **DOF** el 28 de enero de 1988 y su última reforma fue el 08 de mayo de 2023. Esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

En tal sentido, a continuación, se realiza un análisis de los preceptos legales de este ordenamiento jurídico que se vinculan con el Proyecto.

Tabla III.2. Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 5o.- Son facultades de la Federación: [...] X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes. [...]	En cumplimiento de este precepto jurídico, se somete el Proyecto al procedimiento de evaluación en materia de impacto y riesgo ambiental ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), autoridad Federal competente en esta materia.
ARTÍCULO 11.- La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial: (...) III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes: a) Obras hidráulicas, así como vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos, (...)	Del citado artículo se desprende que la Federación puede celebrar convenios o acuerdos de coordinación con los Gobiernos de las Entidades Federativas, para que asuman ciertas facultades en materia de evaluación de impacto ambiental, excepto entre otros, cuando se trata de gasoductos. De ahí que el Proyecto sea sometido a esta H. Autoridad
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: [...] I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, <u>gasoductos</u>, carbo ductos y poliductos; [...] VII.- <u>Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</u>	En congruencia con este precepto se somete a evaluación de impacto y riesgo ambiental el Proyecto, a fin de contar con la autorización correspondiente, en el entendido de su naturaleza encuadra en el artículo 28, fracción I de la LGEEPA y por ende requiere autorización en materia de impacto ambiental previo a su ejecución. Lo anterior considerando que el Proyecto pretende la instalación de infraestructura para llevar a cabo la construcción de un gasoducto de gas natural. Con base en lo anterior y, para su cumplimiento, se está presentado la MIA-R con Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley, a efecto de obtener la autorización correspondiente por parte de esa Agencia Nacional. En este sentido, a lo largo de la MIA-R y él ERA se realiza una descripción de los componentes, impactos que se pudieran generar y todas aquellas medidas a implementar para reducir al mínimo dichos impactos y se mantengan las condiciones actuales del sistema ambiental e incluso se mejoren.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. [...]	De igual manera, la ejecución del Proyecto requerirá el Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se ingresará el Estudio Técnico Justificativo que corresponda. En congruencia con este precepto se presenta ante la ASEA la presente MIA-R, acompañada del ERA correspondiente, los cuales cumplen con los requerimientos específicos solicitados por la legislación de la materia. De este modo, la MIA-R que se exhibe, entre otras cuestiones, cuenta con la descripción de los impactos ambientales, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación a adoptar y los Programas propuestos en el capítulo VI de la MIA-R.
Artículo 35 BIS 1. Las personas que presten servicios de impacto ambiental serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.	En cumplimiento a lo dispuesto, se anexa la carta declaratoria bajo protesta de decir verdad de responsable técnico.
Artículo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva; III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural; V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	Los criterios ambientales indicados en el presente artículo se consideran de manera específica en la presente MIA-R. En cumplimiento al referido precepto legal, se implementará para preservación del suelo, la restitución del AI o SAR, y un Programa para el rescate y reubicación de flora, de acuerdo a los alcances y características descritas en el capítulo VI de la MIA-R.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Se considera que el Proyecto se vincula con esta disposición en el sentido que, por medio de su implementación se fomentará el transporte de gas natural.
Artículo 111 BIS. - Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias químicas, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.	Así, durante el desarrollo del Proyecto se verificará que las emisiones que en su caso se generen por parte de los contratistas, se mantengan dentro de los parámetros exigidos por la normatividad.
Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría.	
Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, luz intrusa, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	En cumplimiento con lo dispuesto por este artículo y las normas oficiales aplicables, el ruido generado por los vehículos, maquinaria y equipos empleados durante la preparación del sitio y construcción, deberán de cumplir con las Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipos, con la finalidad de que el ruido generado cumpla con la normatividad. Para la operación y mantenimiento, no sobrepasarán los límites máximos permisibles establecidos por las NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.

III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (**LGDFS**) se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018 y su última reforma es del 26 de abril de 2021, en el citado medio de difusión oficial. Es reglamentaria del artículo 27 de la **CPEUM** y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las entidades federativas, municipios y demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

En ese sentido, los artículos que tienen relación con el Proyecto son los siguientes:

Tabla III.3. Vinculación del Proyecto con la LGDFS

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 69.- Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; [...]; [...] Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.	En cumplimiento de lo dispuesto por estos preceptos, el Proyecto se someterá a autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, considerando el tipo de vegetación, ya que para la ejecución del Proyecto se pretende remover vegetación forestal, en términos de lo descrito en el capítulo II de la MIA-R. En ese sentido, se someterá a autorización de esa Agencia en materia de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales la huella definitiva a través del Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

Por lo expuesto en la tabla inmediata anterior y toda vez que se ingresará el Estudio Técnico Justificativo del Proyecto para obtener el Cambio de Uso de Suelo Forestal, previo a la remoción de vegetación forestal, se considera que el Proyecto es compatible con el LGDFS.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

III.3.3. Ley General de Vida Silvestre

Esta Ley tiene por objeto regular lo concerniente a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Los preceptos de este ordenamiento legal que tienen relación con el **Proyecto** son los siguientes:

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. [...]	El interesado del Proyecto, al igual que los desarrolladores y empresas contratistas que participen en las etapas de la construcción y operación del mismo, reconocen la obligación impuesta por este artículo de la Ley y se comprometen a llevar a cabo sus actividades con un enfoque de conservación a la vida silvestre incluso desde la etapa de preparación del sitio y por ello, en la presente justificación técnico-legal para el Proyecto, se establecen diversas medidas tendientes a garantizar la protección de la vida silvestre, entre ellas el Programa de rescate y reubicación de flora, Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, restitución ecológica en el AI o SAR y el Programa de educación ambiental, de acuerdo a lo descrito en el capítulo VI de la MIA-R.
Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el 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. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El Proyecto es una actividad del sector hidrocarburos por ello no se contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo a efecto de mitigar los impactos sobre la flora y fauna, en el Proyecto se implementará el Programa de rescate y reubicación de flora, Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, restitución ecológica en el AI o SAR, y el Programa de educación ambiental, previstos en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo. Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y	Para el desarrollo del Proyecto se tiene considerado lo previsto en este precepto legal, así como lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, <i>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 y sus posteriores modificaciones</i>; asimismo y, con el objeto de evitar afectar a las especies de fauna en el sitio, se implementará Programa de rescate y reubicación de flora, Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, Restitución ecológica en el AI o SAR y el Programa de educación ambiental, con los alcances y particularidades indicados en el capítulo VI de la MIA-R.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	

En virtud de lo anterior, se considera que el Proyecto resulta compatible con las disposiciones que establece la Ley General de Vida Silvestre, (**LGVS**), ya que se tiene el compromiso y la responsabilidad de no afectar significativamente la vida silvestre en el sitio y para prevenir, mitigar y compensar los impactos generados, se implementarán diversas medidas en el apartado correspondiente.

III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**LGPGIR**), pregona implícitamente en su objeto que la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos, (tanto peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos), es necesario para garantizar a toda persona el derecho a un medio ambiente adecuado y así propiciar el desarrollo sustentable. Importante hay que señalar que esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre de 2003, la última reforma publicada en dicho medio de difusión oficial fue el 18 de enero de 2021.

En virtud de lo anterior, la legislación establece los lineamientos que deberán ser acatados por todos aquellos que realicen actividades que potencialmente generen residuos de las 3 clasificaciones indicadas anteriormente. A continuación, se mencionan los Artículos de la **LGPGIR** aplicables al **Proyecto**.

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con la LGPGIR

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	En el Proyecto se atenderá la clasificación de Residuos Peligrosos de conformidad a este artículo, por lo tanto, su manejo integral y disposición final se llevará a cabo de acuerdo con lo indicado en la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables al Proyecto.
Artículo 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 con los ordenamientos legales aplicables.	En el Proyecto se atenderá la clasificación de Residuos Sólidos Urbanos, de acuerdo con lo indicado en este precepto legal, tomando en consideración los programas estatales y municipales que resulten aplicables, con base en los cuales se realizará también su manejo. Cabe indicar adicionalmente que este tipo de residuos serán manejados integralmente, de acuerdo con la legislación local aplicable.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: [...] VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.	Los Residuos de Manejo Especial que se generen con el Proyecto se atenderá la clasificación de los mismos de acuerdo a lo indicado en este precepto legal, tomando en consideración lo previsto en la NOM-001-ASEA-2019, <i>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 para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de</i>

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
	<i>Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos</i>; así como las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los residuos de manejo especial del Sector Hidrocarburos, con base en las cuales se realizará también su manejo. Estos serán dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones vigentes correspondientes.
Artículo 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.	Será responsabilidad del contratista tanto el manejo y disposición de los residuos considerados como peligrosos, así como su correcta y legal disposición. Para la etapa de operación y mantenimiento se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos previsto, a efecto de garantizar que dichos residuos no generen impacto, de igual manera por estar relacionado a este precepto, se corrobora de se dará cumplimiento a las Normas Oficiales mexicanas indicadas en este Capítulo en el apartado "Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos".
Artículo 27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:	Una vez, terminada la etapa de preparación del sitio y construcción se presentará ante la ASEA la solicitud del registro del Plan de Manejo de residuos peligrosos y de manejo especial de conformidad a los lineamientos establecidos en el presente precepto y de lo señalado en la NOM-001-ASEA-2019 <i>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 para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos</i>; así como las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los residuos de manejo especial del Sector Hidrocarburos, con base en las cuales se realizará también su manejo
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.	
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El manejo integral de los residuos peligrosos que se generen se hará de conformidad con la normatividad aplicable y se entregarán a un proveedor autorizado vigente por esa Secretaría para su correcta disposición final conforme a lo establecido en el Plan de Manejo Integral de Residuos. El manejo integral de los residuos peligrosos se realizará con la finalidad de evitar que generen cualquier tipo de

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
	contaminación generados por las actividades del Proyecto así como en la biodiversidad en general.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	El Promovente se cerciorará que las empresas que en su caso subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones vigentes de esa Agencia y está consciente de su responsabilidad en el proceso. El manejo integral de los residuos peligrosos se realizará con la finalidad de evitar que generen cualquier tipo de contaminación generados por las actividades del Proyecto así como en la biodiversidad en general.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	En cumplimiento a lo establecido en la presente Ley y su Reglamento, el interesado cumplirá con las obligaciones que le imponga el marco jurídico aplicable debido a la categoría que le corresponda por la generación de residuos peligrosos en el Proyecto.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Los Residuos Peligrosos que se generen serán manejados y dispuestos conforme al Plan de Manejo Integral de Residuos, evitando la mezcla de éstos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.
Artículo 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 IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos	El Plan de Manejo Integral de Residuos del Proyecto será ejecutado de conformidad con los lineamientos planteados por las entidades federativas y los municipios, respecto a la reducción, valorización y gestión integral de los residuos urbanos.

En virtud de lo expuesto en la tabla inmediata anterior, se considera que el Proyecto es compatible con la LGPGIR, ya que se dará un manejo integral a los residuos generados por las actividades del Proyecto en sus diversas etapas, de acuerdo a lo antes precisado.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

III.3.5. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (**LAN**) es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, fue publicada en el **DOF** el 1 de diciembre de 1992 y su última reforma se publicó en el **DOF** el 11 de mayo de 2022. Tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad, siendo aplicable, entre otras, a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación.

Tabla III.6. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal [...].	El Proyecto no prevé la utilización de aguas nacionales para su desarrollo, más que para las pruebas hidrostáticas, para lo que se solicitará el permiso correspondiente. En el caso de que se requiera explotar agua a cargo de la federación se obtendrá la concesión correspondiente.
ARTÍCULO 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.	El Proyecto no contempla la descarga de aguas a suelo natural, pues se instalarán sanitarios portátiles para los diferentes frentes de trabajo. Así también, el agua utilizada para las pruebas hidrostáticas se dispondrá en un sitio autorizado previamente por la Comisión, con lo cual se evitará el deterioro de la calidad del agua de la zona en donde se realizará.
Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión": [...] III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;	En razón de los preceptos antes transcritos, la Promovente acudirá en los casos específicos, ante dicha autoridad a efecto de obtener las concesiones, o en su caso, obtener los permisos y/o vistos buenos, en caso de ser necesario.
Artículo 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. [...] [...]	

Tal y como ya fue indicado, el Proyecto no tiene previsto el aprovechamiento de aguas nacionales; más que para las pruebas hidrostáticas para lo que se solicitará el permiso correspondiente.

III.3.6. Ley de Hidrocarburos

En la Ley de Hidrocarburos (**LH**) se reconoce que corresponde a la Nación la propiedad directa, inalienable e imprescriptible de todos los Hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo del territorio nacional incluyendo la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico. Tiene por objeto, entre otros, regular en el territorio nacional, el transporte de Gas Natural, esto en reglamentación del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Este ordenamiento jurídico cuenta con disposiciones jurídicas que inciden en la materia ambiental, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014 y su última reforma fue

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

publicada en dicho medio de difusión oficial el 20 de mayo de 2021, los artículos de esta Ley que se vinculan con el **Proyecto**, son los siguientes.

Tabla III.7. Vinculación del proyecto con la LH.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 48.- La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente: II. Para el transporte, almacenamiento, distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación y expendio al público de hidrocarburos, petrolíferos o petroquímicos, según corresponda, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía;	Tal como se desprende del contenido del capítulo II de la MIA-R, el Proyecto es una actividad del sector hidrocarburos, ya que es un Sistema de Transporte de Gas Natural, es decir un gasoducto, por ello, para la debida ejecución del "Proyecto", se obtendrá el permiso correspondiente, ante la Comisión Reguladora de Energía (ComRE).
Artículo 95.- La industria de Hidrocarburos es de exclusiva jurisdicción federal. En consecuencia, únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación en la materia, incluyendo aquellas relacionadas con el desarrollo sustentable, el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente en el desarrollo de esta industria. Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca.	En atención a dicho precepto, el Proyecto sigue criterios que fomentan la protección, la restauración y la conservación de las condiciones ambientales del área en la que se pretende desarrollar, cumpliendo estrictamente para tal efecto, con las leyes, reglamentos y demás normas aplicables.
Artículo 120.- Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria de Hidrocarburos, la Secretaría de Energía deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta previa, libre e informada necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan. En dichos procedimientos de consulta la Secretaría de Energía podrá prever la participación de la Agencia, las empresas productivas del Estado y sus subsidiarios y empresas filiales, así como Particulares, conforme a la normatividad aplicable. Los procedimientos de consulta tendrán como objeto alcanzar acuerdos o, en su caso, el consentimiento conforme a la normatividad aplicable. [...]	En congruencia con este precepto, el Promovente preparará e ingresará la EVIS del Proyecto ante la SENER, quien a su vez determinará la pertinencia de la misma para la actividad.
Artículo 121.- Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos así como los Asignatarios y Contratistas deberán presentar a la Secretaría de Energía una Evaluación de Impacto Social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes en los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La Secretaría de Energía emitirá la resolución y las recomendaciones que	

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
correspondan en el plazo y los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental.	

En mérito de lo ya expuesto, el Proyecto se considera compatible con este ordenamiento, pues como se ha precisado, el Regulado presentará la EVIS correspondiente ante la SENER para obtener la resolución correspondiente.

III.3.7. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

La Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) fue publicada en el **DOF** el 28 de noviembre de 2016 y su última actualización es del 01 de junio de 2021. Esta Ley es de orden público e interés social y de observancia general en todo el territorio nacional, tiene por objeto fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los asentamientos humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente.

Tabla III.8. Vinculación con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 7.- Las atribuciones en materia de planeación, así como de ordenamiento territorial, asentamientos humanos, desarrollo urbano y desarrollo metropolitano, serán ejercidos de manera concurrente por la Federación, las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales, en el ámbito de la competencia que les otorga la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y esta Ley, así como a través de los mecanismos de coordinación y concertación que se generen.	En congruencia con este precepto, la Promovente en todo momento ha observado y verificado que su actividad sea compatible con los diferentes planes y programas que regulan el uso del suelo en el sitio donde se llevará a cabo, cumpliendo así con este precepto. Lo anterior, tal y como se detalla en el apartado correspondiente donde se analiza la vinculación con el Programa de Desarrollo Urbano (PDU).
Artículo 41.- Las entidades federativas y los municipios promoverán la elaboración de programas parciales y polígonos de actuación que permitan llevar a cabo acciones específicas para el crecimiento, mejoramiento y conservación de los centros de población, para la formación de conjuntos urbanos y barrios integrales. Dichos programas parciales serán regulados por la legislación estatal y podrán integrar los planteamientos sectoriales del desarrollo urbano, en materias tales como: centros históricos, movilidad, medio ambiente, vivienda, agua y saneamiento, entre otras.	De forma coincidente con lo dispuesto en este artículo, se señala que en el presente capítulo, todos los programas relacionados con el destino y uso del suelo y desarrollo urbano son vinculados exhaustivamente con el Proyecto, quedando demostrada su compatibilidad.
Artículo 45.- Los planes y programas de Desarrollo Urbano deberán considerar los ordenamientos ecológicos y los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos establecidos en el artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica. Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o las entidades federativas y los	En cumplimiento de este precepto, el Proyecto ha sido vinculado con el PDU y POET en que incide, demostrándose así su compatibilidad con los mismos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de desarrollo urbano.	
Artículo 68.- Es obligación de las autoridades federales, estatales o municipales asegurarse, previamente a la expedición de las autorizaciones para el uso, edificación o aprovechamiento urbano o habitacional, cambio de uso del suelo o impactos ambientales del cumplimiento de las leyes estatales y federales en materia de prevención de riesgos en los asentamientos humanos. La legislación estatal contendrá las normas a fin de garantizar la seguridad y protección de la población y sus bienes por contingencias y riesgos en los asentamientos humanos. Todas las acciones que impliquen la expansión del área urbana, para el fraccionamiento de terrenos o conjuntos habitacionales, para la subdivisión o parcelación de la tierra, para el cambio de usos del suelo o en autorizaciones de impacto ambiental, las autoridades federales, estatales o municipales deberán asegurarse que no se ocupen áreas de alto riesgo, sin que se tomen las medidas de prevención correspondientes	En congruencia con este precepto, a través de la presentación de esta MIA-R, se incluye la vinculación de todos los instrumentos aplicables de los tres órdenes de gobierno; además de que el Proyecto se encuentra alineado con toda la regulación federal, estatal y municipal necesaria para su desarrollo.
Artículo 69.- Es obligación de las autoridades federales, estatales y municipales asegurarse que en las obras, acciones o inversiones en que intervengan o autoricen se cumplan las normas sobre prevención de riesgos en los asentamientos humanos que esta Ley y la Ley General de Protección Civil establecen. La Secretaría promoverá la emisión de las normas, lineamientos y manuales para fortalecer los procesos de resiliencia urbana y para las zonas metropolitanas. Asimismo, promoverá en las entidades federativas y en los municipios, la elaboración de guías de resiliencia urbana y metropolitana que permitan la identificación de riesgos y recursos para la recuperación de contingencias catastróficas.	En cumplimiento con lo dispuesto por este artículo, la Promovente mediante la elaboración de la MIA-R y su ERA identifica todos aquellos impactos y riesgos que se puedan generar con la implementación del Proyecto, tanto en el capítulo V de la MIA y en su ERA. En su momento, se elaborará el correspondiente Programa de Prevención de Accidentes, el Programa Interno en materia de Protección Civil y se acudirá con la autoridad competente en materia de prevención de riesgos través de medidas de protección civil y una estructura organizacional que se enfoca en la atención de emergencias y/o accidentes.

Con base en lo expuesto y las disposiciones en análisis, se puede afirmar la compatibilidad del Proyecto con la **LGAHOTDU**. Lo anterior es así, ya que como se puede ver en los apartados que componen este capítulo, han sido vinculados exhaustivamente los planes y programas de los diferentes órdenes de gobierno quedando demostrada la inexistencia de algún impedimento para su desarrollo.

III.3.8. Ley General de Protección Civil

La presente Ley fue publicada en el **DOF** el 6 de junio de 2012 y su última reforma el 20 de mayo de 2021. Es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de coordinación entre los tres órdenes de gobierno en materia de protección civil. Los sectores privado y social participarán en la consecución de los objetivos de esta Ley, en los términos y condiciones que la misma establece. Los preceptos que se vinculan con el Proyecto se describen a continuación.

Tabla III.9. Vinculación con la Ley General de Protección Civil.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 38. Los Programas Especiales de Protección Civil son el instrumento de planeación y operación que se implementa con la participación corresponsable de diversas	

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
dependencias e instituciones ante un peligro o riesgo específico derivado de un agente perturbador en un área o región determinada que involucran a grupos de población específicos y vulnerables, y que por las características previsibles de los mismos, permiten un tiempo adecuado de planeación, con base en las etapas consideradas en la Gestión Integral de Riesgos. Artículo 39. El Programa Interno de Protección Civil se lleva a cabo en cada uno de los inmuebles para mitigar los riesgos previamente identificados y estar en condiciones de atender la eventualidad de alguna emergencia o desastre. Las instituciones o los particulares, de acuerdo a su presupuesto autorizado o posibilidad económica, podrán incorporar las innovaciones tecnológicas, digitales o virtuales, en la elaboración y difusión del Programa Interno de Protección Civil, así como para su vinculación con los Atlas de Riesgos. Para la implementación del Programa Interno de Protección Civil cada instancia a la que se refiere el artículo siguiente, deberá crear una estructura organizacional específica denominada Unidad Interna de Protección Civil que elabore, actualice, opere y vigile este instrumento en forma centralizada y en cada uno de sus inmuebles. [...] Artículo 40. Los inmuebles e instalaciones fijas y móviles de las dependencias, entidades, instituciones, organismos, industrias o empresas pertenecientes a los sectores público, privado y social, a que se refiere el Reglamento de esta Ley, deberán contar con un Programa Interno de Protección Civil. Dicho programa deberá ser elaborado, actualizado, operado y vigilado por la Unidad Interna de Protección Civil, la que podrá ser asesorada por una persona física o moral que cuente con el registro actualizado correspondiente, de acuerdo con lo que se establece en el artículo 11 de esta Ley. El contenido y las especificaciones de este tipo de programas, se precisarán en el Reglamento	El Proyecto elaborará el correspondiente Programa de Prevención de Accidentes y el Programa Interno en materia de Protección Civil para el desarrollo del Proyecto, observando así todos los requerimientos establecidos por la autoridad competente tanto en el ámbito estatal como en el municipal. En este sentido, a través del mismo, se establecerán las medidas requeridas y necesarias de prevención y atención, que, en su caso, pudiesen llegar a suscitarse. Asimismo, se acudirá ante la autoridad competente en materia de protección civil, a efecto de obtener los vistos buenos correspondientes.

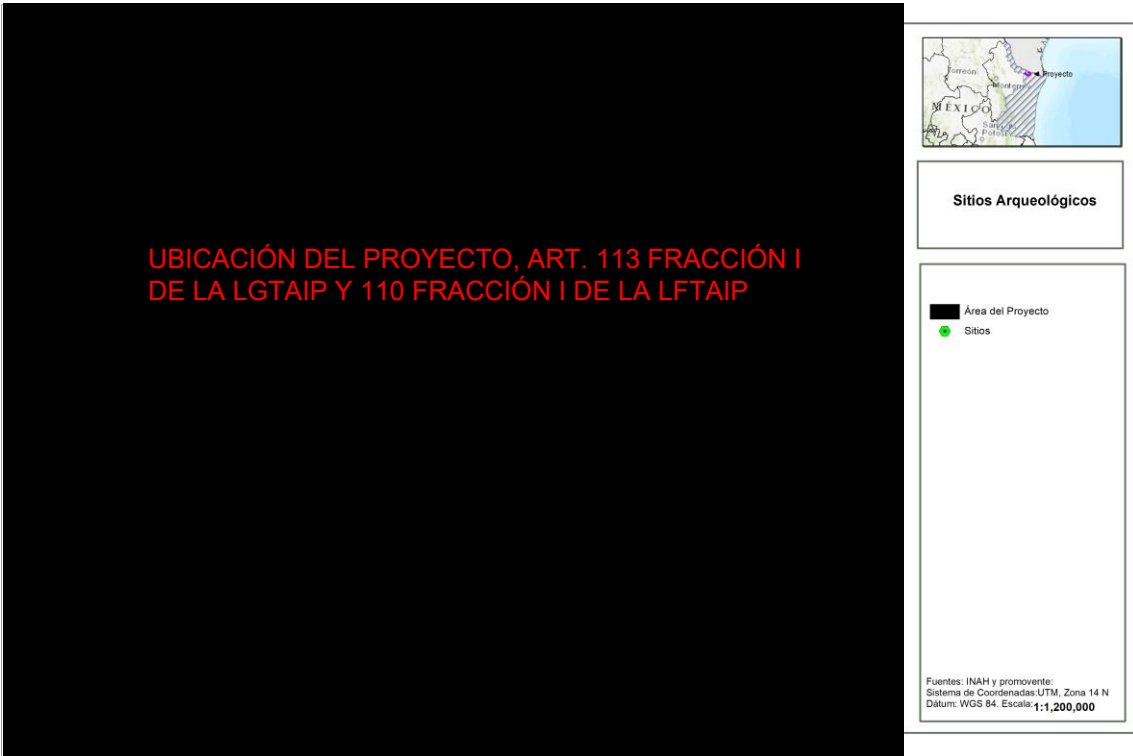
Con base en lo ya expuesto, se estima ha quedado demostrada la compatibilidad del Proyecto con este ordenamiento, pues como ya se ha precisado, se elaborará el correspondiente Programa de Prevención de Accidentes y el Programa Interno en materia de Protección Civil.

III.3.9. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas Artísticas e Históricas

La Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas Artísticas e Históricas (**LFMZAH**) se publicó en el **DOF** el 6 de mayo de 1972, y su última reforma el 16 de febrero de 2018. Esta Ley tiene por objeto regular la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.

En este sentido, debe de hacerse hincapié que, con la información cartográfica de la base de datos oficial de las zonas arqueológicas del Instituto Nacional de Antropología e Historia (**INAH**) (Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas) y, como resultado de su revisión, se refiere que no hay zonas arqueológicas que guarden incidencia con el Proyecto, tal como se desprende de la figura siguiente, donde se observan las 2 zonas arqueológicas más cercanas:

Figura III.4. Ubicación del Proyecto en relación con los monumentos y zonas arqueológicas competencia del Instituto Nacional de Antropología e Historia.



Por lo anteriormente expuesto, se considera que el Proyecto es compatible con la Ley que se vincula en este apartado.

III.3.10. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Publicada el 11 de agosto de 2014, su última reforma fue el 11 de mayo de 2022, tiene por objeto crear la **ASEA**. Este ordenamiento jurídico dispone, en lo que interesa lo siguiente:

Tabla III.10. Vinculación con la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 2o.- La actuación de la Agencia se regirá por los principios de eficacia, eficiencia, honestidad, imparcialidad, objetividad, productividad, profesionalización, transparencia, participación social y rendición de cuentas. [...] En el ejercicio de sus funciones, tomará en consideración criterios de sustentabilidad y de desarrollo bajo en emisiones, así como atenderá lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y demás ordenamientos aplicables.	En relación con dichos preceptos, es que se somete a consideración de esa H. Autoridad la MIA-R y el ERA,

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
[...] Artículo 5o.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones: [...] XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables.” Artículo 7o.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes: Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos [...] [...] VII. Autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, en términos del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y de su Reglamento, y [...]	solicitando que previos trámites de ley se apruebe el proyecto en materia de impacto ambiental y riesgo. De igual forma, se destaca que en su momento se presentará el Estudio Técnico Justificativo que corresponda para aquellas superficies del Proyecto que así lo requieran.

El presente Proyecto se vincula con los preceptos anteriormente citados, en el entendido que el mismo se presenta ante la autoridad competente y para su evaluación cumple con los ordenamientos jurídicos citados en dicha Ley.

III.3.1.- Ley General de Cambio Climático, LGCC

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha el 6 de junio de 2012 y su última reforma publicada en dicho medio de difusión oficial el 11 de mayo de 2022. Este ordenamiento es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto entre otros, garantizar el derecho a un medio ambiente sano, establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como la concertación de acciones con la sociedad.

De igual manera esta Ley tiene por objeto el promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y establecer las bases para que México contribuya al Acuerdo de París. Es así como a continuación se presenta la vinculación con el mismo.

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con la LGCC.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes: (...) 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: (...) d) Energía; (...)	Considerando que el Proyecto consiste en un Sistema de Transporte de Gas Natural, gasoducto, su regulación se encuentra dentro de las atribuciones de la Federación en términos de la Ley
Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la	Las emisiones generadas en relación con las distintas actividades y etapas del Proyecto, se encontrarán dentro de

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	los límites permisibles por dicha legislación y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables de acuerdo al combustible fósil utilizado.
Artículo 90. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los requisitos para validar ante el Registro, las certificaciones obtenidas por registros internacionales, de la reducción de proyectos realizados en los Estados Unidos Mexicanos.	En ese sentido, se atenderá a los procedimientos y reglas para llevar a cabo el reporte, monitoreo y verificación de las emisiones derivadas de las actividades del Proyecto en sus distintas etapas.
Artículo 96. La Secretaría, por sí misma, y en su caso, con la participación de otras dependencias de la administración pública federal expedirá normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos para garantizar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.	Durante la ejecución de las diversas etapas del Proyecto, se atenderán las Normas Oficiales Mexicanas en la materia, tales como la NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, así como la NOM-045-SEMARNAT-2017.-Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. Lo anterior, llevándose a cabo el procedimiento de evaluación de conformidad para evidenciar su debido cumplimiento.

III.4. Reglamentos Federales

III.4.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de evaluación de impacto Ambiental (REIA)

Este reglamento tiene por objetivo reglamentar lo que determina la **LGEEPA** en lo concerniente en materia de impacto ambiental los artículos relacionados con el “**Proyecto**” son artículos 5, inciso D), fracción VII y 28, fracción III, de conformidad con la tabla siguiente.

Tabla III.12. Vinculación del proyecto con el REIA.

Artículo	Vinculación con el Proyecto:
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS: VII. Construcción y operación de instalaciones para el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como de instalaciones para el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural; 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, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de	EL Proyecto encuadra en el artículo 5º, inciso D, fracción VII e inciso O, fracción I, del Reglamento que se vincula, lo que implica que el Proyecto es una actividad del sector hidrocarburos, de acuerdo a lo precisado en el capítulo II de la MIA-R, por esa razón se somete al Proceso de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental ante la Autoridad competente: Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. En virtud de lo anterior, una vez transcurridas las etapas y tiempos procesales oportunos, se emita la resolución favorable a mi representación, ya que la MIA-R cumple con la información indicada por el artículo 13 del precepto que se vincula.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Artículo	Vinculación con el Proyecto:
ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables. (...) Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental. Artículo 28.- Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará: III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata. En este último caso, las modificaciones a la autorización deberán ser dadas a conocer al promovente en un plazo máximo de veinte días.	

El Proyecto cumple con este precepto y es compatible porque se está sometiendo al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la Autoridad Federal competente y como podrá constatarlo esta H. Agencia, cumple con los requisitos de información solicitados por el REIA.

III.4.2. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Este Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), tiene por objeto entre otros, el reglamentar en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como sobre su conservación, protección y restauración, desde luego establece también el procedimiento para solicitar la Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el contenido que deberán tener los estudios técnicos justificativos que se elaboren

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

El citado Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de diciembre de 2020, y los artículos vinculados con el **Proyecto**, son los siguientes:

Tabla III.13. Vinculación del proyecto con el RLGDFS

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 141.-Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;	En cumplimiento de lo dispuesto por estos preceptos, se ingresará el Estudio Técnico Justificativo para someter el Proyecto a la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales según corresponda, considerando el tipo de vegetación. El referido Estudio se presentará siguiendo los lineamientos y formatos establecidos por esa Secretaría, adjuntando para tal efecto la documentación pertinente. En virtud de lo anterior, se someterá a autorización de esa Agencia en materia de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales la huella definitiva a través del Estudio Técnico Justificativo, de la superficie correspondiente. Aunado a lo anterior, de conformidad con los apartados subsecuentes y correspondientes de esta MIA-R se proponen: Programa de Rescate y reubicación de Flora, Programa de educación ambiental y Restitución ecológica en el AI o SAR, con las particularidades y alcances descritas en el capítulo VI de esta MIA-R.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.	

Con base en lo anteriormente expuesto, se desprende que el Proyecto es congruente con lo dispuesto por el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que en su momento someterá ante esa Agencia los Estudios Técnicos Justificativos correspondientes, cumpliendo con los artículos vinculados en la tabla anterior.

III.4.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Tiene por objeto reglamentar la **LGVS** en todo sentido, por lo cual ofrece algunas definiciones adicionales que complementan a las establecidas en la Ley, asimismo contiene disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. El Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (**RLGVS**) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma el 9 de mayo de 2014, publicada en dicho medio de difusión Oficial. Por ello se enuncian los artículos del **RLGVS** que se vinculan con el **Proyecto** en la siguiente tabla:

Tabla III.14. Vinculación del Proyecto con el RLGVS

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 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 [...]	Como se refirió anteriormente, el Proyecto, es una actividad del sector hidrocarburos y no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre en ninguna de sus etapas; sin embargo reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área del Proyecto, a través de la instrumentación de los siguientes programas: Programa de rescate y reubicación de flora, Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, Programa de Educación Ambiental y Restitución ecológica en el AI o SAR, con los alcances que se describen en el capítulo VI de esta MIA-R.

En virtud de lo referido en la tabla inmediata anterior, el Proyecto es compatible con el RLGVS porque se buscará mitigar el impacto sobre la flora y fauna silvestre, esto a través de los Programas ya referidos en la citada tabla.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

III.4.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**RLGPGIR**) se publicó en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma del 31 de octubre de 2014 en el citado medio de difusión oficial. Su objeto es reglamentar la **LGPGIR** y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce soberanía y jurisdicción. A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con los preceptos aplicables del **RLGPGIR**.

Tabla III.15. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación en implementación de un plan de manejo de residuos; [...] II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución podrán ser: a) Individuales, aquellos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere [...]	Para la gestión integral de los residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, el Promovente elaborará el Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual se ajustará a la normatividad aplicable. Lo anterior para evitar cualquier tipo de contaminación derivado de las actividades de las distintas etapas del Proyecto.
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él.	Se contará con el Plan de Manejo Integral de Residuos, mismo que se elaborará conforme a lo establecido en la LGPGIR, su Reglamento, la NOM-001-ASEA-2019 y las Disposiciones expedidas por ASEA en esta materia, considerando los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos que lleguen a generarse.
Artículo 24. Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento descrito en este artículo. [...]	De ser necesario para el Proyecto, el promovente registrará el plan de manejo para los residuos que genere conforme a esta disposición.
Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso y se manejará como tal cuando se transfiera.	El Proyecto contempla la implementación de acciones tendientes a evitar derrames o fugas de residuos peligrosos. Sin embargo, en caso de suscitarse algún percance, se manejará como se establece en este y otros preceptos normativos, para evitar una contaminación derivada de las actividades de las distintas etapas del Proyecto.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos	En cumplimiento a este precepto y como parte de las acciones para el manejo adecuado de los residuos generados por las actividades del Proyecto se contempla la identificación de los residuos y separación de estos atendiendo a sus características. En este sentido, los RP se organizarán con base en sus características, para tal efecto, todos los residuos se acopiarán en contenedores físicamente adecuados y herméticos que estén rotulados para su identificación. Asimismo, de acuerdo con su categoría, los RP se almacenarán temporalmente en un área destinada para este fin específico. Así, los mismos, se dispondrán para su tratamiento a una empresa autorizada para tal actividad, la cual entregará los reportes (manifiestos) correspondientes de la cantidad de RP que se sometieron a tratamiento y se les dio tratamiento de forma adecuada. Bajo lo anterior, el manejo de los residuos generados por las actividades del Proyecto, será de forma integral y conforme a las disposiciones que marcan la Ley y su Reglamento.
Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: a) Nombre del residuo y cantidad generada; b) Características de peligrosidad; c) Área o proceso donde se generó; d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos; e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;	Se elaborará una bitácora para el registro de los RP generados durante la construcción y operación del Proyecto y, que cumplirá con los requisitos señalados en este artículo.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y g) Nombre del responsable técnico de la bitácora. La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.	
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: Fracciones: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento. a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. II. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la Fracción I de este artículo. a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de	El sitio de almacenamiento de RP dentro de la superficie del Proyecto en las etapas de construcción y operación y mantenimiento, contará con las especificaciones de ubicación, señalización, instalaciones, contenedores, materiales y demás características que establezcan las normas y legislación aplicable, siendo congruente con este precepto.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados; c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	
Artículo 91.- La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: I. Confinamiento controlado, y II. Confinamiento en formaciones geológicamente estables.	El Promovente se asegurará de que el tercero que, en su caso, se contrate para realizar la disposición final de los residuos, esté autorizado por la Secretaría y se haga responsable de su parte en el proceso.

Por lo manifestado en la tabla inmediata anterior, se desprende que el Proyecto es compatible con el RLGPGR, sobre todo en el manejo integral de los residuos peligrosos.

III.4.5. Reglamento de la Ley de Hidrocarburos, RLH

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014, es regulatoria de las disposiciones contenidas en la Ley de Hidrocarburos.

Tiene por objeto regular los permisos para realizar las actividades de tratamiento y refinación de petróleo; procesamiento de gas natural; exportación e importación de hidrocarburos y petrolíferos; transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación, comercialización y expendio al público de hidrocarburos, petrolíferos o petroquímicos, según corresponda, así como para la gestión de sistemas integrados, en términos del Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos. En este sentido, a continuación, se presenta la vinculación con el mismo.

Tabla III.16. Vinculación del proyecto con el RLH.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 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. La Evaluación de Impacto Social tendrá validez durante la vigencia del proyecto, siempre y cuando este último no sufra modificaciones sustanciales. Las autorizaciones que soliciten los Asignatarios y Contratistas para realizar actividades dentro del Área de Asignación o el Área Contractual, no estarán sujetas a lo previsto en el presente artículo.	En congruencia con este precepto, el Promovente preparará e ingresará la EVIS del Proyecto ante la SENER, quien a su vez determinará la pertinencia de la misma para la actividad.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Los interesados en obtener un permiso para realizar las actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, no estarán sujetos a lo previsto en el presente artículo, siempre que no realicen obras o desarrollo de infraestructura.	

III.4.6. Reglamento de las Actividades a que se Refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos

Este ordenamiento fue publicado en el **DOF** el 31 de octubre de 2014 y tiene por objeto regular los permisos para realizar las actividades de tratamiento y refinación de petróleo; procesamiento de gas natural; exportación e importación de hidrocarburos y petrolíferos, y transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación, comercialización y expendio al público de hidrocarburos, petrolíferos o petroquímicos, según corresponda, así como para la gestión de sistemas integrados, en términos del Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos. Los preceptos que son vinculantes con el Proyecto se muestran a continuación:

Tabla III.17. Vinculación con el Reglamento de las Actividades a que se Refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 6.- La realización de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley requerirá de permiso en los términos de la misma y este Reglamento.	Como ya se ha precisado, el Proyecto se refiere a un Sistema de Transporte de Gas Natural, Gasoducto. En función de ello, se acudirá a solicitar el permiso correspondiente ante la CRE .
Artículo 7.- Las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, comercialización, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, gestión de los Sistemas Integrados y Expendio al Público a que se refiere este Reglamento, deberán realizarse de manera eficiente, homogénea, regular, segura, continua y uniforme, en condiciones no discriminatorias en cuanto a su calidad, oportunidad, cantidad y precio.	Las actividades del Proyecto se realizarán de forma eficiente, homogénea, regular, segura, continua y uniforme tal y como lo establecen estos preceptos.
Artículo 30.- El Transporte de Hidrocarburos y Petrolíferos se podrá realizar por medio de Ductos, Auto-tanques, Semirremolques, Carro-tanques o Buque-tanques. En el caso de Petroquímicos, sólo su Transporte por Ductos estará sujeto a permiso.	
Artículo 44.- Los interesados en obtener los permisos a que se refiere el presente Reglamento, con la excepción de los permisos de importación y exportación de hidrocarburos y petrolíferos que se otorgarán con base en la Ley de Comercio Exterior, deberán presentar una solicitud a la Secretaría o la Comisión, según corresponda, que contenga los datos señalados en los artículos 50 y 51 de la Ley, así como anexar la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley, conforme al Reglamento de la Ley de Hidrocarburos. La Secretaría y la Comisión expedirán, mediante disposiciones administrativas de carácter general, los formatos y las especificaciones, en su caso, de los requisitos a que se refieren los artículos 50, 51 y 121 de la Ley, para cada actividad permisionada.	En congruencia con este precepto, el Promovente preparará e ingresará la EVIS del Proyecto ante la SENER , quien a su vez determinará la pertinencia de la misma para la actividad.
Artículo 52.- Los titulares de los permisos a que se refiere el presente Reglamento estarán obligados a contratar y	La promovente mantendrá vigente todos los seguros de daños que requiera para el desarrollo del Proyecto.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
mantener vigentes los seguros por daños, incluyendo aquéllos necesarios para cubrir los daños a terceros, y acreditar dicha contratación en los términos que establezcan las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto emitan la Secretaría y la Comisión, en el ámbito de sus competencias, para hacer frente a las responsabilidades en que pudieran incurrir por las actividades permisionadas.	
Artículo 54.- Los Permisionarios deberán presentar a la Secretaría o la Comisión, según corresponda, la información relativa a sus actividades para fines de regulación. La Secretaría y la Comisión, de acuerdo con sus respectivas competencias, expedirán disposiciones administrativas de carácter general que contendrán, para cada actividad permisionada, los formatos y especificaciones para que los permisionarios cumplan con las obligaciones a que se refieren los artículos 50, fracciones IV y V, y 84 de la Ley.	La promovente presentará la información correspondiente en donde se especifique el desarrollo de actividades de transporte, de conformidad con lo dispuesto en este precepto.

En mérito de lo ya expuesto, se considera ha quedado demostrada la compatibilidad del Proyecto con este ordenamiento, pues como ya se ha precisado, se solicitará el título habilitante correspondiente.

III.4.7. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones

Este ordenamiento jurídico Reglamenta a la Ley General de Cambio Climático respecto al Registro Nacional de Emisiones, en muchos aspectos importantes como su integración, la identificación de los sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, sistema de monitoreo, reporte y verificación, etc. Este Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014 y se vincula con el **Proyecto** de la siguiente manera.

Tabla III.18. Vinculación del proyecto con el RLGCCRENE.

Disposición Legal:	Vinculación con el Proyecto:
Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: I. Sector Energía: (...) b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos (...)	
Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: I. Sector Energía: (...) b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos: (...) b.4. Procesamiento de gas natural;	Se encuentra vinculados estos artículos con el Proyecto debido a la naturaleza de este pues en términos generales consiste en un Sistema de Transporte de Gas Natural, Gasoducto., siendo un establecimiento sujeto a reporte de conformidad con el Reglamento que nos ocupa.
Artículo 9. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones: I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento; II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías	En el Proyecto, se cumplirán las obligaciones correspondientes y que apliquen de conformidad con el artículo referido del Reglamento que nos ocupa, midiendo, calculando y reportando las emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero de manera anual a través de la Cédula de Operación Anual, resguardando la información por un período de cinco años.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento; IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento; V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales; VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas, así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.	

IV.- Normatividad Estatal

IV.4.1.- Código de Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas, (CDSET)

La **CDSET** fue publicado el 05 de junio de 2008, tiene por objeto regular en el Estado de Tamaulipas lo relacionado a las siguientes materias: protección ambiental, prevención y gestión integral de los residuos, áreas naturales protegidas estatales y municipales y la flora y fauna silvestres. A continuación se realiza la vinculación del Proyecto con la citada Ley Estatal.

Tabla III.19. Vinculación con el CDSET

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 46. 1.- El ordenamiento ecológico del Estado es el instrumento que regula e induce el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección y preservación del medio ambiente, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y sus potencialidades de aprovechamiento. 2.- El ordenamiento ecológico del estado, se llevará a cabo mediante programas de: I.- Ordenamiento regional, que podrán comprender la totalidad o una parte del territorio del Estado; y II.- Ordenamiento local, que comprende la totalidad o una parte de territorio de un Municipio.	En el desarrollo del Proyecto se respetará y cumplirá con lo previsto en los Programas de Ordenamiento Regional. De manera particular, con el Programa de Ordenamiento Región Cuenca de Burgos Tamaulipas. En este sentido, derivado de la vinculación realizada en el apartado correspondiente de dicho Programa de Ordenamiento Regional, puede determinarse que es compatible con el Proyecto.
ARTÍCULO 8. Se considera de interés social: I.- La formulación y ejecución de las declaratorias de áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal y de zonas de preservación ecológica de los centros de población, conforme a lo previsto en la Ley General, incluidos sus planes de manejo y recuperación;	De la revisión realizada a las bases de datos oficiales de las ANP federales, estatales y municipales, se obtuvo que el Proyecto no incide en ninguna ANP.
ARTÍCULO 84. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al medio ambiente, salvo que sean emisiones a la atmósfera conformes con las previsiones de este Libro y sus disposiciones reglamentarias, así como las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, las Normas Ambientales Estatales.	Durante el desarrollo del Proyecto se verificará que las emisiones que en su caso se generen por parte de los contratistas, se mantengan dentro de los parámetros exigidos y los límites máximos permisibles en las NOM en materia ambiental y en las disposiciones reglamentarias que se expidan por el Ejecutivo del Estado.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 92. 1.- La Agencia Ambiental o los Ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias establecerán los mecanismos para evitar o prohibir: (...) II.- La circulación de vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera, rebasen los límites máximos permisibles por la normatividad ambiental;	Asimismo, se implementará un Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, los cuales se someterán periódicamente a verificación vehicular, conforme a los programas y reglamentos vigentes.
ARTÍCULO 102. Las descargas de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado municipales requieren la autorización del Ayuntamiento respectivo, el cual podrá exigir el previo tratamiento de los contaminantes que contenga.	El Proyecto no contempla la descarga de aguas a cuerpo o corriente de agua de competencia estatal o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, pues se instalarán sanitarios portátiles para los diferentes frentes de trabajo. Así también, el agua utilizada para las pruebas hidrostáticas se dispondrá en un sitio autorizado, con lo cual se evitará el deterioro de la calidad del agua de la zona en donde se realizará.
ARTÍCULO 13. El Estado, por conducto de la Agencia Ambiental, promoverá ante la Federación la celebración de convenios o acuerdos de coordinación que permitan a las autoridades estatales y municipales asumir, según corresponda: (...) VIII.- La prevención y control de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el medio ambiente, proveniente de fuentes fijas o móviles de competencia federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes; (...)	De conformidad con lo anterior, en el desarrollo del Proyecto, se verificará que las emisiones de ruidos, energía térmica, lumínica u olores no rebasen los límites máximos contenidos en las NOM, en las Normas Técnicas Ambientales (NTA) y en las disposiciones reglamentarias estatales y municipales.

IV.4.2.- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Tamaulipas, (LDFSET)

La **LDFSET** fue publicada el 05 de junio de 2007, tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del Estado y sus Municipios, así como determinar el ejercicio de las atribuciones que en materia forestal les correspondan. La vinculación con el Proyecto se realiza de la siguiente forma:

Tabla III.20. Vinculación con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Tamaulipas.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 3. Son objetivos específicos de esta Ley: (...) II.- Promover la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales estatales y municipales, así como la ordenación y el manejo forestal; (...)	En cumplimiento a este precepto, el Proyecto contempla la restitución ecológica en el AI o SAR, así como un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, con los alcances y detalle establecidos en el capítulo VI de la MIA-R, adicionalmente, en el momento procesal oportuno y del análisis que haga la autoridad competente del Estudio Técnico Justificativo del Proyecto, se realizará el pago que se determine al Fondo Forestal Mexicano.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto

III.4.8. Reglamento de Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial para el Estado de Tamaulipas, (RPGIRMET)

El RPGIRMET fue publicado el 20 de noviembre de 2013, y tiene por objeto proveer en la esfera administrativa la exacta observancia del Libro Tercero del Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas en lo relativo a la prevención de la generación de residuos de manejo especial, y la gestión integral de los mismos a través de su minimización, valorización y aprovechamiento, en su caso; así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con dichos residuos. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación.

Tabla III.21. Vinculación con Reglamento de Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial para el Estado de Tamaulipas, (RPGIRMET)

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 1. 1.- El presente ordenamiento es de orden público, interés social y de observancia obligatoria en el territorio del Estado de Tamaulipas y tiene por objeto proveer en la esfera administrativa la exacta observancia del Libro Tercero del Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas en lo relativo a la prevención de la generación de residuos de manejo especial, y la gestión integral de los mismos a través de su minimización, valorización y aprovechamiento, en su caso; así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con dichos residuos.	Se contará con el Programa de Manejo Integral de Residuos, mismo que se elaborará conforme a lo establecido en la LGPGIR, su Reglamento, la NOM-001-ASEA-2019, las Disposiciones expedidas por ASEA en esta materia, así como la normatividad estatal y municipal que resulte aplicable. Esto con la finalidad de dar un manejo integral a los residuos sólidos urbano y de manejo especial, donde se atiendan los criterios de minimización, valorización, y aprovechamiento, en su caso.
ARTÍCULO 7. En la formulación y conducción de la política del Estado en materia de la prevención y gestión integral de residuos y la emisión de actos que deriven de la normatividad aplicable, se observarán los siguientes principios: 1.- Los residuos deben ser controlados y manejados adecuadamente en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos, por lo que es necesario minimizar su generación incorporar técnicas y procedimientos para su valorización, co-procesamiento, reutilización y reciclado;	Durante el desarrollo del Proyecto se procurarán medidas para la reducción del consumo de productos que eventualmente generen RSU y RME, asimismo se elaborará el Plan de Manejo Integral de Residuos para el tratamiento de los residuos de competencia Local, el cual será implementado una vez autorizado por la autoridad competente, esto para dar cumplimiento al precepto que nos ocupa.
ARTÍCULO 13. 1.- Están obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de productos que al desecharse se conviertan en residuos de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas	Se contará con el Programa de Manejo Integral de Residuos, mismo que se elaborará conforme a lo establecido en la LGPGIR, su Reglamento, la NOM-001-ASEA-2019, las Disposiciones expedidas por ASEA en esta materia, así como la normatividad estatal y municipal que resulte aplicable.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
correspondientes. 2.- La obligación señalada en el párrafo anterior se extiende a aquellas fuentes generadoras que se encuentren reguladas en las Normas Ambientales Estatales o listados que para tal efecto emita la Secretaría y que por las características de los materiales que los integran sean residuos que así lo requieran.	
Artículo 9.- Los grandes generadores de residuos de manejo especial deberán entregar una propuesta para sustentar el desarrollo de cada uno de los planes de manejo, que se presentarán ante la Secretaría, quien los revisará y considerará para su validación, debiendo el interesado cumplir en su promoción con los requisitos siguientes: Nombre, denominación o razón social del solicitante, giro o actividad preponderante y en su caso, nombre de su representante legal; Domicilio para recibir notificaciones, así como nombre de las personas o personas autorizadas para recibirlas; Firma del interesado o su representante legal, a menos que no sepa o no pueda firmar, caso en el cual se imprimirá su huella digital; La petición que se formula, los hechos o razones que dan motivo a la petición; La autoridad administrativa a que se dirige; y El lugar y fecha de su emisión. El promovente deberá presentar anexo a su solicitud, un escrito que contenga la información establecida en las guías que al efecto expida la Secretaría, misma que deberá contener por lo menos lo siguiente: Inventario de residuos de manejo especial por los que se elabora el plan de manejo, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo; Los datos generales del o los responsables técnicos de su formulación; Los objetivos específicos; Formas, procedimientos, métodos o técnicas de manejo; Las empresas autorizadas y registradas como prestadoras de servicios que se ocuparán del manejo integral de los residuos sujetos a los planes de manejo, en cualquiera de sus etapas; La descripción de los procedimientos, infraestructura, equipos, maquinaria y vehículos a utilizar para el manejo integral de los residuos; El cronograma enunciando los objetivos, las principales actividades y sus fechas de implantación, así como la periodicidad para la evaluación de resultados y la entrega de actualizaciones; En su caso, nombre, denominación o razón social de los responsables de la implantación, ejecución y seguimiento del plan de manejo; Mecanismos de seguimiento, evaluación y mejora;	Se contará con el Programa de Manejo Integral de Residuos, mismo que se elaborará conforme a lo establecido en la LGPGIR, su Reglamento, la NOM-001-ASEA-2019, las Disposiciones expedidas por ASEA en esta materia, así como la normatividad estatal y municipal que resulte aplicable.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Los indicadores para evaluar el desempeño del plan de manejo; y La solicitud específica, en su caso, de qué parte de la información proporcionada a la Secretaría requiere ser manejada de manera confidencial por tratarse de información privilegiada de valor comercial para el promovente. A la información proporcionada se anexará además copia de la identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal y el documento que contenga el plan de manejo. La Secretaría podrá en todo momento verificar la veracidad de la información que se le presente para el registro del plan de manejo. El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen el número de registro que les fue asignado con anterioridad.	

Además de la vinculación expuesta, se reitera que los materiales pétreos que sean requeridos provendrán de bancos autorizados por las autoridades estatales competentes.

III.4.9. Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Tamaulipas. (LAHOTDUET)

La **LAHOTDUET** fue publicada el 30 de enero de 2019, entre sus objetos tiene el de fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para planear, regular y ordenar el uso del territorio, los asentamientos humanos en el Estado, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado de Tamaulipas para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación.

Tabla III.22. Vinculación con la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Tamaulipas. (LAHOTDUET).

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 7. En términos de lo dispuesto en el artículo 27, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y de la Ley de Expropiación, Ocupación Temporal o Limitación de Dominio para el Estado de Tamaulipas, son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendientes a establecer provisiones, reservas usos y destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes y programas de desarrollo urbano.	El Promovente se apegará a los preceptos establecidos en la LAHOTDUET y a los contenidos en los planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano a que se refiere esta Ley. En el apartado correspondiente de este capítulo III, se realizará la vinculación con el PDU y el POET aplicable al Proyecto para demostrar el cumplimiento de este artículo.
Artículo 150. Las autoridades municipales establecerán los requisitos para las autorizaciones, licencias o permisos de uso del suelo, cambios de uso de suelo, redensificación de suelos, construcción, fraccionamientos, rediseño de fraccionamientos, divisiones, subdivisiones, fusiones, relotificaciones, condominios, así como de las licencias de funcionamiento para establecimientos comerciales o de	En relación con este precepto, el Proyecto cumplirá en todo momento con lo establecido en el PDU en que incide, destacándose que de la vinculación que se haga en este capítulo más adelante, no se identificó alguna incompatibilidad para llevar a cabo el Proyecto.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
servicios a la población; y para cualquier otra acción urbanística, en los siguientes términos: (.)...	
Artículo 47. Se establece el Sistema Estatal de Planeación e Información Geográfica para el Desarrollo Urbano como instrumento rector de las actividades de planeación, gestión, realización de proyectos y administración en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. Artículo 48. El Sistema Estatal se integra por: I. El programa estatal; II. Los programas regionales; III. Los programas de zonas metropolitanas; IV. Los planes y programas municipales; V. Los planes y programas parciales; y VI. Los programas de desarrollo urbano derivados de los señalados en las fracciones anteriores.	En relación con este precepto, el Proyecto cumplirá en todo momento con lo establecido en el PDU en que incide, destacándose que de la vinculación que se haga en este capítulo más adelante, no se identificó alguna incompatibilidad para llevar a cabo el Proyecto.
Artículo 171. Las autoridades municipales deben asegurarse previamente a la expedición de las autorizaciones para el uso, edificación o aprovechamiento urbano, del cumplimiento de las leyes estatales y federales, así como, de las normas para el uso, aprovechamiento y custodia del espacio público, en particular, las afectaciones y destinos para construcción de infraestructura vial, equipamientos y otros servicios de carácter urbanos y metropolitanos de carácter público.	Las licencias, permisos, dictámenes y autorizaciones en materia de desarrollo urbano que sean necesarias para el desarrollo del Proyecto, se obtendrán de manera previa al inicio de cualquier acción u obra en las áreas, predios o inmuebles en los que se pretenda llevar a cabo las actividades.

III.4.10. Ley del Aguas del Estado de Tamaulipas, LAET

La **LAET** fue publicada el 15 de febrero de 2006. Las disposiciones de la **LAET** son de orden público e interés social y tienen por objeto, entre otros, regular la programación, administración, conservación y preservación de las aguas que no reúnan las características de propiedad nacional ni particular, en los términos del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación.

Tabla III.23. Vinculación con la Ley de Aguas del Estado de Tamaulipas, LAET

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 154. En el Estado queda prohibido en los términos de esta ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables: I. Depositar, descargar o infiltrar al subsuelo residuos contaminantes sin canalizarse a través del sistema de alcantarillado sanitario; II. Diluir las emisiones de las fuentes fijas o móviles para disminuir su verdadera concentración de contaminantes; III. Derramar inútilmente agua potable o verter agua residual al arroyo de la calle, coladeras pluviales, registros de descargas sanitarias o pozos de visita del sistema de alcantarillado sanitario; IV. Verter sin autorización del prestador de los servicios públicos, agua residual en cuerpos	El Proyecto no contempla la descarga de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, pues se instalarán sanitarios portátiles para los diferentes frentes de trabajo. Así también, el agua utilizada para las pruebas hidrostáticas se dispondrá en un sitio autorizado, con lo cual se evitará el deterioro de la calidad del agua de la zona en donde se realizará.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

V. receptores del Estado por medios distintos al sistema de alcantarillado sanitario; Descargar o arrojar al sistema de alcantarillado sanitario o drenaje pluvial y a los cuerpos receptores del Estado, materiales o residuos que obstruyan el flujo del agua; VI. Realizar, sin autorización previa del prestador de los servicios públicos, conexiones interiores entre predios para descargar aguas residuales por medio de descargas sanitarias que no correspondan al predio que las produce; y VII. Verter agua pluvial al sistema de alcantarillado sanitario.	
Artículo 75. 1. Para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas estatales y sus bienes inherentes se requerirá el otorgamiento de concesión, de acuerdo a las reglas y condiciones que para su expedición, prórroga, suspensión, revocación, terminación y los actos y contratos relativos a la transmisión total o parcial de su titularidad, que se señalen en esta ley y su reglamento.	El Proyecto no prevé la utilización de aguas de jurisdicción estatal para su desarrollo. En el caso que se requieran, se solicitará el permiso correspondiente en los términos de esta Ley, de su Reglamento y de los lineamientos contenidos en el título de concesión expedido.

III.4.11. Ley de Protección Civil para el Estado de Tamaulipas, LPCET

La **LPCET** fue publicada el 05 de junio de 2001, tiene por objeto regular las acciones que en materia de protección civil se lleven a cabo en el Estado de Tamaulipas, siendo su observancia de carácter obligatorio para las autoridades, organismos, dependencias e instituciones de carácter público, social o privado, grupos voluntarios y, en general, para todas las personas que por cualquier motivo residan, habiten o transiten en la Entidad. La vinculación con esta Ley se muestra a continuación:

Tabla III.24. Vinculación con la Ley de Protección Civil para el Estado de Tamaulipas, LPCET

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 9.- Se crea el Sistema Estatal de Protección Civil, como parte integrante del Sistema Nacional, el cual comprenderá las instancias, lineamientos y objetivos establecidos en la Entidad, para la materialización de la protección civil.	El Proyecto elaborará el correspondiente Programa de Prevención de Accidentes y el Programa Interno en materia de Protección Civil para el desarrollo del Proyecto, y acudirán ante la autoridad competente en materia de protección civil, a efecto de obtener los vistos buenos correspondientes. Con esto se busca abonar al objetivo indicado por el artículo que nos ocupa, para la materialización de la protección civil.
ARTÍCULO 46.- Las personas físicas o morales, que desarrollen cualquier actividad que implique un riesgo a las personas, sus bienes o al medio ambiente, tienen el deber de contar con un programa específico de protección civil o plan de contingencias, el cual deberá estar autorizado y supervisado por la Coordinación Estatal de Protección Civil o la Unidad Municipal según corresponda y además tendrán las siguientes obligaciones:	El Promovente elaborará el correspondiente Programa específico de protección civil y/o plan de contingencias, para el desarrollo del Proyecto, donde se establecerán las medidas requeridas y necesarias de prevención y atención a los eventos que pudiesen llegar a suscitarse, el cual se pondrá a consideración de la autoridad competente para su autorización y supervisión, en su caso.

III.5. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

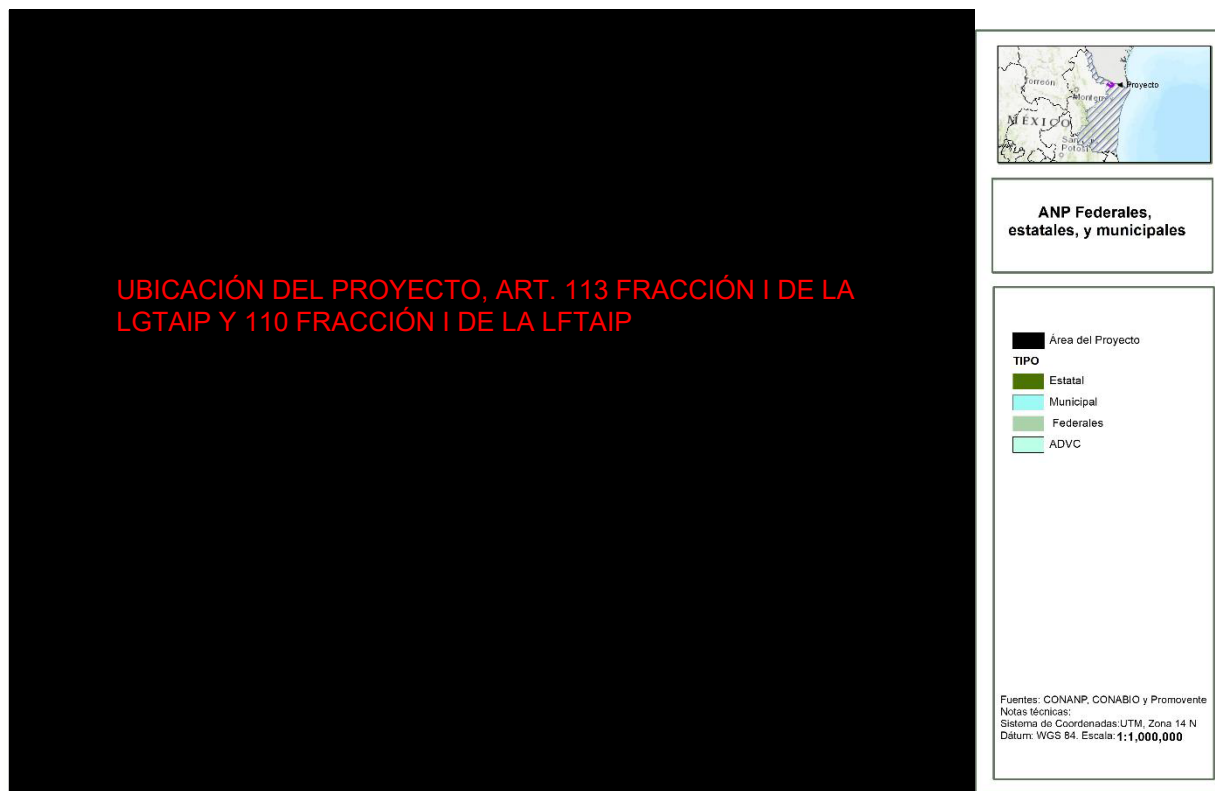
En términos del artículo 44 de la **LGEPA** las Áreas Naturales Protegidas, (**ANP**) son:

“Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan."

En este sentido y de la revisión realizada a las bases de datos oficiales de las **ANP** Federales, Estatales y Municipales, se obtuvo que el Proyecto, no incide en ninguna **ANP**; como se muestra a continuación:

Figura III.5. Ubicación del Proyecto en relación con las Áreas Naturales Protegidas.



Por lo anterior, se presenta la distancia que hay del Proyecto con respecto a las **ANP** circundantes identificadas:

En el ámbito federal:

1. Laguna Madre y Delta del Río Bravo, ubicada aproximadamente a 79,69 km del trazo del ducto.

En el ámbito estatal:

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

1. Vaqueras, ubicada aproximadamente a 110,3 km.

En el ámbito municipal:

1. La Sierra y Cañón de Jimulco a una distancia de 481,48 km

De lo anterior, se desprende que no existen ninguna limitante y/o restricción para la superficie del trazo del Proyecto, en virtud de que estas no guardan una incidencia con ningún tipo de **ANP** en sus tres órdenes de gobierno. Por tanto, no existe ninguna restricción y/o limitante para su desarrollo y se considera que el Proyecto es congruente con este apartado.

III.6. Otros Instrumentos de Planeación para la Conservación Ecológica

III.6.1. Regiones prioritarias definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Las Regiones Prioritarias (**RP**) (Terrestres, Hidrológicas y Marinas, así como las Áreas de Conservación de las Aves) definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), no constituyen un **ANP** en los términos establecidos en la **LGEPA** y, por lo tanto, no forman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Por otra parte, no se encuentran contempladas en algún ordenamiento jurídico como instrumentos normativos que impongan modalidades al uso del suelo para su conservación. En tal sentido, no constituyen actos de autoridad emanados de un ordenamiento jurídico que obliguen al particular a cumplir con la descripción realizada en las fichas técnicas correspondientes y, por tal motivo, no son vinculantes para los gobernados.

En términos de información disponible en el sitio web de la **CONABIO**:

[...] la regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

Así, las regiones prioritarias funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública, que un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Constituyendo un marco de referencia fundamental que la mayoría de las veces son tomados como base, para orientar el establecimiento a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos en los que de manera prioritaria se prevé la participación ciudadana y que finalmente concluyen en actos de autoridad como lo son Decretos de **ANP**.

No obstante, dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente estudio con el objeto de identificar aquellas **RP** en las que podría haber cierta interacción

y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales que pudieran ocasionarse.

En tal sentido, la incidencia del Proyecto se analiza en los siguientes apartados.

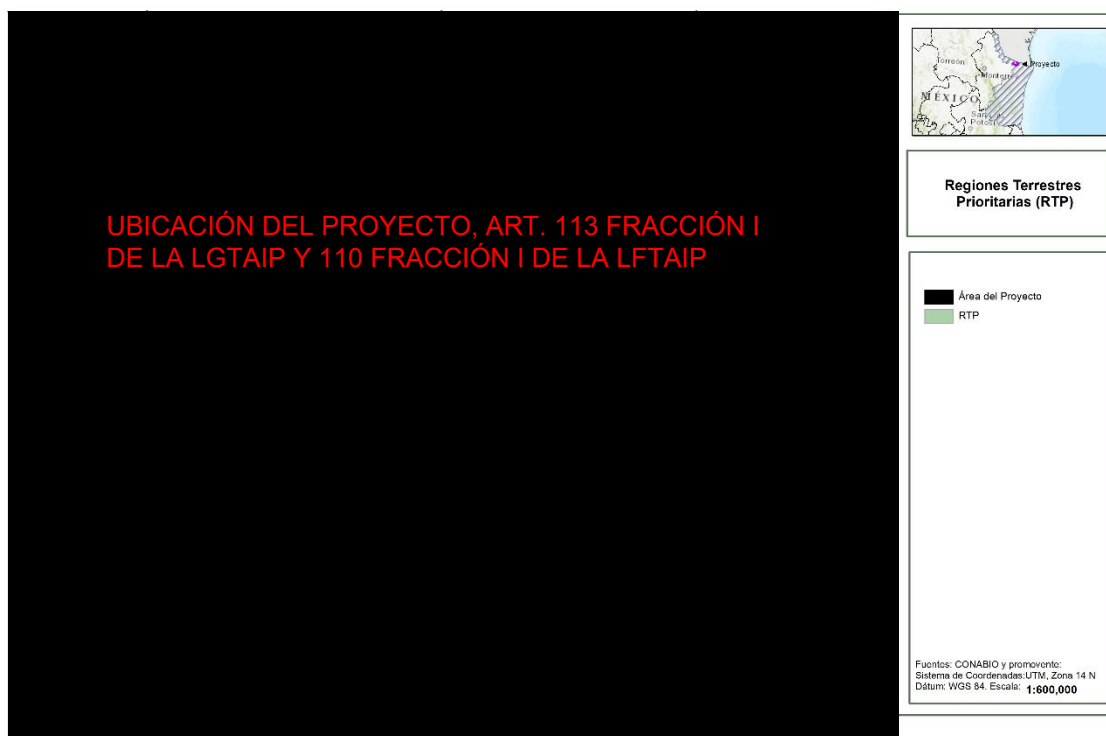
III.6.2. Regiones Terrestres Prioritarias

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (**RTP**) se circunscribe al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la **CONABIO**, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

En el país se identifican 152 **RTP** para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515,558 km² y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave. Más del 95% de la superficie de las **ANP** decretadas está correlacionada espacialmente con las **RTP**.

En el caso concreto, encontramos que el Proyecto no incide en ninguna **RTP**, la más cercana está a 70,63 km y es la **RTP-83 “Laguna Madre”**. Lo anterior, se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura III.6. Ubicación del Proyecto en relación con las Regiones Terrestres Prioritarias.



Ahora bien, derivado de la revisión a las fichas técnicas generadas por la **CONABIO**, y a pesar de que se sostiene que el Proyecto no incide en ninguna **RTP**, se identifican como principal problemática de la **RTP-83** la siguiente:

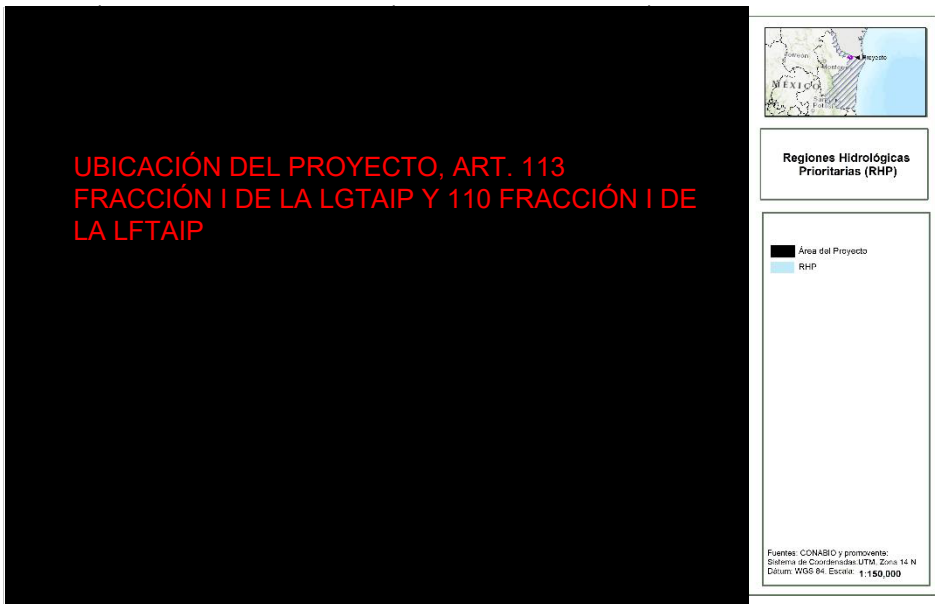
Tabla III.25. Vinculación con las problemáticas de la Región Terrestre Prioritaria No. 83. “Laguna Madre”.

Problemática	Vinculación con el Proyecto
Los principales problemas en esta región son la conexión del canal intracostero a través de la zona con el canal de Texas como parte del proyecto megaturístico propuesto, la desecación y destrucción de la vegetación, la contaminación del río Bravo y su azolve, los asentamientos irregulares en los islotes, el uso de artes de pesca primitivas muy dañinas y la ganadería extensiva, además, la apertura de bocas permanentes por parte de la Subsecretaría de Pesca dependiente de la Semarnap, así como la retención de agua dulce en las presas, lo cual ocasiona la pérdida del carácter estuarino de la región. Existen problemas de contaminación en el uso de plaguicidas y salinización por fertilizantes.	En tal sentido, es importante señalar que el Proyecto no es una actividad clasificada como turística, tampoco se integra por instaurar un asentamiento humano, tampoco se clasifica como actividad primaria de pesca ni de ganadería, aunado a lo anterior, tampoco se utilizarán plaguicidas ni fertilizantes, ya que el Proyecto pertenece a una actividad del sector hidrocarburos. En ese sentido, el Proyecto no constituye ninguna de las obras ni actividades relatadas en la problemática de la RTP que nos ocupa, además de no incidir en ella pues está a 70,63km.

V.1.2.- Región Hidrológica Prioritaria, RHP:

En el país se identifican 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias, (**RHP**) por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación. En el caso concreto, tenemos que el Proyecto incide con la **RHP-42 “Río Bravo Internacional”**, tal y como se puede observar en la siguiente figura:

Figura III.7. Ubicación del Proyecto con respecto de Regiones Hidrológicas Prioritarias.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

Ahora bien, derivado de la revisión a las fichas técnicas generadas por la **CONABIO**, se identifica como principal problemática de la **RHP-42** la siguiente:

Tabla III.26. Vinculación con las problemáticas de la Región Hidrológica Prioritaria No. 42. “Río Bravo Internacional”.

Problemática	Vinculación con el Proyecto
- Modificación del entorno: desecación y ensalitramiento. Asentamientos urbanos, actividades agropecuarias y apertura de caminos. Construcción de presas, alteración de la vegetación (causas multifactoriales). - Contaminación: altos niveles de contaminación industrial (metales pesados), urbana (materia orgánica) y agropecuaria (de todo tipo). - Uso de recursos: abastecimiento de agua y riego. Especies nativas e introducidas para pesca comercial y deportiva como los bagres <i>Bagre marinus</i>, <i>Ictalurus furcatus</i>, las carpas <i>Carpoides carpio</i>, <i>Cyprinus carpio</i>, las mojarras <i>Gerres rhombeus</i>, <i>Lepomis cyanellus</i>, <i>L. macrochirus</i>, <i>L. megalotis</i>, los catanes <i>Lepisosteus oculatus</i>, <i>L. osseus</i>, <i>Atractosteus spatula</i>, el plateadito <i>Menidia beryllina</i>, la lobina negra <i>Micropterus salmoides</i>, la lobina blanca <i>Morone chrysops</i>, la lobina rallada <i>Morone saxatilis</i>, la tilapia <i>Oreochromis aureus</i>, la robaleta <i>Pomoxis annularis</i>, el acocil rojo <i>Procambarus clarkii</i>, la almejita china, la sardina de quilla y vegetación acuática introducida de <i>Hydrilla verticillata</i> y el pasto <i>Zosterella dubia</i>. Pesca ilegal, violación de vedas y tallas mínimas, trampas no selectivas.	En tal sentido, es importante señalar que el Proyecto es una actividad del sector hidrocarburos, no es un asentamiento urbano, ni contempla actividades agropecuarias ni construcción de presas, tampoco implica altos niveles de contaminación industrial por metales pesados ni materia orgánica. Asimismo, tampoco implica la pesca comercial ni deportiva, que tenga como consecuencia la introducción de las especies referidas en el apartado de la problemática de la RHP-42.

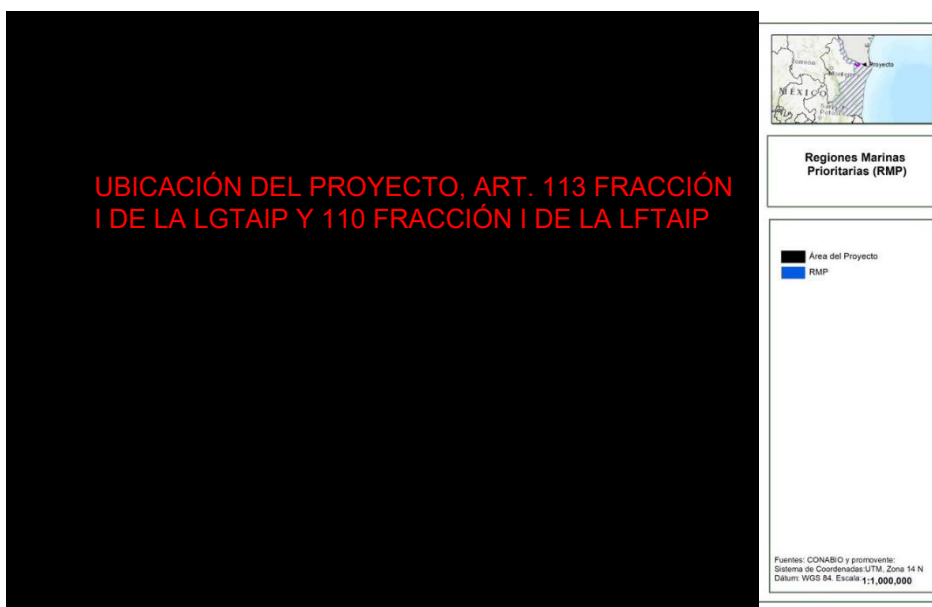
En virtud de lo anteriormente referido, las actividades inherentes al Proyecto no corresponden a las referidas en la problemática de la **RHP-42**, de ahí que se sostenga que hay compatibilidad con la misma y no se contraviene.

III.6.3. Regiones Marinas Prioritarias, RMP

La **CONABIO** instrumentó el programa de **RMP** mediante el cual se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad.

De acuerdo con la información disponible, **se desprende que el trazo del Proyecto no incide con algún RMP**. Resultando que las más cercanas al área de influencia del Proyecto es: “Laguna Madre”, a una distancia aproximada de 64,92km de distancia aproximadamente y como se muestra a continuación:

Figura III.8. Ubicación del Proyecto en relación con las Regiones Marinas Prioritarias.



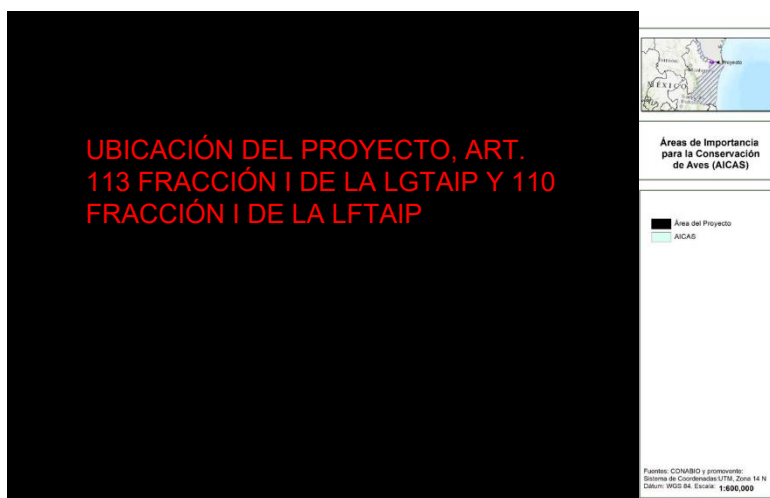
En este contexto, y en virtud de que el Proyecto no incide dentro de ninguna **RMP**, no existen directrices, lineamientos, restricciones y/o limitantes que puedan ser vinculadas o influyan en la construcción y operación del Proyecto.

III.6.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICA

El programa de las **AICAS**, surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (**CIPAMEX**) y *Bird Life International*. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (**CCA**), con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

En la actualidad, la **CONABIO** tiene registradas 272 **AICAS**, las cuales se clasifican en 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. Tal y como se puede apreciar en la siguiente figura, el Proyecto no incide con ninguna **AICA**:

Figura III.9. Ubicación del Proyecto con respecto de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.



En ese orden de ideas, la **AICA** más cercana es “Delta Río Bravo”, la cual está a una distancia de 71,97km por lo que se reitera que el Proyecto no incide en ninguna **AICA** y por lo tanto, no existen directrices, lineamientos, restricciones y/o limitantes que puedan ser vinculadas o influyan en la construcción y operación del Proyecto.

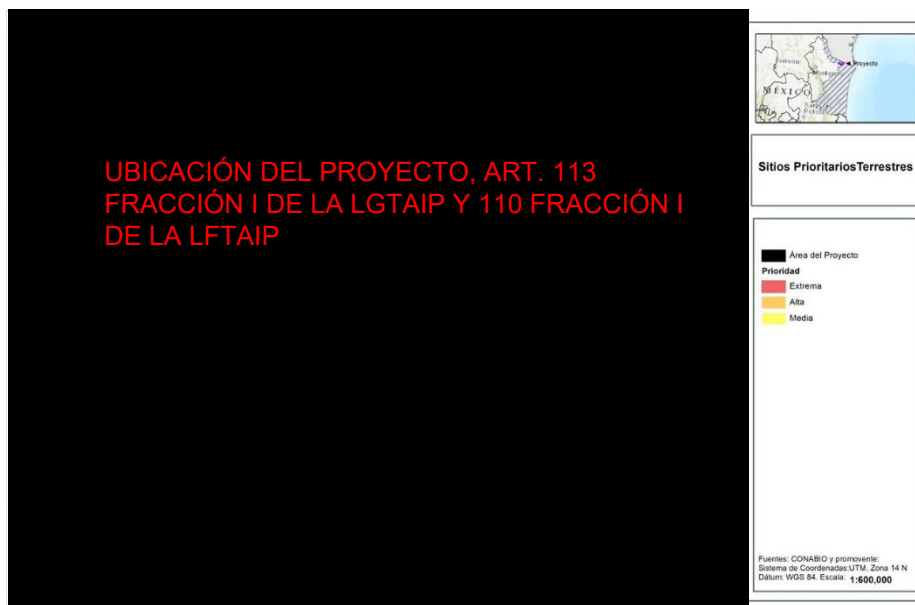
VI.- Sitios Prioritarios.

VI.1- Sitios Prioritarios Terrestres:

La planeación sistemática surgió como una de las ramas de la biología de la conservación, para brindar una guía clara y completa en el proceso de creación de sistemas representativos de áreas para la conservación. En este esquema, los Sitios Prioritarios Terrestres (**SPT**) para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km² (30.36% de la superficie), 12.9% de esta superficie se localiza en algún ANP (que equivale a 3.9 % de la superficie continental del país).

Para identificar los **SPT** se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km² cada uno y, se evaluaron 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.

En el caso particular, al sobreponer y hacer las intersecciones correspondientes del Proyecto con el “shapefile” de los **SPT**, resulta que el Proyecto no incide con ningún Sitio Prioritario Terrestre y el más cercano está a 51,15km, como se muestra:



En este contexto, y en virtud de que el Proyecto no incide dentro de ninguna **SPT**, no existen directrices, lineamientos, restricciones y/o limitantes que puedan ser vinculadas o influyan en la construcción y operación del Proyecto.

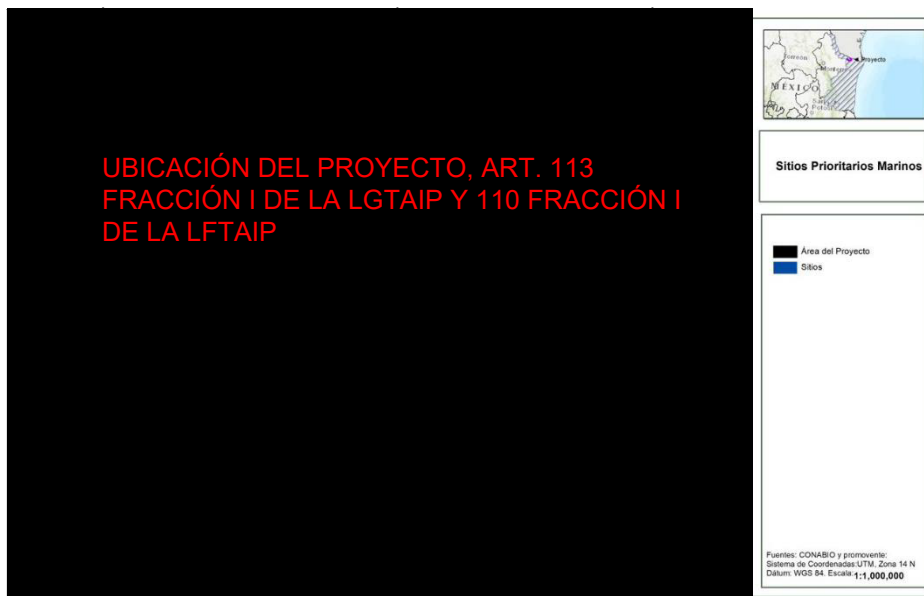
III.6.5. Sitios Prioritarios Marinos, SPM

La principal estrategia para la conservación en México ha sido el establecimiento de áreas protegidas, en el caso de los ecosistemas marinos existe un sesgo, que es más evidente cuando se considera toda la Zona Económica Exclusiva, ya que sólo 1.38% de los ambientes oceánicos está protegida bajo algún decreto de área protegida, por lo que resulta fundamental la expansión de los sistemas de áreas protegidas de una forma estratégica, en aquellos sitios con mayor diversidad que enfrentan las mayores amenazas.

Se han identificado 105 Sitios Prioritarios Marinos (**SPM**) (costas, océanos y elementos insulares) utilizando cartografía temática digital, bases de datos de georreferenciados de especies de flora y fauna y otros elementos de la biodiversidad marina. Alrededor de 18% de la superficie de los sitios prioritarios está decretada como área protegida; 78 se encuentran representados en menos del 20% de su superficie en el sistema de áreas protegidas, destacando el hecho de que por primera vez se identificaron 29 sitios ubicados en aguas profundas.

Con esto, el análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina representa una referencia para la toma de decisiones e identificación de prioridades relacionadas con los ecosistemas marinos para el conocimiento, conservación y manejo sustentable de estos recursos. En la siguiente figura, se puede observar que el Proyecto no incide con ninguna **SPM**.

Figura III.10. Ubicación del Proyecto con respecto a los Sitios Prioritarios Marinos.



En ese sentido el **SPM** más cercano al Proyecto está a 85,25km de distancia, por ello se sostiene que el Proyecto no incide con alguno de estos sitios y por ende, no existen directrices, lineamientos, restricciones y/o limitantes que puedan ser vinculadas o influyan en la construcción y operación del Proyecto.

III.6.6. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales

Los sistemas acuáticos son de los primeros en recibir los impactos de las actividades antropogénicas, entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas son el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales y, la introducción accidental o deliberada de especies exóticas.

En razón de ello, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales es una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

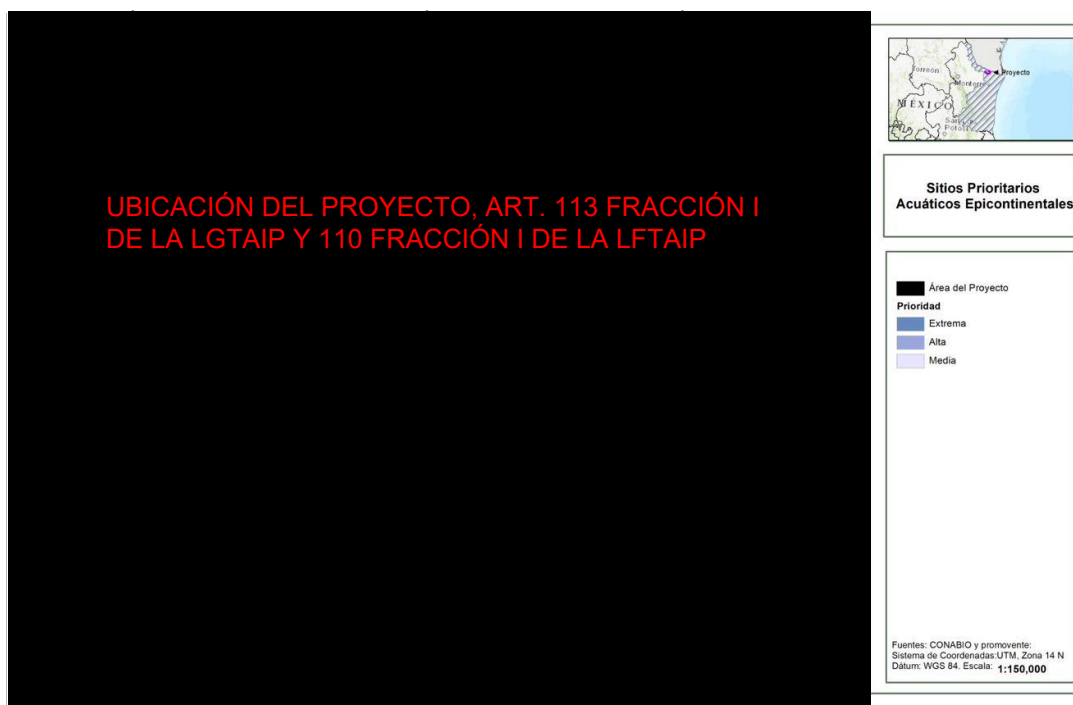
En este contexto la identificación de los sitios se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas existentes entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad, resultando un conjunto de **SP** para la conservación acotados

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

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 ANP y 21.7% son sitios de extrema prioridad.

Las siete regiones hidrográficas son: 1) Península de Baja California, 2) Noroeste, 3) Altiplano, 4) Centro, 5) Golfo de México, 6) Pacífico Tropical, y 7) Península de Yucatán. En la siguiente figura se puede apreciar el sitio del Proyecto, se sitúa dentro de la Región 1 y 4 de los **SPAE**.

Figura III.11. Ubicación del Proyecto en relación con los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales.



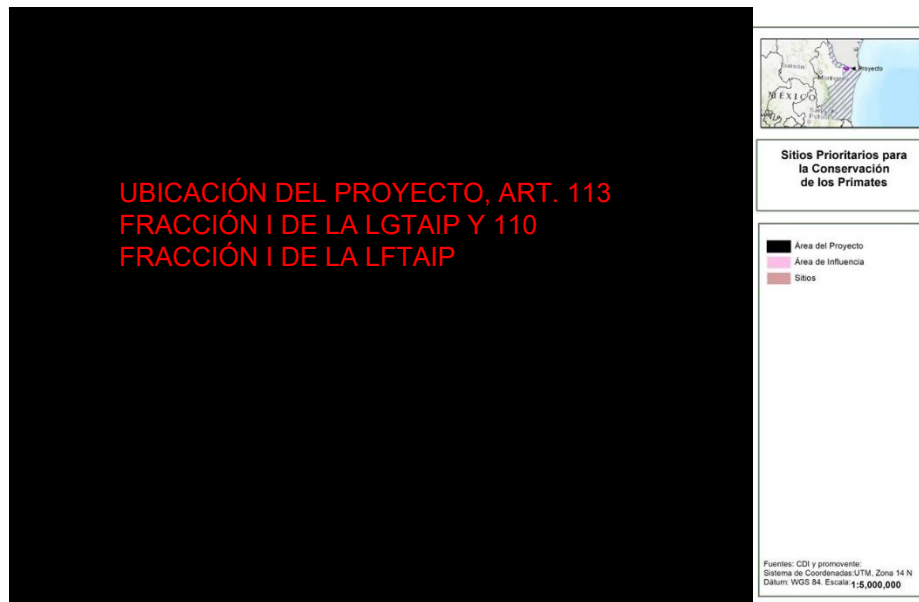
El Proyecto sí incide en algunos SPAE, pero no representa una restricción para el Proyecto, ya que constituye elemento de segundo orden para la evaluación de impacto ambiental.

III.6.7. Sitios Prioritarios para la Conservación de Primates, SPCPM

En México habitan tres especies de primates no humanos, el mono aullador negro (*Alouatta pigra*), el mono aullador de manto o mono aullador pardo (*Alouatta palliata mexicana*) y el mono araña (representado por dos subespecies *Ateles geoffroyi vellerosus* y *A. geoffroyi yucatanensis*).

En el caso concreto, los **SPCPM** se ubican al sureste del territorio mexicano, por lo que no guardan ninguna incidencia respecto del Proyecto. Lo anterior tal y como se puede observar en la siguiente figura.

Figura III.12. Ubicación del Proyecto en relación con los Sitios Prioritarios Primates.



En ese sentido el **SPCPM** más cercano al Proyecto está a 110.85km de distancia, por ello se sostiene que el Proyecto no incide con alguno de estos sitios y por ende, no existen directrices, lineamientos, restricciones y/o limitantes que puedan ser vinculadas o influyan en la construcción y operación del Proyecto.

III.7. Normas Oficiales Mexicanas

VII.1.- Normas Oficiales Mexicanas en materia de gas natural

Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016, Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.

Tabla III.27. Vinculación del Proyecto con la NOM-007-ASEA-2016.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Transporte de gas natural.	Esta norma establece los requisitos mínimos y especificaciones técnicas de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente, que deben cumplir los regulados para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento, entre otros, de los Sistemas de Transporte de Gas Natural.	Se debe considerar en el diseño del Proyecto como parte de los requisitos de la autoridad en materia energética, por lo tanto el Regulado obtendrá el Dictamen referido en esta Norma Oficial Mexicana, emitido por una Unidad de Verificación.	El diseño del ducto y sus componentes se ha producido tomando en cuenta las especificaciones contenidas en esta norma, en cumplimiento al procedimiento de evaluación de conformidad de esta Norma Oficial Mexicana, el Regulado obtendrá el Dictamen correspondiente emitido por una Unidad de Verificación.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

III.7.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones a la Atmósfera

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Tabla III.28. Vinculación del Proyecto con la NOM-041-SEMARNAT-2015.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Emisión de gases contaminantes.	Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria, entre otros, para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible.	De observancia durante las actividades de construcción. Aplica en el movimiento y uso de maquinaria y equipo.	Se establecerán Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Tabla III.29. Vinculación del Proyecto con la NOM-045-SEMARNAT-2017.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Opacidad del humo.	Establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, entre otros.	De observancia durante la etapa construcción del Proyecto.	Se establecerán Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento.

III.7.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Aguas Residuales

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites máximos permisibles de contaminación en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

Tabla III.30. Vinculación del Proyecto con la NOM-001-SEMARNAT-2021

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación	Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales. Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.	Esta Norma Oficial Mexicana tiene injerencia en las acciones que se ejecutarán en las etapas de construcción y operación del Proyecto, derivado a las descargas de aguas que se realizarán únicamente en las pruebas hidrostáticas.	Se obtendrán las autorizaciones correspondientes y se realizarán las mediciones de parámetros, para el cumplimiento de esta Norma a través de laboratorios acreditados. De esta manera se asegurará que las descargas de aguas residuales no excedan los valores indicados como límites permisibles tanto de parámetros básicos, contaminantes patógenos y parasitarios, metales y cianuros.

III.7.3. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Calidad del Agua

Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, agua para uso y consumo humano, límites permisibles de la calidad del agua

Tabla III.31. Vinculación del Proyecto con la NOM-127-SSA1-2021.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Agua con calidad adecuada para uso y consumo humano.	Establecer y mantener actualizados los límites permisibles en cuanto a sus características físicas, químicas, microbiológicas, y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua que se entrega al consumidor por los sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados	El agua potable que será requerida para el Proyecto, sólo se limita al consumo humano.	El servicio de suministro de agua potable se contratará con empresas locales, en cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana que nos ocupa.

III.7.4. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Salud Ambiental

Norma Oficial Mexicana NOM-117-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

Tabla III.32. Vinculación del Proyecto con la NOM-117-SEMARNAT-2006.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Establecer las especificaciones de protección al ambiente durante las actividades de instalación, mantenimiento mayor y abandono, de los sistemas para la conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto.	Especificaciones de protección al ambiente durante las actividades de instalación, mantenimiento mayor y abandono, de los sistemas para la conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	La definición de esta NOM corresponde con el objetivo central del Proyecto, lo que requiere su interpretación puntual en el mismo.	Se prevé la construcción, operación y mantenimiento y abandono del Proyecto, mediante el cumplimiento de las disposiciones normativas señaladas en esta NOM, enfatizando el reforzamiento de los aspectos técnicos a fin de evitar fugas o incidentes mayores en las actividades de instalación y mantenimiento del DDV constituido por el gasoducto.

III.7.5. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Flora y Fauna.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Tabla III.33. Vinculación del Proyecto con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Especies en riesgo.	Determina las especies, subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas protegidas y, prevé especificaciones para su protección.	Se considera para el caso de identificar especies de flora y fauna silvestres ubicadas en las categorías de riesgo.	Se aplicará el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, así como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, con el fin de proteger a las especies catalogadas dentro de esta Norma, las cuales se precisan en el capítulo VI de la MIA-R.

III.7.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido

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

Tabla III.34. Vinculación del Proyecto con la NOM-080-SEMARNAT-1994.

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Ruido provenientes de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción aplica en el movimiento y uso de equipo y maquinaria.	Se contemplan procedimientos que aseguren disminuir las molestias en los tramos que incidan por alguna localidad tales como disminuir la velocidad y aplicar las Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos a utilizar en la construcción del Proyecto.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Tabla III.35. Vinculación del Proyecto con la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Emisión de ruido de las fuentes fijas.	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Aplica en el funcionamiento de las válvulas y estaciones de compresión.	En el desarrollo del Proyecto se buscará siempre que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido.

III.7.7. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ASEA-2019, 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 para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

Tabla III.36. Vinculación del Proyecto con la NOM-001-ASEA-2019.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Establece los criterios para la clasificación de Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos, establecer los criterios para determinar los Residuos sujetos a Plan de Manejo y el listado de los mismos y establecer los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos del Sector Hidrocarburos.	Aplica en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los Grandes Generadores de Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos	El Proyecto corresponde al Sector Hidrocarburos, en sus diversas etapas como preparación del sitio, construcción u operación, se generarán residuos de manejo especial y/o peligrosos.	Los residuos generados en las diversas etapas del Proyecto que son objeto de esta Norma tendrán un manejo integral de acuerdo al Programa de Manejo Integral de Residuos que se elabore, cabe señalar que su disposición final será realizada por prestadores de servicios autorizados vigentes para tal fin.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Tabla III.37. Vinculación del Proyecto con la NOM- 052-SEMARNAT-2005

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Determina las características a identificar en un residuo para considerarlo peligroso: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso.	Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales	En las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, se generarán residuos peligrosos, de ahí la relación con el Proyecto	Los residuos peligrosos generados en las referidas etapas del Proyecto serán tratados conforme al Plan de Manejo Integral de Residuos que al efecto se elabore,

Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Tabla III.38. Vinculación del Proyecto con la NOM- 054-SEMARNAT-1993.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Determina el procedimiento para determinar la incompatibilidad de dos o más residuos considerados como peligrosos	Resulta de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos	Se generarán residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.	Los residuos peligrosos que se generen en las distintas etapas del Proyecto, serán clasificados, almacenados y dispuestos conforme al Programa de Manejo Integral de los Residuos que al efecto se elabore.

III.7.8. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección Civil

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.

Tabla III.39. Vinculación del Proyecto con la NOM- 003-SEGOB-2011.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Señales y Avisos para Protección Civil.	Colores, formas y símbolos a utilizar.	La trayectoria del Gasoducto requiere implementar medidas que notifiquen a la población	En concordancia a las disposiciones de la NOM-007-ASEA-2016, se ubicaran señales y avisos

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

		de la presencia del Gasoducto.	sobre protección civil para advertir la presencia de instalaciones que representan un riesgo en caso de su manipulación.

III.8. Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para las etapas de Cierre, Desmantelamiento y/o Abandono de Instalaciones del Sector Hidrocarburos.

Estas disposiciones se publicaron en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo de 2020, la vinculación del Proyecto con estas disposiciones administrativas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III.40. Vinculación del proyecto con la referida Disposición Administrativa.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Lineamientos en materia de seguridad industrial, operativa y medio ambiente para las etapas de cierre, desmantelamiento y/o abandono de instalaciones del sector hidrocarburos	Norma mexicana que tiene el objetivo establecer los requisitos que deberán cumplir el Regulado en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para las etapas de Cierre, Desmantelamiento y/o Abandono de Proyectos del Sector Hidrocarburos.	De observancia durante las etapas de cierre, desmantelamiento y/o abandono del Proyecto.	En el Proyecto se observará el cabal cumplimiento de los lineamientos establecidos en estas disposiciones administrativas cuando el Proyecto se encuentre en su etapa de abandono.

III.9. Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la Conformación, Implementación y Autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del sector hidrocarburos que se indican.

Estas disposiciones fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 13 mayo de 2016, siendo su última modificación publicada el 04 de mayo de 2020, la vinculación del Proyecto con estas disposiciones administrativas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III.41. Vinculación del proyecto con la referida Disposición Administrativa.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Lineamientos que deben atender los Regulados para contar con un Sistema de Administración para prevenir y controlar riesgos, en materia de seguridad industrial, operativa y de protección al medio ambiental del sector hidrocarburos.	Estas disposiciones tienen por objeto establecer los requisitos mínimos para el Registro de la Conformación, la Autorización de la Implementación y el seguimiento de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente	Estas disposiciones son aplicables al Proyecto ya que constituyen una actividad del sector hidrocarburos, contemplada en su artículo 2o fracción II, que textualmente indica: Artículo 2. Los presentes lineamientos son de observancia general para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos: (...) II.- El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento y distribución de gas natural; (...)	Durante todas las etapas del Proyecto, cumplirá y operará conforme a su Sistema de Administración autorizado, rindiendo el informe de evaluación de desempeño y demás información solicitada en las disposiciones administrativas que se vinculan, incluida la ejecución de una Auditoría Externa y la presentación del informe de auditoría conforme lo indican las propias disposiciones.

III.10. Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la prevención y control integral de las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos.

Estas disposiciones fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 06 de noviembre de 2018, y su última modificación fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de junio de 2020, la vinculación del Proyecto con estas disposiciones administrativas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III.42. Vinculación del Proyecto con la referida Disposición Administrativa.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Lineamientos que deben atender los regulados para prevención y control de emisión de metano	Estas disposiciones tienen por objeto establecer las acciones y los mecanismos que deberán adoptar los Regulados para la prevención y el control integral de las emisiones de metano en el Sector Hidrocarburos.	La relación de estas disposiciones administrativas y el Proyecto, radica principalmente en la naturaleza de éste ya que es una instalación en la que se realizarán actividades del sector hidrocarburos, contemplada precisamente en su artículo 2o, fracción II que a la letra dispone: Artículo 2o. Las presentes Disposiciones son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y resultan aplicables a las Instalaciones nuevas e Instalaciones existentes de los Proyectos en las que se realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos: (...) III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte por ducto,	El Regulado llevará a cabo las acciones y mecanismos establecidos en esta NOM aplicables a las instalaciones correspondientes del Proyecto, de conformidad con las disposiciones que nos ocupan.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

		almacenamiento y distribución de gas natural.	

III.11. Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos.

Estas disposiciones fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 23 de julio de 2018, y el 30 de diciembre de 2021 se publicó el “*ACUERDO por el que se modifican, derogan y adicionan diversos artículos de las Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos*”, la vinculación con el Proyecto es como sigue:

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Establece obligatoriedad de seguros en materia de diversas responsabilidades y sus características.	Tiene por objeto establecer los elementos y las características de los seguros obligatorios con los que deberán contar los Regulados en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental, para hacer frente a daños o perjuicios que pudieran generar en el desarrollo de las actividades	La relación de estas disposiciones administrativas y el Proyecto, radica principalmente en la naturaleza de éste ya que al ser un sistema de transporte de gas natural, está contemplado por el artículo 2, fracción I de las Disposiciones que nos ocupan: Artículo 2. Son sujetos obligados por estas Disposiciones, los Regulados que realicen las actividades de: I. Compresión, Licuefacción, Descompresión y Regasificación, así como el Transporte, Almacenamiento, Distribución y Expendio al Público de Gas Natural;	El Regulado contratará la póliza de seguro en materia de responsabilidad civil por daño ambiental, la cobertura del seguro y el límite de responsabilidad respetarán lo preceptuado por las Disposiciones que nos ocupan, en términos de su artículo 16 y demás aplicables.

III.12. Programas de Ordenamiento Ecológico

III.12.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

Este programa fue expedido mediante acuerdo Secretarial publicado en el Diario Oficial de la Federación (**DOF**) el 7 de septiembre de 2012. Tiene por objeto, en términos de lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**), determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (**APF**) a quienes está dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Es importante recalcar que, por su escala y alcance, el **POEGT** no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Sin embargo, dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la **APF** y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

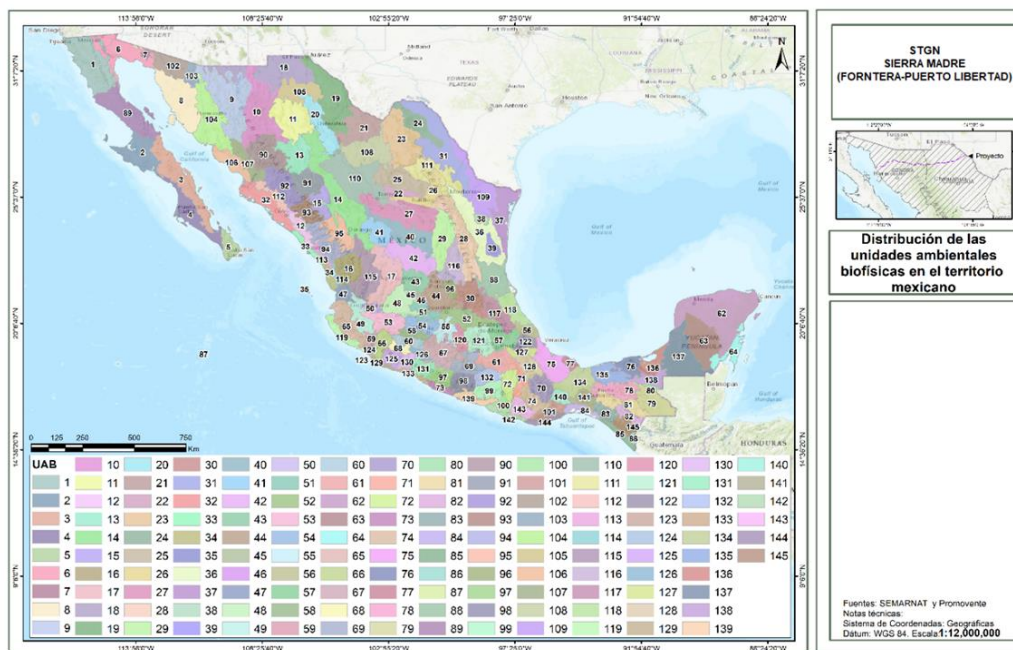
En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial,
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas.¹
4. Regionalización ecológica.

La base para la **regionalización ecológica** está compuesta por unidades territoriales sintéticas integradas a partir de los principales factores del medio biofísico (clima, relieve, vegetación y suelo). La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Bajo este principio, se obtuvo como resultado **145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del **POEGT**.

Así, cada región ecológica se integra por un conjunto de **UAB** que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental, a los cuales a su vez les fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas. En la siguiente imagen, se puede observar la distribución de las 145 **UAB** a lo largo del territorio.

Figura III.13. Distribución de las UAB en el territorio mexicano.



La política ambiental

Estas son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada **UAB** hacia este modelo de desarrollo. Dentro de las que podemos encontrar, se identifican aprovechamiento, restauración, protección y preservación.

Lineamientos ecológicos

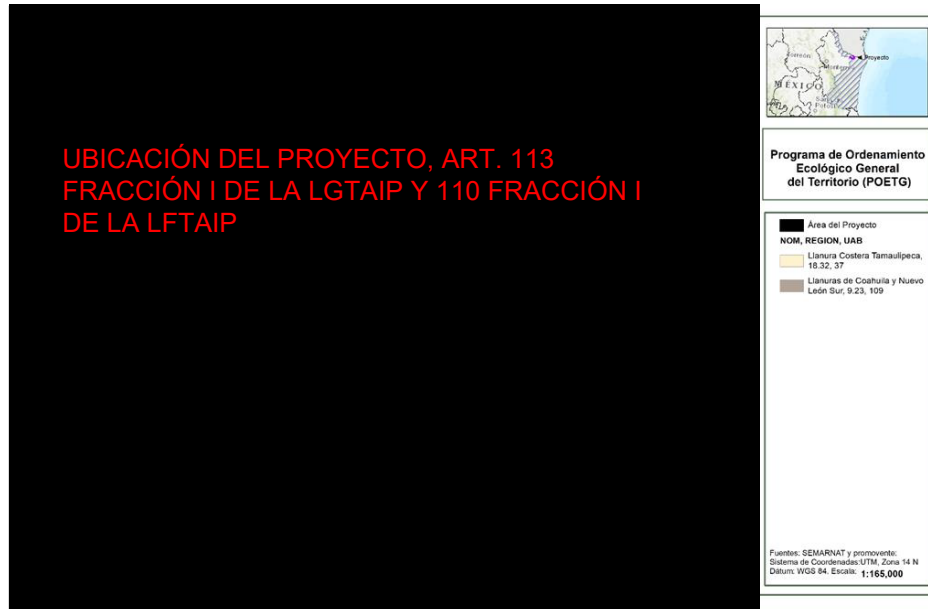
El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos reflejan el estado deseable de una región ecológica o **UAB**, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Tal y como ya fue mencionado, de acuerdo con la **UAB** en donde se localice un determinado sitio, se le asignarán lineamientos ecológicos.

Estrategias ecológicas

Estas estrategias son el compuesto de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al territorio nacional. Se implementan a través de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos del **POEGT**.

De este modo, de conformidad con la regionalización ecológica establecida en el **POEGT**, el área de interés se ubica en las siguientes UAB: **109** "Llanura de Coahuila y Nuevo León Sur" y **37** "Llanura Costera Tamaulipeca", tal y como se puede ver en la siguiente figura:

Figura III.14. Localización del área Proyecto respecto de las UAB del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



A estas **UAB** le corresponden los lineamientos y estrategias ecológicas que se describen a continuación.

Tabla III.43. Descripción de la UAB aplicable.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rector es del desarrollo	Coadyuvante s del desarrollo	Asociad os del desarroll o	Otros sector es de interés	Política ambiental	Priorid ad de atenció n	Estrategias
9.23	109	Llanura de Coahuila y Nuevo León Sur	Ganade ría e Industri a	Desarrollo social preservación de flora y fauna	Minería	Desarr ollo Social Pemex SCT	Aprovechamient o Sustentable	Muy baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44
18.32	37	Llanura Costera Tamaulipe ca	Preserv ación de flora y fauna	Ganadería Industria Pemex Turismo	Agricultur a- Desarroll o Social	Minería	Restauración y aprovechamient o sustentable	Muy alta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 31, 32, 33, 36, 37, 40, 41, 42, 44

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

A continuación, se realiza una vinculación de los rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo, así como de la política ambiental con el proyecto:

Tabla III.44. Vinculación del proyecto con los rectores, coadyuvantes y asociados al desarrollo.

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Vinculación con el proyecto
Ganadería e industria	Desarrollo social y preservación de flora y fauna	Minería	Desarrollo social Pemex SCT	El proyecto no desarrollará actividades ganaderas ni industriales, sin embargo, el proyecto es compatible con estas actividades rectoras del desarrollo, puesto que el impacto que se generará con el proyecto es menor que el ocasionado por las actividades ganaderas e industriales y por ende, si la aptitud ecológica de esa zona es adecuada para actividades de mayor impacto, es dable deducir que también lo será para otras de menor impacto, tales como la construcción y operación de un gasoducto. Máxime que los rectores asociados del desarrollo y otros de interés son minería, Pemex, SCT, cuyas actividades son de un impacto ambiental a un mayo. Incluso la actividad de Pemex se relaciona con la materia de hidrocarburos, cuestión que coincide en el presente caso, puesto que el objeto del presente proyecto es el transporte de un hidrocarburo. Por ende, el proyecto que se plantea en el presente caso fomenta uno de los sectores de interés.
Preservación de flora y fauna	Ganadería Industria Pemex Turismo	Agricultura- Desarrollo Social	Minería	El proyecto preservará la flora y fauna de la región en apego con el principal eje rector del desarrollo, toda vez que si bien se generarán impactos ambientales producto del cambio de uso de suelo, los servicios ambientales que presta la variedad de flora que actualmente se encuentra en el área de del trazo del proyecto se conservará, ya que mediante el "Programa de rescate y reubicación de flora" y con la restitución ecológica del AI o SAR, de acuerdo al capítulo VI de la MIA-R, se restablecerá la flora, misma que permitirá reestablecer el servicio ambiental que prestan, entre ellos, la calidad del aire y paisaje. Aunado a lo anterior, el proyecto encuadra en el eje asociado del desarrollo de Pemex, pues este pertenece al sector de los hidrocarburos, misma que coincide con el sector en el que se desarrolla Pemex; siendo patente la permisibilidad y aptitud de ordenación territorial para su desarrollo. Finalmente, es importante resaltar que el impacto que generará el proyecto que se propone es menor al permitido en otros coadyuvantes del desarrollo, tales como industria y ganadería, o bien, de interés como minería.

Tabla III.45. Vinculación del Proyecto con la política ambiental.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Política Ambiental	Vinculación con el proyecto
Aprovechamiento Sustentable y Restauración	En el presente proyecto no se realizará el aprovechamiento de recursos naturales, sin embargo, sí se cambiará el uso de suelo. Por lo cual, en cumplimiento con la política ambiental de restauración, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se implementarán, entre otros, los siguiente: • “restitución ecológica en el AI o SAR” • “Programa de Rescate y reubicación de flora” Siendo importante destacar que posterior a la instalación del ducto en la zanja, se colocará nuevamente la tierra removida y se permitirá el crecimiento de nueva vegetación. Por lo que el entorno natural no sufrirá modificaciones de mayor impacto ambiental.

Ahora bien, una vez analizada la compatibilidad del proyecto con la actividad rectora, coadyuvante y asociada del desarrollo, así como la política ambiental, es dable afirmar que **ninguna de estas contiene restricciones para su desarrollo y por ende, el Proyecto es congruente con estos lineamientos generales para el territorio.**

En ese sentido, a continuación, se enlistan las estrategias de las UAB 109 y 37.

Tabla III.46. Estrategias de la UAB 109 y 37.

Estrategias. UAB 109 y 37	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
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 los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
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). 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. 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).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 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.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
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 conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad
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.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 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.

De las estrategias anteriores que le corresponden a las UAB 109 y 37, se advierte que en su mayoría son dirigidas a la actividad de la administración pública federal, particularmente al desarrollo de políticas públicas. Sin embargo, las estrategias 1, 2, 12, 14 y 31 sí podrían resultar aplicables al proyecto que se propone en sus diferentes etapas: diseño, construcción, operación y mantenimiento. Por ello, a continuación, se analiza su compatibilidad y congruencia jurídica.

Tabla III.47. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables.

UAB	Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
109 y 37	1	Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental se propone la "restitución ecológica del AI o SAR", de acuerdo al capítulo VI de la MIA-R. De igual forma, se implementará el programa de rescate y reubicación de flora y programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con el cual las especies que sean reubicadas a un área se que cuente con las mismas características biofísicas que en el área del proyecto, conforme a la capítulo VI de la MIA, contribuyendo con la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.
	2	Recuperación de especies en riesgo.	Las especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localicen serán rescatadas mediante la implementación del

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

			programa de rescate y reubicación de flora y programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. Con dichas acciones afirmativas se fomenta la conservación de especies en riesgo.
	12	Protección de los ecosistemas.	El desarrollo del proyecto si bien ocasionará ciertos impactos, se prevé que mediante la implementación de los programas indicados en el capítulo VI se mitiguen o en su caso, compensen, con lo cual se protegerá la continuidad del ecosistema actual del área correspondiente al trazo del ducto.
	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Para restablecer el ecosistema de la vegetación forestal que se impactará con el cambio de uso de suelo, se implementarán los programa de rescate y reubicación de flora, así como la restitución ecológica en el AI o SAR, en términos del capítulo VI de la MIA-R. Con estos se prevé que los servicios ambientales actualmente existentes sean restaurados y en consecuencia también lo sea el ecosistema forestal.
	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas	El proyecto coadyuvará al desarrollo de los servicios de la población del municipio de Reynosa, toda vez que permitirá el suministro de gas natural de una manera segura al transportar gas natural alejado del centro de población. Esta acción preventiva forma parte de las acciones positivas para impulsar el desarrollo de Reynosa como una ciudad bien estructurada y sustentable; esto último en virtud que el ducto objeto del presente proyecto suministrará gas natural, el cual es combustible que genera menos emisiones a la atmósfera que otros de mayor contaminación.

Del análisis realizado a las estrategias ecológicas aplicables a las **UGA** del **POEGT** aplicables a las al **Proyecto**, no se identificaron posibles restricciones para su realización. Para el diseño del proyecto propuesto se tomaron en consideración las estrategias 1, 2, 12, 14 y 17, mismas que también fueron directrices clave para el desarrollo de las medidas de mitigación y compensación que mantendrán para la construcción y operación.

III.12.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos Tamaulipas (POERCBT)

El **POERCBT** se publicó el 08 de mayo de 2012 en la edición número 55 del tomo CXXXVII del Periódico Oficial del estado de Tamaulipas.

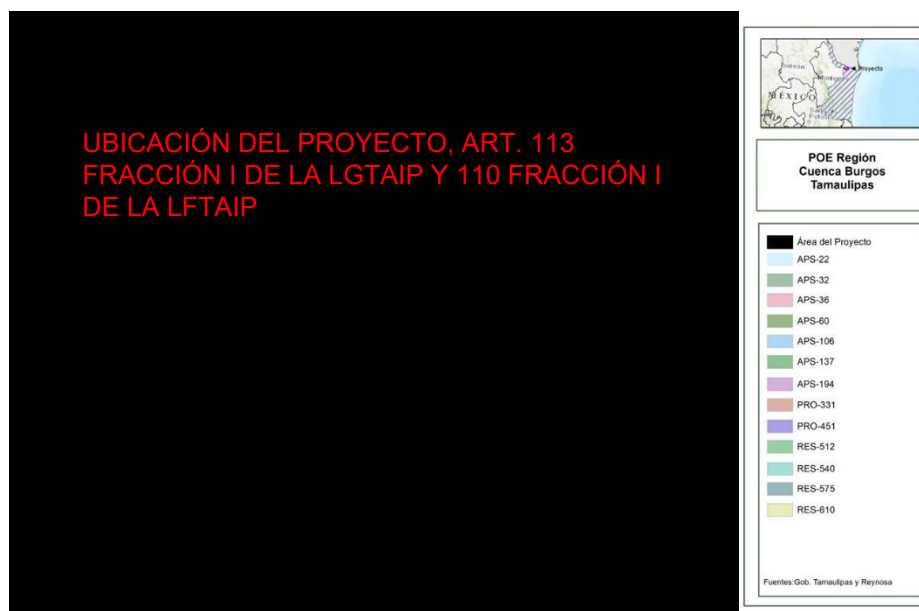
Este programa es de carácter regional, conforme a la fracción II del artículo 19 bis de la LGEEPA, comprendiendo principalmente el estado de Tamaulipas y extendiéndose también hacia las zonas norteñas de Nuevo León y Coahuila, tomando como punto de partida el criterio de cuenca e identificando las principales cuencas con influencia en la Cuenca Gasífera de Burgos. De esta manera, el área que abarca dicho ordenamiento abarca las 7 cuencas más importantes, de acuerdo con la CONAGUA. Siendo estas: Presa Falcón-Río Salado, Río Bravo-Matamoros-Reynosa Río Bravo- Nuevo Laredo, Río Bravo-San Juan, Río Bravo-Sosa, Río San Federando y Laguna Madre.

El **POERCBT** es un instrumento de política ambiental que promueve el aprovechamiento de los recursos naturales, sin hacer a un lado la protección del medio ambiente y su preservación en la

planeación del desarrollo. Su objetivo es inducir el desarrollo de las actividades productivas en la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales.

De acuerdo con el reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la **LGEPA**, el **POERCBT** contiene un modelo de ordenamiento ecológico y las estrategias ecológicas aplicables, A su vez, el modelo de ordenamiento ecológico contiene la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas y los lineamientos ecológicos aplicables. De este modo, conforme a la regionalización ecológica de este programa el área de interés que ocupa la superficie del proyecto se ubica en las UGAS: APS-22, APS-32, APS-36, APS-60, APS-106, APS-137, APS-194, PRO-331, PRO-451, RES-512, RES-540, RES-575 y RES-610. Lo anterior se muestra en la siguiente imagen:

Figura III.15. Localización del trazo del ducto respecto de las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Región Cuenca de Burgos Tamaulipas



A estas **UGAS** les corresponden los lineamientos y estrategias ecológicas que se describen a continuación.

Tabla III.48. Lineamientos ecológicos que le corresponden a cada UGA y estrategia

UGA	Estrategia	Lineamientos ecológicos
APS-22	APS/AE	L7: 01,02; L8: 01,02,03; L18: 01,02,03,04
APS-32	APS/AE	L7: 01,02; L8: 01,02,03; L18: 01,02,03,04
APS-36	APS/AE	L7: 01,02; L8: 01,02,03; L18: 01,02,03,04
APS-60	APS/AG	L7: 01,02; L8: 01,02,03; L12: 01, 02,03
APS-106	APS/CI	L7:01, 02: L8:01, 02,03; L16:01,02
APS-137	APS/DE	L7:01, 02: L8:01, 02,03; L11:01,02,03; L19:01,02,03,04
APS-194	APS/PE	L7:01, 02: L8:01, 02,03; L13:01,02,03

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

PRO-331	PRO/AG	L7:01, 02; L8:01, 02,03; L12:01,02,03;
PRO-451	PRO/DE	L5:01,02,03,04;L6:01,02,03;L8:01,02,03;L11:01,02,03;L19:01,02,03,04
RES-512	RES/AE	L3:01,02,03,04;L4:01,02,03; L6:01,02,03;L8:01,02,03; 10:01,02; L11:01,02,03; L18:01,02,03,04; L19: 01, 03
RES-540	RES/CI	L3:01,02,03,04; L4: L4: 01, 02, 03; L8:01,02,03; L16:01,02.
RES-575	APS/AE	L7:01, 02; L8:01, 02,03;
RES-610	RES/DE	L3:01,02,03,04; L4: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L11: 01, 02, 03; L19:01, 02, 03, 04

A continuación, se describen el contenido de cada lineamiento, así como los objetivos y criterios de regulación ecológica que le corresponden a cada uno:

Tabla III.49. Descripción de los lineamientos, objetivos y criterios aplicables

Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
L3	Rehabilitar los ecosistemas degradados.	01	Conservar las características físico-químicas y biológicas de suelos.	3, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 50, 69, 71, 75, 77, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 91, 93, 96, 97
		02	Promover programas de rehabilitación/remediación de las zonas de actividades extractivas.	16, 20, 21, 30, 43, 47, 48, 50, 51, 64, 75, 84, 85, 88, 93
		03	Implementar programas de manejo de poblaciones forestales enfocados a la recuperación de los ecosistemas.	20, 24, 25, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 51, 56, 60, 62, 64, 68, 69, 71, 72, 75, 81, 86, 89
		04	Recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua.	9, 20, 37, 38, 43, 84, 85, 88
L4	Detener y revertir la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos.	01	Coadyuvar, en la creación de mecanismos para que el aprovechamiento de aguas subterráneas sea sustentable.	7, 8, 10, 14, 47, 51, 54, 75, 81, 89
		02	Promover la recarga de los acuíferos.	3, 6, 10, 16, 34, 38, 43, 47, 54, 64, 75, 79, 81, 89, 92, 93, 94
		03	Promover mecanismos para reducir la contaminación de los acuíferos por diferentes fuentes.	1, 5, 7, 8, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 22, 47, 51, 55, 63, 66, 73, 75, 76, 87, 88, 97
L5	Conservar los ecosistemas de la región	01	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquiales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91,92, 94
		02	Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
		03	Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 67, 89

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

		04	Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88, 97
L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica	01	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91, 93
		02	Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
		03	Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94,
L7	Fomentar el uso sustentable del agua	01	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
		02	Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
L8	Mejorarlas oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	01	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
		02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
		03	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
L10	Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de agua perennes y temporales	01	Mantener o mejorar las condiciones actuales de la cobertura de vegetación y presencia de especies para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	3, 6, 10, 16, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 51, 56, 57, 68, 69, 74, 75, 80, 81, 88
		02	Mantener los servicios ambientales que prestan las zonas riparias; así como los cuerpos de agua perennes y temporales.	3, 6, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 36, 38, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 56, 69, 70, 72, 74, 81, 86, 88, 91, 92, 94
L11	Proteger los ecosistemas adyacentes a los centros de población y las zonas industriales	01	Asegurar la provisión de los servicios ambientales de los ecosistemas en el área de crecimiento potencial de los centros de población y las zonas industriales.	2, 3, 6, 9, 10, 14, 16, 17, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 54, 64, 66, 68, 76, 81, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

		02	Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales y acuíferos.	1, 5, 9, 12, 13, 15, 19, 21, 26, 47, 63, 66, 73, 75, 76, 81, 88, 92, 94, 97
		03	Detener la fragmentación de los ecosistemas para mantener el flujo de especies en regiones similares.	28, 29, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 45, 51, 62, 64, 65, 69, 75, 79, 81, 88, 90, 91, 92, 93
L12	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso agrícola	01	Promover la reconversión productiva, la diversificación de cultivos y el uso de tecnologías de producción sustentable.	5, 7, 8, 10, 12, 40, 53, 54, 55, 60, 62, 72, 78, 89, 96, 97
		02	Promover que el uso de agroquímicos se haga conforme a la legislación aplicable, y promover el manejo integral de plagas y enfermedades.	19, 47, 51, 63, 68, 72, 75, 89
		03	Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	8, 17, 18, 19, 43, 50, 51, 54, 62, 72, 75, 89
L13	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso pecuario	01	Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero.	22, 28, 31, 51, 70, 73, 82, 88, 91
		02	Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	17, 19, 20, 31, 50, 51, 54, 72, 75, 89
		03	Promover la diversificación productiva.	18, 32, 43, 53, 54, 59, 61, 63, 69, 72, 73, 77, 89, 95, 97
L16	Desarrollar en forma sustentable las actividades cinegéticas	01	Impulsar las zonas con potencial cinegético al establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMAs)	51, 58, 61, 64, 69, 73, 82, 88, 90, 91, 95
		02	Promover el manejo de hábitat para el uso de especies cinegéticas.	16, 32, 43, 64, 70, 73, 88, 90, 95, 97
L18	Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas	01	Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	1, 17, 33, 34, 37, 46, 51, 64, 65, 67, 75, 88
		02	Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	16, 21, 30, 51, 75, 79, 84, 85, 88, 93
		03	Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	1, 13, 20, 47, 51, 75, 76, 88, 97
		04	Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	20, 48, 51, 67, 75, 88
L19	Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.	01	Promover la elaboración y actualización de los planes y programas de desarrollo urbano que tomen en cuenta la aptitud del territorio.	1, 3, 10, 11, 13, 15, 17, 23, 27, 33, 34, 47, 48, 51, 54, 64, 66, 75, 76, 81, 89, 97
		02	Conservar las áreas de alta productividad agrícola cercanas a los centros urbanos.	10, 18, 51, 75, 88
		03	Evitar el establecimiento de asentamientos humanos y el desarrollo industrial en zonas de riesgo	4, 46, 51, 66, 67, 75, 89

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

			(nivel de amenaza alto y muy alto)	
		04	Mantener las áreas de protección o preservación ecológica establecidas en los planes y programas de desarrollo urbano.	1, 3, 6, 9, 12, 13, 20, 23, 27, 34, 37, 38, 43, 45, 51, 66, 68, 69, 74, 75, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 90, 92, 93, 94, 95

De la tabla anterior se advierte que ciertos lineamientos y objetivos no se relacionan con el proyecto, o bien, en algunos casos se encuentran encaminados con la actividad quehacer de la administración pública y el desarrollo de políticas públicas en materia ambiental. Sin embargo, a continuación, se vinculan aquellos que sí establecen directrices aplicables al desarrollo del proyecto:

Tabla III.50. Vinculación del proyecto con los lineamientos y objetivos aplicables.

Lineamiento	Objetivo	Vinculación
Rehabilitar los ecosistemas degradados.	Conservar las características físico-químicas y biológicas de suelos.	Si bien durante la construcción del proyecto se generará un impacto en las características físico-química y biológicas, éstas serán temporales, pues al concluir la construcción la tierra removida será colocada nuevamente en su sitio, por lo que las características del suelo serán restauradas y prestarán los mismos servicios ambientales que antes de su construcción.
	Promover programas de rehabilitación/remediación de las zonas de actividades extractivas.	El proyecto no pretende la realización de actividades extractivas.
	Implementar programas de manejo de poblaciones forestales enfocados a la recuperación de los ecosistemas.	El proyecto no pretende el manejo de poblaciones forestales; sin embargo, dado que se cambiará el uso de suelo forestal se propone la implementación de diversos programas tales como: rescate y reubicación de flora, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, mismos que permitirán la prestación de los mismos servicios ambientales que actualmente presta la vegetación de la zona, con lo cual se fomentará la supervivencia del ecosistema.
	Recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua.	Durante la etapa de construcción del proyecto se requerirá la afectación de la cobertura vegetal, sin embargo, está será recuperada con la implementación de las medidas de mitigación, principalmente la consistente al programa de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, con los alcances especificados en el capítulo VI de la MIA-R.
Detener y revertir la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos.	Coadyuvar, en la creación de mecanismos para que el aprovechamiento de aguas subterráneas sea sustentable.	No resulta aplicable al proyecto.
	Promover la recarga de los acuíferos.	Mediante la restauración de cobertura vegetal que se logrará con el desarrollo e implementación de las medidas de mitigación se cumplirá con la promoción de la recarga de los acuíferos.
	Promover mecanismos para reducir la contaminación de los acuíferos por diferentes fuentes.	No resulta aplicable al proyecto.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Lineamiento	Objetivo	Vinculación
Conservar los ecosistemas de la región	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	Si bien para la instalación del ducto se solicitará el CUSTF, el área afectada recobrará sus características naturales primigenias, mediante la implementación del programa de rescate y ubicación de flora, así como la resitución ecológica en el AI o SAR, de acuerdo al capítulo VI de la MIA-R. Aunado a ello, es importante mencionar que el proyecto se realiza con el objetivo de prestar el servicio público de gas natural, el cual es considerado de interés público.
	Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	Se contribuirá con la regeneración y permanencia de la vegetación natural mediante la implementación del programa de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, con lo cual se fomentará la permanencia de la vegetación natural y por ende se mejorará la calidad de los suelos, de acuerdo al capítulo VI de la MIA-R.
	Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	No resulta aplicable al proyecto.
	Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	El proyecto no tiene por objetivo el desarrollo de alguna actividad productiva dentro del ecosistema en el que se construirá. No obstante, los impactos que generará serán mitigados con las medidas que se proponen, evitando así efectos negativos
Conservar las zonas de recarga hidrológica	Evitar la deforestación.	Si bien durante la etapa de construcción será necesaria la remoción de vegetación, en el caso de plantas sujetas a protección estas serán trasplantadas a un lugar seguro para continuar su crecimiento a través del Programa de rescate y reubicación de flora, adicionalmente se aplicará la restitución ecológica en el AI o SAR, con los alcances y especificaciones establecidas en el capítulo VI de la MIA-R. Con estas acciones se prevé evitar dejar desprovisto al suelo de cobertura vegetal.
	Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	Se mantendrá la calidad de los suelos como consecuencia del mantenimiento y restauración de la cobertura vegetal y sus condiciones, mismas que se lograrán con implementación del programa de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, de acuerdo al capítulo VI de la MIA-R.
	Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	Se mantendrá la cobertura vegetal y sus condiciones con la implementación de las medidas de mitigación y compensación, programa de rescate y reubicación de flora y restitución ecológica en el AI o SAR, con los alcances precisados en el capítulo VI de la MIA-R. Estas acciones fomentarán el funcionamiento adecuado de los ecosistemas riparios.
Fomentar el uso sustentable del agua	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	No resulta aplicable al proyecto.
	Promover el tratamiento de aguas residuales.	No resulta aplicable al proyecto, como se ha indicado en demás apartados relacionados..

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Lineamiento	Objetivo	Vinculación
Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	No resulta aplicable al proyecto.
	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	Se implementará el programa de educación ambiental, lo cual busca crear conciencia sobre la importancia de respetar los lineamientos y programas por los trabajadores.
	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	Se implementará el programa de educación ambiental previo a la construcción del ducto, lo cual busca crear conciencia sobre la importancia de respetar los lineamientos y programas por los trabajadores.
Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de agua perennes y temporales	Mantener o mejorar las condiciones actuales de la cobertura de vegetación y presencia de especies para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	Se mantendrá la cobertura vegetal y sus condiciones con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación como el Programa de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, con los alcances del capítulo VI de la MIA-R. Estas acciones fomentarán el funcionamiento adecuado de los ecosistemas riparios.
	Mantener los servicios ambientales que prestan las zonas riparias; así como los cuerpos de agua perennes y temporales.	Se mantendrán los servicios ambientales que prestan las zonas riparias, en virtud de conservarse la cobertura vegetal con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación como el Programa de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, con los alcances del capítulo VI de la MIA-R.
Proteger los ecosistemas adyacentes a los centros de población y las zonas industriales	Asegurar la provisión de los servicios ambientales de los ecosistemas en el área de crecimiento potencial de los centros de población y las zonas industriales.	Se fomentará la provisión de los servicios ambientales en virtud de conservarse la cobertura vegetal con la implementación de las medidas de mitigación y compensación como el Programa de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, con los alcances del capítulo VI de la MIA-R.
	Promoverá acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales y acuíferos.	No resulta aplicable al proyecto, como se indicó en otros apartados relacionados, el proyecto no involucra el aprovechamiento de cuerpos de agua.
	Detener la fragmentación de los ecosistemas para mantener el flujo de especies en regiones similares.	Los impactos principales que se generarán con el proyecto serán esencialmente durante la etapa de construcción del proyecto y por ende, temporales, puesto que una vez construido el ducto, la tierra que fue removida será recolocada en el mismo sitio, lo que permitirá el crecimiento de nuevas especies vegetales que den continuidad al ecosistema.
Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso agrícola	Promover la reconversión productiva, la diversificación de cultivos y el uso de tecnologías de producción sustentable.	No resulta aplicable al proyecto.
	Promover que el uso de agroquímicos se haga conforme a la legislación aplicable, y promover el manejo integral de plagas y enfermedades.	No resulta aplicable al proyecto.
Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso pecuario	Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero.	No resulta aplicable al proyecto.
	Promover la diversificación productiva.	No resulta aplicable al proyecto.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Lineamiento	Objetivo	Vinculación
Desarrollar en forma sustentable las actividades cinegéticas	Impulsar las zonas con potencial cinegético al establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMAs)	No resulta aplicable al proyecto.
	Promover el manejo de hábitat para el uso de especies cinegéticas.	No resulta aplicable al proyecto.
Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas	Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	No resulta aplicable al proyecto.
	Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	No resulta aplicable al proyecto.
	Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	No resulta aplicable al proyecto.
	Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	No resulta aplicable al proyecto.
Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.	Promover la elaboración y actualización de los planes y programas de desarrollo urbano que tomen en cuenta la aptitud del territorio.	No resulta aplicable al proyecto.
	Conservar las áreas de alta productividad agrícola cercanas a los centros urbanos.	No resulta aplicable al proyecto.
	Evitar el establecimiento de asentamientos humanos y el desarrollo industrial en zonas de riesgo (nivel de amenaza alto y muy alto)	No resulta aplicable al proyecto.
	Mantener las áreas de protección o preservación ecológica establecidas en los planes y programas de desarrollo urbano.	No resulta aplicable al proyecto.

En continuación con la misma metodología, en la tabla siguiente se describe el contenido de los criterios de regulación ecológica relevantes y su vinculación con el proyecto:

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	El proyecto no pretende desarrollarse en áreas de barrancas y cañadas. Sin embargo, se fomentará la conservación de vegetación natural y de suelos, puesto que una vez construido el ducto, la tierra que fue removida será recolocada en el mismo sitio, lo que permitirá el crecimiento de nuevas especies vegetales que den continuidad al ecosistema. Aunado a ello, se implementarán los programas de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, en términos del capítulo VI de la MIA-R, con los cuales se permitirá la continuidad de los servicios ambientales que presta el ecosistema actual.
9	Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	Como parte de las medidas de prevención, mitigación y compensación se incluyen aquellas encaminadas al mejoramiento de la cobertura vegetal y conservación de suelos, tales como la implementación del programa de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, de acuerdo al capítulo VI de la MIA-R. Con los cuales se mantendrá en la misma proporción la cobertura vegetal y con ello la calidad del suelo. En consecuencia, con dichas actividades se evitará la sedimentación de los principales cuerpos de agua.
16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	Se evitará la degradación del suelo y sus propiedades químicas y biofísicas con la implementación de los programas de rescate y reubicación de flora y la restitución en el AI o SAR, de acuerdo al capítulo VI de la MIA-R. Con estos programas se permitirá que

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
		las especies sujetas a protección sean rescatadas y reubicadas. Finalmente, se mencionan que una vez construido el ducto, la tierra que fue removida será recolocada en el mismo sitio, lo que permitirá el crecimiento de nuevas especies vegetales que en consecuencia mantendrán las propiedades del suelo.
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	El proyecto no prevé el desarrollo de actividades productivas en el sitio de instalación, por lo que no se generará contaminación de los suelos.
20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	Se evitará la erosión eólica a largo plazo, toda vez que se implementarán los programas de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, de acuerdo al capítulo VI de la MIA-R.. Con esto se permitirá que las especies sujetas a protección sean rescatadas y reubicadas. Finalmente, se mencionan que una vez construido el ducto, la tierra que fue removida será recolocada en el mismo sitio, lo que permitirá el crecimiento de nuevas especies vegetales que en consecuencia mantendrán las propiedades del suelo,
24	En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	El desarrollo del presente proyecto no prevé el aprovechamiento de recursos forestales, por lo que no resulta aplicable.
30	Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	Si bien el proyecto no prevé actividades de explotación industrial ni minera, por el contrario pretende transportar el gas natural. Sin embargo, para prevenir la degradación de suelos y cobertura vegetal se llevará a cabo la implementación de los programas de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, de acuerdo al capítulo VI de la MIA-R. Con estos programas se permitirá que las especies sujetas a protección sean rescatadas y reubicadas.
33	En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	El proyecto no prevé el desarrollo de actividades en áreas naturales protegidas, por lo que este criterio no le es aplicable.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano.	La implementación de la restitución ecológica en el AI o SAR, con especies nativas del área del Proyecto , ya sea con material vegetativo o con plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la pérdida de vegetación por la implementación del Proyecto ; aunado a eso se implementará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. y programa de rescate de flora, todo ello de conformidad con el capítulo VI de la MIA-R. Considerando que la tierra removida para la instalación del ducto será colocada nuevamente para el fomento de la conservación del matorral y mezquital.
37	Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	La implementación de la restitución ecológica en el AI o SAR, con especies nativas del área del Proyecto , ya sea con material vegetativo o con plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la pérdida de vegetación por la implementación del Proyecto ; aunado a eso se implementará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. y

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
		programa de rescate de flora, todo ello de conformidad con el capítulo VI de la MIA-R. Considerando que la tierra removida para la instalación del ducto será colocada nuevamente para la continuidad de la conservación de suelos.
38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	La implementación de la restitución ecológica en el AI o SAR, con especies nativas del área del Proyecto , ya sea con material vegetativo o con plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la pérdida de vegetación por la implementación del Proyecto .
39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	La implementación de la restitución ecológica en el AI o SAR, con especies nativas del área del Proyecto , ya sea con material vegetativo o con plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la pérdida de vegetación por la implementación del Proyecto .
41	Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	Este criterio se relaciona directamente con las actividades de verificación de las autoridades ambientales competentes, por lo que no resulta directamente aplicable al proyecto.
44	Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Como parte de las medidas de mitigación que se plantean en el presente proyecto, se implementará el programa de reubicación de flora con de especies de las especies en peligro de extinción, amenazadas, endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial, acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de relevancia cultural o medicinal para la región; con estas acciones se promueve su preservación y recuperación. Lo anterior de conformidad con el capítulo VI de la MIA-R.
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se registrarán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	El proyecto no se realizará en ANP federales, locales ni municipales, por lo que no se relaciona con el proyecto.
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	Este criterio se relaciona con la actividad de las Secretarías de Medio Ambiente Estatales competentes, sin embargo, en el caso del presente proyecto se promoverá el manejo adecuado de residuos mediante la implementación del programa de manejo integral de residuos.
73	Capacitar en materia ambiental a los municipios.	Este criterio se relaciona con la actividad de las Secretarías de Medio Ambiente Estatales competentes, sin embargo, con la implementación de programa de educación ambiental se contribuirá a capacitar en materia ambiental a los municipios.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	Este criterio se relaciona con la actividad de las Secretarías de Medio Ambiente Estatales competentes, sin embargo, con la implementación del programa de rescate y reubicación de flora y la restitución ecológica en el AI o SAR, se contribuirá a la recuperación de suelo afectado, de acuerdo al capítulo VI de la MIA-R.

Conclusión

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

Del análisis realizado a los lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica del **POERCBT**, no se identificaron posibles limitaciones para su realización relacionadas con la prohibición del giro o actividad de transporte de gas natural. Sin embargo, se deberán de llevar a cabo todas las acciones de mitigación y compensación que se proponen a fin de mantener la compatibilidad y congruencia con las directrices establecida en este programa.

III.12.3. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Reynosa, Tamaulipas (PMOTYURT)

El **PMOTYURT** se publicó el 11 de septiembre de 2013 en el anexo a la edición número 110 del tomo CXXXVIII del Periódico Oficial del estado de Tamaulipas. Posteriormente, con fecha 15 de diciembre de 2020 se publicó en el anexo a la edición número 150 del tomo CXLV del Periódico Oficial del estado de Tamaulipas la actualización del Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Reynosa, Tamaulipas, siendo esta la versión más reciente del **PMOTYURT**.

El objetivo de este programa es ordenar el territorio municipal de Reynosa, mejorar sus condiciones ambientales y programar la creación de la infraestructura y los servicios suficientes, así como su distribución eficiente en el territorio, estos objetivos se logran con la definición de usos, destinos, reservas territoriales e infraestructura considerando el aprovechamiento de la vocación económica del Municipio.

El **PMOTYURT** se integra por dos grandes apartados: el primero corresponde a un análisis del contexto actual y su pronóstico, alineado con la Nueva Metodología sugerida por la SEDATU/SEMARNAT/GIZ del gobierno federal: El Ámbito Natural, Ámbito Municipal / Metropolitano, Ámbito Urbano, Ámbito Social, Ámbito Económico y Ámbito de Seguridad y Gobernanza; el segundo apartado se refiere a la propuesta de desarrollo urbano y de organización territorial, sus principales acciones, políticas, estrategias, instrumentos y programación.

Adicionalmente, se aporta un Sistema de Información Geográfica (SIG), que contará con los insumos y subproductos cartográficos y estadísticos necesarios, organizados por subsistemas.

Siguiendo esta estructura, el desarrollo urbano y de organización territorial se realizó conforme a las disposiciones de la Ley de Asentamientos Humanos Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Tamaulipas, dividiéndose en zonificación primaria y secundaria.

La zonificación primaria comprende la determinación de las áreas que integran el territorio del municipio y se identifican como áreas urbanas, urbanizables no urbanizables o de conservación. La zonificación secundaria corresponde:

- I. Los usos y destinos compatibles en los distritos urbanos; y
- II. Las demás acciones aplicables conforme a esta Ley y la federal.

Para lo cual se establecen usos y destinos que deben quedar determinados en el programa y que son:

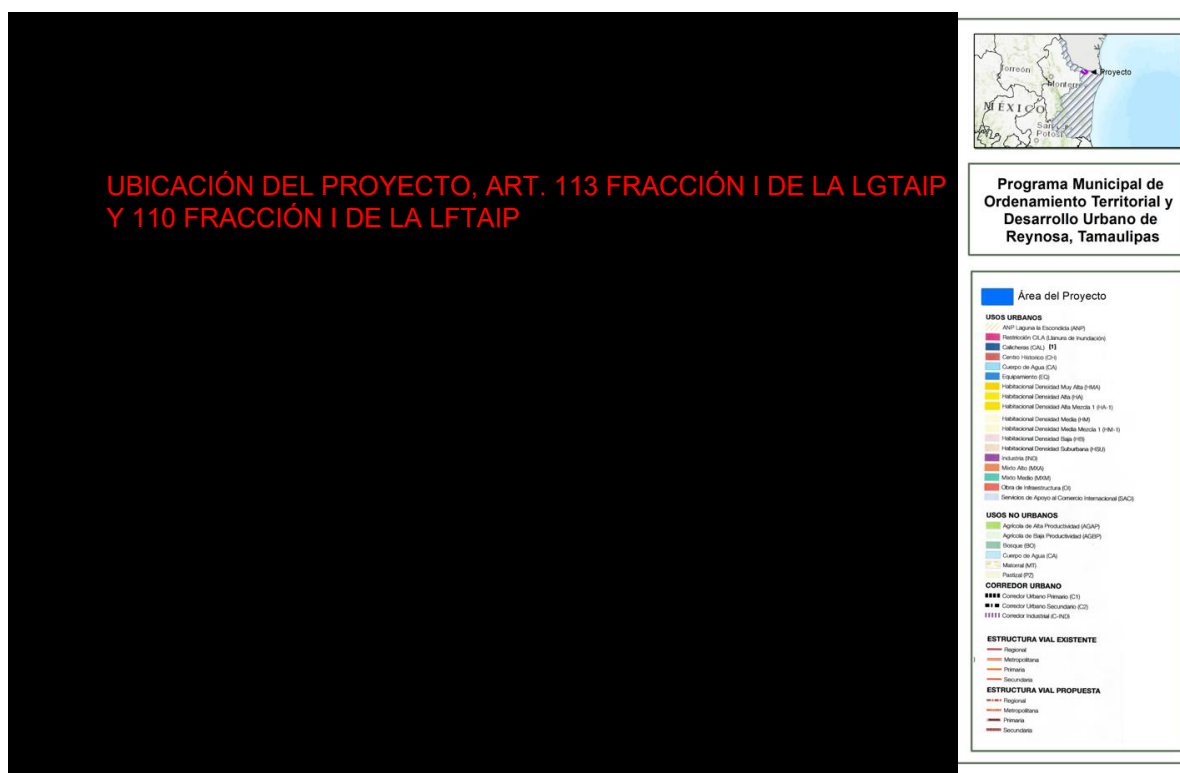
- I. Usos: zonificación secundaria: habitacionales, comerciales, de servicios, industriales, espacios abiertos, infraestructura; y

II. Destinos: Estructura vial, redes maestras de servicios, equipamientos.

De acuerdo con la zonificación secundaria, se verificó que el proyecto incide en los usos de suelo de Llanura de Inundación (**CILA**), Agrícola de Alta Productividad (**AGAP**), Matorral (**MT**), Agrícola de Baja Productividad (**AGBP**), Pastizal (**PZ**), Industrial (**IND**), Obra de infraestructura (**OI**), Centro Histórico (**CH**) y Corredor Industrial.

En la Figura siguiente se presenta la ubicación de el Proyecto con respecto al **PMOTYURT**.

Figura III.16. Localización del trazo del ducto respecto de los usos de suelo del PMOTYURT



Considerando que la construcción del Proyecto es a cargo del CENAGAS, organismo público al que represento y la naturaleza del proyecto es garantizar la seguridad de la población ubicada en la zona urbana del municipio de Reynosa mediante la construcción de un gasoducto en trayectoria despoblado, así como maximizar la eficiencia en el servicio de transporte de gas natural en la zona norte del país que dará como resultado la prestación eficiente de este servicio público, el uso genérico que más debería alinearse con dichas características corresponde a “E. INFRAESTRUCTURA”, de acuerdo con la definición de Infraestructura establecida en las “Definiciones generales” del apartado 1.4 “Modalidades de utilización del suelo” del **PMOTYURT** consistente en:

“1.4 Modalidades de utilización del suelo

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

1.4.1 Definiciones generales

(...)

Infraestructura: a).- Primaria: Son las obras, vialidades e instalaciones para el suministro general de los servicios públicos; y b).- Secundaria: Son las obras, vialidades e instalaciones para dar servicios a los lotes producto de una acción de crecimiento urbano”

Del análisis realizado a la tabla de usos de suelo del **PMOTYURT**, se advierte que ninguna de las descripciones de los usos específicos que pertenecen al uso genérico de “E. Infraestructura” se prevé la actividad que se pretende realizar con el Proyecto, como lo es “Transporte de gas natural por medio de ductos”, por ende, no se advierte alguna restricción o limitante expresa para su desarrollo en el **PMOTYURT**.

Al no existir ninguna limitante o restricción expresa para la actividad de “Transporte de gas natural por medio de ductos” en el **PMOTYURT** es posible afirmar que esta se encuentra permitida, en atención al principio de legalidad¹ y en consecuencia el desarrollo del proyecto es congruente con los usos y destinos de la tabla de usos de suelo del **PMOTYURT**.

Refuerza lo anterior que el uso específico de “captación en diques, presas, represas, canales, arroyos y ríos. Tratamiento, conducción y distribución de agua” que pertenece al uso genérico “E. Infraestructura” es el de mayor similitud con la actividad del proyecto “Transporte de gas natural por medio de ductos”, en virtud de ambos tener el propósito de la conducción y/o transportación de un bien para la prestación de un servicio público.

Si el uso específico de “captación en diques, presas, represas, canales, arroyos y ríos. Tratamiento, conducción y distribución de agua” que pertenece al uso genérico “E. Infraestructura” se clasifica como actividad condicionada en los usos de suelo de Llanura de Inundación (CILA), Agrícola de Alta Productividad (AGAP), Matorral (MT), Agrícola de Baja Productividad (AGBP) y Pastizal (PZ), es viable considerar que también la actividad “Transporte de gas natural por medio de ductos” es un uso condicionado en dichos usos de suelo.

En las imágenes siguientes se muestra el extracto de dicha tabla de compatibilidades donde se muestra la compatibilidad del uso específico “captación en diques, presas, represas, canales, arroyos y ríos. **Tratamiento, conducción y distribución de agua**” en los usos de los usos de suelo de Llanura de Inundación (CILA), Agrícola de Alta Productividad (AGAP), Matorral (MT), Agrícola de Baja Productividad (AGBP) y Pastizal (PZ) y la simbología básica:

¹ La autoridad solo puede hacer lo que la ley le autorice, en tanto que los gobernados, están en libertad de realizar no sólo todo aquello que la ley les permita, también lo que no les prohíba.

Figura Extracto de la tabla de usos de suelo del PMOTYURT

CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE			COMERCIAL Y DE SERVICIOS		INDUSTRIAL		AGRICOLA					SISTEMAS DE TRANSPORTE			RECREACIÓN Y TURISMO			OTROS		
CI	CS	CU	CH	CA	MA	MI	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE			COMERCIAL Y DE SERVICIOS		INDUSTRIAL		AGRICOLA					SISTEMAS DE TRANSPORTE			RECREACIÓN Y TURISMO			OTROS		
CI	CS	CU	CH	CA	MA	MI	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA	HA		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

SIMBOLOGÍA BÁSICA

PERMITIDO: P

CONDICIONADO: C

NO PERMITIDO:

Por otra parte, la porción del proyecto que incide en el uso de suelo Obra de Infraestructura (OI) corresponde al punto de origen del gasoducto: la Estación de Regulación, Medición y Control (ERMyC), denominada Estación 2 nueva. A esta estación conforme a la cartografía de la zonificación secundaria del PMOTYURT se le otorgó el uso de suelo de OI, sin embargo, **en la Tabla de Compatibilidades del PMOTYURT no se prevé el uso de suelo OI, por lo tanto, en dicha tabla no se advierte la existencia de alguna incompatibilidad con el proyecto.**

En ese sentido, la porción del proyecto que incide en el uso de suelo Centro Histórico (CH) corresponde al punto de llegada del gasoducto: Estación de Regulación, Medición y Control (ERMyC) denominada Estación 19 nueva. Esta nueva estación se construirá en la misma superficie que le Estación actualmente existente, la cual de acuerdo con la imagen satelital siguiente, obtenida de la plataforma de *google earth*, se observa construida desde el 2018.

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



Esto quiere decir que en caso de haber existido alguna incompatibilidad entre la Estación con el uso CH en el PMOTYURT, las facultades administrativas de la autoridad para imponer sanciones han prescrito, de conformidad con el artículo 116 de la Ley de Procedimiento Administrativo del estado de Tamaulipas.

Por tanto, la actividad del proyecto que tendrá como punto de llegada la Estación 19 nueva que se construirá en la misma superficie que la construida desde el 2018 es compatible dentro del uso de suelo de CH.

Conclusión

No se advierte ninguna restricción o limitante expresa para el desarrollo de la actividad “Transporte de gas natural por medio de ductos”, por tanto, es posible afirmar que esta se encuentra permitida, en atención al principio de legalidad² y en consecuencia, el desarrollo del proyecto es congruente con los usos y destinos de la tabla de usos de suelo del **PMOTYURT**.

III.13. Instrumentos de Planeación

2 La autoridad solo puede hacer lo que la ley le autorice, en tanto que los gobernados, están en libertad de realizar no sólo todo aquello que la ley les permita, también lo que no les prohíba.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

Los planes y programas de desarrollo son instrumentos formales y legales por medio de los cuales la administración pública encabezada por el órgano ejecutivo, fija los objetivos de su gobierno durante su gestión, por lo que es un instrumento que sirve de base en la creación y aplicación de políticas públicas en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, según las necesidades presentes y futuras del país, con el fin de lograr una transición positiva del país en áreas de importancia.

En el siguiente apartado se presenta la vinculación y justificación del Proyecto con cada uno de los que resultan aplicables. En este contexto, a continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los distintos planes de desarrollo nacionales que tienen mayor relación con el Proyecto.

III.13.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024 (**PND**), publicado el 17 de julio de 2019 en el **DOF**, establece el programa de gobierno a seguirse en el presente sexenio, conviniendo acciones que buscan fomentar el desarrollo integral y sustentable del país.

Este Plan articula un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción en torno a tres aspectos fundamentales para el desarrollo nacional:

1. Política y Gobierno.
2. Política Social.
3. Economía.
4. Epílogo.

En este análisis se vinculará el Proyecto con el **PND**, pues como se aprecia a continuación, el Proyecto contribuirá a la consecución de su contenido y en particular a la política social en su apartado de Desarrollo Sostenible, así como, contribuirá al desarrollo de la economía mexicana con la generación de energías más eficientes y la inversión que el Proyecto representa. El **PND** se encuentra dividido en cinco capítulos y ofrece como presentación una reflexión sobre las oportunidades para fomentar y crecer principalmente en materia de seguridad, en el aspecto social, seguridad y respeto a los derechos fundamentales de la sociedad.

En ese sentido, por lo que hace al segundo aspecto fundamental del **PND** se encuentra la Política Social, mismo que a su vez incluye un rubro de Desarrollo sostenible. En esta sección se expone que el Gobierno Mexicano impulsará el desarrollo sostenible en virtud de que implica un bienestar en la sociedad actual y en futuras generaciones; para lo cual se deberán tener en cuenta *“mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.”* Lo anterior, se traduce en que se fomentará el crecimiento económico a través de proyectos que impliquen una explotación sustentable de los recursos naturales sin que provoquen afectaciones irreversibles al medio ambiente de la Nación.

Ahora bien, en el apartado respecto al tema de Economía, también se detectó que se busca el aliento a la inversión privada como factores que impulsen la economía de la Nación. En este sentido, el Proyecto se encuentra acorde a las directrices establecidas en el **PND**, al contribuir con el impulso de la economía. En congruencia con lo que plantea el **PND**, el promovente busca concretar un

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO- REYNOSA

proyecto consciente de que la tarea del desarrollo y el crecimiento corresponde a todos los actores de la sociedad. De esta forma se busca cooperar con el Estado a que el crecimiento y el desarrollo surjan de abajo hacia arriba. El promovente busca hacer así una contribución al desarrollo sustentable del país, que como se ha expuesto en este apartado es plenamente compatible con los objetivos, estrategias y planes de acción del **PND**.

III.13.2. Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024

La Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024 (**ENOT**) se publicó en el **DOF** el día 9 de abril de 2021, es el instrumento rector que, bajo un enfoque sistémico, configura la dimensión espacial y territorial del desarrollo de México en un horizonte de largo plazo hacia el 2020-2040. Con la **ENOT** se sientan las bases de la rectoría del Estado en la política nacional del **OT**.

La **ENOT** tiene propósitos de bienestar común con un horizonte de largo plazo hacia 2040, transversal a la actuación de las distintas esferas del poder público sobre el **OT**; con este fin, la **ENOT** contiene más de 400 Lineamientos Regionales y 76 Lineamientos Generales agrupados en diez Objetivos Prioritarios y tres Ejes Nacionales. De esta forma, la **ENOT** está estructurado de la siguiente forma:

1. Marco de referencia: Establece una serie de principios, propósitos y bases jurídicas en las que descansa la estrategia nacional en las que destacan la transversalidad, sostenibilidad, equidad, reconocimiento de derechos humanos a la propiedad ejidal, medio ambiente, entre otros.
2. Sistema Nacional Territorial: Estado Actual y Tendencias: Se realiza un diagnóstico del estado actual que guardan ciertos componentes ambientales como el territorio, clima, relieve, suelos y de servicios e infraestructura existente dentro del territorio mexicano y se realiza una proyección a futuro en las que se destaca la transición energética, cambio climático, crecimiento de la población, crisis del agua, economías emergentes, entre otras cosas.
3. La Estrategia: Se establecen 3 ejes nacionales principales en los que se busca establecer el parámetro de desarrollo del ordenamiento territorial para el futuro con la finalidad de alcanzar el estado deseado y la proyección antes establecida. Dichos ejes nacionales son: 1) Estructuración Territorial, 2) Desarrollo Territorial, y, 3) Gobernanza Territorial. De esta forma también se establecen metas, objetivos prioritarios y lineamientos generales aplicables a las zonas definidas dentro del territorio
4. Mecanismos para la implementación, seguimiento y evaluación: Se establece la forma en que se podrá evaluar y proyectar los resultados de la implementación de la **ENOT** y la proyección a futuro realizada.

De esta forma y en virtud de que el Proyecto se ubica en el estado de Tamaulipas, , a continuación, se presenta una vinculación con las metas, estrategias, objetivos y lineamientos aplicables al Proyecto:

Tabla III.51. Vinculación del Proyecto con las Metas establecidas en la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024.

Meta	Vinculación con el Proyecto

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Meta 11. Innovación e industria. En 2040, el sector manufacturero y la innovación en México mostrarán un crecimiento del doble de su capacidad actual, se incrementará la competitividad y existirá un uso más sostenible de los recursos.	Se relaciona con la meta antes planteada al tratarse de un Proyecto que interconectará los sistemas de transporte de gas natural de México y los Estados Unidos. Representa la implementación de nueva infraestructura necesaria para el desarrollo del país y poder atender requerimientos en materia de energía y demás servicios relacionados.
Meta 14. Comunidades sostenibles. De 2020 a 2040, México aumentará el acceso a viviendas adecuadas y con servicios básicos, seguros y asequibles; mejorará los barrios marginales, logrando reducir a la mitad el rezago social en la calidad y espacios de la vivienda, así como en los servicios básicos como drenaje, agua, energía eléctrica e internet.	El Proyecto se vincula con la meta anterior, en el sentido que su implementación representa una importante inversión para las comunidades por donde pasará, contribuyendo a la derrama económica, aumento de los ingresos y de la inversión social a través de los distintos programas que se implementarán para ampliar los impactos positivos del Proyecto.
Meta 18. Gestión integral de los residuos sólidos. México reducirá el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades en 2040, mediante el impulso de una economía circular y prestando especial atención a la calidad del aire y a la gestión de los residuos sólidos y de otro tipo de contaminantes en 80% de los municipios.	En relación a la meta antes plasmada el Proyecto se encuentra acorde, en virtud que dentro de su implementación se contempla un Plan Integral de Manejo de Residuos en el cual se busca dar el tratamiento especial a cada uno de acuerdo a su naturaleza y composición reduciendo riesgos y contaminantes del mismo.

En relación con la vinculación antes expuesta, se advierte que existen lineamientos generales y específicos que impulsan el desarrollo del Proyecto, en el sentido de que se busca un desarrollo sostenible en el que coexisten actividades económicas con factores ambientales y se dé continuidad a los servicios que estos provocan un correcto desarrollo del medio ambiente. En tal sentido se estima que el Proyecto es congruente con las directrices que emanan de la **ENOT**.

III.13.3. Programa Sectorial de Energía 2020-2024

El Programa Sectorial de Energía (**PROSENER**) se publicó en el **DOF** el 8 de julio de 2020, este es el instrumento rector de planeación que integra objetivos y estrategias prioritarios con acciones puntuales que conducirá SENER como cabeza de sector, coordinadamente con las **EPE**, los órganos administrativos desconcentrados, las entidades paraestatales y los órganos reguladores coordinados.

Es así que, en el **PROSENER** se expresan los objetivos prioritarios, estrategias prioritarias, acciones puntuales y metas de las dependencias y organismos del sector energético, este se elaboró con el fin de dar cumplimiento a las previsiones contenidas en el **PND**. Es así que, este contiene los objetivos prioritarios, prioridades y políticas que rigen el desempeño de las actividades del sector energético del país. Asimismo, contiene estimaciones de recursos y determinaciones relativas a diversos instrumentos y responsables de su ejecución.

En la elaboración del **PROSENER** se consideran los resultados de foros de consulta, mesas sectoriales y foros regionales, llevados a cabo para la conformación del **PND**. El documento parte de un diagnóstico, en el que se presenta un recuento de la situación actual del sector energético y de los principales retos que se están enfrentando en la presente Administración.

En función de ello, el principal objetivo del **PROSENER** es orientar las acciones a la solución de los obstáculos que limitan el abasto de energía, para promover la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional. Lo anterior, tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado. Cada

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

uno de los objetivos del programa está vinculado con los objetivos, estrategias y líneas de acción del PND. Esto, a través de objetivos prioritarios, tal y como lo son:

- 1.- Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.
- 2: Fortalecer a las empresas productivas del Estado mexicano como garantes de la seguridad y soberanía energética, y palanca del desarrollo nacional, para detonar un efecto multiplicador en el sector privado.
- 3: Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI.
- 4: Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional.
- 5: Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.
- 6: Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas.

Asimismo, para identificar si las acciones para el logro de los resultados están teniendo la incidencia esperada o si es necesario reorientarlas, el programa incluye una serie de indicadores. Estos también sirven para medir el nivel de desempeño esperado respecto a cada meta y objetivo planteado, y establecer límites o niveles máximos de logro y enfocar las acciones hacia resultados.

En este sentido a continuación se describen los objetivos de este Programa Sectorial que guardan una relación con el sector energético, dentro del cual se encuadra el Proyecto.

Tabla III.52. Vinculación con el Programa Sectorial de Energía 2020-2024.

Objetivo	Estrategia	Acción puntual	Vinculación con el Proyecto
6.4.- Relevancia del Objetivo prioritario 4: Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional	Estrategia prioritaria 4.2 Reducir la emisión de GEI mediante tecnologías aplicables a los diversos procesos; así como capturar por medios naturales y mitigar las emisiones, a través de acciones de eficiencia y aumento del rendimiento energético	4.2.4 Incentivar en la sociedad la corresponsabilidad y el uso racional de la energía para su aprovechamiento eficiente.	Como se ha mencionado anteriormente, el Proyecto se encuentra estrechamente relacionado con el transporte de gas natural. De esta forma, es fundamental destacar que el gas natural es considerado como una fuente confiable y eficiente para la generación del recurso energético, por lo que su implementación y desarrollo se encuentra alineado a las directrices establecidas en el PROSENER. De igual forma, el uso de gas natural implica una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que son producidas por el uso de combustibles fósiles convencionales para la creación de energía, por lo que contribuye a la mejora en el cambio climático, además de que el Proyecto cumplirá cabalmente con toda la normativa en materia de emisiones, buscando reducir en todo momento las posibles emisiones que se puedan generar.

En suma, de lo anterior, el Proyecto está totalmente alineado con los objetivos establecidos en el Programa Sectorial de Energía 2020-2024, en el que se establece como objetivo el elevar la eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional para fomentar un sistema confiable.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

III.13.4. Plan Estratégico 2020-2022 de la Comisión Reguladora de Energía

Este plan, fue elaborado, con la intención de asegurar que la planeación institucional se alinee a las directrices planteadas por el ejecutivo federal a través de la política energética. En este sentido, para su redacción, se llevaron a cabo diversos talleres y reuniones de trabajo en los que se definieron las líneas de acción generales de mayor relevancia que deben incluirse como parte de los elementos de la planeación estratégica de la **CRE**: misión, visión, valores, objetivos estratégicos, líneas de acción generales y los indicadores de desempeño.

En tal sentido, el Plan Estratégico 2020-2022 está alineado al **PND**, en el punto II. Política Social con el tema Desarrollo Sostenible y en el punto III. Economía con los siguientes temas:

- Detonar el crecimiento.
- Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada;
- Rescate del sector energético;
- Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

Bajo este contexto, a continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con este Plan:

Tabla III.53. Vinculación con el Plan Estratégico de la Comisión Reguladora de Energía.

Plan Estratégico		
Objetivo estratégico	Líneas de acción generales	Vinculación con el Proyecto
Objetivo 3.- Cobertura nacional de productos y servicios energéticos	LAG 3.1 Promover el acceso a petrolíferos, gas LP, gas natural y electricidad en todos los municipios del país	El Proyecto se alinea con estos objetivos y líneas de acción, en el sentido que, coadyuva en el fortalecimiento a la eficiencia del Sistema Energético Nacional mediante el desarrollo del sistema de transporte de gas natural. Esto es así, ya que al tratarse de la construcción y operación de un Proyecto que tiene como finalidad ser parte integral del sistema de transporte de gas natural, la que es considerada como una fuente alternativa a los combustibles fósiles convencionales, lo que en consecuencia contribuirá a mejorar la calidad del aire al prevenir la contaminación atmosférica.
Objetivo 4.- Confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro de productos energéticos.	LAG 4.1 Reforzar el proceso de actualización y desarrollo de regulación para orientar a la industria a mejores resultados en beneficio del usuario final LAG 4.2 Asegurar la calidad de los productos energéticos	

III.14. Conclusiones generales

Del análisis realizado a los instrumentos jurídicos aplicables al Proyecto, así como al territorio en el que éste se pretende instalar, se identifica que es compatible con ellos y se ajusta a los planes y programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio aplicables en la zona de interés, así como a los instrumentos de planeación abordados.

De igual manera, El proyecto es compatible con todos los niveles del marco legal nacional, pues el diseño y ubicación del mismo, así como la aplicación específica de medidas de mitigación y compensación ambiental, redundan en el cumplimiento de todos los ordenamientos jurídicos que le vinculan.

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

PROYECTO

“Construcción del Gasoducto Libramiento Reynosa por Razones de Seguridad Derivado de la Actualización de las Clases de Localización de Acuerdo con la NOM-007-ASEA-2016”, que para cuestiones de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Estudio de Riesgo, se denominará indistintamente para fines prácticos: “Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa”



CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

INDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	10
IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.....	10
IV.2. CARACTERIZACION Y ANALISIS DEL SAR.....	12
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	12
IV.2.2 Clima.....	12
IV.2.3 Temperatura	14
IV.2.4 Precipitación	15
IV.2.5 Vientos dominantes	16
IV.2.6 Vientos dominantes	20
IV.2.7 Fenómenos meteorológicos	21
IV.2.8 Inundaciones	22
IV.2.9 Granizadas	23
IV.2.10 . Heladas.....	24
IV.2.11 Análisis vinculatorio con el proyecto.....	25
IV.2.12 Geología y geomorfología	26
IV.2.13 Fisiografía	28
IV.2.14 Susceptibilidad a zonas sísmicas, deslizamiento derrumbes, inundaciones y otros movimientos de tierra o roca, y posible actividad volcánica.	31
IV.2.15 Suelo.....	40
IV.2.16 Análisis vinculatorio con el Proyecto.	45
IV.2.17 Erosión.....	45
IV.2.18 Tipos, formas y grados de erosión.	46
IV.2.19 Estimación de la Erosión hídrica en el SAR, AI y AP.....	48
IV.2.20 Resultados de la estimación hídrica.....	55
IV.2.21 Análisis vinculatorio con el proyecto.....	57
IV.2.22 Hidrología superficial	57
IV.2.23 Calidad del agua superficial	62

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.2.24 Disponibilidad de agua superficial	62
IV.2.25 Hidrología subterránea	64
IV.2.26 Calidad del agua subterránea	65
IV.2.27 . Análisis de cantidad de agua (Balance hídrico)	66
IV.2.28 Aire.....	73
IV.3. Aspectos bióticos	77
IV.3.1 Flora.....	77
IV.3.2 Metodología para la caracterización y composición florística	79
IV.3.3 Resultados de la metodología	85
IV.3.4 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	105
IV.3.5 Captura de carbono y generación de oxígeno	110
IV.3.6 Metodología	110
IV.3.7 Resultados	112
IV.3.8 Fauna.....	112
IV.3.9 Metodología para la caracterización de la fauna dentro del SAR, AI y AP.	113
IV.3.10 Resultados de la metodología	120
IV.3.11 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	140
IV.3.12 Servicios ecosistémicos que se afectan.....	149
IV.4. Paisaje	152
IV.4.1 Identificación y delimitación de unidades paisajísticas	153
IV.4.2 Metodología para la determinación de las unidades de paisaje	154
IV.4.3 Valoración del paisaje.....	154
IV.4.4 Fragilidad del paisaje.....	158
IV.5. Aspectos sociales.....	159
IV.5.1 Demografía	160
IV.5.2 Factores socioculturales	161
IV.6. Cambio climático	163
IV.6.1 Capacidad de carga del SAR	171
IV.7. Diagnostico ambiental	176

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.7.1 Indicadores de calidad ambiental	176
IV.7.2 Síntesis del inventario y calidad ambiental	179
IV.7.3 Descripción de la calidad ambiental	181

Tablas

Tabla IV.1. Superficies de las zonas delimitadas como SAR, AI y AP.	11
Tabla IV.2. Superficies de unidad climática que incide sobre el SAR, AI y AP.	13
Tabla IV.3. Temperatura media mensual registrada.	14
Tabla IV.4. Precipitación máxima, media y máxima mensual.	15
Tabla IV.5. Cuadro de velocidades y dirección medias de los vientos mensuales (m/s).	16
Tabla IV.4. Geología del SAR, AI y AP.	27
Tabla IV.5. superficies de ocupación de los sistemas de topoformas que inciden en el SAR.	31
Tabla IV.6. Escala de Mercalli.	33
Tabla IV.7. agrupación de los tipos de suelo y superficie de ocupación dentro del SAR, AI y AP.	41
Tabla IV.8. superficie por Clave y tipo de suelo en el SAR, AI y AP.	42
Tabla IV.9. Características generales de los suelos.	44
Tabla IV.10. superficie por clase de erosión en el SAR, AI y AP.	47
Tabla IV.13. Ecuaciones regionalizadas para la República Mexicana (Becerra, 1997).	49
Tabla IV.12. Factor K de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB 50	
Tabla IV.13. Factor para vegetación y/o uso de suelo (Montes-Léon et al, 2011)	53
Tabla IV.14. Valores del parámetro K para diferentes tipos y uso de suelo (NOM-011-CNA-2015)	53
Tabla IV.15. Clasificación de la erosión hídrica.	54
Tabla IV.16. Resumen de resultados de la estimación de erosión hídrica.	55
Tabla IV.17. Resumen de resultados de la estimación de erosión eólica.	56
Tabla IV.18. Superficies de incidencia de las subcuencas en el SAR, AI y AP.	59
Tabla IV.19. Superficies de incidencia de las microcuencas en el SAR, AI y AP.	59
Tabla IV.20. longitud por orden de escurrimiento presente en el SAR, AI y AP.	61
Tabla IV.21. Situación del acuífero que incide en el SAR, AI y AP.	66

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.22. Valores del parámetro K de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB), para diferentes tipos de suelo.	68
Tabla IV.23. Valores del parámetro K (modificado por Cruz-Falcón 2007), para diferentes tipos y uso de suelo. NOM-011-CNA-2015.	69
Tabla IV.24. Valores del parámetro K para diferentes tipos y uso de suelo (NOM-011-CNA-2015).	69
Tabla IV.25. Evapotranspiración según cubierta vegetal.	72
Tabla IV.26. Resultados del balance hídrico en el SAR, AI y AP.	72
Tabla IV.27. Balance hidrico en el AP con medidas de mitigación y prevención.	73
Tabla IV.28. inventario de emisiones por fuente para el estado de Tamaulipas.	74
Tabla IV.29. emisiones de contaminantes por municipio.	76
Tabla IV.30. Representación de la ocupación de usos de suelo de acuerdo a su superficie.	78
Tabla IV.31. Coordenadas de los PM en el SAR, AI y AP.	81
Tabla IV.32. Lista potencial de especies de flora registrados en el SAR, AI y AP.	86
Tabla IV.33. Superficie por uso de suelo y vegetación (clasificación de campo).	94
Tabla IV.34. Superficie con vegetación forestal presente en el AP.	95
Tabla IV.36. Parámetros estadísticos para obtener la intensidad y error de muestreo en el AP. ...	97
Tabla IV.37. Índices de completitud obtenidos de los análisis de acumulación de especies.	98
Tabla IV.38. Listado de especies de flora registradas en el SAR, AI y AP durante el trabajo de campo.	102
Tabla IV.39. indicadores de diversidad por tipo de vegetación.	106
Tabla IV.40. Indicadores de diversidad por tipo de vegetación para cada uno de los estratos	107
Tabla IV.41. Índice de Valor de Importancia.	107
Tabla IV.42. Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México.	110
Tabla IV.43. Carbono almacenado en diferentes tipos de cultivo.	110
Tabla IV.44. Resultados de la estimación de captura de carbono.	112
Tabla IV.45. Resultados de la estimación de generación de oxígeno.	112
Tabla IV.46. Lista potencial de especies de fauna registradas en el SAR.	121
Tabla IV.47. Coordenadas de los transectos de muestreo dentro del SAR, AI y AP.	133
Tabla IV.48. Coordenadas de los puntos de conteo dentro del SAR, AI y AP.	135
Tabla IV.49. Lista de especies de fauna registradas en campo para el SAR, AI y AP.	137

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.50. Especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR, AI y AP.	140
Tabla IV.51. Tabla de abundancia para las áreas del proyecto.	142
Tabla IV.52. Tabla de Riqueza para las áreas del proyecto.	142
Tabla IV.53. Índices de diversidad obtenidos con el muestreo en AP, AI y SAR.	143
Tabla IV.54. Servicios ambientales o ecosistémicos que se afectarían por el desarrollo del proyecto.	149
Tabla IV.55. Definición de los criterios para la evaluación del paisaje.	152
Tabla IV.56. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual.	155
Tabla IV.57. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación.	156
Tabla IV.58. Factores de paisaje considerado para la evaluación del CAV.	158
Tabla IV.59. Escala de referencia CAV.	159
Tabla IV.60. Vulnerabilidad a inundaciones en el SAR, AI y AP.	164
Tabla IV.61. Resumen de las categorías que componen el índice de vulnerabilidad para Tamaulipas.	168
Tabla IV.62. Capacidad de carga de los ecosistemas presentes en el SAR.	172
Tabla IV.63. Porcentaje de afectación de vegetación forestal.	173
Tabla IV.64. Porcentaje de disminución de la infiltración.	174
Tabla IV.65. Porcentaje de disminución de captura de CO ₂	174
Tabla IV.66. Porcentaje de disminución de captura de CO ₂	174
Tabla IV.67. Tasas de erosión hídrica y eólica en SAR.	175
Tabla IV.68. Indicadores de calidad ambiental.	176
Tabla IV.69. Síntesis del inventario ambiental y su calidad actual en el SAR, AI y AP.	180

Figuras

Figura IV.1. Delimitación de las zonas de incidencia para el proyecto, SAR, AI y AP.	11
Figura IV.2. Unidades climáticas para el SAR, AI y AP.	13
Figura IV.3. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.	14
Figura IV.4. Precipitación media mensual registrada.	15

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.6.Dirección predominante del viento en las zonas cercanas al área del Proyecto.	17
Figura IV.5.Temperatura máxima y mínima promedio en Reynosa.	18
Figura IV.6. Probabilidad diaria de precipitación en Reynosa.	19
Figura IV.7. Promedio mensual de lluvia en Reynosa	19
Figura IV.8. Velocidad promedio del viento en Reynosa.	20
Figura IV.9. Dirección del viento en Reynosa	21
Figura IV.10. Se muestra el riesgo por ciclones en el SAR, AI y AP.	22
Figura IV.11. Riesgo por inundación en la zona del SAR, AI y AP	23
Figura IV.12. Riesgo por granizo en el SAR, AI y AP.	24
Figura IV.13. Riesgo por heladas en el SAR, AI y AP.	25
Figura IV.14. Unidades litoestratigráficas del SAR, AI y AP.	28
Figura IV.15. Geología del SAR, AI y AP. Provincias y sub provincias fisiográficas.	30
Figura IV.16. Sistema de topoformas presentes en el SAR, AI y AP.	31
Figura IV.17. Regionalización sísmica del SAR, AI y AP	32
Figura IV.18. Intensidad sísmica dentro del SAR, AI y AP, de acuerdo con la escala de Mercalli. .	34
Figura IV.19. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el SAR, AI y AP.	35
Figura IV.20. Nivel de peligro por hundimiento en el SAR, AI y AP.....	36
Figura IV.21. Nivel de peligro por sequía en el SAR, AI y AP.	37
Figura IV.22. Gradiente altitudinal presente en el SAR, AI y AP.	38
Figura IV.23. Orientación del SAR, AI y AP.	39
Figura IV.24. Fallas y fracturas presentes en el SAR, AI y AP.	40
Figura IV.25. Unidades edafológicas presentes en el SAR, AI y AP.	41
Figura IV.26. clases de erosión presente en las tres áreas del proyecto.	47
Figura IV.27. Regionalización Nacional de factor R (becerra,1997).	49
Figura IV.28. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la región hidrológica.	58
Figura IV.29. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las microcuencas	60
Figura IV.30. Hidrología superficial del sistema ambiental del SAR, AI y AP.....	61
Figura IV.31. Mapa de isoyetas medias anuales en la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos.	63

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.32. Porcentaje de aprovechamiento de aguas superficiales en la Región Hidrológica 24, Bravo-Conchos.....	64
Figura IV.33. Ubicación del SAR, AI y AP, con respecto al acuífero.	65
Figura IV.34. Balance hidrológico según el tipo de cubierta vegetal (%).....	71
Figura IV.35. Contribución porcentual por contaminante y tipo de fuente en el estado de Tamaulipas.	75
Figura IV.36. Usos de suelo y vegetación presentes en el SAR, AI y AP, de acuerdo con la Carta de USyV INEGI serie VII.	78
Figura IV.37. Forma de los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación.....	80
Figura IV.38. Levantamiento de sitios me muestreo para flora	92
Figura IV.39. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo para la flora dentro de las tres áreas del proyecto.....	93
Figura IV.40. Mapa de uso de suelo y vegetación de acuerdo al trabajo de campo.	94
Figura IV.41. Curva de acumulación de especies para el AP en MET	98
Figura IV.42. Curva de acumulación de especies para el AP en MKX.....	99
Figura IV.43. Curva de acumulación de especies para el AI en MET	99
Figura IV.44. Curva de acumulación de especies para el AI en MKX	100
Figura IV.45. Curva de acumulación de especies para el SAR en MET	100
Figura IV.46. Curva de acumulación de especies para el SAR en MKX	101
Figura IV.47. se muestran algunas especies de flora resgistradas.	105
Figura IV.48. Recorridos por Transectos para levantamiento de fauna silvestre	114
Figura IV.49. Ubicación de los transectos y puntos de conteo para caracterización de la fauna dentro del SAR, AI y AP.	136
Figura IV.50. Se muestran algunos ejemplares de fauna registrados para cada uno de los grupos.	141
Figura IV.51. Curva de acumulación de Aves para el SAR.	144
Figura IV.52. Curva de acumulación de mamíferos para el SAR	144
Figura IV.53. Curva de acumulación de reptiles para el SAR.....	145
Figura IV.54. Curva de acumulación de Aves para el AI.	145
Figura IV.55. Curva de acumulación de mamíferos para el AI.	146
Figura IV.56. Curva de acumulación de reptiles para el AI.....	146

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.57. Curva de acumulación de Aves para el AP.....	147
Figura IV.58. Curva de acumulación de mamíferos para el AP.....	147
Figura IV.59. Curva de acumulación de reptiles para el AP	148
Figura IV.60. Rangos de vulnerabilidad a inundaciones.....	164
Figura IV.61. Rangos de vulnerabilidad a deslaves.....	164
Figura IV.62. Cambio en el % de la precipitación	166
Figura IV.63. anomalías en la temperatura media para la zona del SAR, AI y AP	167

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

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

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

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), tiene como objeto, tener un espacio finito y concordante con las dimensiones del proyecto que se somete a evaluación, sobre el cual se realizó una descripción clara y precisa de los elementos naturales del sistema ambiental incluyendo los componentes antrópicos y los aspectos socioeconómicos del área, bajo el entendido de que estos últimos, son relevantes en los procesos de transformación del medio natural en una escala de tiempo ecológico. Adicionalmente, el SAR nos permite identificar y enunciar las problemáticas ambientales y sociales asociadas a la evaluación del proyecto, así como determinar tendencias de territorio regional, que no necesariamente se ligan a las interacciones que se analizan en este documento.

Ahora bien, para la delimitación de la zona de influencia del proyecto, se tomaron en cuenta las definiciones que este término implica, bajo el entendido de que el Área de influencia indirecta, es la zona en la que los impactos que generen las actividades del proyecto podrían tener algunas repercusiones en los ámbitos físicos y biológicos, pero tendrán principalmente efectos en el aspecto social y económico, ya que durante la etapa de construcción podrían demandar de servicios y consumibles que se requieran tales como compra de insumos de agregados, combustible, alimentos, etc.

En cuanto al área de influencia directa, se considera únicamente la superficie que directamente será impactada por las actividades de construcción, y operación del proyecto.

Para definir el SAR se consideraron criterios hidrológicos y de microcuencas por ser integradoras del SAR. En la microcuenca hidrológica no sólo ocurren las fases del ciclo hidrológico, sino que coexisten interrelaciones complejas entre los diferentes recursos que le dan unidad geográfica y ambiental. Por lo tanto, el enfoque de la gestión requiere un manejo integrado incorporando no solamente los aspectos directamente ligados al agua, sino de los recursos tales como el aire, suelo la flora y la fauna.

Tomando en cuanto lo anterior, se consideraron los polígonos que forman las microcuencas: ojo de agua, 24-092-03-001, 24-092-04-001, 24-092-05-001 y 24-092-05-002; las cuales forman parte de la cuenca hidrológica Río Bravo Matamoros – Reynosa, de la Región hidrológica Bravo – Conchos.

Ahora bien, por tratarse de una zona fronteriza, donde los límites geográficos pueden influir de manera negativa en la caracterización de vegetación y usos de suelo, por lo que para no errar en la información que se presenta, el límite Norte del SAR, se delimitó conforme los límites de la capa de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

El área de influencia del proyecto (AI) corresponde a la línea del trazo que seguirá el gasoducto, en un buffer de 800 m de cada lado, no obstante, en su límite norte, este buffer se redujo al límite de la frontera de Estados Unidos con nuestro país.

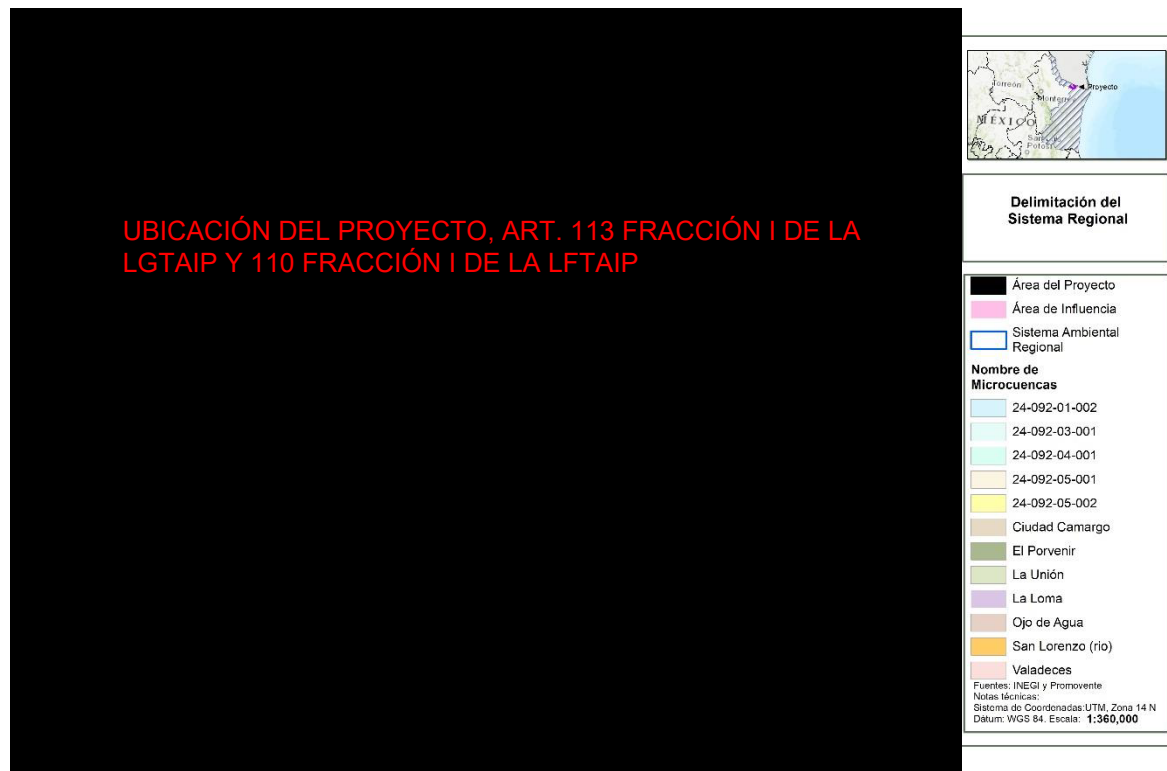
Finalmente, el área del proyecto (AP) únicamente considera el trayecto del gasoducto, que son aproximadamente 56 km de longitud y 24" de diámetro de la tubería y la superficie necesaria para las estaciones de medición y regulación.

En la siguiente tabla, se muestran las superficies que abarcan las áreas delimitadas como SAR, AI y AP, con la finalidad de enfocar el análisis de los componentes abióticos y bióticos dentro de estas áreas. De igual manera, en la siguiente figura, se muestra de manera gráfica la delimitación de las tres zonas que inciden en el proyecto.

Tabla IV.1. Superficies de las zonas delimitadas como SAR, AI y AP.

Áreas del proyecto	Superficie	
	m ²	Ha
SAR	2,149,671,096.110	214,967.110
AI	93,177,387.520	9,317.739
AP	178,205.349	178.205

Figura IV.1. Delimitación de las zonas de incidencia para el proyecto, SAR, AI y AP.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.2. CARACTERIZACION Y ANALISIS DEL SAR

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.2 Clima

Los climas de Tamaulipas responden fundamentalmente a la influencia de tres condiciones geográficas, que son: La latitud a la que se encuentra la entidad; su cercanía al Golfo de México, y la altitud de sus tierras. El Trópico de Cáncer divide al estado en dos zonas: su parte sur, en la que predominan los climas cálidos y relativamente húmedos; y su centro y su norte menos calurosos, con lluvias más escasas distribuidas en el año.

La influencia marítima se deja sentir de distintas maneras a lo largo del año: durante los meses de verano, como son vientos húmedos que penetran en el continente y dejan caer buena parte de la precipitación anual, así como huracanes. Durante los meses invernales llegan desde el golfo, masas de aire polar, o “nortes”, que provocan precipitaciones y condiciones de alta humedad atmosférica.

El 58% del estado presenta clima cálido subhúmedo, el 38% presenta clima seco y semiseco en el centro, el norte y hacia el suroeste del estado; el 2% es templado subhúmedo en la región suroeste, y el restante 2% presenta clima cálido húmedo localizado hacia el suroeste¹. La temperatura media anual es alrededor de 23.5°C, la temperatura máxima promedio es de 22°C y se presenta en los meses de junio a agosto, la temperatura mínima promedio es de 10°C y se presenta en el mes de enero.

La precipitación media estatal es de 780 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a septiembre.

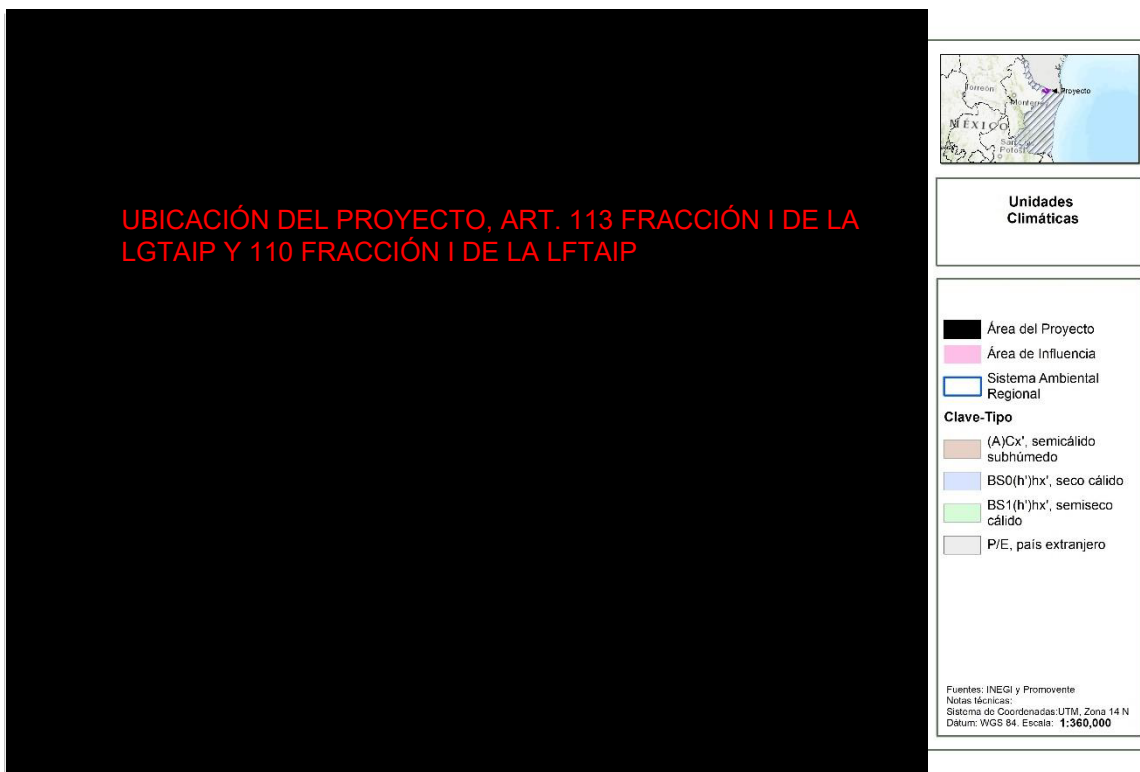
Las unidades climáticas dentro del SAR, corresponde al grupo B que pertenece a Climas secos, y, en una pequeña porción se presenta el clima del grupo A que atañe a Climas cálidos húmedos.

El clima dominante en el SAR tiene una clave BS₁(h') hx que indica un clima semiseco cálido, le sigue el clima BS₀(h') hx' que corresponde a un clima seco cálido, ambos con una temperatura media anual mayor a 22 C y un porcentaje de lluvias del 18% respecto al total anual. En una pequeña superficie, se presenta el (A)Cx' que corresponde al semicálido subhúmedo con lluvias repartidas todo el año; precipitación del mes más seco inferior a 40 mm.

¹<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tam/territorio/clima.aspx?tema=me&e=28#:~:text=Tamaulipas&text=El%2058%25%20del%20estado%20presenta,h%C3%BAmedo%20localizado%20hacia%20el%20suroeste>. Consultado el 21 de junio de 2023.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.2. Unidades climáticas para el SAR, AI y AP.



En la siguiente tabla, se muestran las superficies de ocupación según las áreas de análisis del presente capítulo, SAR, AI y AP.

Tabla IV.2. Superficies de unidad climática que incide sobre el SAR, AI y AP.

Clave	Tipo	Superficie en ha		
		SAR	AI	AP
(A)Cx'	Semicálido subhúmedo	4.063,248		
BS0(h')hx'	Seco cálido	83.568,202	5.239,746	91,450
BS1(h')hx'	Semiseco cálido	127.335,138	4.077,977	86,755
P/E	País extranjero	0,521	0,016	
Total general		214.967,110	9.317,739	178,205

Ahora bien, con el propósito de hacer un análisis detallado de las condiciones meteorológicas del SAR, AI y AP, se llevó a cabo el análisis de la información generada por la estación meteorológica de S.J. 2-33 Reynosa número 28101, ubicada Noroeste del proyecto a 1.8 Km, la información recopilada corresponde a registros de 50 años (1951-2010). Con el registro de información de la estación se prosiguió a realizar un análisis de las variables climatológicas de temperatura y precipitación, obteniendo la siguiente información:

IV.2.3 Temperatura

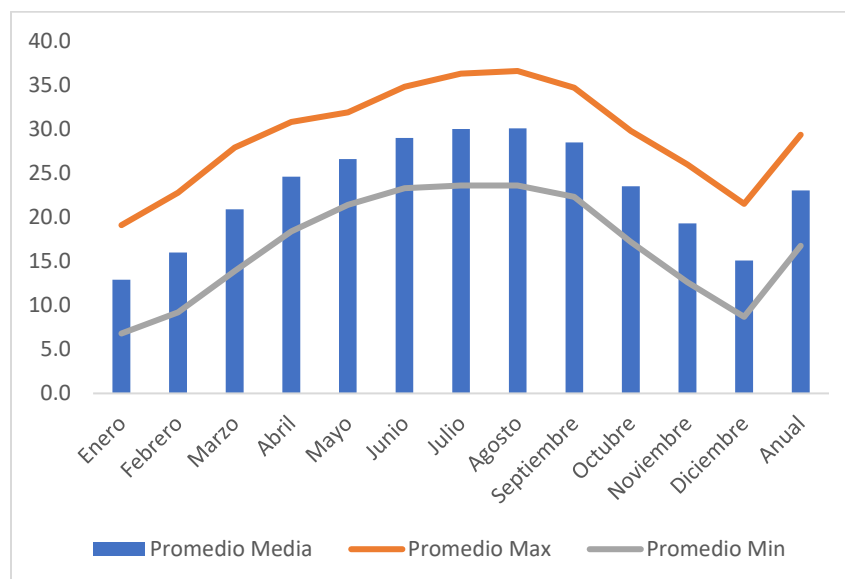
La temperatura media anual registrada en la estación es de 23°C, los meses más cálidos son julio y agosto con una media de 30.0 °C y 30.1 °C, respectivamente. Los meses más fríos son diciembre y enero con 8.7 y 6.8 °C, respectivamente, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla IV.3. Temperatura media mensual registrada.

Mes	Promedio		
	Max	Media	Min
Enero	19.1	12.9	6.8
Febrero	22.8	16.0	9.2
Marzo	27.9	20.9	13.9
Abril	30.8	24.6	18.4
Mayo	31.9	26.6	21.4
Junio	34.8	29.0	23.3
Julio	36.3	30.0	23.6
Agosto	36.6	30.1	23.6
Septiembre	34.7	28.5	22.3
Octubre	29.8	23.5	17.2
Noviembre	26.0	19.3	12.6
Diciembre	21.5	15.1	8.7
Media Anual	29.4	23.0	16.8

Asimismo, en la siguiente figura se muestra el comportamiento de la temperatura media mensual registrada por la estación climatológica.

Figura IV.3. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.2.4 Precipitación

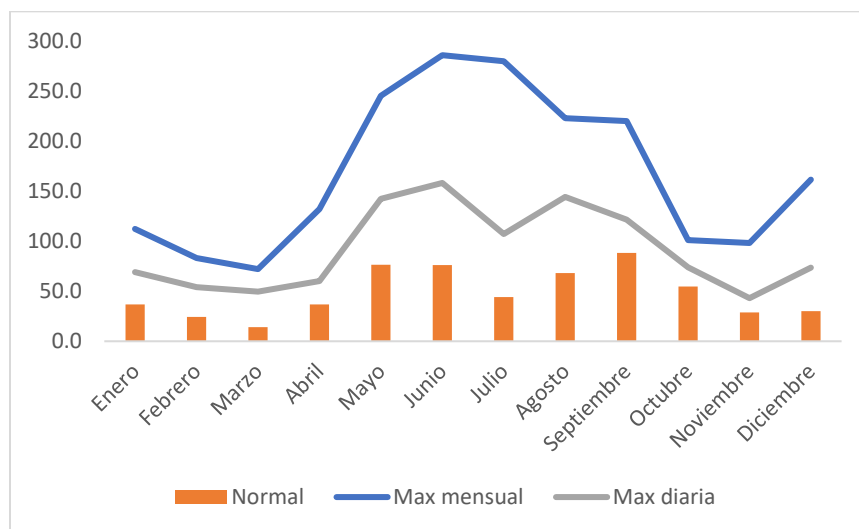
La precipitación media anual registrada en la estación es de 578.1 mm, la temporada de lluvias ocurre en los meses de julio a agosto con registros de precipitaciones de 44 y 68.1 mm, respectivamente. Por otro lado, los meses con menor precipitación son febrero y marzo con registros de 14 y 24.2 mm, respectivamente, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla IV.4. Precipitación máxima, media y máxima mensual.

Mes	Media		
	Max mensual	Normal	Max diaria
Enero	112.0	36.8	69.0
Febrero	83.2	24.2	54.0
Marzo	72.0	14.0	49.5
Abril	132.0	36.6	60.0
Mayo	245.0	76.5	142.0
Junio	285.5	75.9	158.0
Julio	279.5	44.0	107.0
Agosto	222.5	68.1	144.0
Septiembre	219.7	88.3	121.5
Octubre	101.0	54.7	73.7
Noviembre	98.1	28.9	43.0
Diciembre	161.3	30.1	73.4
Anual		578.1	

De acuerdo con los datos anteriores, en la siguiente figura se presenta el comportamiento de la precipitación media mensual.

Figura IV.4 Precipitación media mensual registrada.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.2.5 Vientos dominantes

El viento es un elemento climatológico definido como “aire en movimiento”, se describe mediante las características de velocidad y dirección del aire. Debido a esto, se le considera como un vector de magnitud. La rosa de los vientos es el símbolo que nos permite representar simultáneamente la relación que existe entre las características que componen el viento. La información de cada rosa de viento muestra la frecuencia de ocurrencia de los vientos en 16 sectores de dirección (E, ENE, NE, NNE, W, WNW, NW, NNW, ESE, SE, SSE, S, SSW, N, WSW, SW) y en clases de velocidad de viento para un localidad y periodo de tiempo dado.

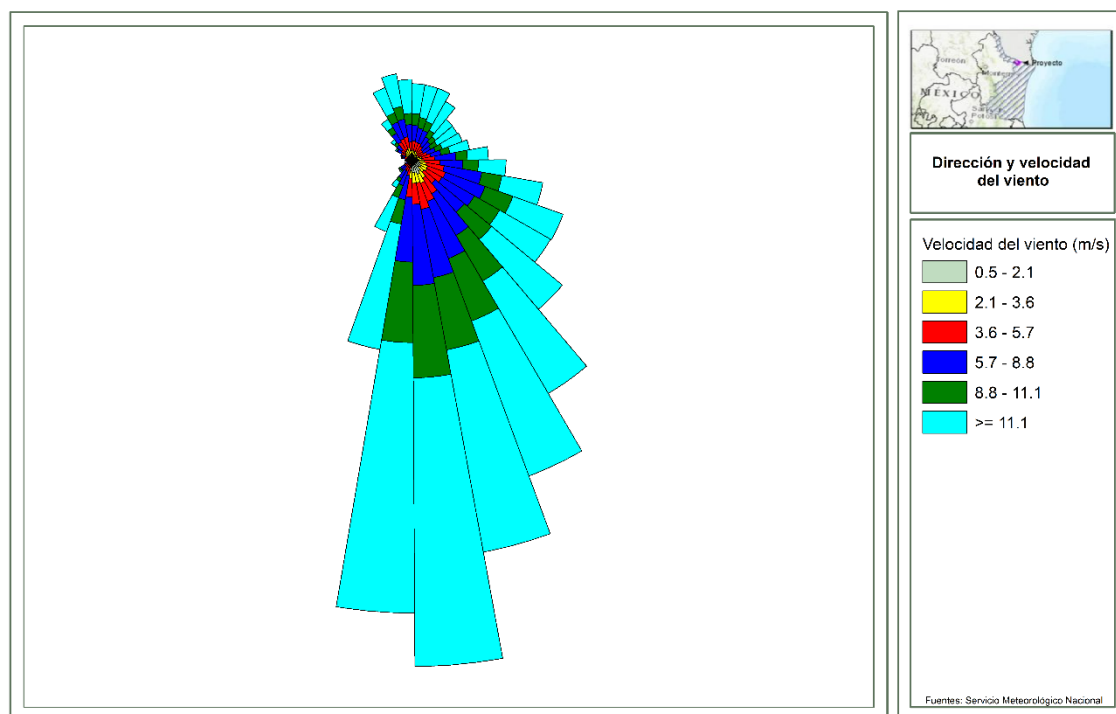
Los datos de velocidad y dirección del viento utilizados para el presente estudio, provienen del Servicio Meteorológico Nacional. De acuerdo con los datos proporcionados, el viento en esta zona fluye predominantemente en dirección sureste, con una velocidad promedio de 2.67 m/s, como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla IV.5. Cuadro de velocidades y dirección medias de los vientos mensuales (m/s).

Matamoros				
Mes	Dirección del viento (°)	Velocidad del viento (m/s)	Humedad Relativa (%)	Presión barométrica
Enero	147.85	7.33	72.69	952.84
Febrero	146.28	9.00	80.92	1004.88
Marzo	130.79	10.52	74.95	1014.13
Abril	125.64	3.89	76.72	1010.80
Mayo	139.51	0.98	80.06	1011.22
Junio	144.58	0.30	75.74	1010.39
Julio	163.27	0.00	75.76	1013.11
Agosto	159.79	0.00	69.24	1012.11
Septiembre	159.79	0.00	69.24	1012.11
Octubre	131.55	0.00	71.09	1011.20
Noviembre	118.08	0.00	73.43	1018.04
Diciembre	158.94	0.01	81.17	1013.66
Promedio	143.84	2.67	75.08	1007.04

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.5. Dirección predominante del viento en las zonas cercanas al área del Proyecto.



En la consulta de otras fuentes, como la estación meteorológica de McAllen Miller International Airport y MERRA-2 Modern-Era Retrospective Analysis de NASA², donde se muestra un reanálisis combinando una variedad de medidas de área amplia en un moderno modelo meteorológico mundial para reconstruir la historia del clima, hora por hora, de todo el mundo en una cuadrícula con bloques de 50 km, se tiene que específicamente para el municipio de Reynosa:

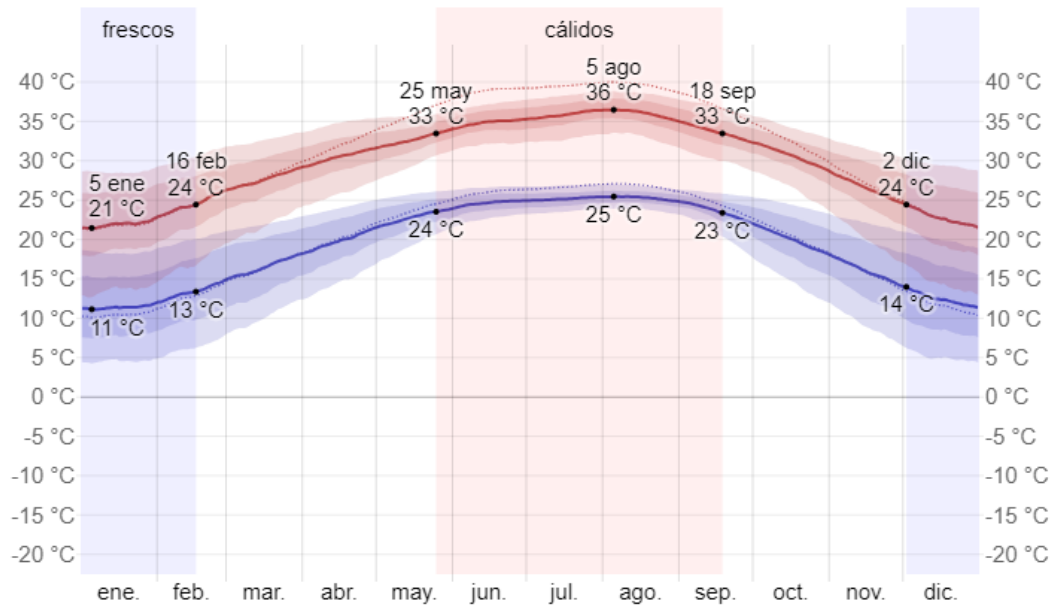
Temperatura promedio

la temporada calurosa 3.8 meses, del 25 de mayo al 18 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El mes más cálido del año en Reynosa es agosto, con una temperatura máxima promedio de 36 °C y mínima de 25 °C.

La temporada fresca dura 2.5 meses, del 2 de diciembre al 16 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El mes más frío del año en Reynosa es enero, con una temperatura mínima promedio de 11 °C y máxima de 22 °C.

² <https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/> consultado el 21 de junio de 2023.

Figura IV.6. Temperatura máxima y mínima promedio en Reynosa.



Fuente: grafica tomada de la página web <https://es.weatherspark.com/y/7083/Clima-promedio-en-Reynosa-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o> consultado el día 21 de junio de 2023

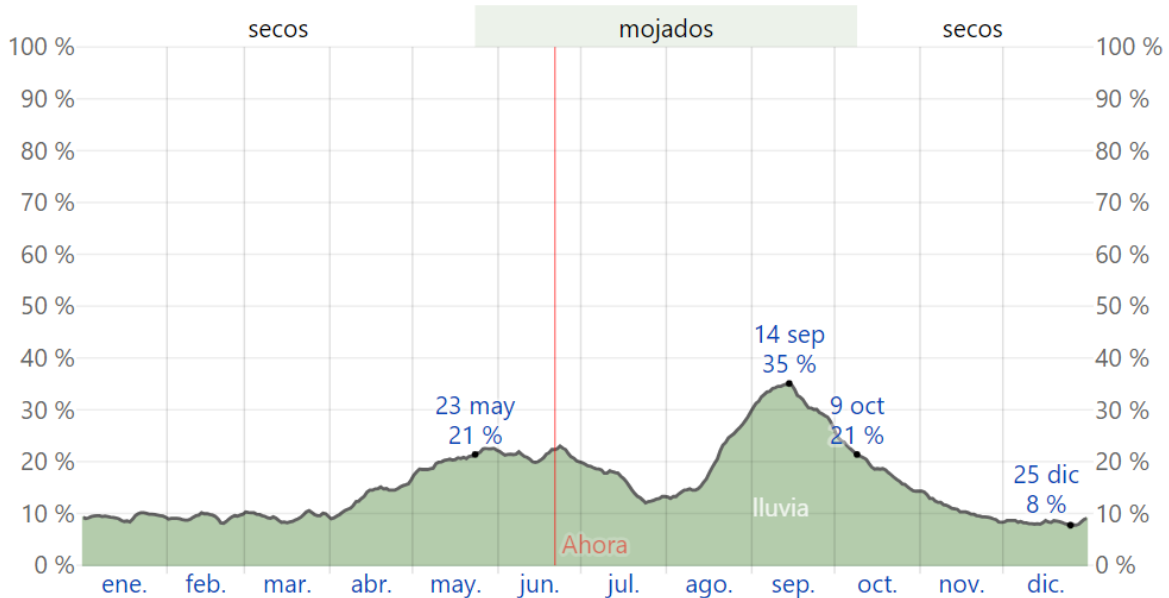
Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Reynosa varía durante el año. La temporada más mojada dura 4.5 meses, de 23 de mayo a 9 de octubre, con una probabilidad de más del 21 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Reynosa es septiembre, con un promedio de 9.5 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 7.5 meses, del 9 de octubre al 23 de mayo. El mes con menos días mojados en Reynosa es diciembre, con un promedio de 2.6 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Reynosa es septiembre, con un promedio de 9.5 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 35 % el 14 de septiembre.

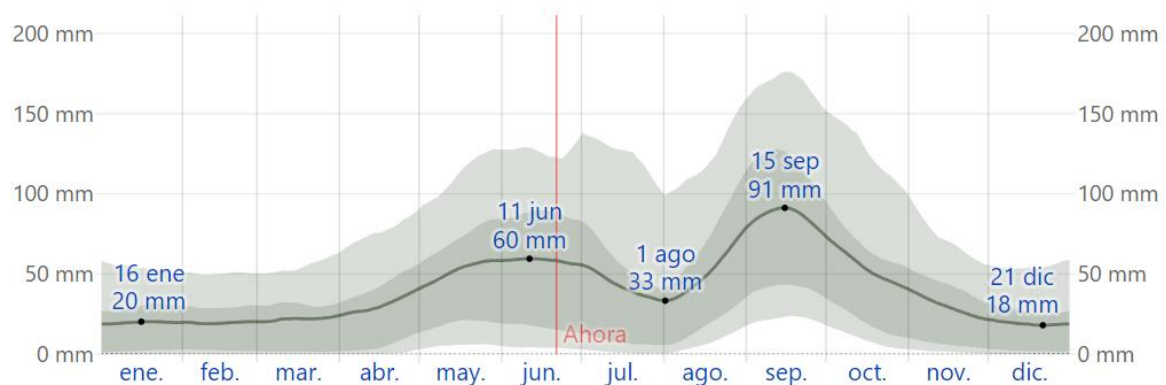
Figura IV.7. Probabilidad diaria de precipitación en Reynosa.



Fuente: grafica tomada de la página web <https://es.weatherspark.com/y/7083/Clima-promedio-en-Reynosa-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o> consultado el día 21 de junio de 2023

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año.

Figura IV.8. Promedio mensual de lluvia en Reynosa



Fuente: grafica tomada de la página web <https://es.weatherspark.com/y/7083/Clima-promedio-en-Reynosa-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o> consultado el día 21 de junio de 2023

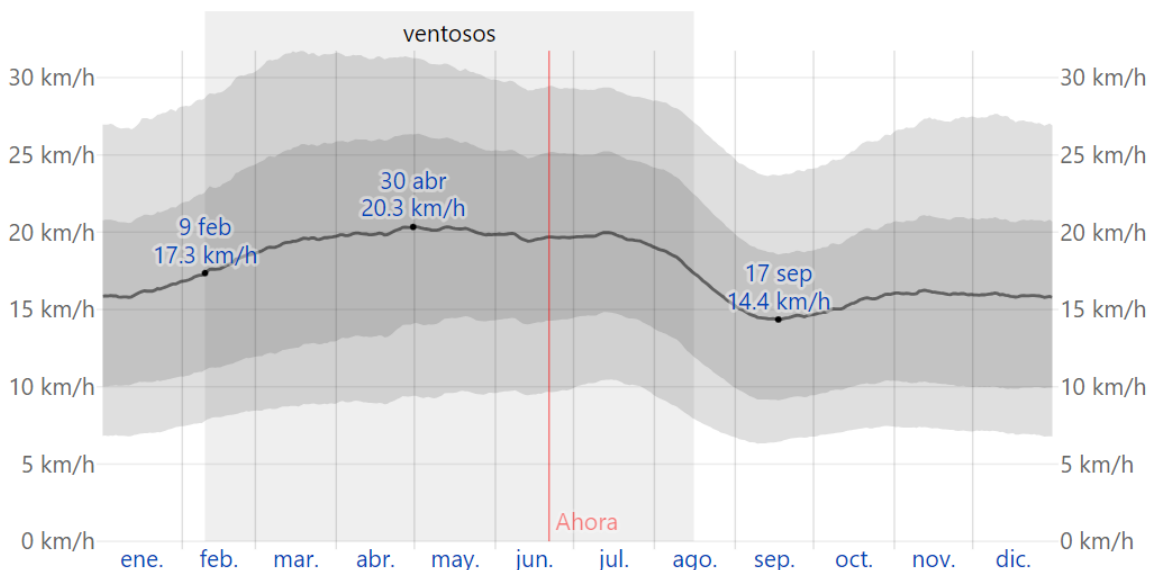
IV.2.6 Vientos dominantes

De acuerdo con la bibliografía consultada, se tiene que los vientos dominantes son del Sureste durante los meses de marzo a junio y de agosto a octubre, seguida del Sursureste en enero, febrero, julio, noviembre y diciembre. De septiembre a mayo cruzan frentes fríos (FF) que se internan en el Golfo de México, provenientes del Sur de los EE. UU., ocasionando fuertes suradas (previas al cruce del frente) y eventos del Norte, con disminución de la visibilidad por bruma, lluvias y vientos. En esta región, el viento es el principal agente erosivo, ocasionando tolveneras cuando se conjuntan las siguientes condiciones: vientos superiores a 16 Km./hr, suelo descubierto de vegetación o mantillo, superficies lisas y escasa humedad, y áreas sin presencia de cortinas rompevientos en distancias superiores a un Kilómetro.

Específicamente para el municipio de Reynosa, se tienen que La velocidad promedio del viento por hora en Reynosa tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 6.2 meses, del 9 de febrero al 16 de agosto, con velocidades promedio del viento de más de 17.3 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Reynosa es mayo, con vientos a una velocidad promedio de 20.1 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 5.8 meses, del 16 de agosto al 9 de febrero. El mes más calmado del año en Reynosa es septiembre, con vientos a una velocidad promedio de 14.6 kilómetros por hora.

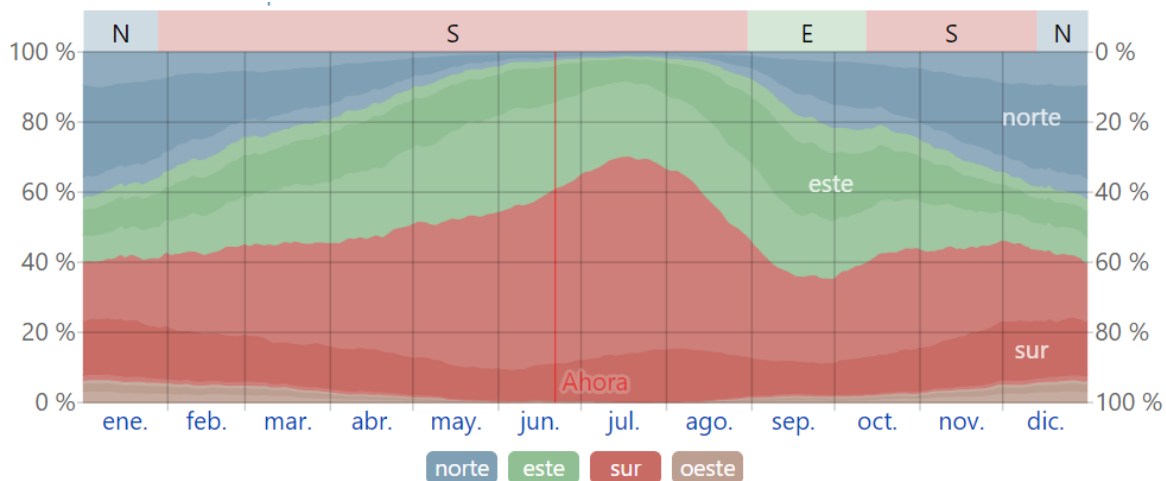
Figura IV.9. Velocidad promedio del viento en Reynosa.



La dirección predominante promedio por hora del viento en Reynosa varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del sur durante 7.1 meses, del 28 de enero al 30 de agosto y durante 2.0

meses, del 12 de octubre al 13 de diciembre, con un porcentaje máximo del 70 % en 17 de julio. El viento con más frecuencia viene del este durante 1.4 meses, del 30 de agosto al 12 de octubre, con un porcentaje máximo del 49 % en 7 de septiembre. El viento con más frecuencia viene del norte durante 1.5 meses, del 13 de diciembre al 28 de enero, con un porcentaje máximo del 41 % en 1 de enero.

Figura IV.10. Dirección del viento en Reynosa



IV.2.7 Fenómenos meteorológicos

Históricamente, el Estado de Tamaulipas si ha registrado afectaciones por fenómenos meteorológicos, en el año de 1967 el ciclón tropical Beulah, huracán de categoría 5, afectó a los Municipios Valle Hermoso, Reynosa, Río Bravo, Camargo y San Fernando.

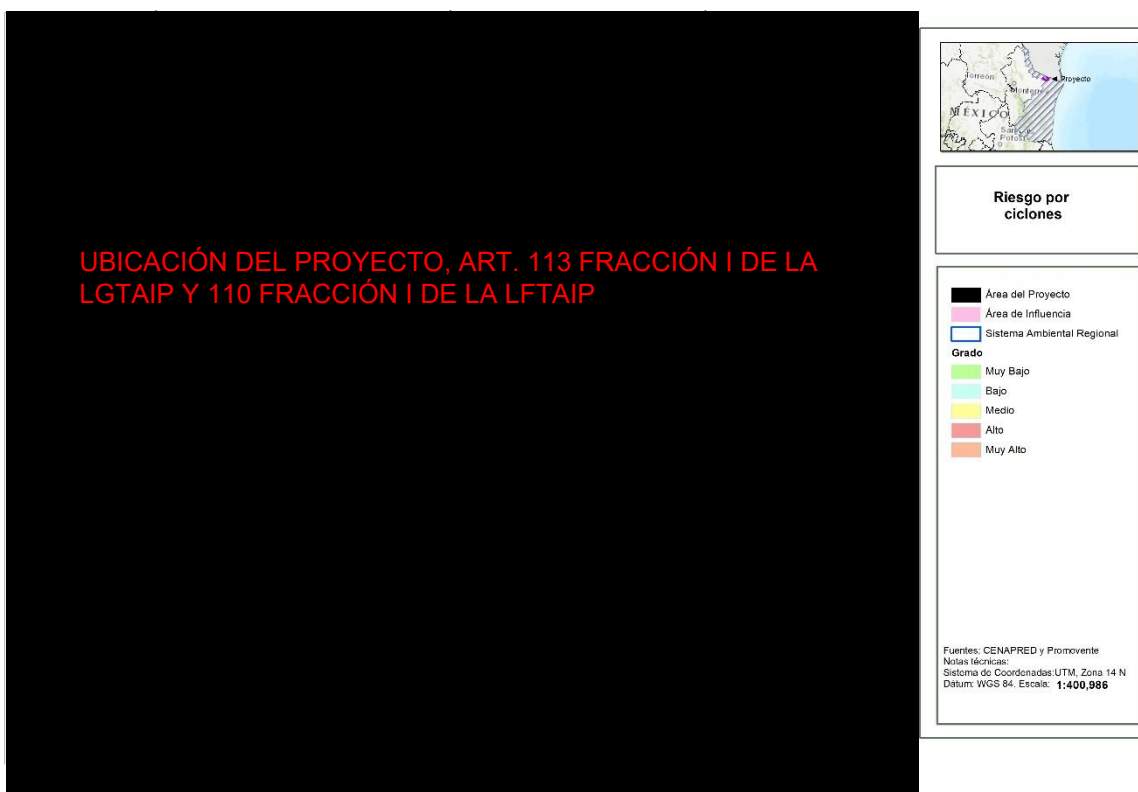
El caso del huracán Gilberto, en el golfo de México en 1988, provocó muertes principalmente en la ciudad de Monterrey. (Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México 2002), sin embargo también se reportaron afectaciones al municipio de Río Bravo con fuertes lluvias torrenciales.

En el 2010, se registró el huracán Alex, que tras su paso dejó tanta agua que corrió sobre la región que, durante meses, decenas de comunidades rurales de los municipios de Matamoros, Valle Hermoso, Río Bravo, Reynosa, Díaz Ordaz y Camargo quedaron inundados, además de que varios kilómetros de la autopista Reynosa-Matamoros fueron destruidos, por el desbordamiento del cauce del Río Bravo. (Ramos, 2011).

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Conforme al Atlas de Riesgo de CENAPRED, el riesgo por ciclones en el SAR va de muy bajo a alto, sin embargo, de manera particular, en el AI y AP el riesgo se considera *medio*, como se muestra en la siguiente imagen.

Figura IV.11. Se muestra el riesgo por ciclones en el SAR, AI y AP.



IV.2.8 inundaciones

Otras afectaciones importantes han sido afectaciones por el fenómeno de inundación como producto de las lluvias que causa la presencia de ciclones tropicales y por otros eventos extraordinarios (choque de frentes fríos y corrientes tropicales).

Las inundaciones se generan cuando la precipitación provoca que el flujo de agua sea superior al área del cauce o cuerpo de captación, estas ocasionan catástrofes naturales siniestras, ya que en temporada de lluvias cobran un número importante de víctimas a nivel mundial. Las principales causas asociadas a las inundaciones son generalmente:

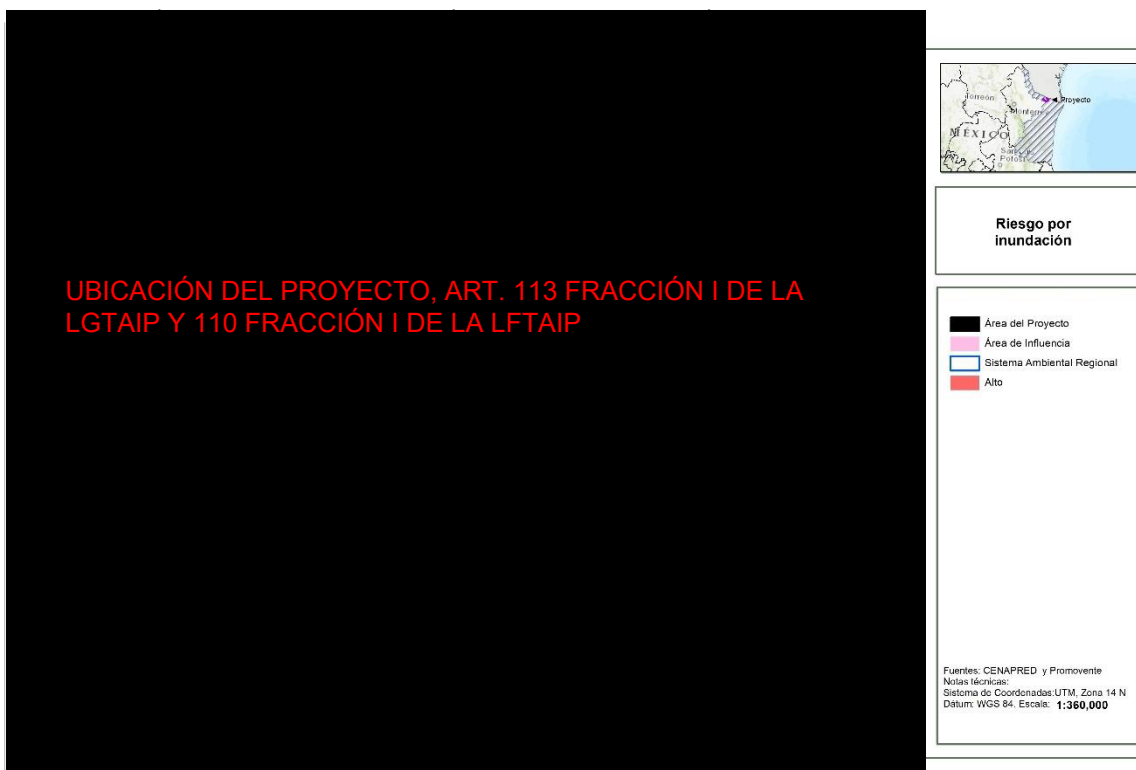
- La precipitación intensa, sobre todo cuando el terreno presenta pendientes considerables o zonas planas donde se anegan grandes cantidades de agua.
- La falta de filtración del agua en el terreno, asociado con el tipo de roca o suelo lo cual no permite su almacenamiento subterráneo, lo que provoca un volumen mayor de escurrimiento superficial y en consecuencia un aumento en el nivel de los ríos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- La insuficiente capacidad y taponamiento en las redes de drenaje pluvial, superficies asfaltadas, urbanización en los cauces naturales de ríos y arroyos (Asociado principalmente a zonas urbanas).
- El aprovechamiento de recursos maderables es otro factor que contribuye a que se presenten las inundaciones, ya que con dicha actividad se debilita el suelo, aérea la superficie vegetal, se reduce la cantidad infiltrada, lo que se traduce en un incremento de la escorrentía que facilita las inundaciones y provoca desgajamientos y arrastre de sólidos que azolvan los cuerpos superficiales de agua (Hernández y Carrasco, 2001) (Oropeza y Reyes, 2001).

Aunque la zona está alejada de la franja costera, la distancia es suficiente para que el impacto no sea por oleaje ni por vientos, pero si por las grandes precipitaciones, por lo que, en la zona de estudio, principalmente las áreas cercanas a los cauces de corrientes superficiales y canales se han presentado problemas de inundación, aunado a la topografía muy plana que se registra en la zona de estudio, que no permite el escurrimiento continuo. Conforme al Atlas de Riesgo de CENAPRED, el riesgo por inundaciones en todo el SAR es alto.

Figura IV.12. Riesgo por inundación en la zona del SAR, AI y AP.



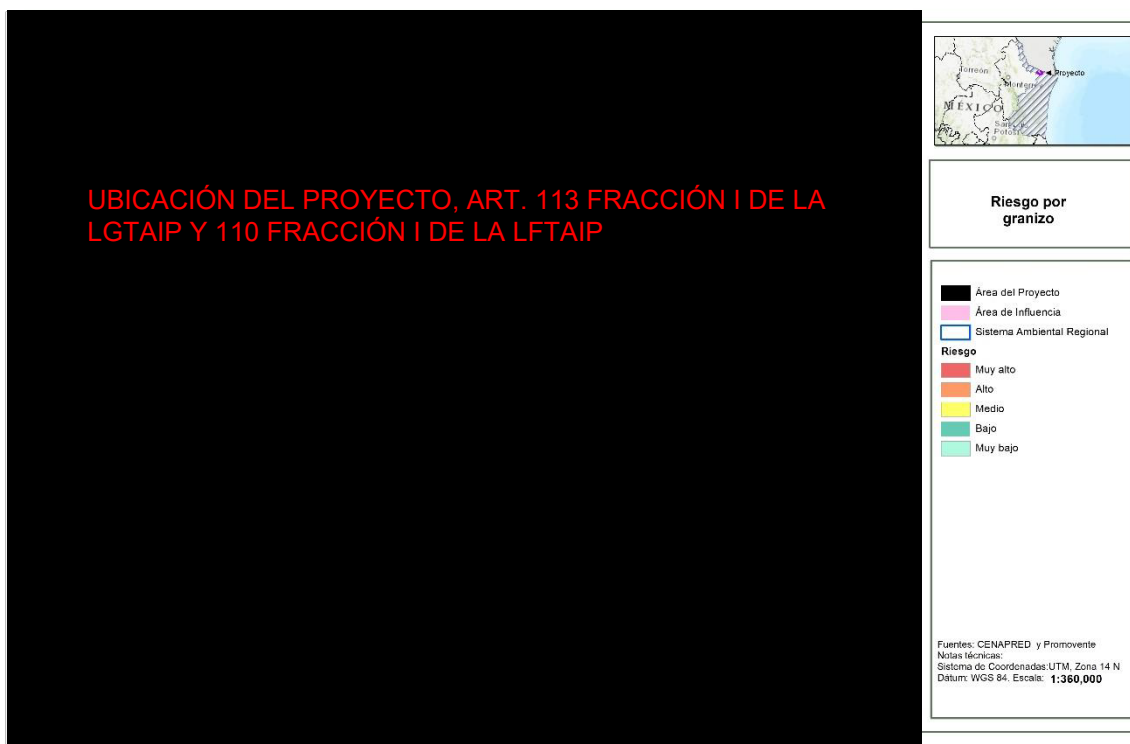
IV.2.9 Granizadas

En el Municipio de Reynosa, este evento se presenta con poca recurrencia ya que, en el período de años analizados, la máxima anual es un día con granizo, este último valor se presenta casi en toda

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

el área comprendida en el Municipio, cabe mencionar que para el área de estudio no se tienen registros de granizadas. Los meses más recurrentes para este evento son febrero y diciembre. Con excepción del mes de abril de 1994 y 2012 en donde el granizo afectó considerablemente la producción agrícola del área. Lo anterior, queda sentado en la siguiente imagen, donde se puede observar que para todo el SAR, el riesgo por granizo es bajo.

Figura IV.13. Riesgo por granizo en el SAR, AI y AP.



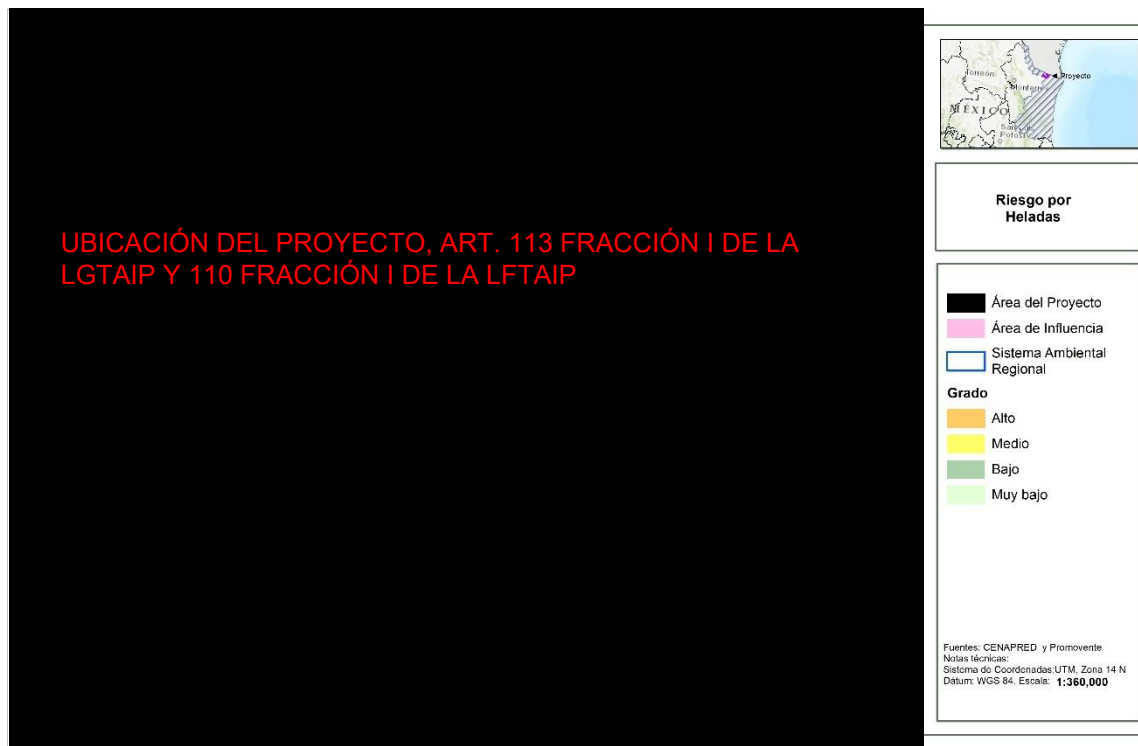
IV.2.10 . Heladas

Otros fenómenos meteorológicos que han afectado el municipio de Reynosa son las heladas, teniendo los siguientes registros: el 24 de diciembre del 2004 y la de febrero del 2011. La primera fue conocida como la nevada de la “Navidad Blanca”, la cual ocurrió entre las 11:00 y las 12:00 p.m. la última vez que se reportó este fenómeno en el municipio de Reynosa fue en el año 2019, a causa de un frente frío que provocó temperaturas de 1 a -5 grados y 15 milímetros de agua.

Ahora bien, de acuerdo con el Atlas de Riesgo del CENAPRED, el riesgo por heladas en todo el SAR es bajo.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.14. Riesgo por heladas en el SAR, AI y AP.



IV.2.11 Análisis vinculatorio con el proyecto

Los tipos de clima o sus factores de temperatura, precipitación, vientos, presión atmosférica o fenómenos hidrometeorológico no se verán alterados por el desarrollo del Proyecto, dado que no existen impactos ambientales adversos que originen tasas de cambio o modificaciones a nivel de clima regional o microclima. Por otro lado, el Proyecto ha sido desarrollado en su ingeniería considerando estas variables climáticas de manera que no constituyan factores que puedan alterar o poner en riesgo su construcción.

Por otro lado, la mayor parte de la superficie del Proyecto será de uso temporal, por lo cual una vez concluido su uso será restaurado mediante acciones de reforestación, restituyendo las condiciones superficiales que pudieran tener relación con las variables climáticas.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.2.12 Geología y geomorfología

La geología presente en Tamaulipas está constituida por rocas sedimentarias, cuyas edades cubren un rango geocronológico del Paleozoico al Cuaternario; son de origen marino o continental con predominancia de las primeras. Sin embargo, también se encuentran, aunque en áreas mucho menores, rocas ígneas cenozoicas, rocas metamórficas, precámbricas y paleozoicas, así como depósitos no consolidados del Cuaternario.

El Estado de Tamaulipas se caracteriza por la presencia de una litología variada, ésta cubre edades que varían del Precámbrico al Reciente. A continuación, se hace una breve descripción de las principales características de cada unidad litológica que aflora en el SAR, AI y AP, y cuya distribución se observa en el mapa de Unidades litoestratigráficas.

Areniscas: constituidas por fragmentos de plagioclasa, cuarzo, calcita y yeso, con presencia de fósiles. La unidad generalmente está cubierta por arenas que constituyen el depósito litoral, presenta estratificación cruzada y bioturbaciones. El ambiente de depósito corresponde a un medio sedimentario de litoral.

Conglomerado: Se encuentra constituida por sedimentos continentales con granulometrías que varían de gravas a arcillas, son fragmentos de calizas, areniscas, pedernal, rocas ígneas, etc., englobados en una matriz arcillosa y cementados por carbonatos, sus espesores varían de 10 a 30 m. Se distribuye en una franja intermitente con rumbo noroeste-sureste a lo largo de todo el Estado, haciéndose más abundantes entre Reynosa y Ciudad Victoria. Su depósito se efectuó en un medio continental donde ríos y arroyos acarrearón los sedimentos hacia las partes bajas dando origen a grandes abanicos deltaicos. Tiende a formar mesetas aisladas sobreyaciendo en forma discordante a las Formaciones Méndez, Agua Nueva y San Felipe.

Caliche: El caliche es una roca que se forma por la cementación de partículas que se encuentran en las capas del suelo, por tal razón, suele ser similar a una capa en el suelo, pero bien compacta. Visualmente es muy parecido al conglomerado, brecha y areniscas, pero hay que recordar que esta roca se ha formado en el mismo sitio por que el cemento, que es generalmente carbonato de calcio ha unido a las partículas en el suelo.

Esta roca suele ser un material bastante duro, denso, resistente y pesado, sobre todo cuando los espacios entre las partículas están completamente llenos de material cementante, no obstante, puede ser una roca débil si las partículas no están bien cementadas. Esta roca se genera muy fácilmente o es común de zonas áridas o semiáridas, debido a que es necesario, poco porcentaje de agua en el suelo y un mal drenaje, además, de que no exista vegetación en abundancia.

El cemento que generalmente es calcita se encuentra entre los espacios vacíos entre las partículas, si ocurre una buena cementación, esta roca suele ser bien resistente y pesada.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Lutita: Es una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla, grupo de la caolinita y restos de cuarzo, feldespato mica, hematita, epidota y limonita. Son de colores muy variables: gris, verde, amarilla, café. 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 ya que tiene tamaños menores a 1/256 mm. Las diminutas partículas de la lutita indican, que se produjo un depósito como consecuencia de la sedimentación gradual de corrientes poco turbulentas, que mantienen suspendidas las partículas del tamaño de la arcilla hasta que estas se reúnen para formar agregados mayores. Conforme se acumula el limo y la arcilla, tienden a formarse capas delgadas a las que se les denominan laminas; durante esta fase las partículas adoptan una alineación paralela reordenando los granos y reduciendo el tamaño de los espacios de los poros lo que no permite la circulación fácil de las soluciones cementantes. Por consiguiente, las lutitas suelen describirse como débiles, porque están poco cementadas.

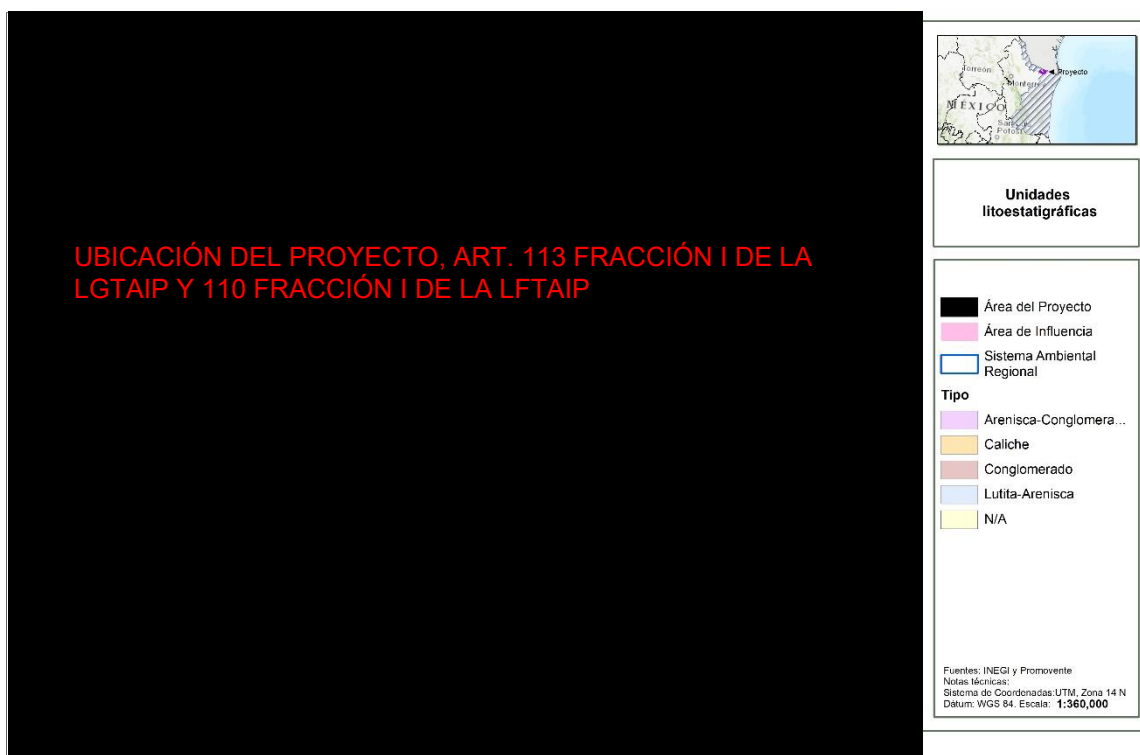
En la siguiente tabla se presenta de manera resumida la geología que incide en las áreas del proyecto, SAR, AI y AP.

Tabla IV.6. Geología del SAR, AI y AP.

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie	Superficie en ha		
							SAR	AI	AP
Sin dato	Sin dato						0.361	0.007	
Q(al)	Suelo	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	N/A	88,982.505	5,175.645	95.410
Tm(ar-cg)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	2,662.456		
Tm(lu-ar)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	25,003.181	174.620	2.394
To(cg)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	5,469.701		
To(lu-ar)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	18,199.197		
Tpl(cg)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	3,394.907		
Tpl(ch)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Caliche	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	71,254.802	3,967.466	80.402
Total general							214,967.110	9,317.739	178.205

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.15. Unidades litoestratigráficas del SAR, AI y AP.



IV.2.13 Fisiografía

La fisiografía que incide en el SAR incluye dos provincias fisiográficas: 1. Llanura costera del Golfo Norte, 2. Grandes Llanuras de Norteamérica, y sus respectivas subprovincias.

Llanura costera del Golfo Norte: Ocupa la porción suroriental del estado de San Luis Potosí y parte de los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Hidalgo y Veracruz-Llave. Se extiende desde la frontera norte del país (en el tramo que va del área de Reynosa, Tamaulipas, a la costa del Golfo) hasta la zona de Nautla, Veracruz, con una orientación paralela a la costa del Golfo de México. Limita al noroeste con la provincia Grandes Llanuras de Norteamérica, al oeste con la Sierra Madre Oriental, al este con el Golfo de México y al sur con el Eje Neovolcánico. Al norte del Río Bravo continúa en territorio de Texas y Lousiana y, según la fisiografía estadounidense, abarca la península de Florida y se extiende al norte sobre el Océano Atlántico hasta los estados de la Nueva Inglaterra, es decir, la región más antigua colonizada en los Estados Unidos de América.

Esta provincia integra una costa de emersión, como lo indican: la edad de los materiales aflorantes, predominantemente sedimentos marinos no consolidados (arcillas, arenas, conglomerados), que aumenta en conformidad con su distancia de la costa (desde cuaternarios, pasando a pliocénicos, oligocénicos y eocénicos del Terciario hasta cretácicos en la proximidad de la Sierra Madre Oriental);

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

la ausencia de depósitos de aluviones en su territorio a través de los ríos que desembocan en sus costas (Bravo, Soto La Marina, Tamesí, Pánuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, etcétera); la salinidad en las zonas costeras del norte; y las extensas barras que encierran a las lagunas Madre, Tamiahua y Tampamachoco.

Subprovincia de la Llanura Costera Tamaulipeca: Dentro del territorio nacional, esta subprovincia se extiende desde Reynosa, Tamaulipas, hasta la desembocadura del río Bravo, haciéndose cada vez más estrecha hacia el sur, hasta la boca del río Soto la Marina, desde donde solo comprende la franja costera hasta Tuxpan, Veracruz. Todo su territorio, cubierto por sedimentos marinos no consolidados, conglomeráticos en el norte, y arcillo-arenosos en el sur, está muy próximo al nivel del mar. La franja costera y las barras están constituidas de materiales marinos recientes.

Casi todo el territorio de esta subprovincia queda dentro del estado de Tamaulipas, solo la delgada franja costera que va desde Tampico hasta Tuxpan queda en el de Veracruz.

Grandes Llanuras de Norteamérica: Esta provincia fisiográfica se extiende, de norte a sur, desde las provincias políticas canadienses de Alberta (al norte y este de la misma) y Saskatchewan (oeste y sur) hasta el norte de México, en Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Atraviesa el centro de los Estados Unidos de Norteamérica sobre los territorios orientales de los estados de Montana, Wyoming, Colorado y Nuevo México; los occidentales de Dakota Norte, Dakota Sur, Oklahoma y Texas; y casi todo el territorio de Nebraska y Kansas. Sus límites en el poniente (con las montañas Rocallosas y, en México, con la Sierra Madre Oriental), van, de norte a sur, de los 115° a los 105° de longitud oeste y los orientales (con la provincia estadounidense de los Bajos Centrales y con la Llanura Costera del Golfo Norte en Estados Unidos y México) de los 110° a los 105°. En sus bordes occidentales alcanza altitudes superiores a los 1 000 m s.n.m. y en los orientales cercanos a los 500, de manera que su territorio está claramente inclinado de oeste a este. El rasgo más destacado de esta provincia es la presencia de amplias llanuras, muy planas y cubiertas de vegetación de pradera, antiguo hábitat del bisonte.

De las subprovincias que integran la Gran Llanura de Norteamérica, sólo una queda dentro del territorio mexicano, esta corresponde a la Llanura de Coahuila y Nuevo León, misma donde incide el SAR.

Subprovincia de las Llanuras de Coahuila y Nuevo León: Limita al norte y al este con el río Bravo, a oeste con la Sierra Madre Oriental y al sureste con la Llanura Costera del Golfo Norte. Abarca parte de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, y se caracteriza por la presencia de llanos interrumpidos por lomeríos dispersos, bajos, de pendientes suaves y constituidos por conglomerados. Una de las llanuras más amplias en esta zona es la que se extiende desde la ciudad de Anáhuac, N. L., hasta Nueva Rosita, Coah., cuya altitud aproximada es de 500 metros.

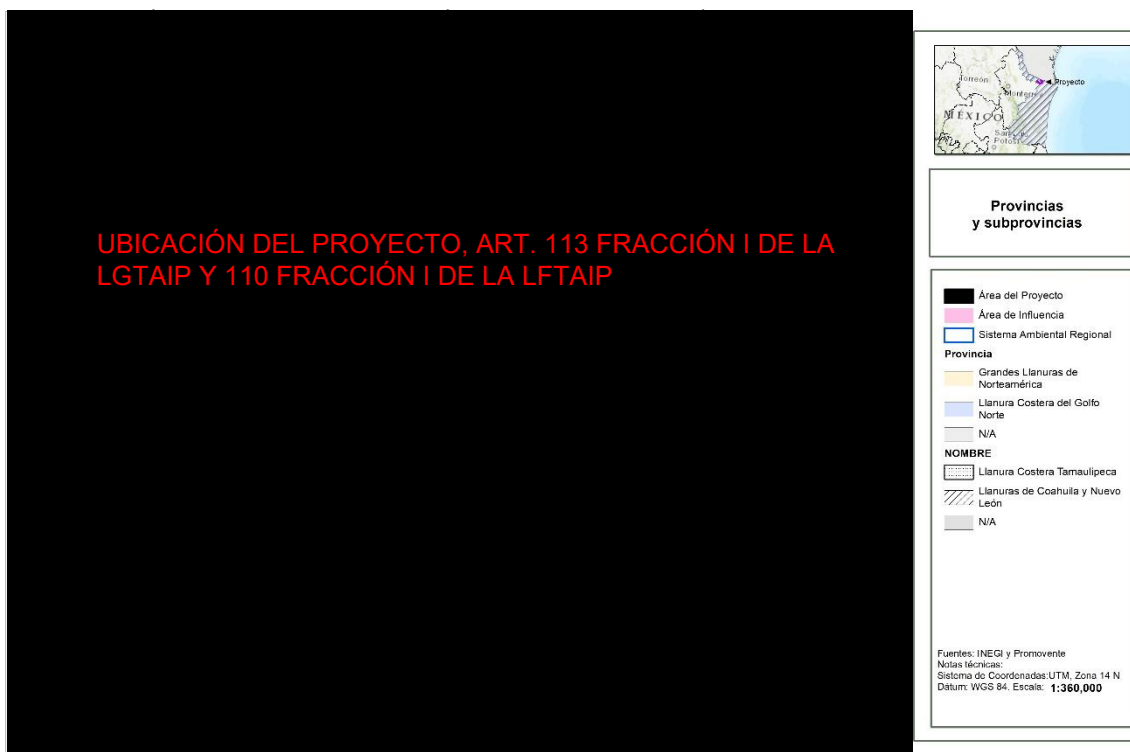
Esta subprovincia forma parte de la región conocida como Llanura Costera o Plano Inclinado y abarca 23,138.39 km² de la superficie de Nuevo León; en ella se localizan totalmente los municipios de Los Aldamas, Anáhuac, China, Doctor Coss, General Bravo, General Treviño, Los Herreras, Melchor Ocampo, Paras, y Vallecillo, y partes de los de Agualeguas, Cerralvo, General Terán,

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Lampazos de Naranjo y Los Ramones. El área que queda dentro del estado, a pesar de ser muy extensa, es homogénea en cuanto a los sistemas de topoformas, ya que presenta una gran sucesión de lomeríos y llanuras, que en raras ocasiones se ven interrumpidas por una sierra baja, una meseta o un valle.

De igual forma, en la siguiente figura, se muestra de manera gráfica lo antes descrito, como es que el SAR incide entre las dos provincias fisiográficas y las subprovincias: Llanura costera Tamaulipeca y Llanura de Coahuila y Nuevo León.

Figura IV.16. Geología del SAR, AI y AP. Provincias y sub provincias fisiográficas.



La región que ocupa el SAR y por ende el AI y AP, cuenta con una superficie donde predominan las llanuras, que son inundables hacia la costa y están interrumpidas al oeste por lomeríos muy tendidos.

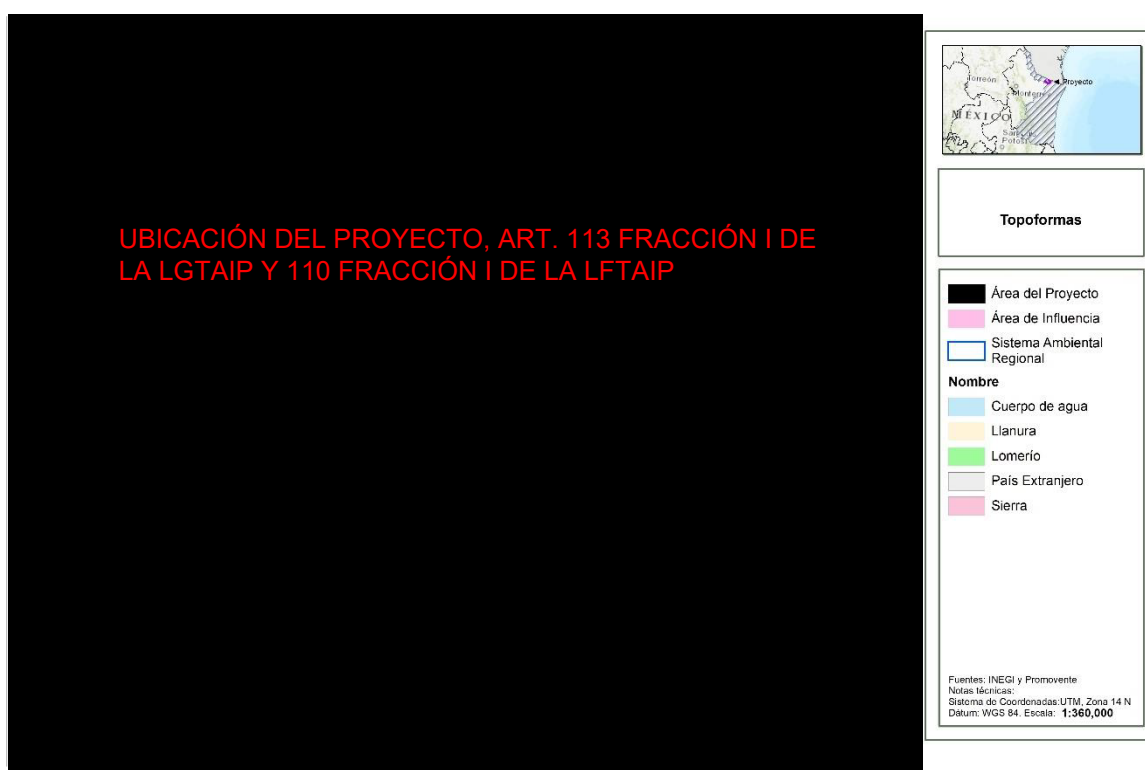
Dentro de estas subprovincias se han distinguido tres sistemas de topoformas en el SAR; siendo que, en la mayor parte del SAR, AI y AP la unidad geomorfológica que se identifica es la de lomeríos ocupando el 56.653% del SAR, seguida de llanura aluvial en 23.635% y llanura aluvial con lomerío con el 19.254%, finalmente, en una pequeña porción Sierra baja que representa el 0.448% dentro del SAR.

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.7. superficies de ocupación de los sistemas de topoformas que inciden en el SAR.

Nombre	Descripción	Superficie en ha					
		SAR	%	AI	%	AP	%
Lomerío	Lomerío de laderas tendidas con llanuras	121,784.617	56.653	887.863	9.529	21.242	11.920
Llanura	Llanura aluvial	50,806.689	23.635	4,307.077	46.224	81.103	45.511
	Llanura aluvial con lomerío	41,390.330	19.254	4,122.754	44.246	75.860	42.569
Sierra	Sierra baja	963.038	0.448	0.000	0.000	0.000	0.000
Cuerpo de agua	N/A	21.154	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
País Extranjero	N/A	1.282	0.001	0.044	0.000	0.000	0.000
Total general		214,967.110	100.000	9,317.739	100.000	178.205	100.000

Figura IV.17. Sistema de topoformas presentes en el SAR, AI y AP.



IV.2.14 Susceptibilidad a zonas sísmicas, deslizamiento derrumbes, inundaciones y otros movimientos de tierra o roca, y posible actividad volcánica.

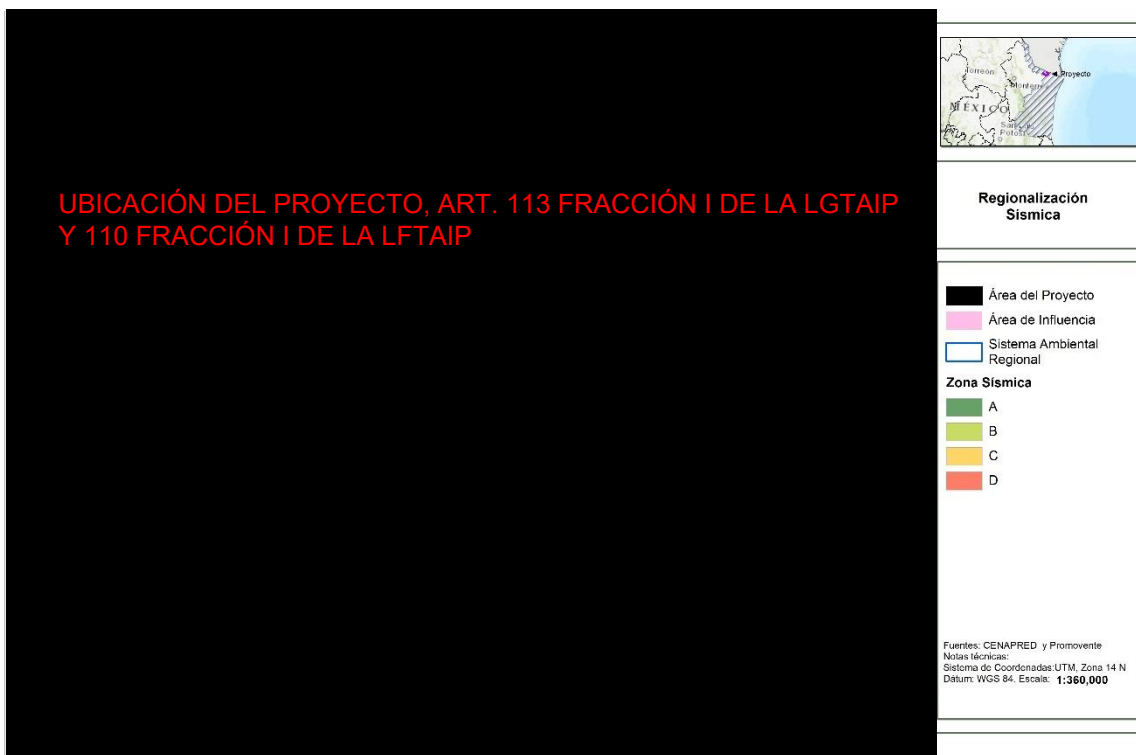
Regionalización sísmica: La regionalización sísmica de México es la caracterización de las cuatro zonas sísmicas del país, la cual se realizó con base en los registros históricos de grandes sismos, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Zona A, de baja sismicidad. No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- Zona B, de media intensidad. Es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Zona C, de alta intensidad. En esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de gravedad.
- Zona D. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

De acuerdo con el mapa de regionalización sísmica de México, el SAR, AI y AP se localizan dentro de la zona A, lo cual implica una baja intensidad sísmica, con una aceleración del suelo menor al 10%.

Figura IV.18. Regionalización sísmica del SAR, AI y AP.



Intensidad sísmica: la intensidad sísmica se refiere al grado de afectación de la ocurrencia de un sismo sobre la infraestructura y las actividades humanas. Se mide a través de la escala modificada de Mercalli (Servicio Sismológico Nacional, s.f.) que se explica en la siguiente tabla.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

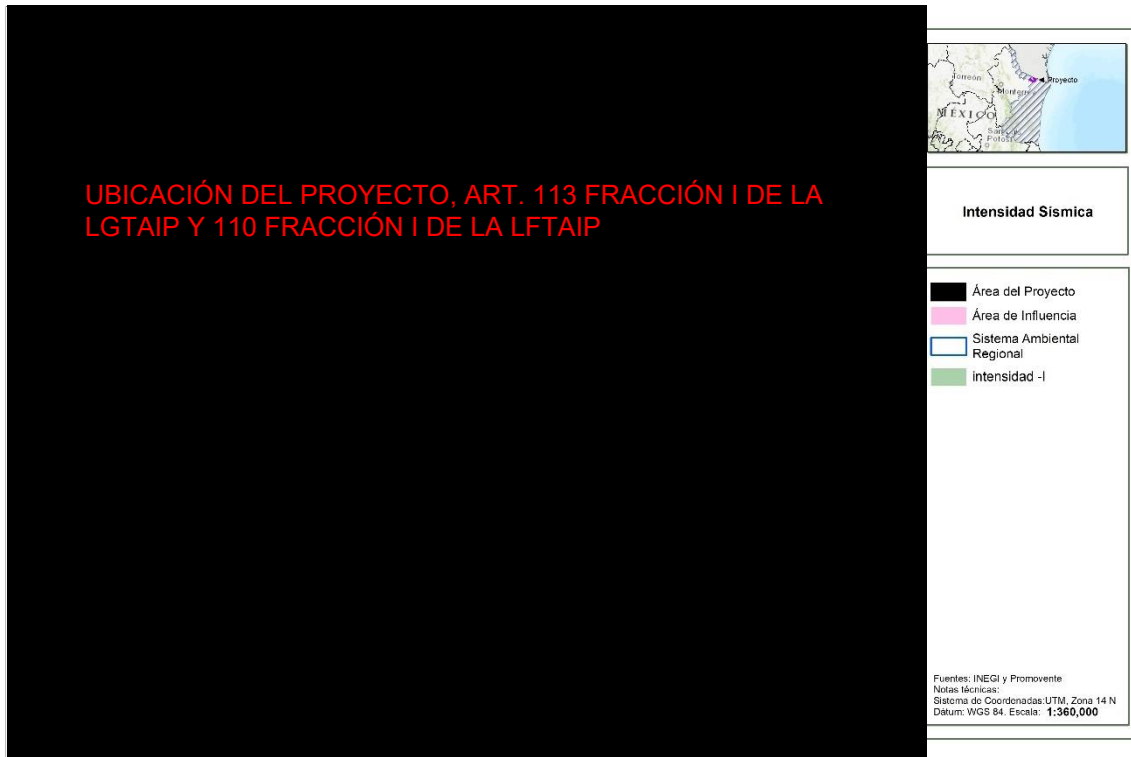
Tabla IV.8. Escala de Mercalli

Intensidad	Efectos
I	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como el paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitadas; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta el colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunas estructuras bien construidas en madera se destruyen; la mayoría de las estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

La intensidad de un sismo en un lugar determinado se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno. De acuerdo con el mapa global de intensidad que representa la actividad sísmica en el país, la totalidad del SAR, AI y AP se encuentran en una intensidad sísmica I, en un área considerada como a sísmica, es decir que, se encuentra fuera de las áreas identificadas con intensidad sísmica.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.19. Intensidad sísmica dentro del SAR, AI y AP, de acuerdo con la escala de Mercalli.



Deslizamientos, derrumbes o movimientos de la tierra: La superficie terrestre tiene una dinámica constante e intrínseca, consecuencia de la interacción endógena y exógena que modifica sus formas y sus condiciones. La evolución de las laderas ha sido afectada por procesos de remoción en masa y es evidencia de dicha dinámica (Alcántara y Murillo, 2007).

Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

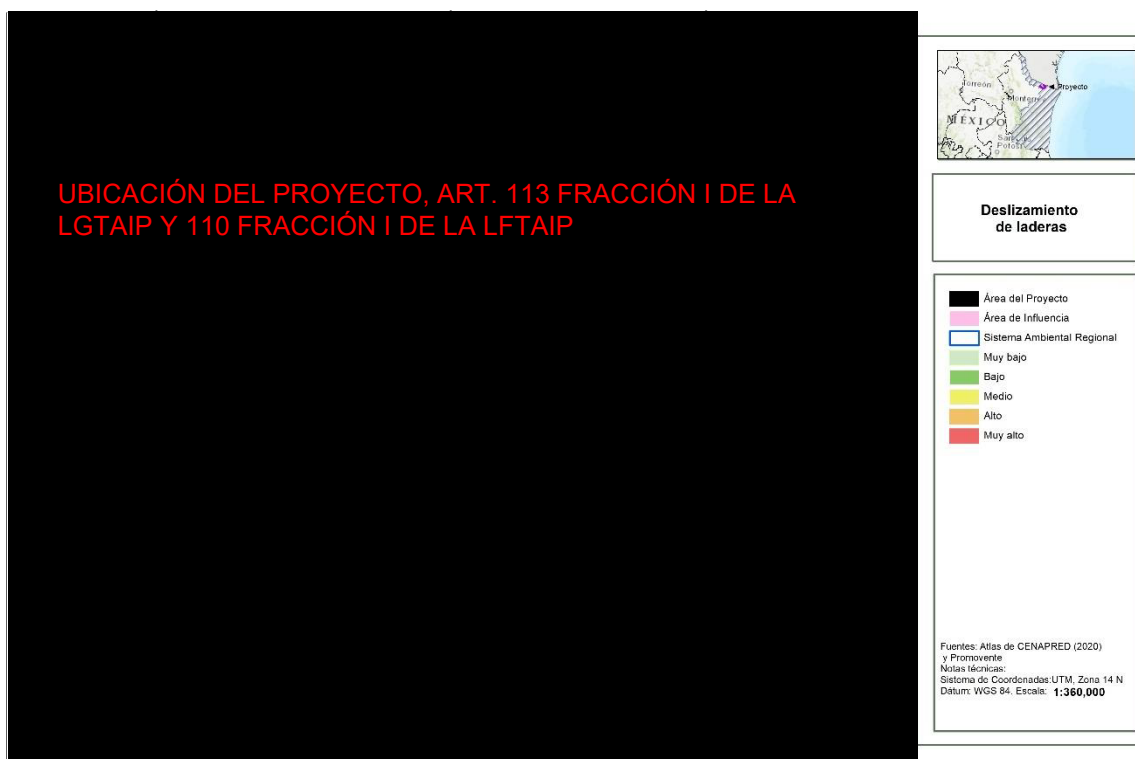
Existe una gran variedad de factores que afectan la estabilidad de una ladera, en términos generales se dividen en internos y externos, los primeros están directamente relacionados con el origen y las propiedades del material que forma la ladera; mientras que los segundos son aquellos que perturban su estabilidad, ya sean fenómenos naturales: lluvias intensas, sismos, actividad volcánica, o actividades antropogénicas. Un factor importante para la generación de movimientos en masa es la pendiente, generalmente las zonas con pendientes más pronunciadas tienen mayor probabilidad de que ocurran procesos de remoción; mientras que en zonas con pendientes suaves tienen una menor

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

probabilidad de ocurrencia; sin embargo, esta variable no es una condicionante, pues deben incluirse otros factores como son: altura de las estructuras, tipo de roca, características estructurales de la ladera y vegetación.

Según la información del CENAPRED, en el mapa de riesgos por deslizamiento de laderas en México, el SAR, AI, así como la totalidad del AP pertenecen a una región cuyo peligro por deslizamiento es muy bajo; aunque hay una porción hacia el norte del SAR donde el rango es medio y alto.

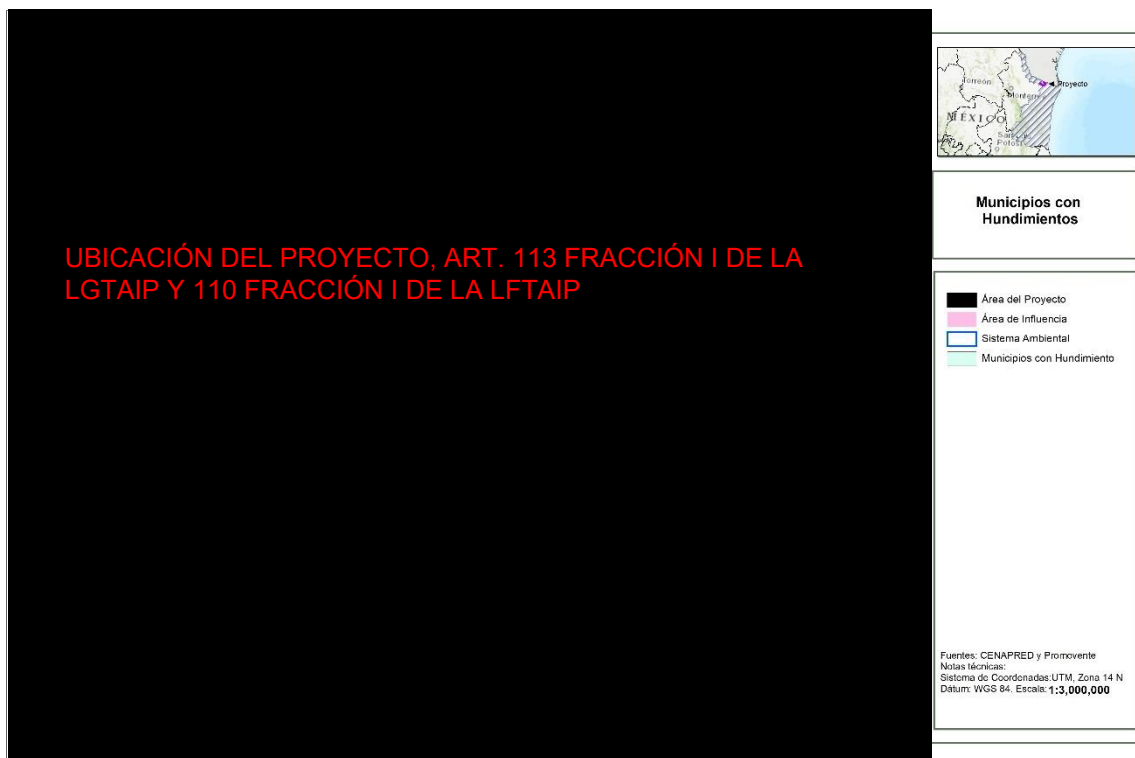
Figura IV.20. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el SAR, AI y AP.



El CENAPRED también cuenta con la ubicación de los municipios susceptibles a hundimientos. De acuerdo con estos datos, el SAR, AP y AI no se localizan en un área con potencial hundimiento.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.21. Nivel de peligro por hundimiento en el SAR, AI y AP.



Volcanes activos: De acuerdo con la información del Atlas Nacional de Riesgo de la CENAPRED e información del INEGI dentro de SAR no se encuentra ningún volcán activo.

Sequias: La sequía es una condición normal y recurrente del clima, ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región.

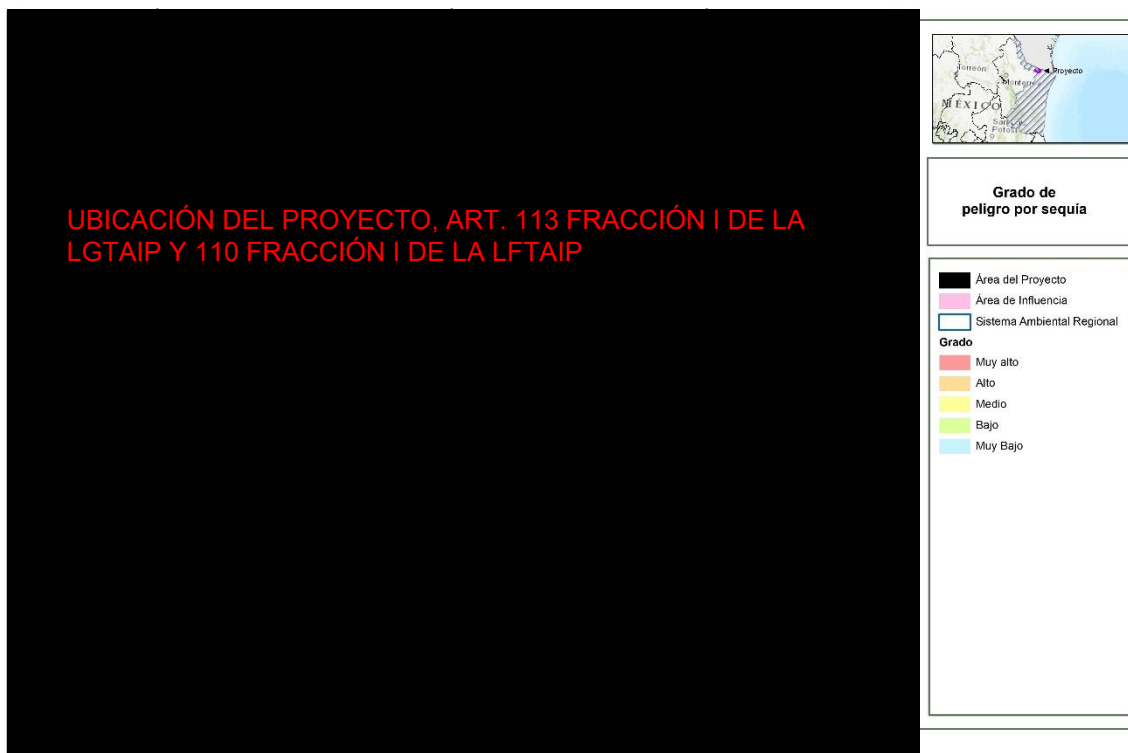
Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del CENAPRED, el SAR, AI y AP, se encuentran en una zona con un peligro ALTO por sequía en, sin embargo, esta condición o grado de peligro, no se verán alteradas por el desarrollo del proyecto, toda vez que este consiste en el reemplazo de la

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

tubería del gasoducto, por lo que se puede decir que, de alguna manera, el proyecto ya existe, y no provocara alteraciones a las variables que favorecen las sequías.

Figura IV.22. Nivel de peligro por sequía en el SAR, AI y AP.

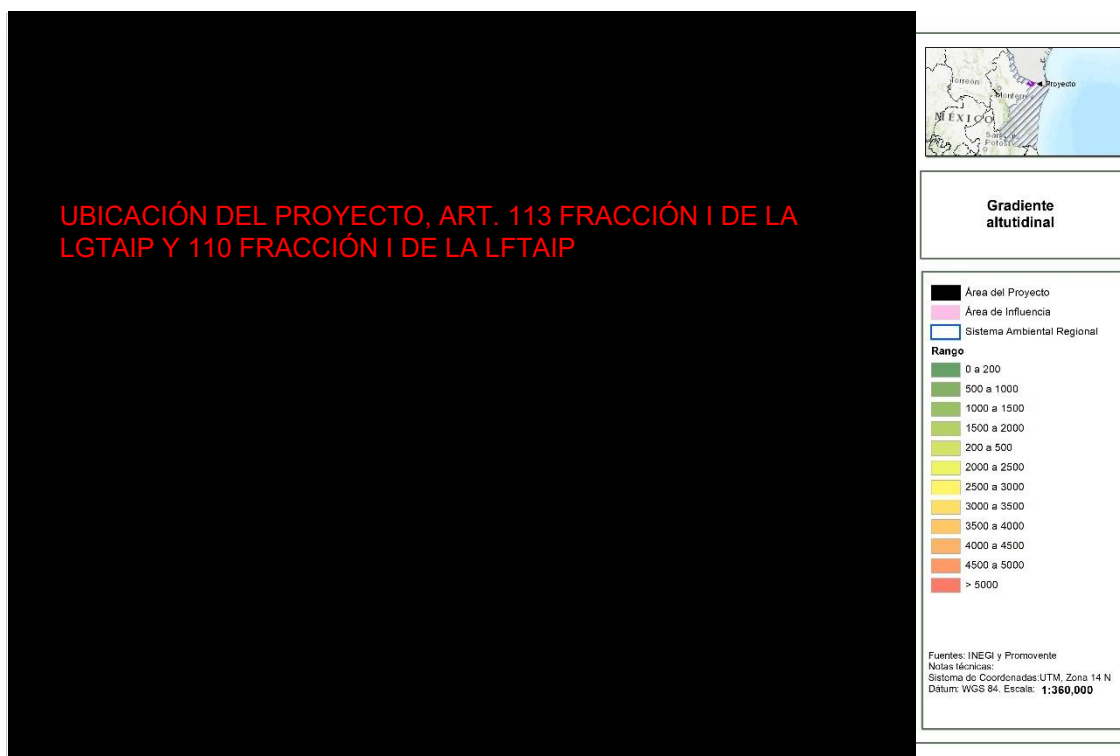


Elevaciones y relieve: Entre las características más importantes del relieve se encuentran las que se refieren a las elevaciones, pendientes y exposiciones del terreno que determinan las topoformas de la superficie del terreno. Algunas características tales como fallas y fracturas tectónicas son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada.

Como se observa en la siguiente figura, el SAR, AI y AP se ubican en una zona cuya altitud se encuentra en un rango de los 0 a 200, y únicamente una pequeña porción que va de 200 a 500 msnm en la parte sureste del SAR, por lo que se puede decir que el SAR, en términos generales, presenta un gradiente altitudinal homogéneo, esta condición no se verá afectada por el desarrollo del proyecto.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.23. Gradiente altitudinal presente en el SAR, AI y AP.



Orientación

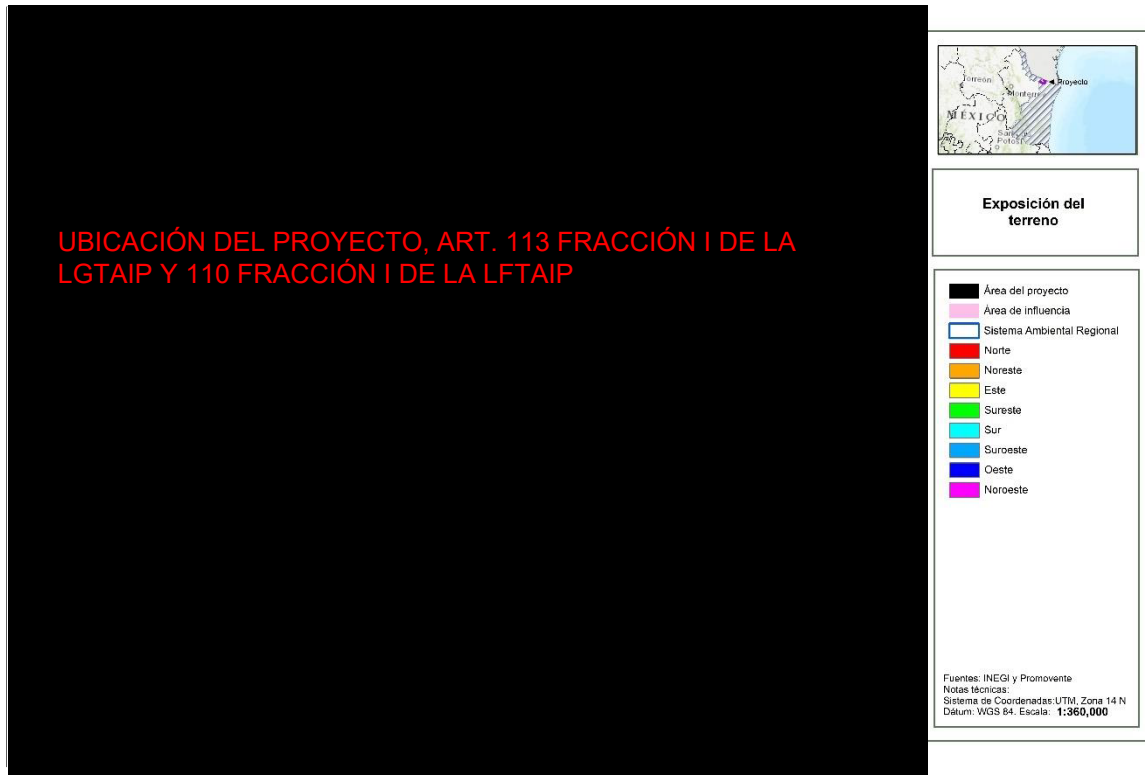
La orientación o exposición del terreno indica la dirección de la ladera con respecto a los puntos cardinales, es útil en el análisis de propiedades del suelo y desarrollo de tipos de vegetación que tienen presencia específica hacia cierta dirección.

De acuerdo con el modelo de exposición tomado de la **CONABIO**³, se observa que la exposición dominante en el SAR, es suroeste, una pequeña parte del AI y AP, también presentan exposición suroeste, sin embargo, la zona Este del SAR, AI y AP presentan una exposición muy baja debido a que la pendiente en esas zonas es mucho menor. (Figura IV.24).

³ CONABIO. Portal de geoinformación 2023
http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/edafo/edfmdsuelo/edfmsterr/exposiciongw

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

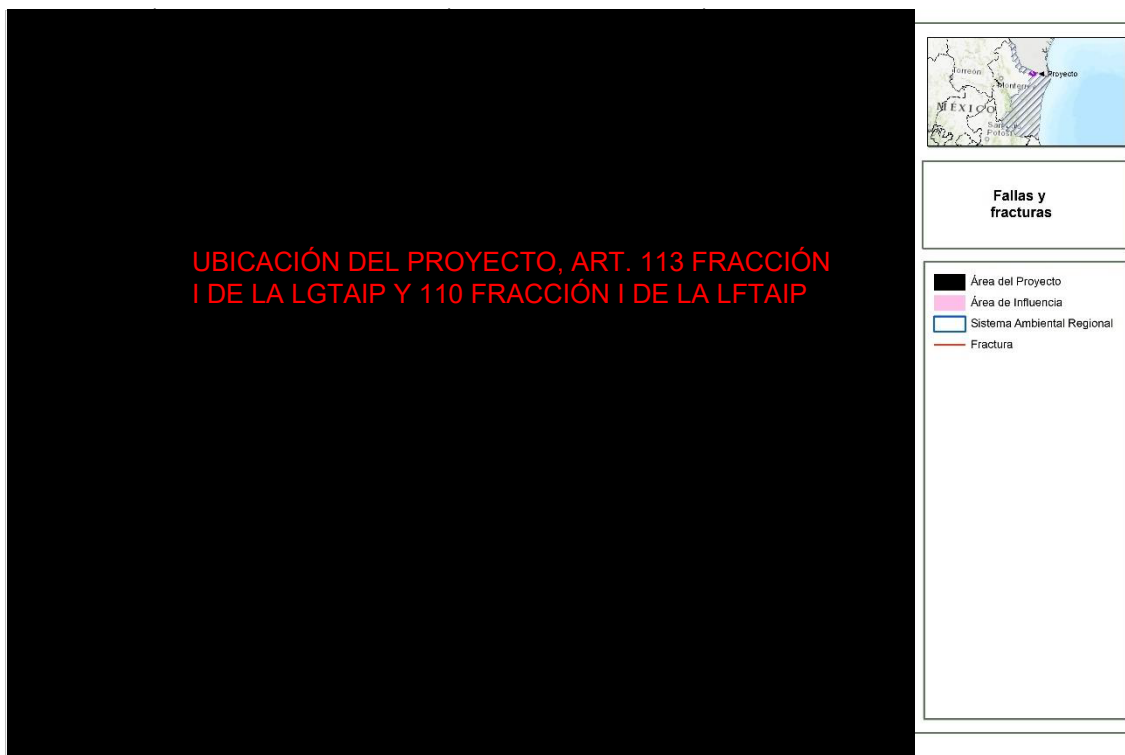
Figura IV.24. Orientación del SAR, AI y AP.



Fallas y fracturas: De acuerdo a la información del Atlas Nacional de Riesgo de la CENAPRED, en el área que ocupa el SAR, al noroeste cruza una fractura, sin embargo, esta no incide de manera directa en el área de influencia ni en el área del proyecto, por lo que no se prevén afectaciones negativas en el incremento de la dimensión de este proceso geológico por la trayectoria prevista para la instalación del gasoducto, información que se corrobora con el reporte de fallas y fracturas del INEGI.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.25. Fallas y fracturas presentes en el SAR, AI y AP.



IV.2.15 Suelo

La edafología (de *edafos*, “suelos”) es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo se origina a partir de la materia madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la superficie terrestre. A esta materia madre se agregan el agua, los gases, sobre todo dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, los animales y las plantas que descomponen y transforman el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, el suelo alcanza su estado de madurez cuando presenta una profundidad y una secuencia de capas llamadas horizontes.

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, sin embargo, para este caso se utilizó la cartografía de INEGI, escala 1: 2,400,000, a partir de la cual se obtuvieron distintos tipos de suelo en las diferentes áreas: el AP, AI y SAR, como se observa en la siguiente figura.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.26. Unidades edafológicas presentes en el SAR, AI y AP.



De manera general, los tipos de suelo en el SAR, AI y AP, corresponden a 8 tipos de suelo, donde el Kastañozem, el Vertisol y el Calsisol son los más representativos en las tres áreas del proyecto. En la siguiente tabla se puede observar la dominancia del tipo de suelo en cuanto a superficie de ocupación dentro de las tres áreas del proyecto.

Tabla IV.9. agrupación de los tipos de suelo y superficie de ocupación dentro del SAR, AI y AP.

Suelo	SAR	%	AI	%	AP	%
Kastañozem	54,418.300	25.315	3,817.847	40.974	69.518	39.010
Vertisol	49,298.955	22.933	3,208.853	34.438	60.963	34.209
Calcisol	45,511.233	21.171	933.592	10.020	23.358	13.108
Chernozem	30,542.681	14.208	1,015.451	10.898	19.444	10.911
Phaeozem	20,186.427	9.390		0.000		0.000
Asentamientos humanos	8,902.996	4.142	161.442	1.733	0.844	0.473
Regosol	2,997.086	1.394		0.000		0.000
Solonchak	1,689.660	0.786	180.554	1.938	4.079	2.289
Leptosol	1,337.458	0.622		0.000		0.000
Fluvisol	82.313	0.038		0.000		0.000
Total general	214,967.110	100.000	9,317.739	100.000	178.205	100.000

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Ahora bien, si hacemos una distinción de los tipos de suelo de acuerdo a sus características edafológicas, tenemos que las superficies de ocupación y % dentro del SAR, AI y AP difieren de las que se presentan en la tabla anterior, pues de acuerdo a su Clave, es decir, sus características edafológicas, se puede observar que el suelo Vertisol con clave VRccso+KSlv+CHlvcc/3, ocupa la mayor superficie del SAR con el 6.436%, también la mayor superficie del AI y AP con 14.466% y 16.805% respectivamente. Seguido de este tipo de suelo, en ocupación, se tiene la categoría de Asentamientos Humanos, sin embargo, la carta temática del INEGI no identifica un tipo de suelo para esta categoría.

El suelo de tipo Kastañozem, tiene muchos subtipos o claves dentro del SAR por lo que de acuerdo a sus características edafológicas, estos se subdividen en 28 claves distintas, por lo que no presentan una dominancia en el SAR.

Tabla IV.10. superficie por Clave y tipo de suelo en el SAR, AI y AP.

Clave	Suelo	Superficie en ha					
		SAR	%	AI	%	AP	%
VRccso+KSlv+CHlvcc/3	Vertisol	13,836.180	6.436	1,347.925	14.466	29.948	16.805
Asentamientos humanos	Sin dato	8,902.996	4.142	161.442	1.733	0.844	0.473
PHlv+KSpnc+CHccpcp/2	Phaeozem	8,829.773	4.107		0.000		0.000
KSlvcc+CLlv/2	Kastacozem	7,692.131	3.578	3.648	0.039		0.000
CHha+KSha+VRcrcc/2	Chernozem	7,229.629	3.363		0.000		0.000
VRpecc+KSvrcc/3	Vertisol	6,594.200	3.068		0.000		0.000
CLsowlv+VRpecc/2	Calcisol	6,548.909	3.046		0.000		0.000
CLha/2	Calcisol	6,413.010	2.983		0.000		0.000
VRmzcc+KSvrcc/3r	Vertisol	6,061.537	2.820		0.000		0.000
CLptp+KSpcc/2R	Calcisol	5,708.992	2.656	552.075	5.925	10.468	5.874
CHccvr+VRsowcc/3	Chernozem	5,437.119	2.529	371.667	3.989	9.771	5.483
VRsowcc/3	Vertisol	5,358.971	2.493	944.486	10.136	14.623	8.206
PHpcp+KScpcp+CLlv/2	Phaeozem	5,030.901	2.340		0.000		0.000
CLlv+KSccl/2	Calcisol	4,944.812	2.300		0.000		0.000
KSlvcc+VRpecc/2	Kastacozem	4,861.285	2.261		0.000		0.000
PHcalep+LPcarz/2	Phaeozem	4,774.898	2.221		0.000		0.000
VRszwca/3	Vertisol	4,319.254	2.009		0.000		0.000
CLptp+KScpcp/2	Calcisol	4,083.406	1.900	381.517	4.095	12.890	7.233
KSlvpcp+CLptp/2r	Kastacozem	4,075.206	1.896	836.344	8.976	15.459	8.675
VRpecc/3	Vertisol	4,053.886	1.886	354.973	3.810	6.641	3.726
CLsowvr+KSlvcc/2	Calcisol	3,967.760	1.846		0.000		0.000
CLha+VRcrca/2	Calcisol	3,334.988	1.551		0.000		0.000
KSvrpcn+CHlvpcn/3	Kastacozem	3,259.679	1.516	1,491.186	16.004	28.978	16.261
KSlvpcn+CHlvcc/3	Kastacozem	3,244.043	1.509		0.000		0.000
KSpcc/2	Kasta/ozem	3,162.231	1.471	166.257	1.784	2.234	1.253
CHlvcc/3	Chernozem	3,160.660	1.470	544.842	5.847	9.673	5.428
CHsowlv+KSlvcc/2	Chernozem	2,868.695	1.334		0.000		0.000
CLadlv+KSlvcc/2	Calcisol	2,740.177	1.275		0.000		0.000
KSlvcc+CLlvlen/2	Kastacozem	2,692.645	1.253		0.000		0.000
KSlvcc/2	Kastacozem	2,543.288	1.183	432.355	4.640	7.069	3.967
KSlvpcn/3	Kastacozem	2,476.369	1.152	349.631	3.752	7.386	4.144
KSsowpcn/2	Kastapozem	2,462.774	1.146	35.124	0.377		0.000
VRmzcc+KSvrcc/3	Vertisol	2,350.325	1.093	419.192	4.499	7.706	4.324

Clave	Suelo	Superficie en ha					
		SAR	%	AI	%	AP	%
KSlvpcn/2	Kastacozem	2,345.708	1.091	80.918	0.868	1.331	0.747
KSpccp+CLptp/2	Kasta+ozem	2,015.013	0.937		0.000		0.000
CHlvcc/2	Chernozem	1,954.298	0.909		0.000		0.000
KScclen/2r	Kastaeozem	1,951.240	0.908		0.000		0.000
CLsowvr+VRmzsow/2	Calcisol	1,941.589	0.903		0.000		0.000
KSlvcc+VRsowcc/2	Kastacozem	1,900.911	0.884		0.000		0.000
KSlvpcp/2r	Kastacozem	1,889.755	0.879	160.890	1.727	2.751	1.544
VRrcra+FLca/3	Vertisol	1,789.684	0.833		0.000		0.000
CHlvpcn/2	Chernozem	1,789.387	0.832		0.000		0.000
CHlvpcn/3	Chernozem	1,719.846	0.800		0.000		0.000
CLha+KSlvcc/2	Calcisol	1,695.516	0.789		0.000		0.000
CLlv+VRpecc/2	Calcisol	1,602.414	0.745		0.000		0.000
KSpccp/2r	Kasta/ozem	1,584.920	0.737	261.495	2.806	4.311	2.419
KSlvcc+CLha/2	Kastacozem	1,562.635	0.727		0.000		0.000
PHpcp+KScpcp/2	Phaeozem	1,550.855	0.721		0.000		0.000
RGskca+CLsowsk/2r	Regosol	1,511.694	0.703		0.000		0.000
CHvrso/3	Chernozem	1,343.374	0.625		0.000		0.000
CHpcp+KSlv/2	Chernozem	1,186.903	0.552		0.000		0.000
SCccso+VRccszh/3	Solonchak	1,154.457	0.537		0.000		0.000
CLlv+KSlvcc/2	Calcisol	1,073.972	0.500		0.000		0.000
CLskp+KSskp/2	Calcisol	922.992	0.429		0.000		0.000
CHccvr+CLptp/3r	Chernozem	920.996	0.428	67.023	0.719		0.000
RGsklep+LPca/2r	Regosol	918.358	0.427		0.000		0.000
KSpccp+CLskptp/2r	Kasta+ozem	894.805	0.416		0.000		0.000
CHlep+KSlv/2	Chernozem	885.833	0.412	31.919	0.343		0.000
KScpcp+CLha/2	Kastacozem	855.796	0.398		0.000		0.000
VRmzsow/3	Vertisol	784.407	0.365		0.000		0.000
VRrcrc+KSlvcc/3	Vertisol	784.171	0.365		0.000		0.000
KSha+CLha/2	Kastacozem	784.155	0.365		0.000		0.000
CHpcp/2	Chernozem	694.253	0.323		0.000		0.000
LPcarz+LPskli/2r	Leptosol	677.006	0.315		0.000		0.000
KSlvpcn+CHpcn/2	Kastacozem	646.310	0.301		0.000		0.000
VRmzcc/3	Vertisol	561.315	0.261		0.000		0.000
VRrcra/3	Vertisol	535.892	0.249	142.277	1.527	2.045	1.148
KSlvpcp+CHlvpcp/2r	Kastacozem	497.191	0.231		0.000		0.000
VRrcra+CLha/3	Vertisol	493.407	0.230		0.000		0.000
CHccvr/3	Chernozem	487.011	0.227		0.000		0.000
VRszwca+CLlv/3	Vertisol	453.001	0.211		0.000		0.000
RGcalep/2r	Regosol	439.626	0.205		0.000		0.000
VRpeca+KSlvcc/3	Vertisol	404.538	0.188		0.000		0.000
LPcali+LPsk/2r	Leptosol	380.597	0.177		0.000		0.000
CHlvcc+VRpecc/2	Chernozem	347.758	0.162		0.000		0.000
VRpelen/3	Vertisol	345.060	0.161		0.000		0.000
SCtycc/3	Solonchak	332.323	0.155		0.000		0.000
VRrcrc+CHcc+KSc/3	Vertisol	331.289	0.154		0.000		0.000
CHlvcc+KSvrcc/2	Chernozem	307.859	0.143		0.000		0.000
CLsowvtp+CLlvtp/2	Calcisol	299.726	0.139		0.000		0.000
KSlv+VRcacr/3	Kastavozem	293.277	0.136		0.000		0.000
LPcaskh+LPcarz/2r	Leptosol	279.855	0.130		0.000		0.000
KSc+VRpeca+CLha/2	Kastavozem	237.368	0.110		0.000		0.000

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Clave	Suelo	Superficie en ha					
		SAR	%	AI	%	AP	%
VRsosz/3	Vertisol	209.444	0.097		0.000		0.000
CHpcp/2r	Chernozem	209.059	0.097		0.000		0.000
SCcagl/3	Solonchak	202.880	0.094	180.554	1.938	4.079	2.289
KSskcc/2	Kastacozem	178.128	0.083		0.000		0.000
KSIVEN/2	Kastaeozem	153.645	0.071		0.000		0.000
KScpcp/2	Kastacozem	151.514	0.070		0.000		0.000
CLsowptp/2	Calcisol	137.469	0.064		0.000		0.000
CLadlv/2r	Calcisol	92.425	0.043		0.000		0.000
FLca/1	Fluvisol	82.313	0.038		0.000		0.000
RGsklep/2r	Regosol	69.353	0.032		0.000		0.000
RGcalep+CLsklep/2r	Regosol	58.055	0.027		0.000		0.000
VRsosz+CLvrso/3	Vertisol	11.711	0.005		0.000		0.000
VRccgln+VRcagy+CHlvcc/3	Vertisol	11.150	0.005		0.000		0.000
VRmzcc+CHlvcc+RGca/3	Vertisol	9.531	0.004		0.000		0.000
KSivpcp/2	Kastacozem	6.279	0.003		0.000		0.000
CLha/2r	Calcisol	3.076	0.001		0.000		0.000
Total general		214,967.110	100.000	9,317.739	100.000	178.205	100.000

Así mismo, en la siguiente tabla se presenta una breve descripción de las principales características de los tipos de suelos encontrados en el SAR, el AI y el AP. Estos datos corresponden a estudios realizados por el INEGI y por la Food Agriculture Organization (FAO).

Tabla IV.11. Características generales de los suelos.

Tipo de suelo	Clave	Características generales	Textura
Calcisol	CL	integran suelos con una sustancial acumulación de carbonatos secundarios. Los Calcisols están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos. Muchos Calcisols anteriormente han sido llamados Suelos de Desierto.	Media
Chernozem	CH	El término chernozem deriva de los vocablos rusos "chern" que significa negro y "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color negro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituyen depósitos eólicos de tipo loess. Se asocian a regiones con un clima continental con inviernos fríos y veranos cálidos. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de tipo estepa, si bien en los márgenes norte pueden aparecer bosques. Su elevada fertilidad natural y su favorable topografía los hacen unos excelentes suelos de cultivo, que en veranos muy secos pueden necesitar de riego; también pueden utilizarse para pastos (FAO, 2023).	Media y Fina
Fluvisol	FL	Contienen suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos. A pesar de su nombre, los Fluvisols no se restringen a sedimentos fluviales (latín, fluvius, río); también aparecen en depósitos marinos y lacustres.	Gruesa
Kastanozem	KS	Los kastanozems son suelos ricos en humus que originalmente estaban cubiertos con vegetación nativa de pastizales de maduración temprana, que produce una capa superficial marrón característica. Se encuentran en zonas climáticas relativamente secas (200 a 400 mm de lluvia por año).	Media y Fina
Leptosol	LP	Comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas.	Media

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Phaeozem	PH	integran suelos de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozem son muy parecidos a los Chernozems y Kastanozems, pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Los Phaeozem están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo.	Media
Regosol	RG	El término regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo riego soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque (FAO, 2023).	Media
Solonchak	SC	Se presentan en zonas donde acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelo es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófila). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado de suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos.	Fina
Vertisol	VR	Los vertisoles son suelos que presentan 30% o más de arcilla en todos los horizontes hasta una profundidad de 50 cm, caras de deslizamiento, agregados en forma de cuña y grietas que se abren y se cierran periódicamente (Sotelo, et al., 2008)	Fina

IV.2.16 Análisis vinculatorio con el Proyecto.

Se señala que los factores de geología, fisiografía o relieve no se verán afectados por la implementación del Proyecto, excepto por la nivelación del terreno para desplantar las instalaciones, sin embargo, la modificación será mínima dado que el predio se ubica en un terreno prácticamente plano, en un rango altitudinal entre 0 a 200 msnm.

Por otro lado, se señala que como parte del Proyecto se realizarán los estudios de mecánica de suelos que deberán proporcionar todas las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo tales como su capacidad de carga, predicción de asentamientos, recomendaciones para los tipos de cimentaciones y sus desplantes, propiedades dinámicas, período de vibración, perfil geofísico y espectro sísmico específico del sitio, para ser considerados en el diseño de las estructuras y sus cimentaciones y así se tengan construcciones óptimas y seguras.

Así mismo, como se describió en el presente capítulo, dentro del AP y AI no se tienen fallas o fracturas que puedan comprometer el desarrollo del Proyecto.

IV.2.17 Erosión

La degradación de los recursos naturales, especialmente el suelo en México es un problema que exige una atención prioritaria. Los procesos más importantes de degradación del suelo son: (1) Química (principalmente por la pérdida de fertilidad), (2) erosión hídrica y (3) erosión eólica. Estos

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

tres procesos son responsables del 87% de los suelos degradados en el país. Entre las principales causas de degradación causada por el hombre, SEMARNAT (2013) reporta que el 44.9% del territorio nacional presentaba evidencias de degradación en 2002, mientras que en el 55.1% restante no mostraba indicios de degradación aparente. Con respecto a la superficie afectada por los diferentes procesos de degradación, la degradación química ocupaba el primer lugar (34.04 millones de hectáreas, 17.8% del país), seguida por la erosión hídrica (22.72 millones, 11.9%), eólica (18.12 millones, 9.5%) y la degradación física (10.84 millones, 5.7%).

Ahora bien, se debe mencionar que, de acuerdo con CONAFOR (2017), la tasa permisible de pérdida de suelo es de 12 ton/ha/año, cuando el volumen es mayor, significa que hay degradación.

La erosión del suelo varía mucho con respecto a los factores naturales, pero también con respecto al uso y manejo de la tierra. La variación de las precipitaciones y el manejo de la tierra, especialmente la densidad de ganado, producen cambios en la cobertura del suelo. Con densidades de ganado bajas a moderadas y durante periodos prolongados con escasas precipitaciones, la cobertura vegetal puede verse fuertemente reducida, provocando grandes pérdidas de suelo, mientras que durante periodos normales o húmedos la erosión entre surcos es baja (Schnabel, et al., 2009).

Es importante mencionar que, las tierras agrícolas se vuelven gradualmente menos productivas por cuatro razones principales: 1. degradación de la estructura del suelo; 2. Disminución de la materia orgánica; 3. Pérdida de suelo; y 4. Pérdida de nutrientes (Bertoni & Lombardi Neto, 1985). Estas razones son efectos producidos básicamente por el uso y manejo inadecuado del suelo y por la acción de la erosión acelerada.

IV.2.18 Tipos, formas y grados de erosión.

De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (INEGI, 2013), la mayor proporción del SAR, es decir, el 39.843% no presenta erosión, sin embargo, el 23.785% presenta erosión primaria de tipo Hídrica, de forma Laminar en grado Leve. Esta misma situación se replica en el AI y AP, teniendo que la mayor superficie de estas áreas no presenta erosión, sin embargo, el 19.906% del AI y el 18.096% del AP presenta erosión hídrica laminar en grado leve, en algunos casos acompañada de erosión en surcos y carvacas como tipo de erosión secundaria, como se observa en la siguiente figura y tabla.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.27. clases de erosión presente en las tres áreas del proyecto.

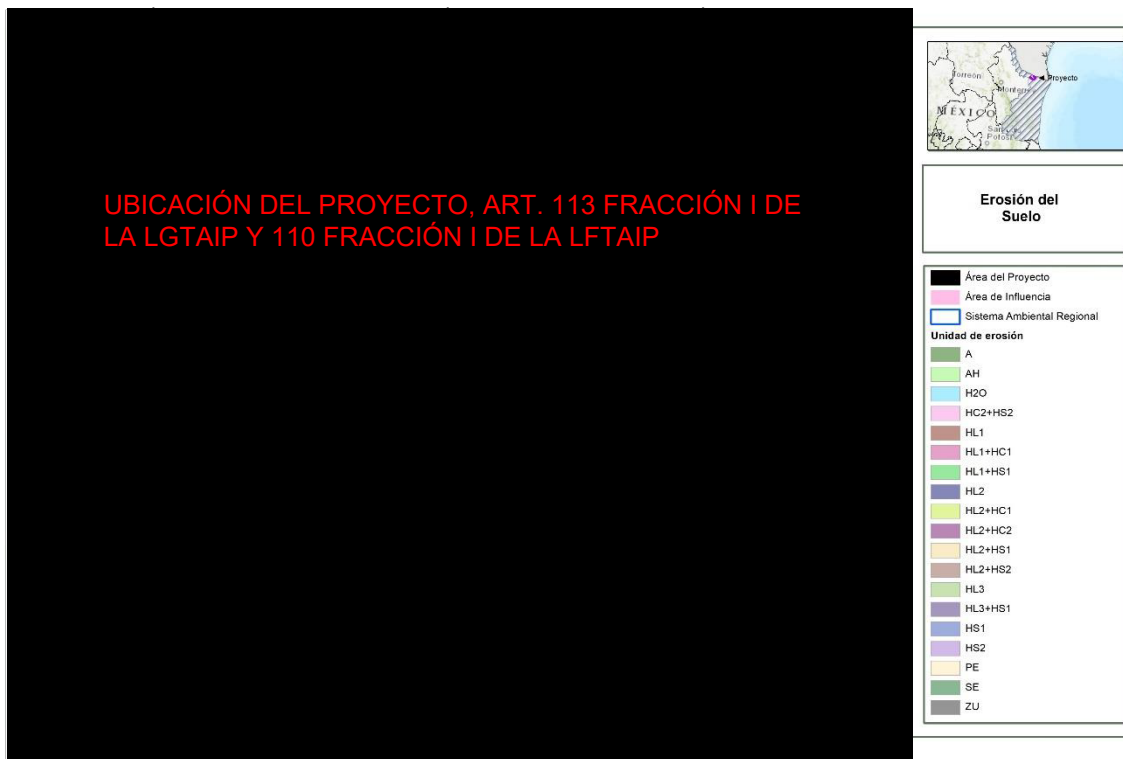


Tabla IV.12. superficie por clase de erosión en el SAR, AI y AP.

Clase	Erosión primaria			Erosión secundaria			Superficies en ha					
	Tipo	Forma	Grado	Tipo	Forma	Grado	SAR	%	AI	%	AP	%
SE	Sin erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	85,650.277	39.843	4,459.302	47.858	88.985	49.934
HL1	Hídrica	Laminar	Leve	N/a	N/a	N/a	51,128.977	23.785	1,854.830	19.906	32.248	18.096
HL1+HS1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Surcos	Leve	20,529.624	9.550	1,422.388	15.265	25.631	14.383
HL2+HC1	Hídrica	Laminar	Moderado	Hídrica	Carcavas	Leve	16,687.785	7.763		0.000		0.000
HL2+HS1	Hídrica	Laminar	Moderado	Hídrica	Surcos	Leve	10,628.771	4.944	1,070.679	11.491	19.733	11.073
AH	Sin erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10,610.433	4.936	326.187	3.501	10.441	5.859
ZU	Sin erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	8,750.326	4.071	161.464	1.733	0.843	0.473
HL2	Hídrica	Laminar	Moderado	N/A	N/A	N/A	4,471.314	2.080		0.000		0.000
HL1+HC1	Hídrica	Laminar	Leve	Hídrica	Carcavas	Leve	3,075.575	1.431		0.000		0.000
A	Antrópica	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2,026.049	0.942		0.000		0.000
HS1	Sin erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	579.511	0.270		0.000		0.000
H2O	Sin erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	471.029	0.219	22.878	0.246	0.325	0.182
HS2	Sin erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	250.910	0.117		0.000		0.000
HL3	Sin erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	106.078	0.049		0.000		0.000
PE	Sin erosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.451	0.000	0.010	0.000		0.000
Total general							214,967.110	100.000	9,317.739	100.000	178.205	100.000

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.2.19 Estimación de la Erosión hídrica en el SAR, AI y AP.

La erosión hídrica por lluvia comienza cuando el suelo es privado de su cobertura vegetal por deforestación, quema, sobrepastoreo y labranza. Las gotas de lluvia impactan en el suelo desnudo y rompen sus agregados, los cuales además de ser más fácilmente arrastrados por los escurrimientos, tapan los microporos del suelo, reduciendo con ello la infiltración del agua. El agua que no llega a infiltrarse escurre sobre la superficie y sigue la topografía arrastrando suelo superficial. La vulnerabilidad de los suelos a la erosión hídrica depende del tipo de cobertura vegetal (cultivo, pastizal, etc.); de las características de la lluvia (intensidad y frecuencia); de la topografía (inclinación, forma y longitud de pendientes); y del tipo de suelo (porosidad, porcentaje de materia orgánica, textura y profundidad) (Carabias et al., 1998).

Metodología

a) Erosión Hídrica

A continuación, se presenta el cálculo de la pérdida de suelo mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo tanto en el SAR como en el AI y AP.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (*Wischmeier y Smith, 1962*), se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$A = R * K * L * S * C$$

Donde:

- A**, representa el valor promedio de las pérdidas de suelo anuales (ton/ha, año) en función de un índice de erosividad de la lluvia R, la erosibilidad del suelo K, un factor de relieve LS, un factor de cubierta vegetal.
- R**, factor de erosividad, recoge la influencia que sobre la erosión tiene la energía cinética de los aguaceros, disgregando las partículas del suelo y compactando su superficie, y su intensidad máxima, determinando la aparición de escorrentía superficial cuando se supera la capacidad de infiltración.
- K**, la erosionabilidad, o vulnerabilidad del suelo a la erosión, es una característica propia del suelo ligada a su granulometría, porosidad, condiciones hidrológicas, etcétera, y expuesta a unas determinadas condiciones de clima, relieve y cobertura vegetal.
- L**, factor de longitud de ladera, definido como el cociente entre la tasa de erosión anual de una parcela con una longitud de ladera determinada, y la tasa de erosión de esa parcela con las mismas condiciones de clima (R), suelo (K), pendiente (S) y vegetación (C), y de longitud de ladera igual a 22.13 metros que corresponde a la parcela estándar.
- S**, el factor de pendiente, definido como el cociente entre la tasa de erosión de una determinada parcela con una pendiente s y la tasa de erosión de esa parcela con las mismas condiciones de R, K, L y C pero con una pendiente del 9% considerada como estándar.
- C**, factor de cubierta; la cubierta vegetal es el elemento natural de protección del suelo frente a la fuerza erosiva de las precipitaciones, controlando no sólo la energía con la que llegan las gotas de lluvia a la superficie del suelo, sino la velocidad de la escorrentía superficial.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Según MESEN (2009), el producto de los primeros factores (R, K, L y S) es el potencial erosivo inherente en el sitio; eso es, la pérdida de suelo que ocurriría en la ausencia de cualquier cobertura vegetal (C). El último factor reduce esta pérdida potencial.

Para el desarrollo de la fórmula de la Ecuación universal de pérdida de suelo (USLE) se tomó como base lo descrito en: *Montes-León, et al. (2011)*.

Factor R

El factor R representa, para un área específica, la energía potencial de la lluvia y su escurrimiento asociado; es el factor de tipo climático que incide el potencial erosivo de las precipitaciones (Montes-León, et al., 2011).

A partir de la precipitación media anual registrada por las estaciones señaladas anteriormente, se aplicó la ecuación de erosividad de la región número 4, donde se ubica el SAR, AI y AP, determinada por Cortes (Becerra,1997).

Figura IV.28. Regionalización Nacional de factor R (becerra,1997).

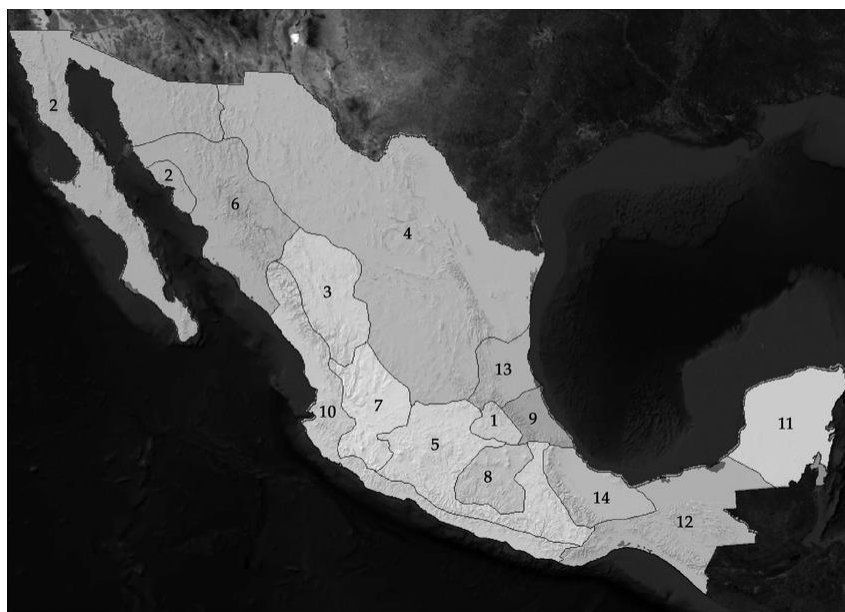


Tabla IV.13. Ecuaciones regionalizadas para la República Mexicana (Becerra,1997).

Región	Ecuación
1	$1.2078 \cdot P + 0.002276 \cdot P^2$
2	$3.4555 \cdot P + 0.006470 \cdot P^2$
3	$3.6752 \cdot P - 0.001720 \cdot P^2$
4	$2.8959 \cdot P + 0.002983 \cdot P^2$
5	$3.4880 \cdot P - 0.000188 \cdot P^2$

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Región	Ecuación
6	$6.6847 \cdot P + 0.001680 \cdot P^2$
7	$(-0.0334) \cdot P + 0.0061 \cdot P^2$
8	$1.9967 \cdot P + 0.003270 \cdot P^2$
9	$7.0458 \cdot P - 0.002096 \cdot P^2$
10	$6.8938 \cdot P + 0.000442 \cdot P^2$
11	$3.7745 \cdot P + 0.004540 \cdot P^2$
12	$2.4619 \cdot P + 0.006067 \cdot P^2$
13	$10.7427 \cdot P - 0.001008 \cdot P^2$
14	$1.5005 \cdot P + 0.002640 \cdot P^2$

Factor K

El factor K indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erosionabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por:

1. El salpicado de las gotas durante un evento de lluvia,
2. El flujo superficial o
3. Por la acción de ambos fenómenos.

Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erosionabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes, 2002).

Se utilizó la metodología propuesta por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); el cual permite estimar el factor K a partir de la clasificación del tipo de suelo y la textura superficial (gruesa, media o fina) y así asignar dicho valor.

Tabla IV.14. Factor K de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB

Orden	Textura			Clasificación WRB	
	G	M	F	Nombre	Símbolo
AC	0.026	0.04	0.013	Acrisol	AC
AL	0.026	0.04	0.013	Alisol	AL
AN	0.026	0.04	0.013	Andosol	AN
AR	0.13	0.02	0.007	Arenosol	AR
CH	0.13	0.02	0.007	Calcisol	CL
CL	0.053	0.079	0.026	Cambisol	CM
CM	0.026	0.04	0.013	Chernozem	CH
DU	0.053	0.079	0.026	Durisol	DU
FL	0.026	0.04	0.013	Fluvisol	FL
FR	0.013	0.02	0.007	Ferralsol	FR
GL	0.026	0.04	0.013	Gleysol	GL

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Orden	Textura			Clasificación WRB	
	G	M	F	Nombre	Símbolo
GY	0.053	0.079	0.026	Gypsisol	GY
HS	0.053	0.02	0.007	Histosol	HS
KS	0.026	0.04	0.013	Kastanozem	KS
LP	0.013	0.02	0.007	Leptosol	LP
LV	0.026	0.04	0.013	Lixisol	LX
LX	0.013	0.02	0.007	Luvisol	LV
NT	0.013	0.02	0.007	Nitisol	NT
PH	0.013	0.02	0.007	Phaeozem	PH
PL	0.053	0.079	0.026	Planosol	PL
PT	0.026	0.04	0.013	Plinthosol	PT
RG	0.026	0.04	0.013	Regosol	RG
SC	0.026	0.04	0.013	Solonchak	SC
SN	0.053	0.04	0.013	Solonetz	SN
UM	0.026	0.04	0.013	Umbrisol	UM
VR	0.053	0.079	0.026	Vertisol	VR

Para la determinación de este factor se empleó la información edafológica del INEGI: Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional), información actualizada durante el periodo 2002-2020 (INEGI, 2007).

Factor LS

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S).

Primeramente, se determinó el factor L y posteriormente el S, para luego obtener el producto de ambos. Para estimar el factor de L se usó la siguiente expresión:

$$L = \left(\frac{X}{22.13} \right)^m$$

Dónde:

X, longitud del terreno (m).

$m = \beta / (1 + \beta)$.

$\beta = (\text{sen } \theta / 0.0896) / [3(\text{sen } \theta)^{0.8} + 0.56]$.

θ = pendiente del terreno.

Para obtener la pendiente del terreno se obtiene con la siguiente fórmula (Martínez, 2005):

$$s = \left(\frac{Hf - Hi}{L} \right) * 100$$

Dónde:

s =pendiente media del terreno.

Hf= altura más alta del terreno en metros.

Hi= altura más baja del terreno en metros.

L = longitud del terreno en metros.

El valor de **s** se convierte a una unidad de ángulo mediante la siguiente fórmula:

$$Pendiente (Unidad de ángulo) = Arcotangente \left(\frac{Pendiente (\%)}{100} \right)$$

Cabe mencionar que la función Arcotangente se expresa en radianes, de modo que al usar el valor en radianes en la fórmula de β para la función de seno primeramente se tiene que multiplicar por π (3.1416) y dividir entre 180 para convertir las unidades a grados sexagesimales.

Se obtiene el valor de β :

$$\beta = \frac{\left(\frac{\sin \left(\frac{\theta * \pi}{180} \right)}{0.0896} \right)}{3.0 \left(\frac{\theta * \pi^{0.8}}{180} \right) + 0.56}$$

Se sustituye en la fórmula de m:

$$m = \left(\frac{\beta}{1 + \beta} \right)$$

Y se procede a calcular L:

$$L = \left(\frac{X}{22.13} \right)^m$$

Para el cálculo del factor S de pendiente, definido como el cociente entre la tasa de erosión de una determinada parcela con una pendiente **s**, se evalúa de acuerdo con las expresiones siguientes:

$$S = 10.8 \text{ Sen } \theta + 0.03 \text{ si es } s \leq 9\%$$

$$S = 16.8 \text{ Sen } \theta + 0.50 \text{ si es } s > 9\%$$

Finalmente se realiza el producto LS para obtener el resultado asociado con dicho factor (Renard, 1997):

$$LS = (L) * (S)$$

Factor C

La cubierta vegetal comprende la vegetación y tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de las partículas del suelo ya que brinda protección contra acción de los agentes erosivos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Una cubierta vegetal abundante reduce la erosión a límites aceptables. La eficiencia de la vegetación para reducir la erosión depende de la altura y continuidad de la cubierta vegetal aéreo, de la densidad de cobertura en el suelo y de la densidad de raíces (*Figueroa et al., 1991*).

Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0 (correspondiente a un terreno protegido) y a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección) (*Montes-León et al., 2011*). En la Tabla siguiente se presenta la relación del valor C para cada tipo de vegetación y/o uso de suelo.

Tabla IV.15. Factor para vegetación y/o uso de suelo (Montes-Léon et al, 2011)

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de Ayarín	0.01	Pastizal gipsófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de encino	0.1	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de táscate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.5
Manglar	0.1	Selva baja espinosa caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.5
Matorral de coníferas	0.2	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.1
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarco crasicaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Tabla IV.16. Valores del parámetro K para diferentes tipos y uso de suelo (NOM-011-CNA-2015)

Uso y Tipo de Suelo	Muy permeable	Medianamente permeable	Poco permeable
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Uso y Tipo de Suelo	Muy permeable	Medianamente permeable	Poco permeable
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbre o rotación en pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Camino	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3

Derivado que, en el SAR, AP y AI existen varios tipos de usos y vegetación se utilizó la fórmula de la media ponderada para el cálculo del factor C:

$$X_{factor\ C} = \frac{(Sup\ vegetación_1 * Factor\ C) + (Sup\ vegetación_2 * Factor\ C) + (Sup\ vegetación_n * Factor\ C)}{Superficie\ total\ SAR, AI\ y\ AP}$$

Clasificación de la erosión hídrica

De acuerdo con la clasificación descrita por *Montes-León et al. (2011)* la erosión hídrica que se presenta en un área puede clasificarse por el rango que presenta en la tasa de erosión, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla IV.17. Clasificación de la erosión hídrica.

TIPO	RANGO (ton/ha/año)	CLASIFICACIÓN
1	<50	Baja
2	50-100	Media
3	100-150	Considerable
4	150-200	Alta
5	200-250	Muy alta
6	>250	Extrema

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.2.20 Resultados de la estimación hídrica

De acuerdo con los resultados de la estimación de la erosión hídrica se observa que actualmente en el SAR la tasa de erosión hídrica es de 10.62 ton/ha/año, mientras que en el AI es de 13.10 ton/ha/año, finalmente, en el área por afectar del AP la tasa de erosión obtenida es de 13.38 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como bajas de acuerdo con Montes-León et al. (2011), al encontrarse esta última por debajo de 50 ton/ha/año.

Al extrapolar las tasas de erosión hídrica obtenidas a la superficie total del cada una de las áreas de estudio se obtuvo que actualmente hay una pérdida de suelo de 2,283,844.63 ton/año en el SAR, en el AI es de 122,029.66 ton/año y en el área por afectar del AP es de 2,384.42 ton/año.

Mientras que, en un escenario en que ya se hubiera implementado el Proyecto, la erosión hídrica se incrementa de una tasa de 13.38 ton/ha/año a 23.72 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 2,384.42 ton/año a 4,227.16 ton/año, con un incremento de 1,842.74 ton/año, manteniéndose en una clasificación baja; este incremento a nivel del SAR representa el 0.08% y en el AI es del 1.49%, mientras que para el AP representa 1.8 veces.

Tabla IV.18. Resumen de resultados de la estimación de erosión hídrica.

Área del proyecto	Erosión hídrica	Valor	Clasificación
SAR	Tasa de erosión (ton/ha/año)	10.62	Baja
	Pérdida de suelo (ton/año)	2,283,844.63	
AI	Tasa de erosión (ton/ha/año)	13.10	Baja
	Pérdida de suelo (ton/año)	122,029.66	
AP	Tasa de erosión (ton/ha/año) actual	13.38	Baja
	Pérdida de suelo (ton/año) actual	2,384.42	
	Tasa de erosión (ton/ha/año) remover vegetación	23.72	Baja
	Pérdida de suelo (ton/año) remover vegetación	4,227.16	

Incremento de erosión hídrica	Pérdida de suelo (ton/año)		
SAR	2,300,581.14	2,302,423.88	0.08%
Pérdida de suelo (ton/año) AI	122,029.66	123,872.40	1.49%
Pérdida de suelo (ton/año) AP actual	2,384.42	1,842.74	1.8 veces
Pérdida de suelo (ton/año) AP remover vegetación	4,227.16		

Erosión hídrica AP con medidas	Valor	Clasificación
Tasa de erosión (ton/ha/año)	13.38	Baja
Pérdida de suelo (ton/año)	2,384.42	

Respecto a la erosión eólica, como se observa en la siguiente tabla, se obtuvo que en el SAR la tasa es de 5.30 ton/ha/año, mientras que en el AI es de 7.23 ton/ha/año, finalmente, en área por afectar

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

del AP es de 7.30 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como “sin erosión”, al encontrarse por debajo de 12 ton/ha/año.

Al extrapolar las tasas de erosión obtenidas a la superficie total del SAR se obtuvo que actualmente hay una pérdida de suelo por erosión eólica de 1,138,892.62 ton/año, en el AI es de 67,357.44 ton/año y en el área por afectar del AP es de 1,300.72 ton/año.

Mientras que, en un escenario en que ya se hubiera implementado el Proyecto, la erosión eólica se disminuye de una tasa de 7.30 ton/ha/año a 5.56 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 1,300.72 ton/año a 990.42 ton/año, con un decremento de -310.31 ton/año, manteniéndose en una clasificación sin erosión; esta disminución a nivel del SAR representa el - 0.03% y en el AI es del 0.46%, porcentaje que corresponde a 0.76 veces.

Tabla IV.19. Resumen de resultados de la estimación de erosión eólica.

Erosión eólica SAR	Valor	Clasificación
Tasa de erosión (ton/ha/año)	5.30	Sin erosión
Pérdida de suelo (ton/año)	1,138,892.62	
Erosión eólica AI	Valor	Clasificación
Tasa de erosión (ton/ha/año)	7.23	Sin erosión
Pérdida de suelo (ton/año)	67,357.44	

Erosión eólica AP actual	Valor	Clasificación
Tasa de erosión (ton/ha/año) actual	7.30	sin erosión
Pérdida de suelo (ton/año) actual	1,300.72	
Tasa de erosión (ton/ha/año) remover vegetación	5.56	sin erosión
Pérdida de suelo (ton/año) remover vegetación	990.42	

Incremento de erosión eólica	Pérdida de suelo (ton/año)		
Pérdida de suelo (ton/año) SAR	1,138,892.62	1,138,582.31	-0.03%
Pérdida de suelo (ton/año) AI	67,357.44	67,047.13	-0.46%
Pérdida de suelo (ton/año) AP actual	1,300.72	-310.31	0.76 veces
Pérdida de suelo (ton/año) AP remover vegetación	990.42		

Erosión eólica AP con medidas	Valor	Clasificación
Tasa de erosión (ton/ha/año) actual	7.30	Baja
Pérdida de suelo (ton/año) actual	1,300.72	

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.2.21 Análisis vinculatorio con el proyecto.

Las actividades del proyecto no cambiarán el tipo de suelo presente en el área, sin embargo, pueden existir algunos problemas de contaminación por el uso y manejo inadecuado de aceites y combustibles usados por la maquinaria o por un derrame en caso de averías; por otro lado, podría suceder o generarse el mismo impacto por el manejo inadecuado de residuos en las diferentes etapas del Proyecto. Asimismo, habrá una modificación del suelo por el incremento en la tasa de erosión debido a la remoción de la vegetación por las actividades de limpieza y despalle durante las etapas de preparación de sitio y construcción.

Con respecto a las condiciones erosivas del suelo, estas se verán incrementadas con la pérdida de vegetación, actualmente en el área por afectar del AP la tasa de erosión hídrica obtenida es 13.38 ton/ha/año a 23.72 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 2,384.42 ton/año a 4,227.16 ton/año, con un incremento de 1,842.74 ton/año, manteniéndose en una clasificación baja; este incremento a nivel del SAR representa el 0.08% y en el AI es del 1.49%.

En cuanto a la erosión eólica la tasa actual en el área por afectar del AP es de la erosión eólica se disminuye de una tasa de 6.30 ton/ha/año a 4.80 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 1,123.35 ton/año a 855.36 ton/año, con un decremento de -267.99 ton/año, manteniéndose en una clasificación sin erosión; esta disminución a nivel del SAR representa el -0.02% y en el AI es del 0.40%.

Sin embargo, con la implementación de las medidas la erosión se mantiene en los niveles actuales, y la tendencia es una disminución en la tasa de erosión actual, cabe señalar que este servicio ambiental de protección del suelo será restaurado paulatinamente conforme a la maduración de la reforestación y la restauración de las áreas temporales, hasta alcanzar condiciones similares a las que se encuentran actualmente.

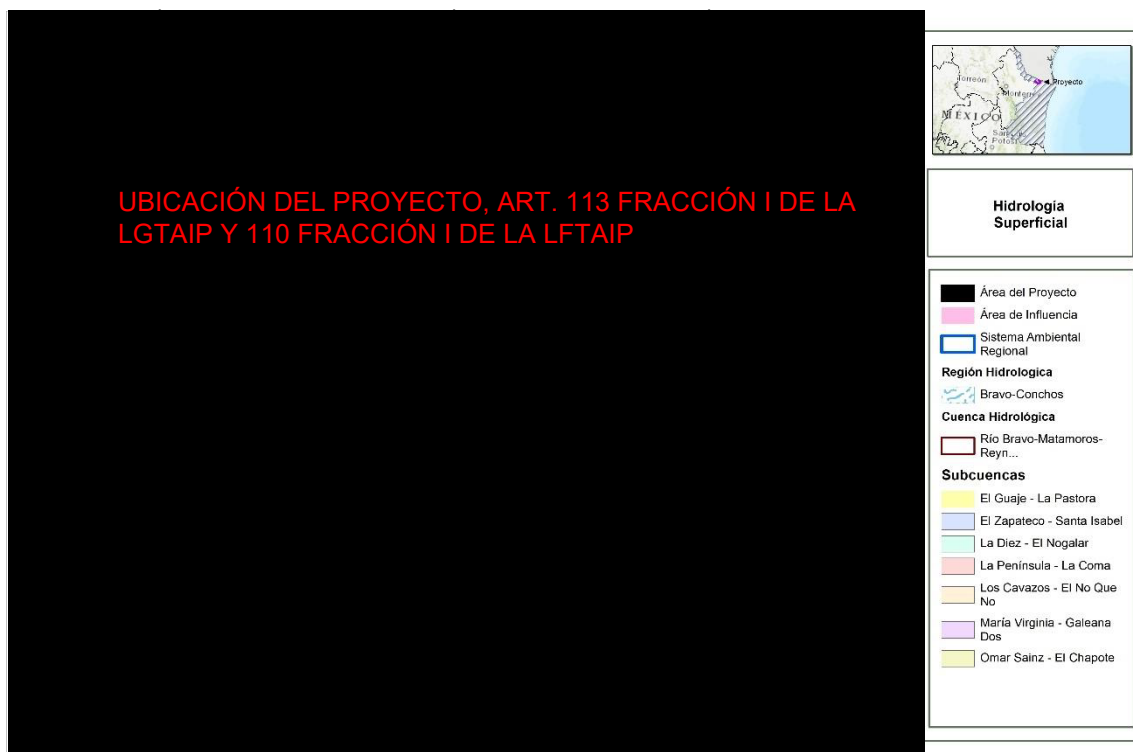
IV.2.22 Hidrología superficial

Según el INEGI una región hidrográfica es un área delimitada por una divisoria que agrupa por lo menos dos cuencas hidrográficas, cuyas aguas fluyen a un cauce principal. Partiendo de lo anterior, se tiene que el SAR, AI y AP, se encuentra en la región hidrológica Bravo – Conchos, con clave RH24, está se localiza al Norte del país en la parte central de América del Norte, su cauce principal y la frontera entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos es el Río Bravo, mismo que comprende desde las ciudades del Paso Texas y Ciudad Juárez Chihuahua, hasta su desembocadura en el Golfo de México.

En la región hidrológica están comprendidas partes de las entidades mexicanas de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas; tiene una superficie de escurrimiento de 226,275 kilómetros cuadrados.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.29. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la región hidrológica.



El Río Bravo nace en las montañas San Juan, las cuales forman parte de la cordillera de las Rocallosas, en el Estado de Colorado cerca del paralelo 38° norte en los Estados Unidos de América, fluye a través del valle de San Luis hacia el sur pasando por Nuevo México a través de Albuquerque y Las Cruces, hacia El Paso, Texas, hasta llegar a formar parte de la frontera entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos.

El cauce principal sigue la dirección norte-sur hasta el límite con el territorio mexicano en Ciudad Juárez, Chihuahua, cambia de dirección al sureste, hasta su desembocadura en el Golfo de México, cerca de la ciudad de Matamoros, Tamaulipas. Desde su nacimiento hasta su desembocadura al Golfo de México, tiene un desarrollo de 2,896 kilómetros de los cuales 2,017 kilómetros son frontera internacional entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos. Recibe en su paso hacia el Golfo de México afluentes de importancia como el Río Pecos y Devil por el lado los Estados Unidos de América y los Ríos Conchos, Salado y San Juan por los Estados Unidos Mexicanos, además de otros tributarios menores.

Las cuencas que integran el Río Conchos forman el área de aportación más grande de las corrientes mexicanas que descargan al Río Bravo. Tiene una superficie de escurrimiento de 65,770 kilómetros cuadrados, que representa el 29% de la región hidrológica. El Río Conchos nace al suroeste del

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Estado de Chihuahua, aunque el Río Florido, uno de sus tributarios, nace más al sur, en la parte norte del Estado de Durango.

Considerando los puntos de control hidrológico existentes, como son estaciones hidrométricas, presas u otros embalses, así como la calidad y cantidad de la información histórica con que se cuenta en estos puntos, la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos, está integrada por 37 cuencas hidrológicas y éstas se agrupan en cuatro subregiones hidrológicas, sin embargo, en el SAR, AI y AP, solo inciden en la cuenca Hidrológica Rio Bravo Matamoros Reynosa.

A nivel de subcuencas, el SAR incide en las subcuencas El Zapateco – Santa Isabel, Los Cavazos - El No qué No, María Virginia - Galeana Dos y Omar Sainz - El Chapote. Dentro del SAR, la subcuenca con mayor incidencia es la de Omar Sainz - El Chapote con el 49.400%. para el AI y el AP, la subcuenca con mayor incidencia es la de María Virginia - Galeana Dos con el 47.249% y 45.264% respectivamente. Las superficies y porcentaje de incidencia de cada subcuenca, en cada área del proyecto, se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla IV.20. Superficies de incidencia de las subcuencas en el SAR, AI y AP.

Característica	Región hidrográfica	Subcuenca							
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Clave/Nombre	Bravo-Conchos	El Zapateco - Santa Isabel		Los Cavazos - El No qué No		María Virginia - Galeana Dos		Omar Sainz - El Chapote	
Tipo	Cerrada	Cerrada		Cerrada		Cerrada		Cerrada	
Área SAR	214,967.110	37,320.551	17.361	8,391.712	3.904	63,061.430	29.335	106,193.416	49.400
Área AI	9,317.739	4,142.688	44.460	376.021	4.036	4,402.559	47.249	396.463	4.255
Área AP	178.205	75.421	42.323	9.908	5.560	80.663	45.264	12.213	6.853

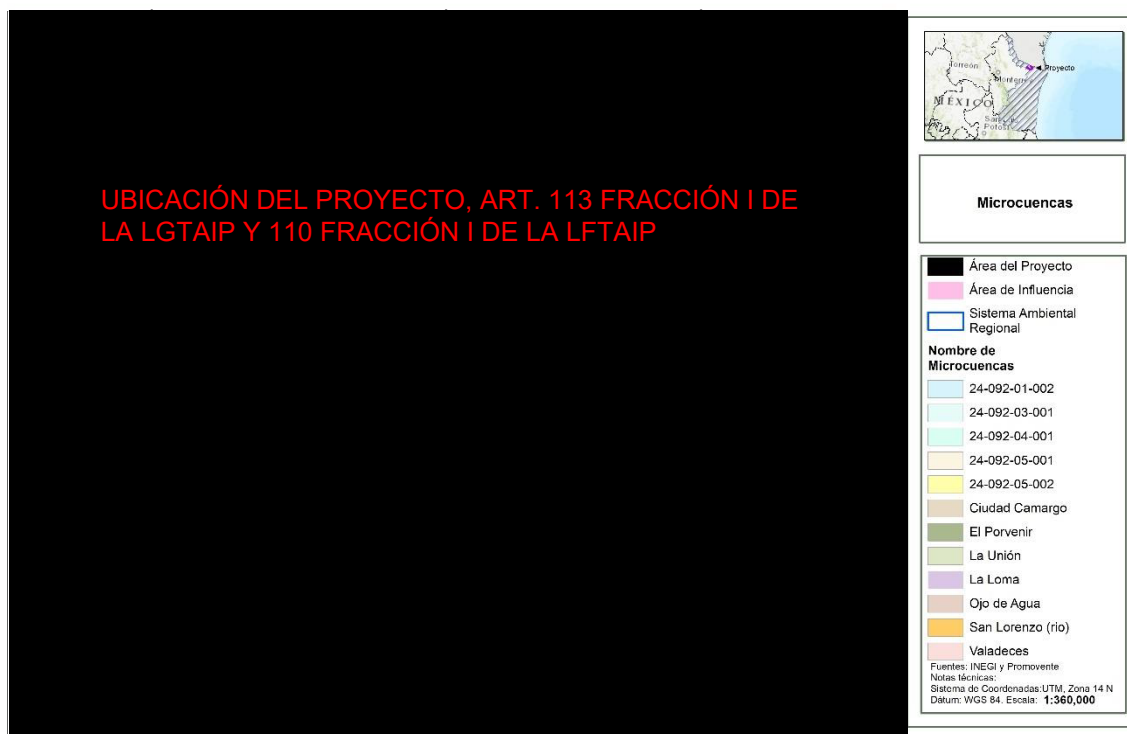
Finalmente, a nivel de microcuencas, el SAR incide en las microcuencas: Ojo de agua, 24-092-03-001, 24-092-04-001, 24-092-05-001 y 24-092-05-002; las cuales forman parte de la cuenca hidrológica Rio Bravo Matamoros – Reynosa, de la Región hidrológica Bravo – Conchos. La microcuenca con mayor incidencia en el SAR es la de Ojo de agua con el 49.400%, mientras que en el AI y AP la microcuenca con mayor incidencia es la 24-092-04-001 con el 46.955% y 45.264% respectivamente. Las superficies y porcentaje de incidencia de cada subcuenca, en cada área del proyecto, se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla IV.21. Superficies de incidencia de las microcuencas en el SAR, AI y AP.

Característica	Microcuenca									
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Clave/Nombre	Ojo de Agua		24-092-03-001		24-092-04-001		24-092-05-001		24-092-05-002	
Tipo	Cerrada		Cerrada		Cerrada		Cerrada		Cerrada	
Área SAR	106,193.416	49.400	8,391.712	3.904	63,061.430	29.335	10,316.681	4.799	27,003.870	12.562
Área AI	396.463	4.255	376.021	4.036	4,402.560	46.955	1,711.166	18.250	2,431.529	25.933
Área AP	12.213	6.853	9.908	5.560	80.663	45.264	33.480	18.787	41.942	23.536

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.30. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las microcuencas



Con el objetivo de saber la interacción del SAR, AI y AP con la hidrografía del área, se realizó un compendio de datos de escurrimientos y cuerpos de agua de las cartas topográficas 1: 50,000 del INEGI, así como el análisis de datos registrados por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL), complementándose con observaciones realizadas en el área del SAR, AI y AP.

De acuerdo con esta revisión, se observó que, dentro del SAR, se presenta un cuerpo de agua intermitente y corrientes de tipo intermitentes.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.31. Hidrología superficial del sistema ambiental del SAR, AI y AP.

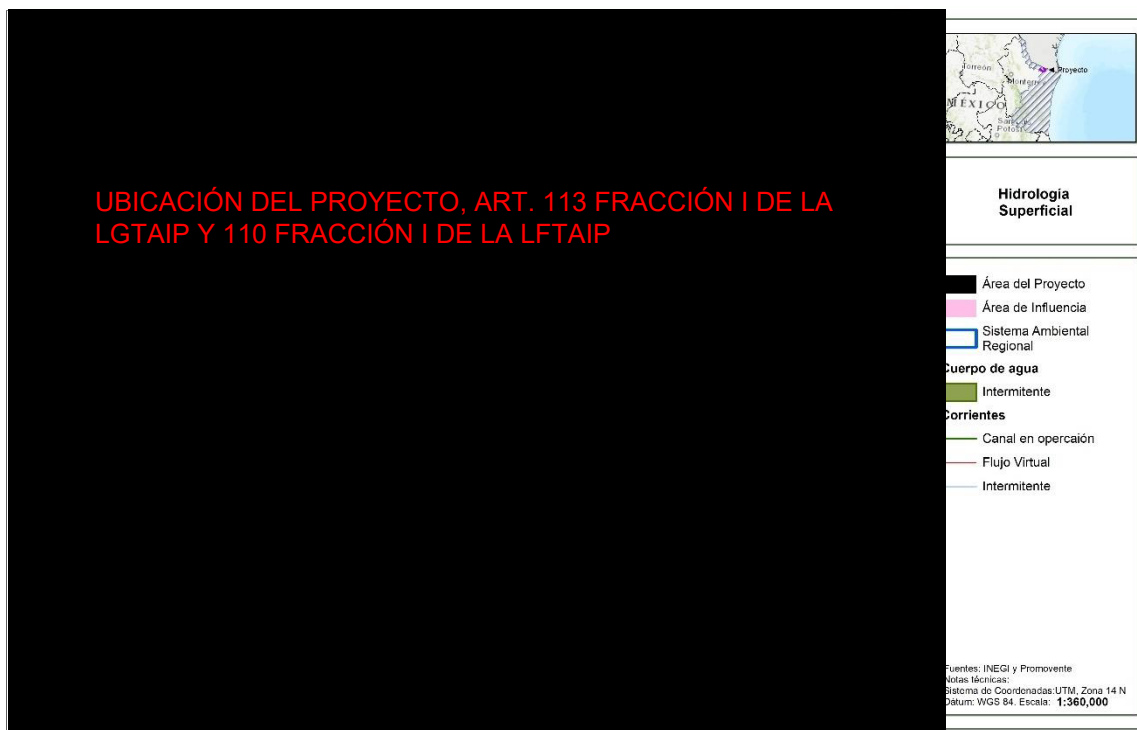


Tabla IV.22. longitud por orden de escurrimiento presente en el SAR, AI y AP.

Tipo de escurrimiento	Orden	SA		AI		AP	
		Número de corrientes	Longitud (km)	Número de corrientes	Longitud (km)	Número de corrientes	Longitud (km)
Intermitente	1	2065	1,225.471	75	39.874	15	0.788
	2	2170	520.731	82	13.252	10	0.270
	3	1377	244.678	63	8.588	18	0.186
	4	1080	156.468	20	1.743	4	0.030
	5	565	73.855				
	6	228	34.393				
	7	793	108.248				
Perenne	1	4	2.364				
Flujo virtual	1	211	74.871	7	14.115	1	0.055
	2	390	95.013	14	0.436		
	3	228	29.299	12	0.720		
	4	316	36.265	8	0.141		
	5	150	19.797				
	6	66	13.773				
	7	63	26.201	7	0.738		
En operación (Canal)	1	14	12.039				
	2	46	9.835				

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tipo de escurrimiento	Orden	SA		AI		AP	
		Número de corrientes	Longitud (km)	Número de corrientes	Longitud (km)	Número de corrientes	Longitud (km)
	3	18	7.456				
	4	44	19.103	1	1.643	1	0.030
	5	35	7.458				
	6	6	0.166				
	7	112	25.388				
Total general		9981	2,742.873	289	81.249	49	1.360

IV.2.23 Calidad del agua superficial

Con relación a la calidad de sus aguas superficiales la región Hidrológica 24, está clasificada como "poco contaminada" el que representan el 79% del total de la región. Se identifica en dos tramos del Río Salinas cerca de la zona conurbada de Saltillo, Coahuila y Monterrey, Nuevo León y en el último tramo del Río Sabinas antes de llegar a la Presa Venustiano Carranza como "altamente contaminado" lo que representa el 7%. Los tramos de ríos dentro de la región hidrológica que se encuentran clasificados como "contaminado" que representan el 12% de la región son: el Río Salado en un tramo dentro de la cuenca hidrológica Río Salado aguas abajo de la Presa Venustiano Carranza antes de la desembocadura del Río Sabinas a este afluente; el Arroyo Vacas; el Arroyo El Tornillo; el Río Chuviscar desde la zona conurbada de Chihuahua hasta su desembocadura a la Presa Luis L. León; el Río Pesquería desde la zona conurbada de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León hasta interceptar sus aguas con las aguas provenientes de la Presa El Cuchillo y más adelante en un tramo antes de desembocar en la Presa Marte R. Gómez; el Arroyo Ayancon y en un tramo del Río Bravo en la Subregión Hidrológica Alto Bravo exactamente donde desemboca sus aguas el Río Conchos.

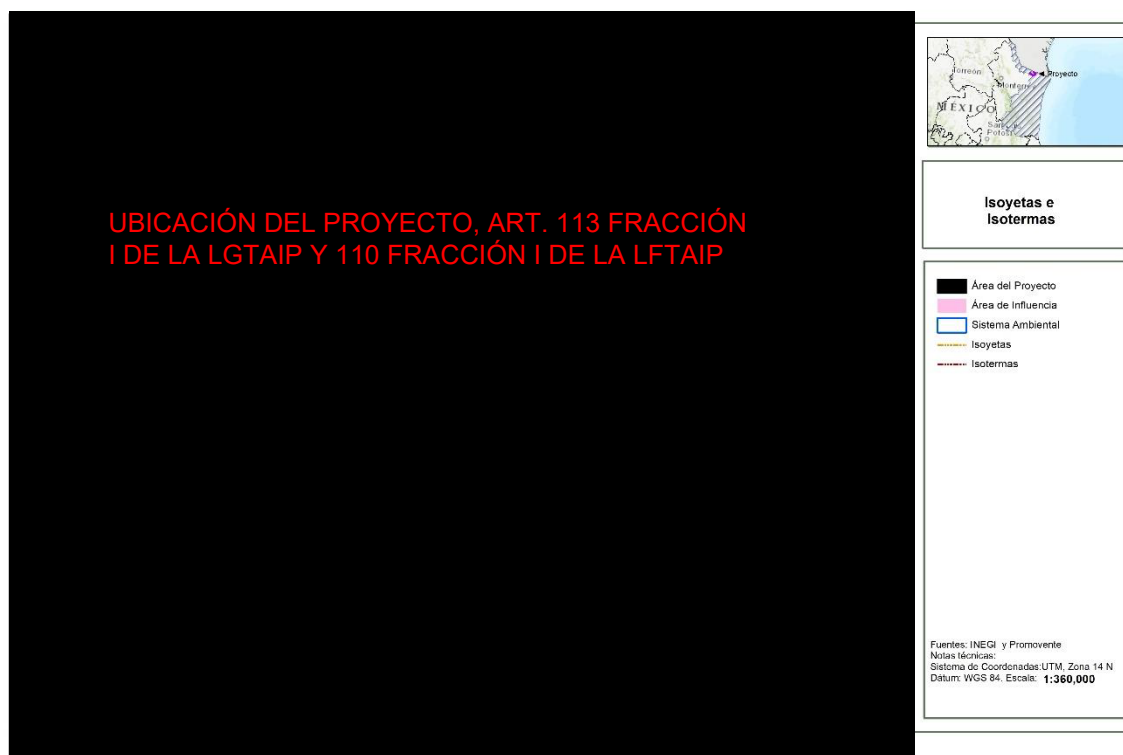
Sólo el 2% de sus aguas es aceptable, no hay presencia de tóxicos y no existen partes no contaminadas. Finalmente, se hace énfasis en que el proyecto no prevé afectación directa o indirecta en ninguna de las etapas que lo conforman, por lo que la calidad del agua superficial se mantendría con la tendencia actual.

IV.2.24 Disponibilidad de agua superficial

La precipitación media anual en la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos es de 485.8 milímetros. Sin embargo, este valor es muy variable, tanto temporal como geográficamente. Los registros disponibles muestran, año con año, un amplio rango de variación, mientras que en la División Conchos la precipitación promedio es de 358 milímetros, en la División San Juan, las precipitaciones medias son de 540.8 milímetros, existiendo algunos sitios con precipitaciones anuales superiores a los 1,000 milímetros. Cabe señalar que en la parte poniente de la División San Juan la precipitación media anual baja es de 200 milímetros.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.32. Mapa de isoyetas medias anuales en la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos.



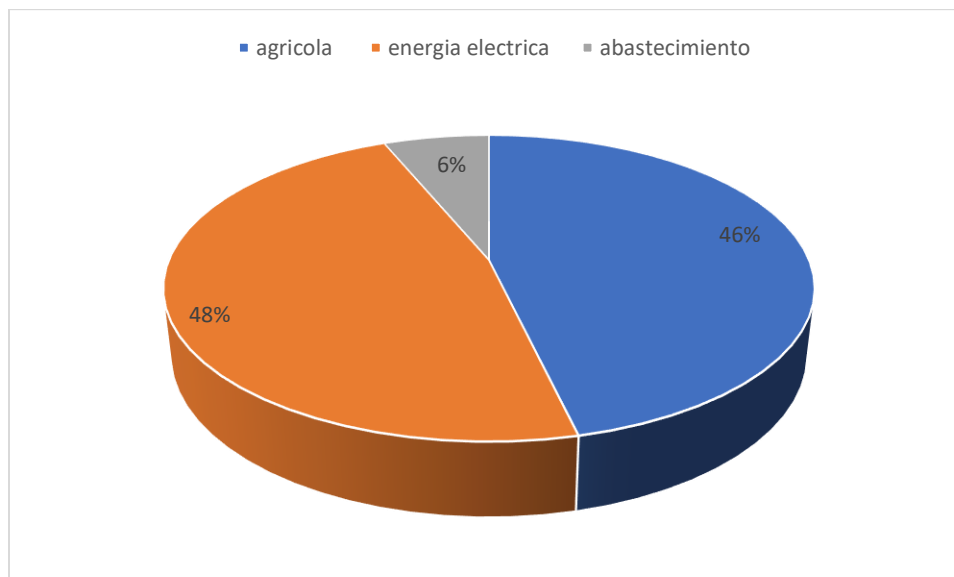
Conforme a los datos actuales del Registro Público de Derechos de Agua, se ha evaluado que en la región hidrológica se podría llegar a extraer hasta 10,191.6 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 4,789.9 millones de metros cúbicos anuales se emplean para generación de energía eléctrica a través de hidroeléctricas, por lo que al ser éste un uso no consuntivo forma parte de los retornos. Así, los volúmenes de extracción para usos consuntivos de los usuarios son de 5,401.681 millones de metros cúbicos anuales⁴.

Por usos, de los 10,191.585 millones de metros cúbicos anuales extraídos, el 45.9% corresponde al uso agrícola, 47% al uso para generación de energía eléctrica, 6.2% al abastecimiento de agua a poblaciones y el restante a otros usos. Si se considera sólo los usos consuntivos, de los 5,401.681 millones de metros cúbicos anuales, el uso agrícola extrae el 86.6%, el uso público urbano el 11.8%, correspondiendo el 1.6% restante a otros usos.

⁴ Información consultada en la página https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5192916&fecha=02/06/2011#gsc.tab=0 el 23 de junio de 2023

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.33. Porcentaje de aprovechamiento de aguas superficiales en la Región Hidrológica 24, Bravo-Conchos.



Otros incrementos en la disponibilidad están representados por la importación de volúmenes y aportaciones naturales de la parte de los Estados Unidos de América por el cauce principal en Ciudad Juárez. En las primeras sobresale la importación que apoya el abastecimiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Monterrey, con un volumen de 26.02 millones de metros cúbicos anuales que proceden de la Presa Cerro Prieto localizada en la cuenca del Río San Fernando perteneciente a la Región Hidrológica número 25 San Fernando-Soto La Marina; así como importaciones de los Estados Unidos de América en la zona de Ciudad Juárez, Chihuahua conforme a la Convención de 1906 con volúmenes anuales de 79.7 millones de metros cúbicos. Además, existen importaciones internas; es decir, entre cuencas hidrológicas de la propia región hidrológica: las cuencas hidrológicas Río Pesquería y Río San Juan 2 reciben 99.8 y 0.8 millones de metros cúbicos anuales, respectivamente, ambos volúmenes provenientes de la cuenca Río San Juan 1. Así, el total anual de las importaciones de la región es de 243.3 millones de metros cúbicos anuales.

Finalmente, se hace énfasis en que el proyecto no prevé afectación directa o indirecta en ninguna de las etapas que lo conforman, en cuanto a la demanda de consumo, por lo que la disponibilidad del agua se mantendría con la tendencia actual.

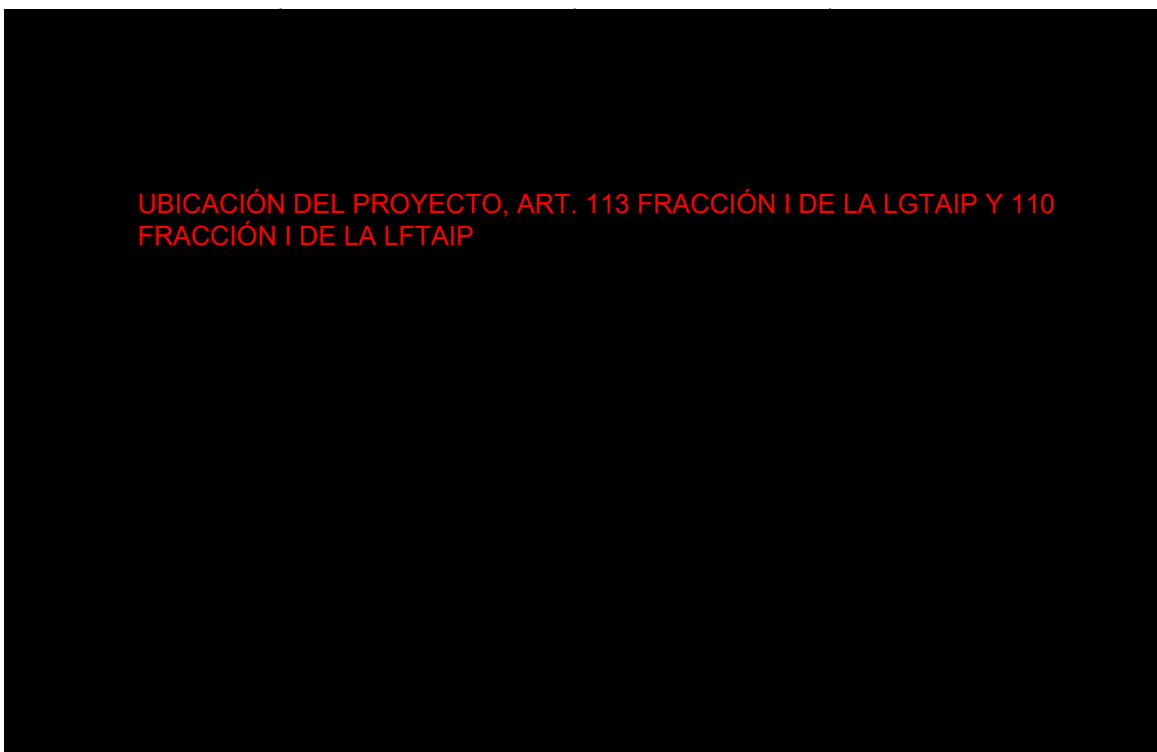
IV.2.25 Hidrología subterránea

Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, la mayor superficie del SAR y la totalidad del AP y AI se encuentran en el acuífero denominado como Bajo Río Bravo, el cual se considera con disponibilidad media anual de volumen disponible de 93,788,280 m³ conforme a los datos obtenidos de El Acuerdo por el que se actualiza

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican, publicado en el DOF con fecha 17 de septiembre de 2020.

Figura IV.34. Ubicación del SAR, AI y AP, con respecto al acuífero.



IV.2.26 Calidad del agua subterránea

Respecto a su calidad, se señala que no se prevén afectaciones directas al acuífero, dado que en el desarrollo del Proyecto no se contemplan descargas de aguas residuales u otras sustancias que pudieran contaminar el agua subterránea; no obstante, para conocer la calidad actual del acuífero Bajo Río Bravo, se consultaron los indicadores de Calidad del Agua a nivel nacional de la CONAGUA, que comprende un periodo de registro de 2012 a 202), en el cual se reportan dos pozos de muestreo para la zona del acuífero que nos compete, ubicados en el municipio de Nuevo Laredo a 115 y 194 km del sitio del proyecto respectivamente, entre las coordenadas, longitud -99.518472 latitud 27.468139 y longitud -99.519111 latitud 27.467694 y presentan un semáforo de calidad ROJO, es decir, no cumplen con los límites aceptables de calidad para los parámetros analizados.

En la región baja del Río Bravo se tienen problemas de contaminación salina por condiciones naturales. Las regiones con mayores problemas son la parte baja del Río Bravo, la zona de Ciudad Juárez, Nadadores, el sur de Monclova y Cuatrociénegas. En el Estado de Durango dentro de la zona de Ocampo se tienen zonas con aguas muy duras, mayores de 300 miligramos por litro. En

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

general, se considera que en las zonas del Valle de Juárez, Reynosa y Río Bravo la salinación es severa; en la zona sur de Reynosa, es moderada y en los otros acuíferos citados es ligera.

En la parte baja del Río Bravo los acuíferos someros tienen agua con 1,000 a 5,000 partes por millón de sólidos disueltos y a mayores profundidades agua con salinidad como la marina. En la zona norte próxima al Río Bravo el acuífero intermedio alcanza 150 metros de profundidad y tiene agua de 1,000 a 2,000 partes por millón de sólidos disueltos totales. En el Estado de Nuevo León se tienen aguas subterráneas de más de 2,000 partes por millón de sólidos disueltos totales. Los acuíferos en calizas en los Estados de Coahuila y Nuevo León tienen agua de calidad aceptable.

Tabla IV.23. Situación del acuífero que incide en el SAR, AI y AP.

Clave	Acuífero	Dirección	Usos Principales	Problemática	Vinculación con el proyecto
2801	Bajo Río Bravo	noroeste	usos domésticos	Problemas de salinidad debido principalmente a las condiciones geológicas de la zona.	El acuífero presenta una disponibilidad media anual de 93,788,280 m ³ en donde el uso principal es doméstico. No obstante, pese a que el desarrollo del proyecto corresponde a un uso industrial, requerirá el uso de agua para actividades de construcción y previo a su operación, para realizar pruebas hidrostáticas. Lo anterior corresponderá a un volumen bajo de agua, y se prevé en todo momento el suministro de agua al sitio del proyecto a través de pipas, así mismo, se pretende ejecutar medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación de este recurso, durante todas las etapas de preparación y construcción del proyecto, ya que en la etapa de operación no se requerirá el uso de agua, salvo si se requieren actividades de mantenimiento.

IV.2.27 . Análisis de cantidad de agua (Balance hídrico)

En este apartado se presenta la estimación de la captación de agua (**SAR, AI y AP**), escurrimientos y evapotranspiración. Indicándose para el **AP** las estimaciones en su estado actual, con proyecto sin medidas y con proyecto y medidas.

En seguida se describe la metodología empleada y posteriormente se presentan los resultados obtenidos, así mismo, en el Anexo IV.1. se presenta la memoria de cálculo para servicios ambientales en formato electrónico Excel.

Metodología

Es de suma importancia mencionar que existen algunas variables que inciden en la provisión de agua en cantidad en una unidad ambiental como son:

- Precipitación del área

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Formas del relieve (geomorfología)
- Tipo de vegetación (cobertura)
- Uso de suelo (si altera, remueve o disminuye la vegetación, la evapotranspiración cambia)

De acuerdo con la variación de estas variables, cambia la cantidad de agua que se evapotranspira, cantidad de escurrimiento y el volumen que se infiltra.

A continuación, se indican la metodología para el cálculo del Balance Hidrológico en el **SAR, AI y AP**.

La fórmula que se utilizó para desarrollar el cálculo del balance hídrico del proyecto es la siguiente:

$$\text{BH} = \text{P} - (\text{Eva} + \text{Esc} + \text{Inf})$$

Donde:

BH = Balance Hídrico en SAR, AI o AP

P = Precipitación (volumen precipitado) SAR, AI o AP

Eva = Evapotranspiración SAR, AI o AP

Esc = Escurrimiento superficial SAR, AI o AP

Inf = Infiltración SAR, AI o AP

Para determinar la temperatura y la precipitación media anual (datos que se utilizan durante el cálculo del balance hidrológico), se llevó a cabo un análisis de la información generada por las estaciones climatológicas más cercana a la zona de estudio, la cual es Caborca, misma que indica una temperatura media de 22 °C y una precipitación media anual de 301.2 mm.

Volumen de agua precipitada

El volumen de agua que se precipita en el SAR, AI y AP se estima con la precipitación media anual y con la superficie de este, para lo cual se ha determinado que el valor de la precipitación corresponde a:

$$\text{Volumen de agua precipitada} = \text{Precipitación (mm/año)} \times \text{Superficie del SA, AI o AP (m}^2\text{)}$$

Evapotranspiración

Para estimar la evapotranspiración se consideró la temperatura media normal anual y la precipitación media anual de cada área, se utilizaron formulas empíricas para estimar la evapotranspiración real, fórmulas de Turc, modificado por *Cruz-Falcón (2007)* para zonas de áridas:

$$Et = P / (1.5 + (P/L)^2)^{0.5}$$

Dónde:

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

P= precipitación en mm.

L= $300+25T+0.05T^2$ (condición válida para $P > 0.31L$; si $P < 0.31L$, entonces $ET=P$)

T= temperatura en °C.

Escurrimiento

En el numeral A.1.2.1 de la NOM-011-CONAGUA-2015 se especifica que el método indirecto para determinar el volumen medio anual de escurrimiento es mediante la siguiente expresión:

$$Vm = (A) (C) (Pm)$$

Dónde:

Vm = Volumen anual de escurrimiento natural SAR, AP o AI (m³)

A = Área de SAR, AP o AI (m²)

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Pm = Precipitación anual de SAR, AP o AI (m)

Para aplicar esta fórmula, es indispensable determinar cada uno de los factores que en ella intervienen y para lograrlo deben seguirse los pasos siguientes:

Para obtener el Ce se utilizó la expresión empírica de la NOM-011-CNA-2000 (DOF 2002), con las modificaciones realizadas por Cruz-Falcón (2007) al parámetro K:

$$Ce = K (P - 250 / 2000) + (K - 0.15 / 1.5) \text{ para } K > 0.15$$

$$Ce = K (P - 250 / 2000) \text{ para } K \leq 0.15$$

Dónde:

Ce = coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

K = parámetro que depende del uso y tipo de suelo.

P = Precipitación

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento se utiliza un parámetro K que depende del tipo y uso de suelo, así como de la precipitación. Para este proceso se utilizó la información de los mapas de edafología de INEGI (2012-2013) y uso de suelo y vegetación determinado en campo, información que se presenta en este capítulo; conforme a dicha información se asignaron los valores que se indican en las siguientes tablas.

Tabla IV.24. Valores del parámetro K de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB), para diferentes tipos de suelo.

Orden	Textura		Clasificación WRB		
	G	M	F	Nombre	Símbolo
AC	0.03	0.04	0.01	Acrisol	AC
AL	0.03	0.04	0.01	Alisol	AL

Orden	Textura		Clasificación WRB		
	G	M	F	Nombre	Símbolo
AN	0.03	0.04	0.01	Andosol	AN
AR	0.13	0.02	0.01	Arenosol	AR
CH	0.13	0.02	0.01	Calcisol	CL
CL	0.05	0.08	0.03	Cambisol	CM
CM	0.03	0.04	0.01	Chernozem	CH
DU	0.05	0.08	0.03	Durisol	DU
FL	0.03	0.04	0.01	Fluvisol	FL
FR	0.01	0.02	0.01	Ferralsol	FR
GL	0.03	0.04	0.01	Gleysol	GL
GY	0.05	0.08	0.03	Gypsisol	GY
HS	0.05	0.02	0.01	Histosol	HS
KS	0.03	0.04	0.01	Kastanozem	KS
LP	0.01	0.02	0.01	Leptosol	LP
LV	0.03	0.04	0.01	Lixisol	LX
LX	0.01	0.02	0.01	Luvisol	LV
NT	0.01	0.02	0.01	Nitisol	NT
PH	0.01	0.02	0.01	Phaeozem	PH
PL	0.05	0.08	0.03	Planosol	PL
PT	0.03	0.04	0.01	Plinthosol	PT
RG	0.03	0.04	0.01	Regosol	RG
SC	0.03	0.04	0.01	Solonchak	SC
SN	0.05	0.04	0.01	Solonetz	SN
UM	0.03	0.04	0.01	Umbrisol	UM
VR	0.05	0.08	0.03	Vertisol	VR

Tabla IV.25. Valores del parámetro K (modificado por Cruz-Falcón 2007), para diferentes tipos y uso de suelo. NOM-011-CNA-2015.

Uso y Tipo de Suelo	Muy permeable	Medianamente permeable	Poco permeable
Área agrícola	0.24	0.27	0.3
Pastizal	0.2	0.24	0.3
Mezquital	0.12	0.22	0.26
Edificaciones	0.28	0.29	0.32
Veg. Halófito	0.28	0.29	0.32
Matorral	0.16	0.23	0.28
Selva Baja	0.14	0.22	0.27
Áreas desnudas	0.26	0.28	0.3

Tabla IV.26. Valores del parámetro K para diferentes tipos y uso de suelo (NOM-011-CNA-2015).

Uso y Tipo de Suelo	Muy permeable	Medianamente permeable	Poco permeable
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbre o rotación en pradera	0.24	0.27	0.3

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Uso y Tipo de Suelo	Muy permeable	Medianamente permeable	Poco permeable
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3

Como se observa, en el SAR, AI y AP existen diferentes tipos de uso de suelo y vegetación con superficie y valor de K diferente.

Para estimar el valor de K del SAR, AI y AP se calcula una media ponderada de sus valores de acuerdo con el tipo de vegetación y la superficie que ocupa, mediante la siguiente formula:

$$K_p = ((K_{v1} * Sup_1) + (K_{v2} * Sup_2) + (K_{v3} * Sup_3) + ... (K_{vn} * Sup_n)) / Sup_t$$

Dónde:

K_p= Valor de K ponderado.

K_{v1} = Valor de K en la vegetación 1

Sup₁ = Superficie de la vegetación 1 en la SAR, AI y AP

K_{v2} = Valor de K en la vegetación 2

Sup₂ = Superficie de la vegetación 2 en la SAR, AI y AP

K_{vn} = Valor de K en la vegetación n

Sup_n = Superficie de la vegetación n en la SAR, AI y AP

Sup_t = Superficie total de SAR, AI y AP

Infiltración (I)

Para el cálculo de la infiltración mediante la siguiente expresión $I=P-Et-Es$ (Castany 1971) es decir de la precipitación se le restan los valores de evapotranspiración y escurrimiento y da como resultado el volumen que se infiltra.

$$I = P - Et - Es$$

Dónde:

I = Volumen de Infiltración del SAR, AI y AP m³

P = Volumen de Precipitación del SAR, AI y AP m³

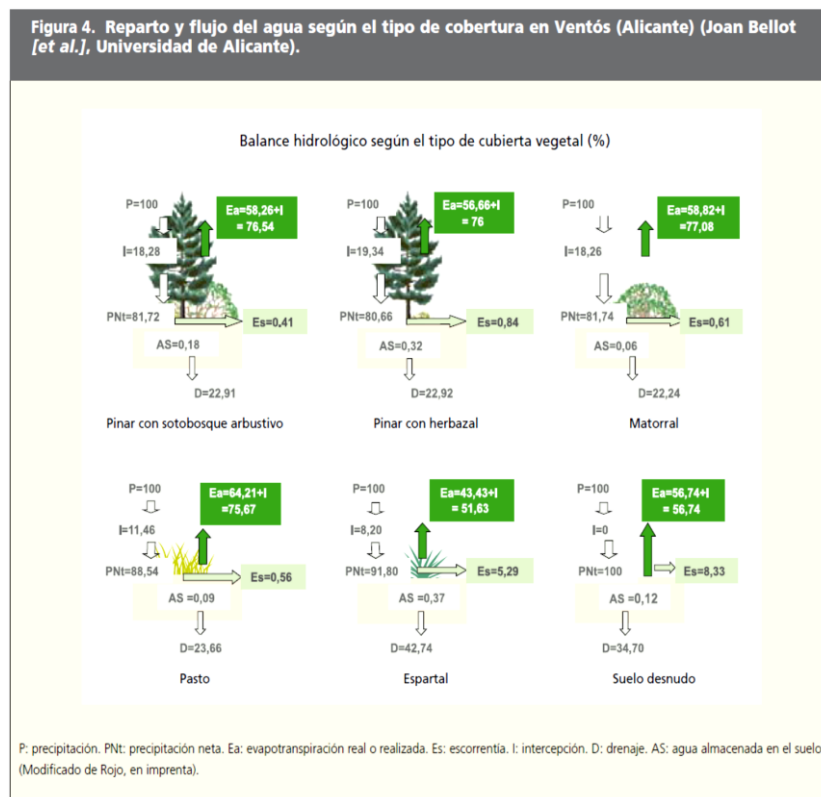
Et = Volumen de Evapotranspiración del SAR, AI y AP m³

Es = Volumen medio anual de Esguerrimiento del SAR, AI y AP m³

Toda vez que para estimar el esguerrimiento del área del proyecto una vez ejecutado la remoción de la vegetación, no se tienen estudios de referencia a nivel local y regional en condiciones similares de acuerdo con la precipitación, vegetación y estructura del suelo del área del proyecto, que nos indique el aumento o disminución de la evapotranspiración removida la vegetación, nos basaremos con la información disponible en estudios realizados para este rubro.

De acuerdo con el estudio de Impactos Hidrológicos realizado por el investigador Santi Sabaté de la Universidad de Barcelona y Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREF), en el Capítulo 9 titulado “Los Bosques y el Esguerrimiento”, donde realiza la modelización del esguerrimiento, mediante el modelo GOTILWA+, página 121, F, donde se observan los valores de esguerrimiento:

Figura IV.35. Balance hidrológico según el tipo de cubierta vegetal (%).



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.27. Evapotranspiración según cubierta vegetal.

Cubierta vegetal	Escurrimiento (%)
Pinar con sotobosque arbustivo	0.41
Pinar con herbazal	0.84
Matorral	0.61
Pasto	5.29
Espartal	51.63
Suelo desnudo	8.33

Al ejecutar la remoción de la vegetación en la superficie con vegetación del AP, se tendrá un área con suelo completamente desnudo. Por lo tanto, el coeficiente de escurrimiento para el área ejecutando la remoción de la vegetación es de 0.0833 (8.33%).

Resultados de análisis de Balance Hídrico

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los cálculos realizados para estimar el balance hídrico en el SAR, AI y AP por afectar, de acuerdo con los totales obtenidos, se tiene que actualmente en el SAR del volumen total de agua que se precipita el 79% se pierde en evapotranspiración, el 9% se escurre y sólo el 12% se infiltra, porcentaje que equivale a 116,483,922.96 m³/año; mientras que, en el AI del 100% de la precipitación, el 79% se evapora, el 10% se escurre y el 11% se infiltra, este último equivale a 4,849,420.99 m³/año; finalmente, en el AP por afectar en condiciones actuales, del total precipitado, 79% se evapora, 10% se escurre y 11% se infiltra, infiltración que equivale a 93,603.91 m³/año.

Mientras que, una vez ejecutado el Proyecto, del total precipitado (817,606.73 m³/año), la evaporación será del 79% (644,334.62 m³/año), el escurrimiento será del 9% (72,194.67 m³/año) y la infiltración será del 12% (101,077.44 m³/año); cuya disminución en la infiltración equivale a 7,473.53 m³/año; en el AI esta disminución representa el 0.15% y en el SAR es el 0.01%.

Tabla IV.28. Resultados del balance hídrico en el SAR, AI y AP.

Área del proyecto	Variable	Volumen en m ³	%
SAR	Precipitación SAR	986,269,098.57	100%
	Evotranspiración (Et)	777,253,047.59	79%
	Escurrimiento (Es)	92,532,128.02	9%
	Infiltración (I) SAR	116,483,922.96	12%
	BH SAR	0.00	0%
AI	Precipitación AI	42,749,785.27	100%
	Evotranspiración (Et)	33,689,994.88	79%
	Escurrimiento (Es)	4,210,369.39	10%
	Infiltración (I) AI	4,849,420.99	11%
	BH AI	0.00	0%
AP en condiciones actuales	Precipitación AP	817,606.73	100%
	Evotranspiración (Et)	644,334.62	79%
	Escurrimiento (Es)	79,668.20	10%
	Infiltración (I) AP	93,603.91	11%
	BH AP	0.00	0%
AP al remover la vegetación	Precipitación al remover vegetación AP	817,606.73	100%

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Área del proyecto	Variable	Volumen en m³	%
	Evotranspiración (Et)	644,334.62	79%
	Escurrecimiento (Es)	72,194.67	9%
	Infiltración (I) remover vegetación AP	101,077.44	12%
	BH remover vegetación AP	0.00	0%
Disminución de la infiltración	Infiltración (I) SAR	116,483,922.96	0.01%
	Infiltración (I) AI	4,849,420.99	0.15%
	Disminución de la infiltración (I) AP	7,473.53	7.98%
Balance hidrológico con medidas	Precipitación al remover vegetación AP	817,606.73	100%
	Evotranspiración (Et)	644,334.62	79%
	Escurrecimiento (Es)	79,668.20	10%
	Infiltración (I) remover vegetación AP	93,603.91	11%
	BH remover vegetación AP	0.00	0%

Una vez aplicadas las medidas de mitigación y prevención propuestas, se puede observar que la tendencia en cuanto al balance hídrico del área del proyecto se mantendrá como en condiciones actuales sin el proyecto.

Tabla IV.29. Balance hídrico en el AP con medidas de mitigación y prevención.

Variable	Volumen en m³	%
Precipitación al remover vegetación AP	817,606.73	100%
Evotranspiración (Et)	644,334.62	79%
Escurrecimiento (Es)	79,668.20	10%
Infiltración (I) remover vegetación AP	93,603.91	11%
BH remover vegetación AP	0.00	0%

IV.2.28 Aire

De acuerdo con el Inventario Estatal de emisiones de Tamaulipas año base 2014⁵, en este año se emitieron un total de 798,190.5 Mg/año de partículas PM10, de las cuales el 91.9% fueron aportadas por fuentes naturales⁶. De igual manera, las fuentes naturales emiten el 85.3% de las partículas PM2.5, equivalente a 110,067.2 Mg/año. Las fuentes fijas son las principales contribuyentes de SO2 (44.3%), los cuales se emiten en las actividades industriales.

⁵ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/399257/28_ProAire_Tamaulipas.pdf.

⁶ Sustancias contaminantes producidas los fenómenos naturales, la vida animal y la vegetal, ejemplos de estas pueden ser la actividad microbiana del suelo y las emisiones de los volcanes.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Para el caso de óxidos de nitrógeno (NOX) las fuentes naturales son las que tienen una mayor contribución a nivel estatal, con el 54.3% de emisiones. En el caso del monóxido de carbono (CO), las mayores emisiones son por fuentes móviles carreteras, con un 92.4% de emisiones, donde los autos particulares y las camionetas pick up generan las principales emisiones de este contaminante.

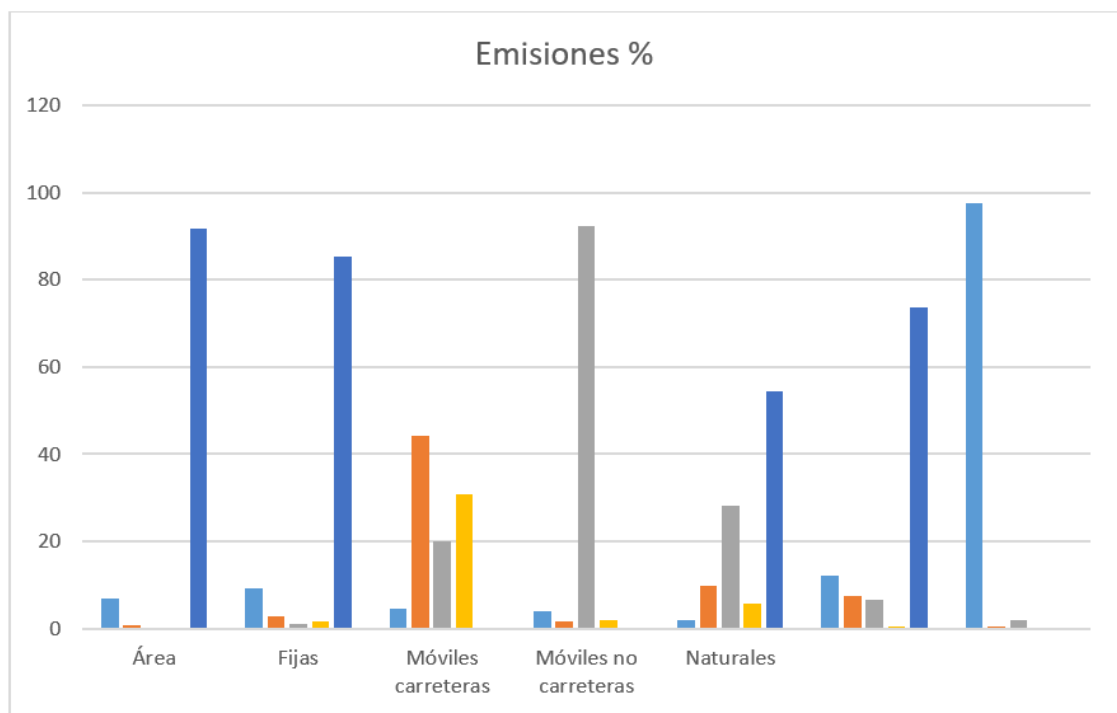
Por otra parte, de las 485,805.8 Mg/año de COV, las fuentes naturales representan el 73.8%, generadas por las fuentes biogénicas, seguidas de las fuentes de área que representan el 12.0%, emitidas principalmente por el manejo y distribución de gas licuado de petróleo y la pintura de señalización vial. Así mismo, es posible apreciar que las emisiones de NH₃ son causadas casi en su totalidad por las fuentes de área (97.6%), generadas en su mayoría por las actividades ganaderas y en menor proporción por emisiones domésticas de amoníaco y aplicación de fertilizantes.

Tabla IV.30. inventario de emisiones por fuente para el estado de Tamaulipas.

Fuentes	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
Emisiones Mg/año							
Área	55,214.3	11,908.7	245.7	16,123.7	4,245.8	58,097.7	20,885.7
Fijas	5,608.9	3,691.2	2,336.3	5,875.5	22,138.5	35,969.1	117.5
Móviles carreteras	1,551.9	1,407.0	1,061.4	366,798.3	64,920.9	31,463.5	385.5
Móviles no carreteras	2,034.3	1,970.8	1,626.4	8,095.6	13,341.0	1,905.3	1.2
Naturales	733,781.2	110,067.2	NA	NA	124,382.4	358,370.2	NA
Total	798,190.5	129,044.9	5,269.7	396,893.2	229,028.6	485,805.8	21,389.9
Emisiones %							
Área	6.9	9.2	4.7	4.1	1.9	12.0	97.6
Fijas	0.7	2.9	44.3	1.5	9.7	7.4	0.5
Móviles carreteras	0.2	1.1	20.1	92.4	28.3	6.5	1.8
Móviles no carreteras	0.3	1.5	30.9	2.0	5.8	0.4	0.0
Naturales	91.9	85.3	NA	NA	54.3	73.8	NA
Total	100	100	100	100	100	100	100

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.36. Contribución porcentual por contaminante y tipo de fuente en el estado de Tamaulipas.



Las categorías específicas de emisión de contaminantes al aire en el estado de Tamaulipas que mayormente contribuyen a la emisión de contaminantes son:

1. PM₁₀: Labranza (60%), alimentos y bebidas (12%), combustión doméstica (6%), maquinaria agrícola (5%), caminos pavimentados (4%) y otros (13%).
2. PM_{2.5}: Labranza (31%), alimentos y bebidas (16%), combustión doméstica (14%), maquinaria agrícola (12%), generación de energía eléctrica (7%) y otros (20%).
3. SO₂: embarcaciones marinas (29%), petróleo y petroquímica (21%), industria textil (15%) y otros (36%).
4. NO_x: camionetas y pick up (19%), autos particulares y taxis (18%), vehículos mayores a 3 Ton y tractocamiones (17%), química (11%), maquinaria agrícola (10%) y otros (25%).
5. COV: química (23%), combustión doméstica (11%), uso doméstico de solventes (9%), autos particulares y taxis (8%), manejo y distribución GLP (8%), camionetas y pick up (8%) y otros (32%).
6. CO: camionetas y pick up (39%), autos particulares y taxis (38%), motocicletas (7%), combustión doméstica (4%) y otros (12%).

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

En cuanto a la participación municipal en la emisión de contaminantes, se tiene que la contribución por municipio muestra la diferencia de las fuentes de emisión, es decir, qué tipo de actividad es la que predomina, siendo:

- El municipio de **Reynosa se constituye como el principal emisor de contaminantes** atmosféricos en el estado, contribuye con 7.3% y 7% de partículas PM10 y PM2.5, respectivamente; 11% de óxidos de nitrógeno (NOX); 24% de monóxido de carbono (CO); 7% de compuestos orgánicos volátiles (COV); y 8% de amoníaco (NH3).
- En cuanto a la emisión de bióxido de azufre (SO2), este contaminante es emitido, principalmente, por las actividades industriales y en su caso marítima en los siguientes municipios: Ciudad Madero, 21%; Victoria, 19%; Altamira, 17%; y Tampico, 14%.
- Otros municipios que sobresalen por su contribución a la emisión de contaminantes al aire en Tamaulipas son: Matamoros, San Fernando, Victoria, Tampico, Ciudad Madero y Altamira.

Ahora bien, en la siguiente tabla se presentan los registros de emisiones en Mg/año por municipio. Cabe mencionar que, de los 43 municipios que conforman el estado de Tamaulipas, para fines prácticos, solo se integra la información de los 15 municipios con mayores emisiones reportadas. Se resalta en negritas, el municipio de Reynosa, objeto de análisis para este estudio.

Tabla IV.31. emisiones de contaminantes por municipio.

Municipio	Emisión en Mg/año						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃
Abasolo	17,689.1	2,726.8	9.4	3,455.0	7,182.4	1,303.8	304.7
Aldama	48,103.3	7,358.4	22.5	8,799.9	28,865.4	4,058.1	1,225.6
Altamira	24,507.7	4,389.3	908.6	20,017.3	43,223.0	20,940.3	905.3
Burgos	11,060.4	1,685.7	5.0	2,008.8	4,139.5	479.9	506.8
Casas	18,120.6	2,832.0	7.4	3,907.8	15,409.2	828.3	297.1
Ciudad Madero	2,277.6	566.9	115.3	6,143.7	6,427.2	26,638.4	319.2
Gómez Farías	4,899.5	798.3	7.0	1,246.6	15,061.8	1,146.3	168.1
González	50,810.2	8,025.5	36.1	10,656.9	23,191.4	6,030.5	1,055.2
Güemez	13,911.4	2,214.6	24.2	3,315.6	7,818.8	2,273.6	355.7
Guerrero	21,917.9	3,292.3	3.1	3,407.2	6,531.0	900.7	185.2
Hidalgo	14,592.1	2,343.3	19.6	3,806.1	8,273.7	2,923.9	395.6
Llera	17,366.9	2,757.8	14.6	4,647.1	18,413.4	2,587.6	336.4
El Mante	31,561.3	5,607.9	193.3	8,129.9	15,661.9	13,006.7	981.4
Matamoros	47,568.5	7,729.4	170.2	16,286.4	34,308.9	50,837.2	1,403.6
Méndez	31,863.5	4,911.0	10.9	5,378.2	9,582.3	836.5	519.2
Miguel Alemán	8,567.2	1,318.3	13.8	2,178.3	3,635.4	3,959.0	175.5
Nuevo Laredo	16,489.7	2,681.4	141.8	9,177.4	12,330.2	35,926.8	666.6
Ocampo	8,331.9	1,362.0	11.8	2,270.4	14,568.8	2,027.7	300.0
Reynosa	58,254.5	9,327.7	305.9	24,751.1	33,419.1	94,458.7	1,706.5

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Municipio	Emisión en Mg/año						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃
Río Bravo	33,532.2	5,507.9	121.7	9,578.5	12,606.2	14,947.6	1,002.2
San Fernando	79,516.0	12,468.6	49.1	14,056.9	26,885.0	6,180.3	1,397.1
Soto La Marina	67,636.6	10,248.1	14.8	12,141.4	35,576.8	2,556.4	1,877.8
Tampico	3,134.6	646.3	757.5	5,756.9	7,044.7	34,992.5	377.4
Tula	9,601.3	1,624.1	22.6	5,457.0	6,720.5	3,457.8	612.7
Valle Hermoso	19,057.8	3,676.7	34.1	8,631.2	6,775.6	6,250.8	369.3
Victoria	12,000.0	2,087.6	990.8	8,085.7	13,907.9	37,408.1	691.2
Xicoténcatl	14,715.3	3,374.9	145.0	3,150.0	7,817.8	3,178.4	382.3
Total	798,190.5	129,044.9	5,269.7	229,028.6	485,805.8	396,893.2	21,389.9

Como quedo evidenciado y de acuerdo a los datos registrados, se concluye que El municipio de **Reynosa se constituye como el principal emisor de contaminantes** atmosféricos en el estado, contribuye con 7.3% y 7% de partículas PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente; 11% de óxidos de nitrógeno (NO_x); 24% de monóxido de carbono (CO); 7% de compuestos orgánicos volátiles (COV); y 8% de amoniaco (NH₃). Con el desarrollo del proyecto, no se prevén afectaciones mayores a las existentes actualmente en el SAR, de manera puntual, se pretende la ejecución de medidas de prevención y mitigación para disminuir en medida de lo posible, la emisión de contaminantes durante todas las etapas del proyecto.

IV.3. Aspectos bióticos

El medio biótico, lo componen los factores vivos del ecosistema, que en términos generales y en el alcance de una MIA, se refiere a la biodiversidad de flora y fauna que caracterizan al área de establecimiento del proyecto y al SAR.

IV.3.1 Flora

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie VII, en el SAR interactúan 13 tipos de usos de suelo y vegetación, entre los que destacan las actividades de pastizal cultivado, ocupando el 36.930% del SAR, seguido de la agricultura de riego anual con el 23.239%, el matorral espinoso tamaulipeco ocupa el 11.957% de la superficie total del SAR.

En el AI y AP los usos de suelo dominantes corresponden, en primer lugar, a las actividades de Agricultura de riego anual con el 35.049% y el 39.651% respectivamente, seguido de la Agricultura de temporal anual con el 29.611% y el 28.524% respectivamente.

En la siguiente Tabla se muestra la superficie que ocupa cada una de los usos de suelo y vegetación que inciden en el SAR, AI y AP.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.32. Representación de la ocupación de usos de suelo de acuerdo a su superficie.

Clave	Descripción	Superficie en ha					
		SAR	%	AI	%	AP	%
PC	Pastizal cultivado	79,388.063	36.930	1,280.749	13.745	20.228	11.351
RA	Agricultura de riego anual	49,956.799	23.239	3,265.763	35.049	70.659	39.651
MET	Matorral espinoso tamaulipeco	25,703.224	11.957	772.972	8.296	17.088	9.589
AH	Asentamientos humanos	20,167.479	9.382	660.846	7.092	9.727	5.459
TA	Agricultura de temporal anual	19,610.058	9.122	2,759.078	29.611	50.831	28.524
MKX	Mezquital xerófilo	5,559.656	2.586		0.000		0.000
VSa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	4,004.999	1.863	450.289	4.833	7.185	4.032
VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	3,670.153	1.707		0.000		0.000
VSa/MSM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	2,590.713	1.205		0.000		0.000
PI	Pastizal inducido	2,533.688	1.179	105.160	1.129	2.162	1.213
MSM	Matorral submontano	1,096.930	0.510		0.000		0.000
H2O	Cuerpo de agua	488.366	0.227	22.882	0.246	0.325	0.182
ADV	Desprovisto de vegetación	196.982	0.092		0.000		0.000
Total general		214,967.110	100.000	9,317.739	100.000	178.205	100.000

Figura IV.37. Usos de suelo y vegetación presentes en el SAR, AI y AP, de acuerdo con la Carta de USyV INEGI serie VII.

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

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Es importante señalar que la escala que el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) maneja para generar sus archivos shapes no permite identificar todas las coberturas, es decir, sus escalas son mayores.

Para la presente MIA-R se realizó una reclasificación de los usos de suelo y vegetación en el SAR con la finalidad de identificar todas las coberturas posibles que inciden en el AI y a su vez con el AP. Se realizó trabajo de campo para la correcta identificación de la vegetación y las especies que se reportan, para lo cual, se aplicó la siguiente metodología:

IV.3.2 Metodología para la caracterización y composición florística

a) Consulta bibliográfica

Primeramente, se analizó la Carta de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI, como base para la identificación de los tipos de vegetación y usos de suelo del SAR.

Posteriormente, se realizó un trabajo de investigación bibliográfica a partir de artículos indexados y la búsqueda de registros de observaciones y colecciones biológicas incluidas en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de México⁷, para determinar aquellas especies con potencial de presencia dentro del espacio geográfico antes referido. Del listado que arroja el SNIB, se hizo una clasificación de los resultados y se tomaron en consideración, los registros que comprenden un periodo de 10 años, esto a criterio propio y con la finalidad de hacer más viable la probabilidad de registro de las especies reportadas.

b) Trabajo de campo

Se realizó un muestreo aleatorio estratificado, que conlleva en primer lugar, a dividir la población en subpoblaciones que no se solapen, denominadas estratos y que, de forma conjunta, incluyen el conjunto de la población, para luego dentro de cada estrato, realizar un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permita subdividir a la población (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

En este sentido, los estratos definidos fueron los diferentes tipos de vegetación (natural o inducida) presentes en el AP, extendiendo así, la muestra en toda la superficie del AP, con lo cual se evitó que el muestreo fuera sesgado (entendiendo como tal, la muestra de solo una parte del área de interés), aportando mayor precisión sobre las especies registradas en cada superficie muestreada o estrato y permitiendo caracterizar todos los usos de suelo y vegetación definidos dentro del AP y compararlos con respecto a su igual en el AI y SAR.

El trabajo de muestreo implicará el levantamiento de información en 73 puntos de muestreo para las tres áreas del proyecto. Los puntos de muestreo quedarán divididos de la siguiente manera: en el límite norte, se establecerán 10 sitios en el SAR, 11 en el AI y 10 en el AP, mientras que en el límite

⁷ CONABIO. 2023. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

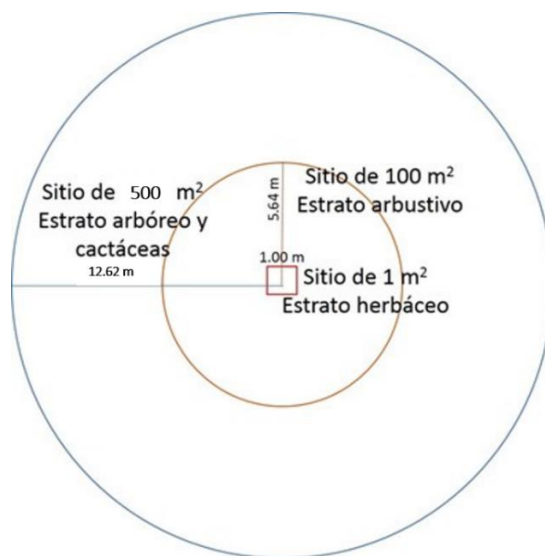
sur se proponen 14 puntos en el SAR, 15 en el AI y 13 en el AP. En el ANEXO IV.2. BDD Sitios de muestreo para la flora, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

Los PM fueron circulares con una dimensión de 500 m² en donde se registraron las especies arbóreas y cactáceas. Y en cada sitio se delimitaron a su vez dos áreas más, una de 100 m² para el registro de especies arbustivas y otra de 1 m² para el registro de especies herbáceas, a manera de conglomerado.

Para el tamaño de los sitios de muestreo, se consideró el concepto de “área mínima”, que se refiere al espacio en que una comunidad puede desarrollar o demostrar su composición y estructura característica. El área mínima se puede determinar con la relación especies-área, pero también es común que el tamaño del cuadro o parcela en general sea de 10 x 10 m (100 m²) para árboles, 5 x 5 m (25 m²) para arbustos y de 1 x 1 m (1 m²) para herbáceas (Bautista Zúñiga, et al., 2011), con base en ello, destaca que en este caso particular, la dimensión de los sitios de muestreo no solo satisfizo sino que superó el área mínima requerida para evaluar las características propias de los componentes de las comunidades vegetales de interés. Cabe mencionar que de acuerdo con González-Cuevas (2002) los sitios de muestreo a partir de 500 m² son adecuados para el levantamiento de datos dasométricos ya que proveen confiabilidad estadística dado que a partir de estas dimensiones el coeficiente de variación es mínimo.

Los datos que se registraron durante el muestreo fueron variables clasificatorias (número de sitio, fecha, ubicación geográfica) e información ecológica (nombre común, nombre científico, forma biológica), útiles para agrupar los datos del inventario florístico y obtener los resultados de los índices de diversidad por medio de la estratificación vertical (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo).

Figura IV.38. Forma de los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

El trabajo de campo se llevó a cabo mediante la visita al SAR donde se pretende establecer el proyecto, esto se realizó en el mes de junio del presente año, de ambos levantamientos de información, se conformó la base de datos que se encuentra en el Anexo IV.2. BDD. Sitios de muestreo para la flora.

Las coordenadas en el sistema UTM de los puntos de muestreo se presentan en la siguiente tabla y la figura subsecuente.

Tabla IV.33. Coordenadas de los PM en el SAR, AI y AP.

Sitio de muestreo	Coordenadas		Área del proyecto	Tipo de vegetación
	X	Y		
1	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP		SAR	MKX
2			SAR	MKX
3			SAR	MKX
4			SAR	MKX
5			SAR	MKX
6			SAR	MKX
7			AI	MKX
8			AI	MKX
9			AI	MKX
10			AI	MKX
11			AI	MKX
12			AI	MKX
13			AI	MKX
14			AI	MKX
15			AI	MKX
16			SAR	MET
17			SAR	MET
18			SAR	MET
19			SAR	MET
20			AI	MET
21			AI	MET
22			SAR	MKX
23			AI	MET
24			AI	MET
25			AI	MET
26			AI	MET
27			AI	MET
28			SAR	MET
29			SAR	MET
30			SAR	MET
31			SAR	MET
32			AI	MET
33			AI	MKX
34			AI	MET
35			AI	MET
36			AI	MET

Sitio de muestreo	Coordenadas		Área del proyecto	Tipo de vegetación
	X	Y		
37	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA		AI	MKX
38			AI	MET
39			SAR	MET
40			AI	MET
41			SAR	MET

**LGTAIP Y ART.
110 FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP**

Sitio de muestreo	Coordenadas		Área del proyecto	Tipo de vegetación
	X	Y		
42	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP		SAR	MKX
43			AI	MKX
44			AP	MET
45			AP	MET
46			AP	MET
47			AP	MET
48			AP	MKX
49			AP	MET
50			AP	MET
51			AP	MET
52			AP	MET
53			AP	MET
54			AP	MET
55			AP	MET
56			AP	MET
57			SAR	MKX
58			SAR	MKX
59			AP	MKX
60			SAR	MKX
61			AI	MKX
62			AP	MKX
63			SAR	MKX
64			AP	MKX
65			AP	MKX
66			AP	MKX
67			AP	MKX
68			AP	MKX
69			AP	MKX
70			AP	MKX
71			AP	MKX
72			SAR	MET
73			SAR	MET

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

c) Análisis de datos del trabajo de campo

Ahora bien, con base en la información obtenida y el uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvieron los índices de riqueza, índice de Shannon-Wiener, índice de equitatividad de Pielou e índice de valor de importancia. Estos indicadores se describen en seguida.

Riqueza

La riqueza de especies se define sencillamente como el número de especies prescritas a un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes en el área de muestreo.

Estructura de la vegetación

Para el análisis de la estructura de la vegetación de los puntos de muestreo se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia para cada especie (**IVI**). Estos valores se obtuvieron mediante el método sugerido por Matteucci y Colma (1982) y Mueller-Dombois y Ellenberg, (1974), es un indicador de la importancia fitosociológica y estructural de una especie, dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Donde:

Dominancia: es la proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo.

$$\text{Dominancia} = \frac{AB \text{ de la especie } n}{\text{Sumatoria del AB de todas las especies}}$$

Se calcula por medio del área basal (AB), que es el diámetro del tronco a 1.30 m de altura. Se mide el tronco principal del árbol y cada rama igual o mayor a 5 centímetros de diámetro y se suman todas ellas para calcular el valor del individuo en la unidad de muestreo.

$$\text{Área basal (AB)} = \frac{\pi}{4} DN^2$$

Abundancia: es el número de individuos expresado por unidad de área o volumen. La abundancia relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la abundancia total de todas las especies.

$$\text{Abundancia} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } n}{\text{Área muestreada}}$$

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Frecuencia: es el número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$Frecuencia = \frac{\text{Número de ocurrencia de la especie } n}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

Los resultados de cada atributo se multiplican por 100 para relativizarlos y después se suman. La suma de los 3 atributos siempre será 300.

$$Frecuencia\ relativa = Frecuencia\ absoluta \times 100$$

$$Dominancia\ relativa = Dominancia\ absoluta \times 100$$

$$Abundancia\ relativa = Abundancia\ absoluta \times 100$$

$$IVI = Dominancia\ relativa + Abundancia\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

Diversidad

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad incorporan, en un solo valor, a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad, es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\ln P_i)$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies).

P_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N.

Equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella *et al.*, 2012). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

J= Equidad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el Índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

IV.3.3 Resultados de la metodología

a) Resultados de la Consulta bibliográfica

Los resultados de la consulta bibliográfica, arrojaron una **lista potencial de distribución de especies** de flora para el SAR, AI y AP, los cuales indican un registro de 54 familias, 125 géneros y 153 especies, de las cuales 58 se registran con estatus de protección de por la IUCN y 5 se registran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.34. Lista potencial de especies de flora registrados en el SAR, AI y AP.

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
				IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010*
Acanthaceae	<i>Ruellia</i>	<i>Ruellia nudiflora</i>	Berraco xiiw		
Aizoaceae	<i>Trianthema</i>	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga		
Anacardiaceae	<i>Spondias</i>	<i>Spondias mombin</i>	Abalil k'aax (Maya)	IC	
Apocynaceae	<i>Nerium</i>	<i>Nerium oleander</i>	Adelfa		
Araceae	<i>Monstera</i>	<i>Monstera deliciosa</i>	Costilla de Adán		
	<i>Sabal</i>	<i>Sabal mexicana</i>	Palma real	IC	
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>Agave (Agave) angustifolia</i>	Agave		
		<i>Agave (Agave) americana</i>	Agave amarillo		
	<i>Manfreda</i>	<i>Manfreda longiflora</i>	Huaco	IC	
Asphodelaceae	<i>Aloe</i>	<i>Aloe vera</i>	Aloe de Barbados		
Asteraceae	<i>Ambrosia</i>	<i>Ambrosia psilostachya</i>	Artemisa		
	<i>Acourtia</i>	<i>Acourtia runcinata</i>	Peonía		
	<i>Bahia</i>	<i>Bahia absinthifolia absinthifolia</i>	Aceitilla amarilla		
	<i>Borrchia</i>	<i>Borrchia frutescens</i>	Verdolaga de mar	IC	
	<i>Chromolaena</i>	<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	IC	
	<i>Helianthus</i>	<i>Helianthus annuus</i>	Girasol		
	<i>Parthenium</i>	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Alcanfor	VU	P
		<i>Parthenium bipinnatifidum</i>	Nube cimarrona	EN (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Echinocactus grusonii</i> (ver relaciones de sinonimia).)	P
	<i>Pluchea</i>	<i>Pluchea odorata</i>	Santa maría		
	<i>Symphyotrichum</i>	<i>Symphyotrichum divaricatum</i>	Hierba del marrano	IC	
		<i>Symphyotrichum subulatum</i>	Escobilla		
	<i>Tagetes</i>	<i>Tagetes erecta</i>	Clavel de moro		
	<i>Thymophylla</i>	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Limoncillo		
	<i>Tridax</i>	<i>Tridax procumbens</i>	Hierba de San Juan		
	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina encelioides</i>	Hierba de la bruja		
Bignoniaceae	<i>Tecoma</i>	<i>Tecoma stans</i>	San francisco		
Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>Lepidium virginicum</i>	Antijuelilla	IC	

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
				IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010*
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia microdasys</i>	Cegador		
	<i>Acanthocereus</i>	<i>Acanthocereus pentagonus</i>	Bajinco		
	<i>Ancistrocactus</i>	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda		
	<i>Astrophytum</i>	<i>Astrophytum asterias</i>	Biznaga algodoncillo de estrella		
		<i>Astrophytum myriostigma</i>	Algodoncillo de mitra		
	<i>Coryphantha</i>	<i>Coryphantha nickelsiae</i>	Biznaga blanca		
	<i>Cylindropuntia</i>	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	IC	
	<i>Echinocactus</i>	<i>Echinocactus grusonii</i>	Asiento de suegra		
		<i>Echinocactus texensis</i>	Biznaga de cuerno		
		<i>Echinocereus papillosus papillosus</i>	Cardoncillo		
		<i>Echinocereus enneacanthus enneacanthus</i>	Alicoche erizo	IC	
		<i>Echinocereus pentalophus pentalophus</i>	Alicoche falso		
		<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Alicoche		
		<i>Echinocereus enneacanthus intermedius</i>	Alicoche real		
	<i>Hamatocactus</i>	<i>Hamatocactus hamatacanthus sinuatus</i>	Biznaga costillona sinuosa		
		<i>Hamatocactus setispinus</i>	Biznaga ganchuda	IC	
	<i>Homalocephala</i>	<i>Homalocephala texensis</i>	Biznaga de cuernos	IC	
	<i>Lophophora</i>	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	IC	
	<i>Mammillaria</i>	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china		
	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia dillenii</i>	Chaparra	IC	
		<i>Opuntia leptocaulis leptocaulis</i>	Tasajillo		
		<i>Opuntia ficus-indica</i>	Amarilla venadera		
		<i>Opuntia cochenillifera</i>	Nopal de la cochinilla	IC	
	<i>Sclerocactus</i>	<i>Sclerocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda		
Caricaceae	<i>Carica</i>	<i>Carica papaya</i>	Papaya		
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>	<i>Chenopodium album</i>	Cenizo	IC	

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
				IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010*
		<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Epazote	IC	
Commelinaceae	<i>Callisia</i>	<i>Callisia repens</i>	Trepadora tortuga	IC	
		<i>Callisia fragrans</i>	Falsa bromelia	IC	
	<i>Commelina</i>	<i>Commelina erecta</i>	Hierba de lluvia	IC	
	<i>Tradescantia</i>	<i>Tradescantia pallida</i>	Niña		
Convolvulaceae	<i>Distimake</i>	<i>Distimake dissectus</i>	Almendrillo		
	<i>Evolvulus</i>	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Pico de pajaró		
	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea hederacea</i>	Trompillo		
	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea triloba</i>	Amole		
Cordiaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia boissieri</i>	Alacahuite	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Cordia boissieri</i> (ver relaciones de sinonimia).)	
Crassulaceae	<i>Echeveria</i>	<i>Echeveria gibbiflora</i>	Metate de piedra		
Cupressaceae	<i>Hesperocyparis</i>	<i>Hesperocyparis benthamii</i>	Teotlate	IC	
Ehretiaceae	<i>Ehretia</i>	<i>Ehretia tinifolia</i>	Mandimbo		
		<i>Ehretia anacua</i>	Anacua		
	<i>Tiquilia</i>	<i>Tiquilia canescens canescens</i>	Hierba de la virgen	IC	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cancer		
	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia prostrata</i>	Golondrina	IC	
		<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Golondrina		
		<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Nochebuena		
	<i>Ricinus</i>	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla		
Fabaceae	<i>Parkinsonia</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Chote	IC	
	<i>Acacia</i>	<i>Acacia wrightii</i>	Uña de gato		
		<i>Acacia berlandieri</i>	Espino		
	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra conferta</i>	Brasilillo	IC	
	<i>Coursetia</i>	<i>Coursetia axillaris</i>	Palo dulce		
	<i>Dalea</i>	<i>Dalea pogonathera</i>	Dalea	IC	A
	<i>Delonix</i>	<i>Delonix regia</i>	Framboyán de madagascar		

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
				IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010*
	<i>Dermatophyllum</i>	<i>Dermatophyllum secundiflorum</i>	Colorín	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Physalis cinerascens cinerascens.</i>)	
	<i>Erythrostemon</i>	<i>Erythrostemon mexicanus</i>	Comalillo		
	<i>Eysenhardtia</i>	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce		
	<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje dormilon		
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium ebano</i>	Ebano		
	<i>Prosopis</i>	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite		
	<i>Senna</i>	<i>Senna occidentalis</i>	Candelilla chica	IC	
Heliotropiaceae	<i>Heliotropium</i>	<i>Heliotropium curassavicum</i> <i>Heliotropium angiospermum</i>	Alacrancillo de playa Alacrancillo		
Juglandaceae	<i>Carya</i>	<i>Carya illinoensis</i>	Nogal de nuez	IC	
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia</i>	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo		
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia ballotiflora</i>	Santa isabel		
		<i>Salvia farinacea</i>	Mirto morado		
		<i>Salvia leucantha</i>	Salvia cordon de san francisco		
Malpighiaceae	<i>Malpighia</i>	<i>Malpighia glabra</i>	Capulin		
Malvaceae	<i>Malvaviscus</i>	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote		
	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásima		
	<i>Herissantia</i>	<i>Herissantia crispa</i>	Hierba del campo		
	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Tulipan moteado		
	<i>Malva</i>	<i>Malva parviflora</i>	Malva	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Agave americana.</i>)	
	<i>Malvastrum</i>	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escobillo		
		<i>Malvastrum americanum</i>	Taparrabo	IC	
	<i>Melochia</i>	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de los cerros		
	<i>Sida</i>	<i>Sida abutilifolia</i>	Hierba de la viejita		
Meliaceae	<i>Melia</i>	<i>Melia azedarach</i>	Arbol del paraíso	IC	A
Moraceae	<i>Morus</i>	<i>Morus alba</i>	Morera		
Moringaceae	<i>Moringa</i>	<i>Moringa oleifera</i>	Moringa de la India		
Myrtaceae	<i>Psidium</i>	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba dulce		

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
				IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010*
Namaceae	<i>Nama</i>	<i>Nama hispida</i>	Campanitas de arena		
Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	IC	
	<i>Oenothera</i>	<i>Oenothera speciosa</i>	Onagra	IC	
Papaveraceae	<i>Argemone</i>	<i>Argemone aenea</i>	Cardo		
Petiveriaceae	<i>Rivina</i>	<i>Rivina humilis</i>	Baja tripa	IC	
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i>	<i>Phytolacca americana</i>	Hierba carmín		
Plantaginaceae	<i>Russelia</i>	<i>Russelia equisetiformis</i>	Arete panameño		
	<i>Antirrhinum</i>	<i>Antirrhinum majus</i>	Perritos		
	<i>Plantago</i>	<i>Plantago major</i>	Lengua de vaca		
Poaceae	<i>Buchloe</i>	<i>Buchloe dactyloides</i>	Zacate chino		
	<i>Bouteloua</i>	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	IC	
	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto buffel	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Sclerocactus scheeri</i> (ver relaciones de sinonimia).)	
	<i>Chloris</i>	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio		
	<i>Cynodon</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	Gallitos	IC	
	<i>Dactyloctenium</i>	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Pasto pata de pollo	IC	
	<i>Eriochloa</i>	<i>Eriochloa punctata</i>	Piojillo peludo	IC	
	<i>Coccoloba</i>	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uvero	VU	Pr
Polygonaceae	<i>Antigonon</i>	<i>Antigonon leptopus</i>	San miguelito		
Pontederiaceae	<i>Pontederia</i>	<i>Pontederia crassipes</i>	Lirio acuatico		
Portulacaceae	<i>Portulaca</i>	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	IC	
Ranunculaceae	<i>Clematis</i>	<i>Clematis drummondii</i>	Barba de viejo		
Rhamnaceae	<i>Karwinskia</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora		
Rubiaceae	<i>Hamelia</i>	<i>Hamelia patens</i>	Coralillo		
	<i>Randia</i>	<i>Randia obcordata</i>	Crucero		
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Limoncillo		
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum</i>	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo, palo cenizo	IC	
Solanaceae	<i>Capsicum</i>	<i>Capsicum baccatum</i>	Ají cristal		
		<i>Capsicum annuum</i>	Chile		
	<i>Lycium</i>	<i>Lycium berlandieri</i>	Cilindrillo	IC	

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
				IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010*
Talinaceae	<i>Talinum</i>	<i>Talinum paniculatum</i>	Quelite de monte	IC	
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	<i>Tamarix gallica</i>	Taray		
Typhaceae	<i>Typha</i>	<i>Typha domingensis</i>	Tule	IC	
Urticaceae	<i>Pilea</i>	<i>Pilea microphylla</i>	Frescura	IC	
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	Alfombrilla	IC	
	<i>Aloysia</i>	<i>Aloysia macrostachya</i>	Vara dulce		
	<i>Duranta</i>	<i>Duranta erecta</i>	Coralillo	IC	
	<i>Glandularia</i>	<i>Glandularia polyantha</i>	Moradilla		
		<i>Glandularia quadrangulata</i>	Glandularia	IC	
	<i>Lantana</i>	<i>Lantana canescens</i>	Hierba de javillas		
		<i>Lantana urticoides</i>	Cinco negritos	IC	
	<i>Lippia</i>	<i>Lippia alba</i>	Salvia		
		<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte		
	<i>Verbena</i>	<i>Verbena canescens</i>	Verbena gris	IC	
Vitaceae	<i>Ampelopsis</i>	<i>Ampelopsis arborea</i>	Enredadera de pimienta		
Zygophyllaceae	<i>Porlieria</i>	<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	IC	
54	125	153		58	5

Preocupación menor IC, Casi amenazado (NT), Vulnerable (VU), Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A), En peligro de extinción (P).

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

b) Resultados del trabajo de campo para la caracterización de flora.

Como resultado del método de muestreo, se establecieron 73 puntos de muestreo para las tres áreas del proyecto. Los puntos de muestreo quedaron divididos de la siguiente manera: en el límite norte, se hicieron 10 sitios en el SAR, 11 en el AI y 10 en el AP, mientras que en el límite sur se establecieron 14 puntos en el SAR, 15 en el AI y 13 en el AP.

En ambos límites, se buscó en todo momento, los manchones de vegetación o formación de corredores de la misma, con la finalidad de obtener mejores resultados en cuanto a la diversidad florística de la zona, dado que dentro del SAR predominan los asentamientos humanos y las actividades agrícolas. En el ANEXO IV.2. BDD Sitios de muestreo para la flora, se presentan los registros del sitio de muestreo en coordenadas UTM en formato digital.

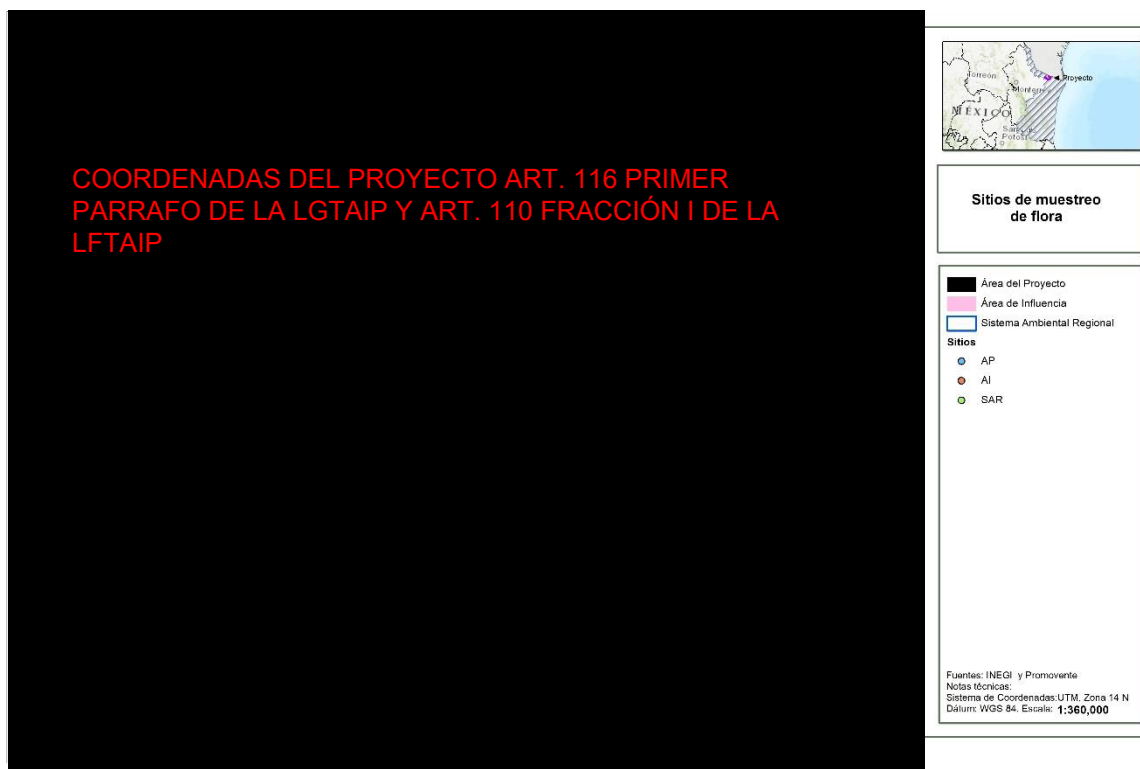
Figura IV.39. Levantamiento de sitios me muestreo para flora



Ahora bien, como representación gráfica de la metodología empleada, en el siguiente mapa se presenta la ubicación geográfica de los sitios establecidos como Puntos de muestreo para reconocimiento y caracterización de la flora.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.40. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo para la flora dentro de las tres áreas del proyecto.

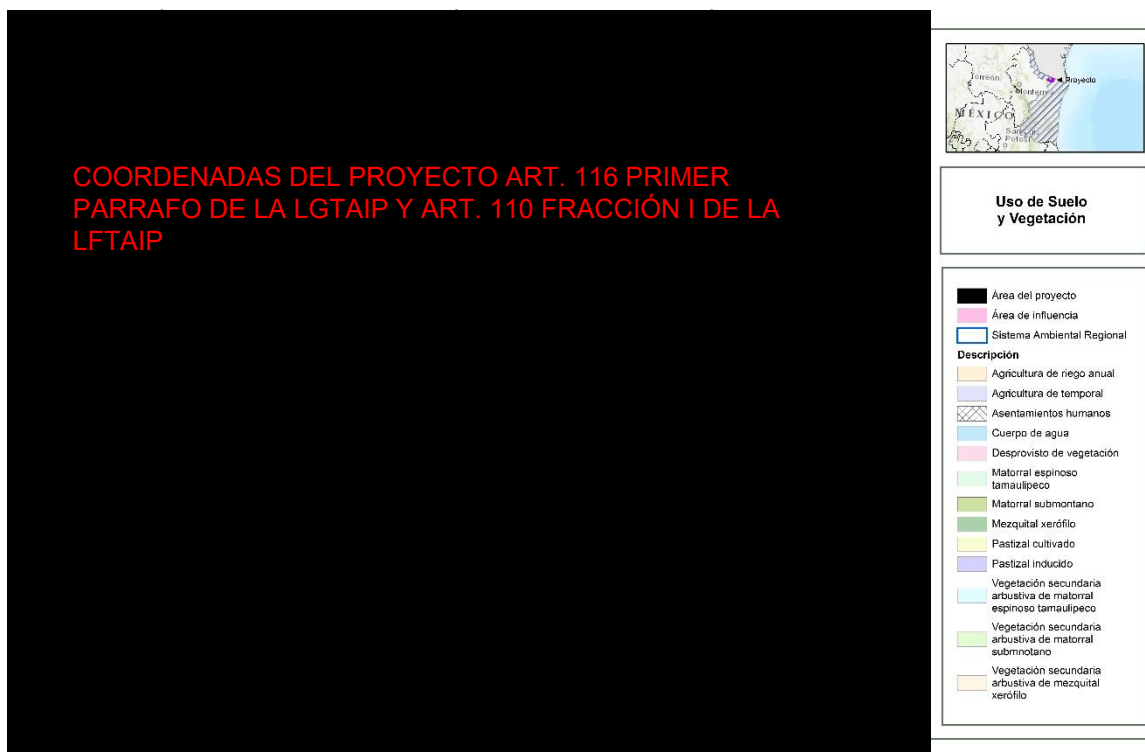


Una vez concluido el muestreo, con la información recabada durante los muestreos y recorridos realizados en el área del Proyecto, AI y el SAR, así como con apoyo de imágenes satelitales, se realizó la reclasificación de los diferentes usos de suelo y vegetación en sistemas de información geográfica, obteniéndose que, en el SAR se registraron 13 tipos de uso de suelo y vegetación, de los cuales 6 corresponden a vegetación forestal y 7 zonas de vegetación no forestal y con usos de 3 suelo distintos como : zonas desprovistas de vegetación, asentamientos humanos y cuerpos de agua; en el AI se encuentran 10 tipos de usos de suelo y vegetación de los cuales 6 son vegetación forestal y 4 usos de suelo no forestales; mientras que en el AP hay presencia de 8 usos de suelo y vegetación de los cuales 2 son vegetación forestal y 3 usos de suelo no forestales.

En el SAR, los tipos de vegetación presentes son: Matorral espinoso tamaulipeco el cual ocupa el 37.167% de la superficie del SAR, Mezquital xerófilo con 3.887%, Matorral submontano en 0.510%, Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco con el 3.684%, Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano con 1.205% y Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo con 0.379%.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Figura IV.41. Mapa de uso de suelo y vegetación de acuerdo al trabajo de campo.



Si bien, el trabajo de campo confirmó que de las actividades antropogénicas que se realizan en la zona, corresponden a las actividades de agricultura de riego anual y la de temporal anual, siendo éstas las más representativas dentro del SAR, ocupando una superficie del 25.027% y el 13.098% respectivamente.

Tabla IV.35. Superficie por uso de suelo y vegetación (clasificación de campo).

Uso de suelo y vegetación de campo	Clave de campo	Superficie en ha y %					
		SAR	%	AI	%	AP	%
Matorral espinoso tamaulipeco	MET	79,897.884	37.167	1,900.382	20.395	34.525	19.374
Agricultura de riego anual	RA	53,799.997	25.027	2,728.160	29.279	54.007	30.306
Agricultura de temporal anual	TA	28,155.440	13.098	2,741.128	29.418	51.343	28.811
Asentamientos humanos	AH	20,471.357	9.523	665.916	7.147	9.949	5.583
Mezquital xerófilo	MKX	8,356.298	3.887	1,014.361	10.886	24.646	13.830
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	VSa/MET	7,919.682	3.684		0.000		0.000
Pastizal cultivado	PC	7,120.528	3.312	99.441	1.067	2.673	1.500
Pastizal inducido	PI	3,250.176	1.512	12.559	0.135		0.000
Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	VSa/MSM	2,590.713	1.205		0.000		0.000
Matorral submontano	MSM	1,096.930	0.510		0.000		0.000

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Uso de suelo y vegetación de campo	Clave de campo	Superficie en ha y %					
		SAR	%	AI	%	AP	%
Cuerpo de agua	H2O	1,088.503	0.506	77.843	0.835	0.648	0.364
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	VSa/MKX	815.719	0.379	33.196	0.356		0.000
Desprovisto de vegetación	ADV	403.883	0.188	44.753	0.480	0.415	0.233
Total general		214,967.110	100.000	9,317.739	100.000	178.205	100.000

En el Anexo IV.3. Shape de USyV de trabajo de campo, se presentan los archivos digitales para la elaboración de la carta de usos de suelo observados en campo.

Vegetación forestal que resultará afectada.

De acuerdo con la reclasificación de uso de suelo y vegetación realizada con la información obtenida de los muestreos realizados en campo, se obtuvo que la superficie con vegetación forestal presente en el área del proyecto es de 60.954 ha, de las cuáles se afectarán 34.525 ha que corresponde a Matorral espinoso tamaulipeco y 26.429 ha de Mezquital xerófilo, tal como se especifica en la siguiente tabla.

Tabla IV.36. Superficie con vegetación forestal presente en el AP.

Componente	Subcomponente	Tipo de obra	Uso de suelo y vegetación de campo	Clave de campo	Superficie en ha
DDV Gasoducto 24" de acero al carbón		Permanente	Matorral espinoso tamaulipeco	MET	11.469
		Temporal			23.041
		Permanente	Mezquital xerófilo	MKX	8.025
		Temporal			15.986
		Temporal			1.783
EMRyC 2		Permanente	Mezquital xerófilo	MKX	0.050
EMRyC Anzaldúas		Permanente			0.555
	Válvula SDV-102 KM 13+305	Permanente			0.014
Válvula SDV-101 KM 8+650		Permanente			0.014
Válvula SDV-108 KM 46+000		Permanente	Matorral espinoso tamaulipeco	MET	0.014
Total superficie forestal en el AP					60.954

La superficie que corresponde a CUSTF es de 60.954 ha, y la medida de compensación se estableció sobre esta superficie, por lo que se reforestará conforme al programa de reforestación y revegetación anexo a la MIA-R, estas actividades se realizarán con especies propias de la región de fácil reproducción y adaptabilidad a las condiciones ambientales de la zona.

Descripción de la vegetación forestal presente en el AP

De acuerdo con la Guía para la interpretación de la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI, los tipos de vegetación presentes en el SAR, AI y AP presentan las siguientes características:



Mezquital xerófilo: Este tipo de vegetación se presenta tanto en su fase primaria como de vegetación secundaria arbustiva.

Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2,300 m 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*. y *Bouteloua spp*.

Matorral espinoso tamaulipeco: comunidad vegetal más abundante en el noreste de México, con una superficie de 125,000 km² (González, 1985). Dicha comunidad posee una densidad de 15,000 a 21,000 N ha⁻¹ constituidos por más de 50 especies arbóreas y arbustivas (Molina-Guerra et al., 2019). Los matorrales se han degradado debido al cambio en el uso de suelo, por actividades como minería, ganadería, agricultura, entre otras; lo que ocasiona que la estructura y composición original se vean alteradas (Alanís Rodríguez et al., 2013; Molina-Guerra et al., 2013; Mora et al., 2013). El matorral ha registrado una pérdida de 953,000 ha por cambio de uso de suelo entre los años 1993 a 2002, lo que lo coloca en el segundo lugar de ecosistemas más afectados en México (SEMARNAT, 2006).



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

c) Análisis de datos del trabajo de campo

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de los análisis estadísticos realizados, así como el listado de especies registradas por tipo de vegetación en el SAR, AI y AP.

Así mismo, en el Anexo IV.4. BDD Memoria de cálculo para la flora, se presentan la base de datos y memoria de cálculo de los índices de diversidad, así como del error de muestreo y curvas de acumulación, en formato electrónico Excel.

Intensidad y error de muestreo obtenido

Como se observa en la siguiente tabla la intensidad de muestreo en el AP fue del 6.0% con 23 sitios de 0.05 ha cada uno y un tamaño de muestra de 3.65 ha, así mismo, el error de muestreo obtenido basado en la riqueza de especies registrada por unidad de muestreo fue del 9.21%, el cual al ser menor al 10% con el 90% de confiabilidad indica que la muestra es representativa y confiable para describir la diversidad presente en el AP.

Tabla IV.37. Parámetros estadísticos para obtener la intensidad y error de muestreo en el AP.

Parámetro estadístico	Valor
Confiabilidad %	90
Error de muestreo	10
Superficie forestal (ha)	60.95
Tamaño de la población (N)	1,219.00
Tamaño de la muestra (pN)	73
Resultados:	
Media de individuos / sitio (N _x)	23.66
Varianza (S ²)	207.53
Desviación estándar (S)	14.41
Coefficiente de variación (CV)	60.89
Error estándar (SV)	13.97
Error de Muestreo (%)	9.21
Intensidad de muestreo %	6.0%
Sitios para muestrear (NS)	59
Sitios realmente levantados	73
Tamaño de muestra (ha)	3.65

Cabe señalar que estos indicadores se obtuvieron sólo para el AP, comunidad de interés por tratarse del área de afectación del Proyecto, mientras que en el SAR-AI se levantó una muestra similar en tamaño y número de sitios en los mismos tipos de vegetación que resultarán afectados.

Curvas de acumulación de especies

Los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies reflejan que los sitios de verificación son suficientes y representativos para describir la diversidad de flora en el área del

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Proyecto y al integrar los resultados entre AP y SAR-AI, ya que como se observa en la siguiente tabla, se obtuvieron índices de completitud (IC) en general mayores al 80%, según los modelos no paramétricos de Chao 1 y Bootstrap.

Tabla IV.38. Índices de completitud obtenidos de los análisis de acumulación de especies.

Estimador	AP		AI		SAR	
	MET	MKX	MET	MKX	MET	MKX
Especies observadas S(est)	49	44	55	57	49	61
Especies estimadas Chao 1	50	45	55	59	49	62
Índice de completitud Chao 1 (%)	98%	97%	100%	96%	100%	98%
Especies estimadas Bootstrap	50.51	53	56	65	49	65
Índice de completitud Bootstrap	97%	83%	97%	87%	98%	93%

En las siguientes figuras se muestra la representación gráfica de las curvas de acumulación obtenidas tanto de forma general como para el AP, en donde se expresan gráficamente los valores de la tabla anterior.

Figura IV.42. Curva de acumulación de especies para el AP en MET

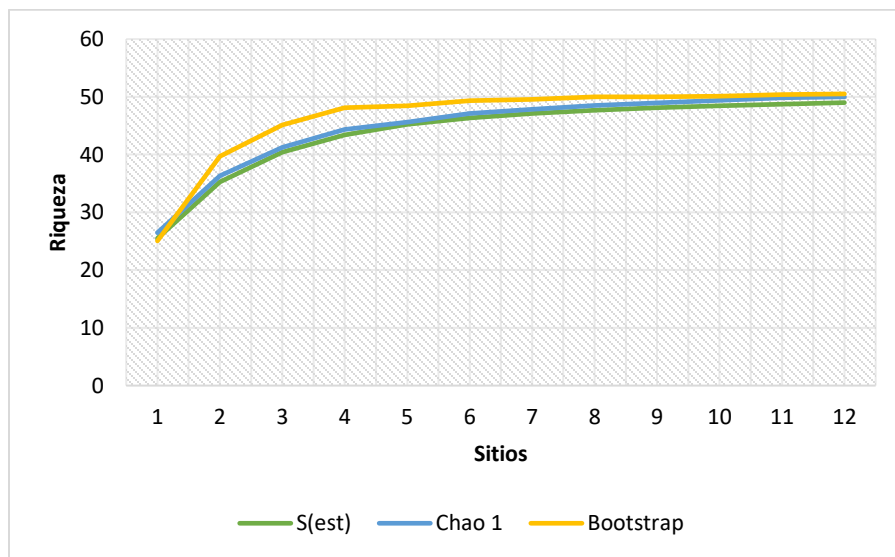


Figura IV.43. Curva de acumulación de especies para el AP en MKX

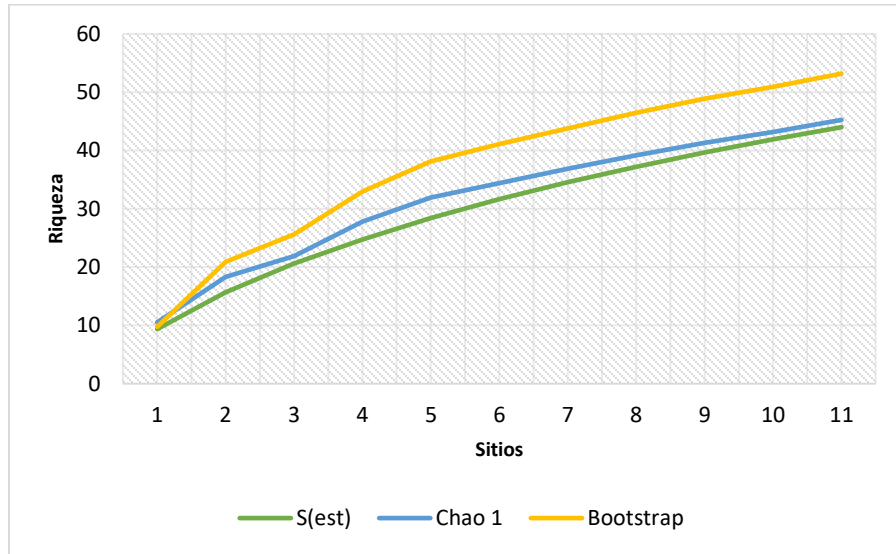


Figura IV.44. Curva de acumulación de especies para el AI en MET

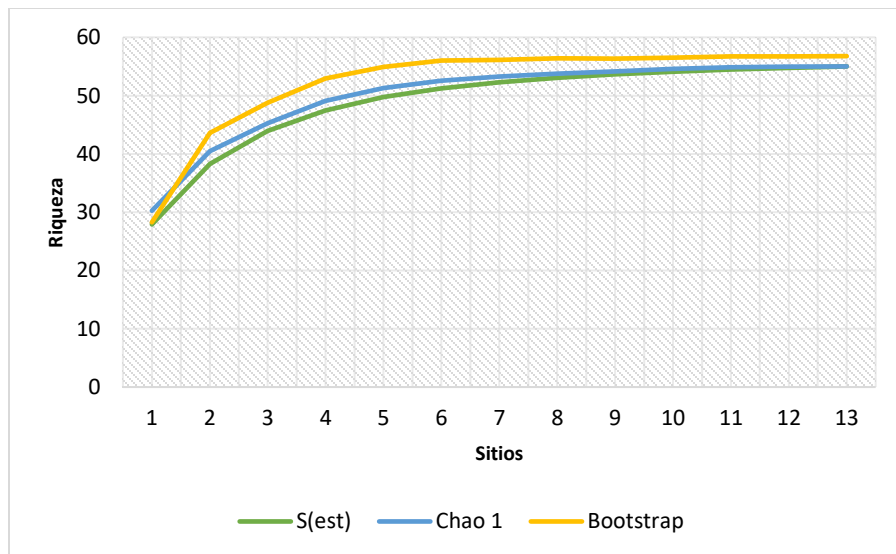


Figura IV.45. Curva de acumulación de especies para el AI en MKX

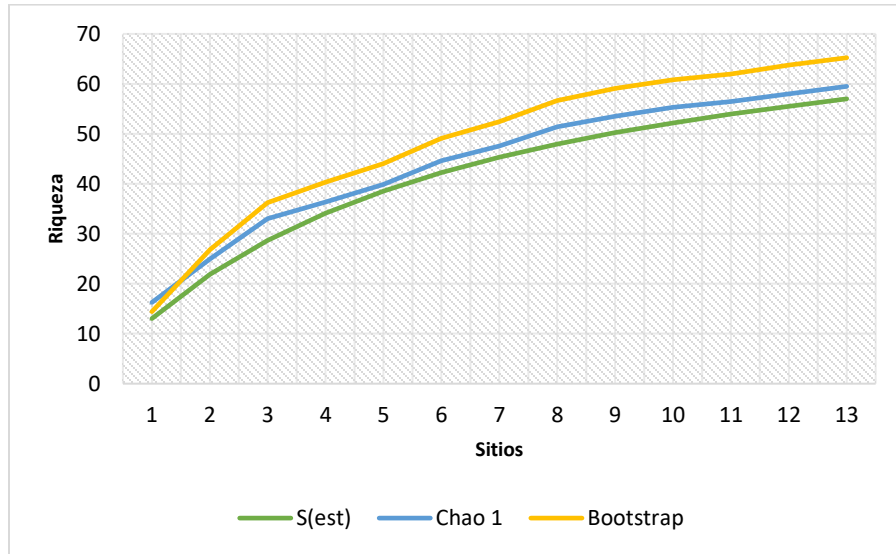


Figura IV.46. Curva de acumulación de especies para el SAR en MET

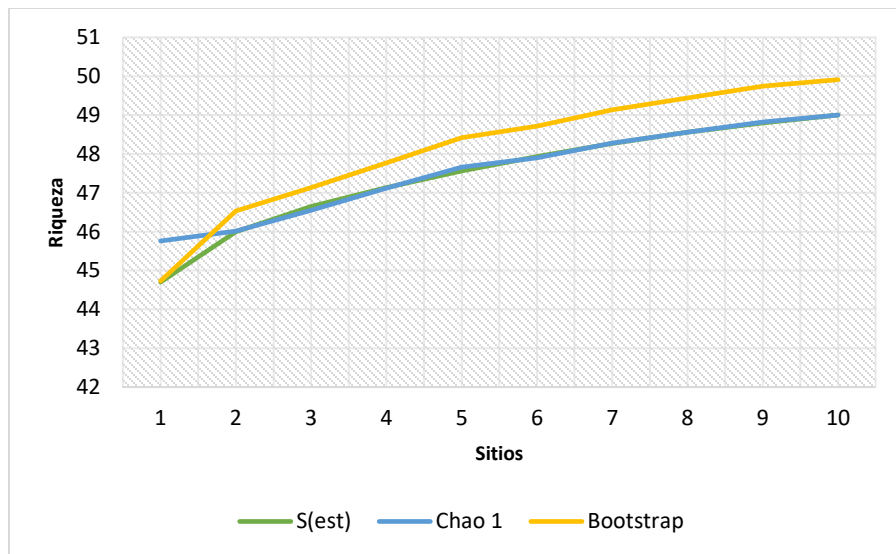
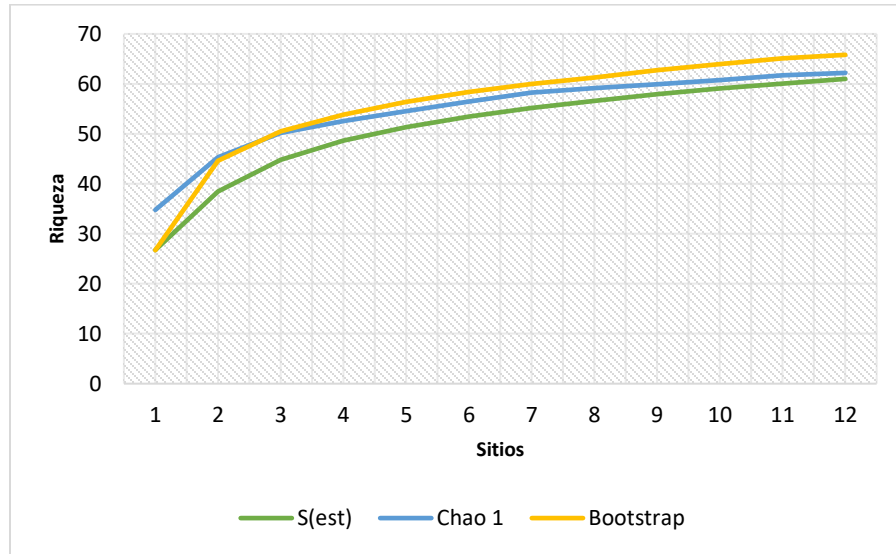


Figura IV.47. Curva de acumulación de especies para el SAR en MKX



Composición florística

Derivado del trabajo de campo y el análisis de datos, se obtuvo que la composición florística de la vegetación presente en las tres áreas que conforman en SAR está compuesta por 85 especies distribuidas en 38 familias y 27 órdenes. Las especies registradas se encuentran distribuidas casi de manera homogénea en el SAR, teniendo que para este sitio se registraron 76 especies, para el AI se reportaron 80 y para el AP se observaron 69 especies. La mayoría de las especies se encuentran en los dos tipos de vegetación. Los detalles sintetizados en cuanto a la lista de especies, se muestra en el siguiente listado, en donde también se indica la categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como el estrato y tipo de vegetación en el que fue registrada la especie.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.39. Listado de especies de flora registradas en el SAR, AI y AP durante el trabajo de campo.

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de vegetación		Área del proyecto		
								SAR	AI	AP
Arbóreo	Asparagales	Asparagaceae	<i>Yucca treculiana</i>	Chocha	SC	MET		X	X	X
	Boraginales	Boraginaceae	<i>Ehretia anacua</i>	Anacua	SC		MKX	X	X	X
			<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	SC	MET	MKX	X	X	X
	Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros texana</i>	Chapote Negro	SC		MKX	X	X	X
	Fabales	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Retama	SC		MKX	X	X	X
			<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Ebenopsis ebano</i>	Hébanano	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje	SC		MKX	X	X	X
			<i>Havardia pallens</i>	Tenaza	SC	MET	MKX	X	X	
			<i>Parkinsonia texana</i>	Palo Verde	SC	MET	MKX	X	X	X
	Rosales	Cannabaceae	<i>Celtis laevigata</i>	Palo Blanco	SC		MKX	X	X	X
	Sapindales	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Árbol del paraíso	SC		MKX			X
Arbustivo	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis neglecta</i>	Jara Dulce	SC		MKX	X	X	X
			<i>Sidneya tenuifolia</i>	Aceitilla	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Borrchia frutescens</i>	Saladillo	SC		MKX	X	X	
	Brassicales	Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Espinas	SC	MET		X	X	X
	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga Ganchuda	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Pr	MET			X	
			<i>Echinocereus pentallophus</i>	Alicoche	SC	MET	MKX	X	X	
			<i>Homalocephala texensis</i>	Tonel Mancacaballo	SC	MET		X	X	X
			<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga China	SC	MET	MKX	X	X	
		Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Bachata	SC	MET	MKX	X	X	X
	Celastrales	Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Sarampión	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Mortonia greggii</i>	Afinador	SC	MET		X	X	X
	Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	SC		MKX	X	X	X
	Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa texana</i>	Mimosa	SC		MKX	X		
			<i>Coursetia axillaris</i>	Palo Dulce	SC	MET	MKX	X	X	X

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de vegetación	Área del proyecto		
							SAR	AI	AP
			<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo Dulce	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Senegalia wrightii</i>	Uña de gato	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Vachellia rigidula</i>	Chaparro Prieto	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Erythrostemon mexicanus</i>	Comalillo	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Senegalia berlandieri</i>	Espino	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Calliandra conferta</i>	Charrasquillo	SC	MET	X	X	X
	Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	Cruceto	SC	MET MKX	X	X	X
	Lamiales	Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	SC	MET MKX	X	X	X
		Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	SC	MET MKX	X	X	X
		Lamiaceae	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	SC	MET MKX	X	X	X
		Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara Dulce	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Lippia graveolens</i>	Orégano de monte	SC	MET	X	X	X
	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	SC	MET MKX		X	X
			<i>Bernardia myricifolia</i>	Oreja de ratón	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Croton humilis</i>	Palillo	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de Drago	SC	MET	X	X	X
	Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	SC	MET	X	X	X
	Rosales	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	SC	MET MKX	X	X	X
		Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Sarcomphalus obtusifolius</i>	Garrapatilla	SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Condalia hookeri</i>	Capulín	SC	MET	X	X	X
	Sapindales	Simaroubaceae	<i>Castela erecta</i>	Chaparro Amargo	SC	MET MKX	X	X	X
		Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Limoncillo	SC	MET MKX	X	X	X
	Solanales	Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	Chile	SC	MET MKX	X	X	
			<i>Lycium berlandieri</i>	Cilindrillo	SC	MET MKX	X	X	X
	Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán	SC	MET MKX	X	X	X
		Krameriaceae	<i>Krameria ramosissima</i>	Calderona	SC	MET	X	X	X
Herbáceo	Asterales	Asteraceae	<i>Tithonia tubaeformis</i>		SC	MET MKX	X	X	X
			<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del Golpe	SC	MET MKX	X	X	
			<i>Ambrosia confertiflora</i>	Estafiate	SC	MET MKX	X	X	

Estrato	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de vegetación		Área del proyecto		
								SAR	AI	AP
			<i>Sanvitalia ocymoides</i>	Zinia trepadora	SC		MKX		X	
			<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Limoncillo	SC	MET		X	X	X
			<i>Melampodium cinereum</i>	Arnica gris	SC	MET		X	X	X
	Boraginales	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la Virgen	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Euploca confertifolia</i>	Romero Cimarrón	SC	MET		X	X	X
			<i>Heliotropium angiospermum</i>	Alacrancillo	SC		MKX		X	X
	Lamiales	Lamiaceae	<i>Teucrium cubense</i>	Agrimonia	SC		MKX	X	X	
		Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i>	Hierba de la Calentura	SC		MKX	X	X	X
		Verbenaceae	<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba Mariposa	SC	MET		X	X	
			<i>Phyla nodiflora</i>	Bella Alfombra	SC		MKX		X	X
	Malpighiales	Passifloraceae	<i>Turnera diffusa</i>	Damiana	SC	MET		X	X	X
		Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Golondrina	SC	MET			X	
	Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon trisulcatum</i>	Pelotazo	SC		MKX	X		X
			<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del Negro	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escobillo	SC		MKX	X	X	X
			<i>Sida abutifolia</i>	Hierba de la Viejita	SC		MKX	X		X
			<i>Malvastrum americanum</i>	Taparrabo	SC		MKX		X	X
	Poales	Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto Buffel	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Bouteloua repens</i>	Navajita Rastrera	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Megathyrsus maximus</i>	Camalote	SC		MKX	X	X	X
			<i>Setaria leucopila</i>	Zacate Tempranero	SC	MET	MKX	X	X	X
			<i>Eragrostis barrelieri</i>		SC		MKX	X	X	
		Cyperaceae	<i>Cyperus oxylepis</i>	Navajuela	SC		MKX		X	
	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i>	Barba de Viejo	SC		MKX	X		
Total	27	38	85		1			76	80	69

Sujeta a protección especial (Pr), Sin clasificación (SC)

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.3.4 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies registradas para la flora, solo una especie se registró con estatus de Protección especial de acuerdo con la Nom-059-SEMARNAT-2010. No obstante, la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) la reporta como especie fuera de peligro. Esta especie se reportó en el AI y pertenece a la vegetación de Mezquital espinoso Tamaulipeco (MET) en el estrato arbustivo, con un numero de registro de 3 individuos. En el Anexo IV.7. Registro fotográfico de flora y fauna, Se presentan los resultados fotográficos de campo.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
				NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Sacasil	Pr	LC

Pr (Protección especial), LC (Fuera de peligro).

Figura IV.48. se muestran algunas especies de flora resgistradas.



Cenizo



Biznaga china

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA



Sacasil en NOM-059, bajo Protección especial



Palo verde

Análisis de diversidad

La riqueza registrada en el AP oscila entre 17 y 23 especies por tipo de vegetación, mientras que, en el SAR generalmente es mayor con una riqueza de 18 a 29 especies, respecto al índice de Shannon, los valores para MET y MKX se encuentran entre 1 y 2 lo cual sugieren una diversidad media, mientras que la vegetación de MKX en el SAR, presenta valores de 1, considerándose que en este sitio la diversidad de este tipo de vegetación es baja. Por su parte, los valores de Equidad sugieren que hay ciertas especies que presentan dominancia con respecto a las demás en cada tipo de vegetación, especialmente en vegetación de MET, estas serán analizadas más adelante con el IVI (Índice de Valor de Importancia) (ver siguiente tabla).

Tabla IV.40. indicadores de diversidad por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Riqueza (S)			Índice de Shannon (H')			Índice de Equidad (J)		
	AP	AI	SAR	AP	AI	SAR	AP	AI	SAR
MET	23	55	29	2.60	2.86	2.52	0.84	0.7147	0.75
MKX	17	57	18	2.48	2.39	1.68	0.88	0.5918	0.58

	Diversidad baja
	Diversidad media

Al obtenerse la diversidad por estrato se observa que en la mayoría de los casos la diversidad indicada por Shannon es baja al adquirir valores menores a 2, sólo en los estratos arbóreo y herbáceo de MET y en el estrato arbóreo de MKX. Sin embargo, solo el estrato arbustivo de MET, en las tres zonas del proyecto (AP, AI y SAR) presenta una diversidad media al obtener aloreos por encima de 2. Así mismo la riqueza es muy baja sobre todo en los estratos arbóreo en donde se registraron sólo entre 6 y 9 especies en cada tipo de vegetación, esto es natural puesto que se trata de tipos de vegetación en donde los estratos dominantes son los inferiores.

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.41. Indicadores de diversidad por tipo de vegetación para cada uno de los estratos

Tipo de vegetación	Estrato	Riqueza (S)			Índice de Shannon (H')			Índice de Equidad (J)		
		AP	AI	SAR	AP	AI	SAR	AP	AI	SAR
MET	A	6	7	7	1.36	1.49	1.36	0.76	0.7653	0.70
	Ar	34	37	33	2.74	2.68	2.93	0.78	0.7422	0.84
	H	9	11	9	2.01	1.92	1.82	0.91	0.8004	0.83
MKX	A	9	10	11	1.03	1.10	1.47	0.47	0.4766	0.61
	Ar	23	31	34	2.33	1.89	2.89	0.74	0.5516	0.82
	H	12	16	16	1.72	2.13	2.26	0.69	0.7691	0.81

	Diversidad media
	Diversidad baja

Estructura IVI

En la siguiente tabla se presentan los valores de importancia de todas las especies registradas en cada estrato y tipo de vegetación en donde se observa que la mayoría de las especies presentes en el AP se encuentran bien representadas en el SAR ya sea en el mismo o en otro tipo de vegetación, esto dado que la mayor parte de las especies registradas son de amplia distribución en 2 o más tipos de vegetación.

Así mismo, se observa que por estrato y tipo de vegetación las especies dominantes y que le confieren su estructura característica son las siguientes:

MET en SAR, AI y AP: para la vegetación de MET en el estrato arbóreo, en las tres áreas del proyecto, predomina *Prosopis glandulosa*. En el estrato arbustivo, para las tres áreas del proyecto predominan *Yucca treculiana*, *Lippia graveolens* y *Leucophyllum frutescens*. En el estrato herbáceo, las especies dominantes son: *Cenchrus ciliaris*, *Vachellia rigidula* y *Turnera difusa*, por mencionar las más sobresalientes.

MKX en SAR, AI y AP: para la vegetación de MKX, en la AI y AP, para el estrato arbóreo, las especies dominantes son *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis glandulosa* y *Vachellia farnesiana*. En el estrato arbustivo, unicmanete en el AI, la especie dominante es *Calliandra conferta*, sin embargo, *Celtis pallida* se encuentra como dominante en el AI y AP y para las tres áreas se puede ver que una de las especies que también domina es *Opuntia engelmannii*. Finalmente, en el estrato herbáceo, se encuentra dominante a *Megathyrsus maximus*, en las tres áreas del proyecto.

La tabla siguiente, resalta en color verde, las especies dominantes en cada una de las vegetaciones y áreas que conforman el proyecto, así como en el estrato que dominan.

Tabla IV.42. Índice de Valor de Importancia.

Estrato	Especie	MET			MKX		
		AI	AP	SAR	AI	AP	SAR
A	<i>Celtis laevigata</i>				0.08111	0.06616	0.16804

Estrato	Especie	MET			MKX		
		AI	AP	SAR	AI	AP	SAR
	<i>Cordia boissieri</i>	0.64525	0.4908	0.27056	0.04808		0.13225
	<i>Diospyros texana</i>				0.04822	0.03758	0.16392
	<i>Ebenopsis ebano</i>	0.25777	0.24575	0.27773	0.02705		0.15563
	<i>Ehretia anacua</i>				0.11992	0.14978	0.14604
	<i>Havardia pallens</i>	29.77%		24.51%			2.15%
	<i>Leucaena leucocephala</i>				2.61%	8.45%	2.81%
	<i>Melia azedarach</i>					3.39%	
	<i>Parkinsonia aculeata</i>				59.71%	139.58%	60.14%
	<i>Parkinsonia texana</i>	17.70%	22.31%	24.93%	2.63%	3.33%	4.50%
	<i>Prosopis glandulosa</i>	116.89%	134.59%	140.99%	111.38%	78.34%	128.80%
	<i>Vachellia farnesiana</i>	14.83%	29.58%	30.09%	91.23%	41.56%	25.02%
	<i>Yucca treculiana</i>	30.50%	39.87%	24.65%			
Ar	<i>Aloysia gratissima</i>	2.33%	3.07%	4.71%	3.09%		3.26%
	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	0.78%	0.44%		1.51%		0.61%
	<i>Baccharis neglecta</i>				12.94%	12.38%	8.84%
	<i>Bernardia myricifolia</i>	5.83%	8.31%	8.97%	1.32%		2.43%
	<i>Borrchia frutescens</i>				86.14%		0.93%
	<i>Calliandra conferta</i>	13.79%	22.47%	16.80%			
	<i>Capsicum annuum</i>				1.18%		1.65%
	<i>Castela erecta</i>	3.42%	2.45%	4.69%	4.63%		5.32%
	<i>Celtis pallida</i>	5.46%	3.75%	6.90%	35.07%	79.12%	57.50%
	<i>Condalia hookeri</i>	2.73%	3.16%	4.73%			
	<i>Coursetia axillaris</i>	11.39%	15.42%	9.34%	4.14%	4.27%	6.23%
	<i>Croton cortesianus</i>	20.65%	29.39%	12.28%			0.63%
	<i>Croton humilis</i>				5.00%	9.93%	3.79%
	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	7.22%	6.03%	5.18%	6.33%	44.50%	11.33%
	<i>Echinocereus pentalophus</i>	0.74%					0.86%
	<i>Echinocereus poselgeri</i>	0.77%					
	<i>Erythrostemon mexicanus</i>				4.52%	2.99%	4.58%
	<i>Eugenia uniflora</i>	2.04%	2.49%	5.10%			
	<i>Eysenhardtia texana</i>	16.90%	14.61%	19.29%	3.73%	4.97%	8.44%
	<i>Forestiera angustifolia</i>	4.40%	3.33%	4.83%	11.49%	3.00%	6.06%
	<i>Guaiaacum angustifolium</i>	6.27%	3.60%	5.00%	3.07%	3.26%	6.69%
	<i>Homalocephala texensis</i>	0.77%	0.44%	0.36%			
	<i>Jatropha dioica</i>	5.68%	5.51%	4.35%			
	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	10.31%	12.49%	10.58%	7.16%	8.55%	17.59%
	<i>Koeberlinia spinosa</i>	2.13%	2.44%	4.83%			
	<i>Krameria ramosissima</i>	10.24%	10.14%	7.45%			
	<i>Leucophyllum frutescens</i>	23.10%	26.96%	26.70%	21.66%	19.78%	6.28%
	<i>Lippia graveolens</i>	49.30%	30.13%	21.51%			
	<i>Lycium berlandieri</i>	6.01%	3.62%	4.87%			6.68%
	<i>Mammillaria heyderi</i>	0.38%			1.55%		1.34%

Estrato	Especie	MET			MKX		
		AI	AP	SAR	AI	AP	SAR
	<i>Mimosa texana</i>						1.24%
	<i>Mortonia greggii</i>	2.46%	2.26%	4.86%			
	<i>Opuntia engelmannii</i>	5.34%	6.21%	8.44%	13.51%	27.59%	18.00%
	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	3.35%	4.59%	10.16%	8.07%	12.93%	14.50%
	<i>Randia obcordata</i>	3.16%	3.08%	5.02%	8.97%	8.22%	15.02%
	<i>Ricinus communis</i>				1.74%	5.94%	
	<i>Salvia ballotiflora</i>	6.38%	6.09%	4.65%	2.98%	8.83%	7.31%
	<i>Sarcomphalus obtusifolius</i>	5.52%	3.84%	8.44%	9.56%	14.14%	16.34%
	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	7.85%	8.26%	8.66%	4.93%		5.05%
	<i>Senegalia berlandieri</i>	13.72%	11.39%	7.30%	2.94%	3.78%	6.10%
	<i>Senegalia wrightii</i>	5.60%	3.01%	4.97%	4.58%	2.50%	6.48%
	<i>Sideroxylon celastrinum</i>				11.71%	14.00%	20.29%
	<i>Sidneya tenuifolia</i>	2.88%	5.93%	4.99%	3.93%	3.30%	7.30%
	<i>Vachellia rigidula</i>	27.47%	32.25%	38.90%	4.78%	2.86%	5.41%
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	3.62%	2.85%	5.15%	7.77%	3.15%	15.91%
H	<i>Abutilon trisulcatum</i>					5.54%	35.39%
	<i>Ambrosia confertiflora</i>				6.80%		6.97%
	<i>Bouteloua repens</i>	77.90%	26.21%	31.48%			13.24%
	<i>Cenchrus ciliaris</i>	54.63%	58.25%	90.74%	27.61%	70.96%	58.81%
	<i>Clematis drummondii</i>						23.05%
	<i>Cyperus oxylepis</i>				5.26%		
	<i>Eragrostis barrelieri</i>				4.80%		9.75%
	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	3.09%					
	<i>Euploca confertifolia</i>	12.17%	11.85%	27.02%			
	<i>Heliotropium angiospermum</i>				4.31%	7.48%	
	<i>Lantana achyranthifolia</i>	13.06%		20.29%			
	<i>Malvastrum americanum</i>				28.21%	19.42%	
	<i>Malvastrum coromandelianum</i>				63.27%	19.26%	46.95%
	<i>Megathyrsus maximus</i>				51.52%	101.88%	49.40%
	<i>Melampodium cinereum</i>	25.87%	32.20%	7.59%			
	<i>Parthenium hysterophorus</i>				7.56%		5.92%
	<i>Phyla nodiflora</i>				19.31%	22.08%	
	<i>Ruellia nudiflora</i>				45.74%	6.84%	7.87%
	<i>Sanvitalia ocymoides</i>				10.43%		
	<i>Setaria leucopila</i>	6.34%	35.87%		4.37%	25.80%	7.72%
	<i>Sida abutifolia</i>					8.81%	5.95%
	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	21.54%	46.20%	31.64%			10.34%
	<i>Teucrium cubense</i>				12.61%		9.50%
	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	33.03%	41.02%	31.87%			
	<i>Tiquilia canescens</i>	8.45%	7.71%	4.89%	4.37%	6.09%	2.72%
	<i>Tithonia tubaeformis</i>				3.83%	5.83%	6.42%
	<i>Turnera diffusa</i>	43.92%	40.69%	54.49%			

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.3.5 Captura de carbono y generación de oxígeno

Las plantas verdes absorben el carbono de la atmósfera a través de la fotosíntesis, separando el átomo de carbono del átomo del oxígeno. El oxígeno es devuelto a la atmósfera y el carbono es empleado para producir la biomasa en forma de raíces, tallos y follaje (*Tipper, 1996; Brown, 1996; PICC, 1995*).

Actualmente la quema de combustibles fósiles provoca el 80% de las emisiones totales de CO₂ a la atmósfera y el 20% se debe a los procesos de deforestación. Estas son las causas principales del aumento en la concentración atmosférica del CO₂ de 280 ppm a 360 ppm en los últimos 200 años, con una tasa de incremento de 1.8 ppm año" (Cannel, 1996).

IV.3.6 Metodología

La cantidad de carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación presentes se tomó de datos contenidos en la publicación de la CONANP (*Bezaury-Creel J.E.2009*). El Valor de los Bienes y Servicios que las Áreas Naturales Protegidas proveen a los mexicanos. (*The Nature Conservancy Programa México-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México*).

Tabla IV.43. Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México.

Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México (TCO ₂ e/Ha)	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Total
Bosque de coníferas	118	120	19	257
Bosque de encino	105	126	5	236
Bosque mesófilo de montaña	189	205	36	430
Selva perennifolia	186	115	4	305
Selva tropical caducifolia, su caducifolia y bosque espinoso	54	100	0	154
Matorral xerófilo y vegetación semiárida	19	60	1	80
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	0	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	0	282

Tabla IV.44. Carbono almacenado en diferentes tipos de cultivo.

Cultivo/Carbono	Toneladas/Ha promedio 2000/2007	Precio promedio en Mx por tonelada cultivos 2000/2007 TCO ₂ e 2005/2007	Valor total de la producción/servicio por hectárea
Aguacate	9.9	6,574.6	65,089
CO ₂ (Precio ponderado 2007)	161	191.6	30,848
Caña de azúcar	73.8	325.4	24,015
Arroz	4.5	1,744.0	7,848
Maíz	2.8	1,723.3	4,825
Frijol	0.7	6,024.2	4,217
Soya	1.6	2,493.1	3,989
CO ₂ (Precio	161.3	19.2	3,091

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Cultivo/Carbono	Toneladas/Ha promedio 2000/2007	Precio promedio en Mx por tonelada cultivos 2000/2007 TCO ₂ e 2005/2007	Valor total de la producción/servicio por hectárea
ponderado 2007)			

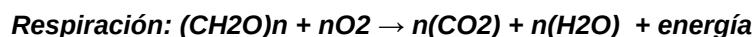
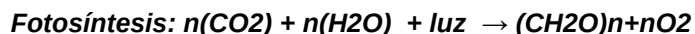
La generación de oxígeno tiene relevancia porque es una sustancia que comprende una importante parte de la atmósfera y resulta necesario para sostener la vida terrestre, es el elemento más abundante en la corteza terrestre formando prácticamente la mitad de su masa, pero debido a su reactividad química, el oxígeno no puede permanecer en la atmósfera terrestre como elemento libre sin ser reabastecido constantemente por la acción fotosintética de los organismos que utilizan la energía solar elemental a partir del agua y dado que constituye la mayor parte de la masa del agua, es también el componente mayoritario de la masa de los seres vivos.

Los ecosistemas nos proporcionan varios servicios ambientales de acuerdo con sus elementos bióticos y abióticos, entre los primeros son de gran importancia los que prestan los diferentes tipos de vegetación, ya que el dióxido de carbono (CO₂) presente en la atmósfera es absorbido por las plantas, a través del proceso de la fotosíntesis. Por este medio convierten la energía solar en energía química la cual es aprovechada por los organismos vivos (Gayoso, 2005).

El oxígeno generado por las plantas se obtiene en diferentes cantidades ya que depende de la especie y tamaño de los árboles, pero sobre todo de la velocidad de crecimiento. El O₂ es proporcional a la tasa de crecimiento e incremento de biomasa (Norwak et al. 2007).

La producción de oxígeno de un árbol durante un año, está directamente relacionada con la cantidad de carbono almacenado, mismo que se encuentra almacenado en la biomasa de los árboles y si la captación de Dióxido de Carbono durante la fotosíntesis excede la liberación de Dióxido de Carbono por la respiración durante el año, el árbol acumulara carbono (Norwak et al. 2007). De este modo, un árbol que tiene una acumulación neta de carbono durante un año (crecimiento de los árboles) también tiene una producción neta de oxígeno (Yolasigmaz y Keles, 2009).

De acuerdo con lo mencionado por Salisbury y Ross (1978) la producción neta de Oxígeno de los árboles se basa en la cantidad de Oxígeno producido durante la fotosíntesis menos la cantidad de Oxígeno consumido durante la respiración de las plantas.



De este modo la cantidad de Oxígeno producido se estima a partir de la captura de Carbono en base a los pesos atómicos:

$$\text{Producción neta de O}_2 \text{ (Kg/año)} = \text{Carbono secuestrado en la biomasa (ton/año)} * (32/12).$$

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.3.7 Resultados

Como se observa en la siguiente tabla, la cantidad de carbono captado por la vegetación presente actualmente en la superficie total del SAR corresponde a 7,781,663.58 ton/año, en el AI es de 233,179.45 ton/año y en el AP corresponde a 4,733.67 ton/año.

Mientras que, una vez removida la vegetación en el AP, se dejará de captar la totalidad del CO₂ captado actualmente en esta zona, es decir las 4,733.67 ton/año; lo cual a nivel del SAR representa el 0.06% y en el AI corresponde al 2.0%; con esta disminución la cifra de CO₂ captado en la totalidad del SAR pasará a 7,776,929.92 ton/año, en el AI será de 228,445.78 ton/año y en el AP será 0.

Tabla IV.45. Resultados de la estimación de captura de carbono.

Concepto	Condiciones actuales (ton)	Al remover vegetación (ton)	Porcentaje de disminución
CO2 capturado en el SAR	7,781,663.58	7,776,929.92	0.06%
CO2 capturado en el AI	233,179.45	228,445.78	2.0%
CO2 capturado en el AP	4,733.67		
CO2 capturado en el AP al remover la vegetación	0.00	0.00	100.00%

Respecto a la generación de oxígeno, como se observa en la siguiente tabla, la cantidad de oxígeno generado por la vegetación presente actualmente en la superficie total del SAR corresponde a 20,725,856.67 ton/año, en el AI es de 628,893.65 ton/año y en el AP corresponde a 25,246.22 ton/año.

Mientras que, una vez removida la vegetación en el AP, se perderá la totalidad del oxígeno que actualmente se genera en esta zona, es decir las 25,246.22 ton/año; lo cual a nivel del SAR representa el 0.12% y en el AI corresponde al 4.0%; con esta disminución la cifra de oxígeno generado en la totalidad del SAR pasará a 20,751,102.89 ton/año, en el AI será de 603,647.42 ton/año y en el AP será 0.

Tabla IV.46. Resultados de la estimación de generación de oxígeno.

Concepto	Condiciones actuales (ton)	Al remover vegetación (ton)	Porcentaje de disminución
Generación de O2 en el SAR	20,751,102.89	20,725,856.67	0.12%
Generación de O2 en el AI	628,893.65	603,647.42	4.0%
Generación de O2 en el AP	25,246.22	0.00	100.00%
Generación de O2 en el AP al remover la vegetación	0.00	0	100.00%

IV.3.8 Fauna

Existen varios métodos para estudiar la fauna silvestre, los cuales se basan en dos tipos de datos que se obtienen en el campo: datos directos y los datos indirectos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Los datos directos, se refieren a un contacto activo con el animal (visual o auditivo), mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento (Painter et al., 1999, citado por Hernández et al., 2008).

Los datos indirectos se basan en la conjetura de que todos los animales en especial los grandes vertebrados, dejan evidencias en el medio natural de su presencia y sus actividades tales como: excrementos, huellas, restos de pelo o mudas, nidos o madrigueras, de su actividad alimentaria, alteraciones de la vegetación, senderos, cruces y otros (Aranda, 2000; Painter et al., 1999 en Hernández et al., 2008). Estas señales indican que una determinada especie ha estado en ese lugar, aunque físicamente no esté presente.

Diferentes autores proponen usar ambas metodologías (los datos directos e indirectos), ya que estos cuando se complementan son más eficaces en determinar la presencia de animales en un área a estudiar. Para el estudio de la fauna presente en el predio, se realizó la metodología de evaluación ecológica rápida, adaptada a grupos focales. Es decir, una metodología diferente para cada grupo faunístico tomando en cuenta los diferentes tipos de hábitats, las conductas y formas de vida.

IV.3.9 Metodología para la caracterización de la fauna dentro del SAR, AI y AP.

a) Consulta bibliográfica

Primeramente, se realizó un trabajo de investigación bibliográfica a partir de artículos indexados y la búsqueda de registros de observaciones y colecciones biológicas incluidas en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de México⁸, para determinar aquellas especies con potencial de presencia dentro del espacio geográfico antes referido. Del listado que arroja el SNIB, se hizo una clasificación de los resultados y se tomaron en consideración, los registros que comprenden un periodo de 10 años, esto a criterio propio y con la finalidad de hacer más viable la probabilidad de registro de las especies reportadas.

b) Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo mediante el establecimiento de 18 transectos y 72 puntos de conteo, de observación directa e indirecta, durante el mes de junio, en el área que ocupa el SAR delimitado para el proyecto, de los recorridos realizados, se obtuvieron datos como: las coordenadas XY del sitio donde se observó el individuo, la Clase a la que pertenecen, el Orden, Familia, Género, Especie, Nombre común, estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la UICN, el número de individuos registrados y la forma en que estos fueron registrados, de manera directa o indirecta. Con la información anterior se conformó la base de datos que se encuentra en el Anexo IV. 5. BDD Sitios de muestreo para la Fauna.

En cada uno de los sitios se aplicó la metodología para buscar, registrar e identificar anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Así mismo, en cada punto de conteo y transecto, se ratificó el tipo de vegetación y su ubicación, para lo cual se utilizó un GPS (Garmin, 60CSx) que permitió capturar las coordenadas en UTM.

⁸ CONABIO. 2023. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Se consideraron las características del AP, los tipos de vegetación y usos de suelo, buscando en todo momento la representatividad de los ecosistemas existentes y que los resultados obtenidos fuesen representativos.

Ahora bien, para cada uno de los grupos taxonómicos se utilizó un método específico, considerando la biología y etología de cada grupo, a continuación, se describe cada una de ellas.



Figura IV.49. Recorridos por Transectos para levantamiento de fauna silvestre

Anfibios y reptiles

El muestreo se realizó en todos los transectos propuestos dentro del polígono establecido. Se realizó la captura directa de ejemplares, recorriendo los transectos. Para el caso de especies con actividad diurna, la búsqueda se llevó a cabo de 09:00 a 13:00 hrs y de 14:00 a 18:00 hrs, removiendo piedras, troncos de árboles caídos, revisando todos aquellos sitios que pudieran fungir como refugios de ejemplares; para especies con actividad nocturna (anfibios), la colecta se realizó de las 19:00 a las 23:00 hrs (Vite-Silva, et al., 2010).

El manejo de los organismos hallados en campo fue de forma manual para anfibios, lagartijas y serpientes no venenosas, ya que se sostienen de la cabeza y miembros anteriores para no dañar al organismo y poder realizar la identificación; para serpientes venenosas se utilizó un gancho herpetológico inmovilizando la cabeza para su manipulación segura (Casas-Andreu, et al., 1991).

Los ejemplares capturados fueron identificados in situ y se registraron sus datos morfométricos en un formato de campo, junto con los datos de fecha, hora, número de captura, nombre de la especie, tipo de vegetación y de microhábitat donde fue encontrado el individuo, así como la actividad que realizaba en el momento de ser capturados. Antes de ser liberados los individuos y después de su identificación, se registraron las coordenadas de ubicación con un GPS y el individuo fue fotografiado con una cámara réflex, con la finalidad de poder elaborar un archivo fotográfico de las especies.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Para la identificación de las especies se utilizó la “Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México” (Flores, et al., 1995), los organismos se identificaron a nivel de especie, para posteriormente ser liberados en el mismo sitio donde se les capturó.

Aves

El muestreo se realizó, en los transectos propuestos. Se realizó un levantamiento fotográfico de las especies de aves diurnas avistadas. Para obtener la información de la valoración de riqueza, abundancia y diversidad se empleó el método de censo en puntos de radio fijo de 25 metros (Hutto, et al., 1986). Este método fue escogido ya que presenta resolución fina para cuantificar la abundancia y diversidad de aves tanto residentes como migratorias. También permite realizar comparaciones entre diferentes hábitats y correlacionar los resultados de la diversidad (Moore, et al., 2005). Además, este método tiene el mayor espectro de observación de aves, tanto en el plano vertical como horizontal (Ugalde-Lezama, et al., 2009).

El método consistió en visitar los transectos en las horas de mayor actividad de las aves (entre las 8:30 a 16:30 h) y realizar observaciones en dirección a cada punto cardinal por cinco minutos, el tiempo de observación total por punto fue de 20 minutos. El registro de los individuos durante el conteo se realizó con una cámara Canon Rebel T3 y un teleobjetivo de 75-300 mm de alta definición.

De forma adicional, durante los traslados entre cada punto, se buscaron rastros, como plumas, con la finalidad de complementar la búsqueda y registro de especies. Las especies observadas y los rastros encontrados fueron identificados con ayuda de las guías de campo de Ber Van Perlo (2006), Howell & Webb (2005) y Scott and McFarland (2010).

Para la elaboración de las listas de especies se siguió el arreglo taxonómico de la American Ornithologists' Union (AOS, 2023), en cuanto a orden, familia, género y especie, actualizado a la fecha con los suplementos. A cada especie se le asignó el nombre común en español de acuerdo con el Catálogo de autoridad taxonómica de la avifauna de México (Navarro & Gordillo, 2006).

Mamíferos terrestres

Como en el caso de los otros grupos, el muestreo de mamíferos se llevó a cabo en los transectos establecidos. Se aplicaron metodologías para mamíferos terrestres.

Se utilizaron métodos directos e indirectos, tal como se detalla a continuación:

Trampas Sherman de captura viva (para mamíferos pequeños): Se colocó una línea de 10 trampas Sherman por punto de muestreo, separadas 10 metros entre trampa y trampa. Las trampas fueron cebadas con avena en hojuela humedecida con vainilla, ya que este aroma funciona como atrayente y la avena proporciona alimento a los individuos capturados hasta el momento que son liberados para evitar su muerte.

Las trampas Sherman, fueron colocadas al atardecer (entre 5:30 y 7:00 PM) y recogidas en la mañana (de 7:00 a 9:00 AM), a razón de que los mamíferos terrestres tienen rangos de actividad cortos de día, y la mayoría son de hábitos nocturnos y crepusculares.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

El método de captura viva con trampas Sherman es no invasivo y permite obtener vivo al organismo para su correcta identificación. Su eficiencia de captura es alta para medir riquezas y abundancia de especies (dos Santos-Filho, et al., 2006).

Los mamíferos capturados fueron extraídos en bolsas de manta para su manipulación e identificación. La identificación taxonómica de los ejemplares colectados se realizó in situ tomando sus medidas somáticas y con ayuda de la clave para la identificación de “Los Mamíferos de México” (Villa & Cervantes, 2003), después de ser identificadas las especies, los ejemplares fueron fotografiados y liberados.

Cámaras-trampa (Fototrampeo): se colocaron dos cámaras-trampa al atardecer en el AP. Se colocaron a una altura de 60 cm del nivel del suelo en árboles, para lo cual, el área de proyección fue limpiada, con el fin de evitar que el movimiento de las herbáceas, ramas u hojas pudieran activar los sensores de movimiento. Además, el objetivo fue orientado en dirección sur, para poder evitar que la salida o puesta del sol llegue a activar el sensor foto-sensible. Frente a cada cámara se colocó a una distancia de 10 m del lente, un cebo de doble propósito, el cual consistió en avena de hojuela remojada en vainilla para atraer mamíferos omnívoros o herbívoros y sardina para los mamíferos carnívoros u omnívoros.

Cada cámara-trampa, antes de ser colocada, fue configurada para que por cada evento de movimiento o calor detectado tomará una fotografía a intervalos de 10 segundos, al igual que registrara en cada toma la fecha, hora y temperatura. Las trampas se recogieron en la mañana para extraer la información.

El uso de cámaras-trampa para el estudio de mamíferos grandes y medianos es una herramienta confiable y no invasiva (Monroy-Vilchis, et al., 2011), ya que proveen ciertas ventajas en comparación con otros métodos, como el trampeo directo, debido a que se pueden estudiar especies con bajas densidades y difíciles de capturar (Heilbrun, et al., 2006). Además de la abundancia, este método también da estimados más precisos de la riqueza, diversidad, variación espacio temporal y patrones de actividad de las especies. Otra ventaja está dada por la identificación exacta de la mayoría de los organismos (Karanth, et al., 2004), aunado a que es posible obtener registros de especies con la mínima perturbación al no capturar a los organismos y los muestreos pueden cubrir extensas áreas con un mínimo esfuerzo personal (Botello, et al., 2007). Las imágenes que se obtuvieron fueron identificadas mediante la comparación con fotos de la Colección de Foto Colectas Biológicas del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Identificación de rastros y huellas: Se recorrieron los transectos con la finalidad de detectar huellas, excretas y otros rastros (esqueletos, desecho de la alimentación de mamíferos) para la identificación indirecta de individuos durante un lapso de 6 horas por día por transecto. Esta técnica permite detectar y determinar la presencia de algunas especies, así como inferir el uso del hábitat y alimentación (Aranda, 2012; Painter, et al., 1999). Las huellas y excretas registradas se identificaron con la ayuda de las guías: “Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México” (Aranda, 2012) y “Mammals Tracks and Sign” (Elbroch, 2003). Los indicios localizados fueron georreferenciados y fotografiados.

Una vez que se registraron e identificaron las especies de mamíferos, se elaboraron los listados de especies de acuerdo con la nomenclatura taxonómica, siguiendo el arreglo de “Mammals species of the world” (Wilson & Reeder, 2005), en cuanto a orden, familia, género y especie; así mismo, se asignó el nombre común de acuerdo con CONABIO.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

c) Análisis de datos del trabajo de campo

Con los datos obtenidos en campo de los recorridos de transectos en puntos se calcularon los parámetros de la comunidad faunística que a continuación se describen, utilizando las siguientes fórmulas:

Riqueza de especies. Medida únicamente como el número de especies en el sitio y se define con la letra S.

Índice de Shannon. Mide el grado promedio de entropía o incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una muestra, de manera que para la interpretación biológica del índice se dice que, a mayor incertidumbre, mayor diversidad biológica y a valores menores de incertidumbre, la diversidad es menor, aunque es uno de los índices más usados es muy sensible al tamaño de muestra (Marrugan, 2004; Moreno, et al., 2011).

$$H' = - \sum p_i * \ln (p_i)$$

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

$\ln$ = Logaritmo natural de la abundancia proporcional p_i

Índice de Simpson. Este índice mide la probabilidad de seleccionar aleatoriamente dos organismos que pertenezcan a la misma especie (Magurran, 2004).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Exponencial de Shannon. Para una conversión sencilla de este índice en números efectivos, se convierte fácilmente al expresar el valor obtenido por el índice tradicional de Shannon utilizando logaritmo natural en el exponencial (exp) (Jost, 2006; Moreno et al., 2011) y todas las especies son incluidas considerando su abundancia proporcional (^1D)

$$^1D = \exp (H')$$

El inverso de Simpson. Para una conversión sencilla de este índice en números efectivos, se convierte al expresar el valor obtenido en el índice de Simpson, en su inverso. Es un índice que considera o es más sensible a las especies comunes (^2D):

$$^2D = 1/\lambda \text{ o } ^2D = 1/\lambda$$

Para utilizar el número efectivo de especies, se añade la magnitud de cambio en la diversidad al momento de comparar las secciones de estudio, esta magnitud de cambio se realiza siguiendo la propuesta de

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Moreno *et al.*, (2011) donde, además de comparar estadísticamente la diversidad por medio de intervalos de confianza se compara directamente qué tan diferente es la diversidad entre comunidades de la siguiente manera: si una comunidad A tiene una diversidad D_A mayor que la diversidad D_B de la comunidad B, entonces la comunidad A tendrá D_A/D_B veces más diversidad que la comunidad B. Otra manera de expresar la diferencia en la magnitud de la diversidad es a través de una proporción, si la comunidad A tiene una diversidad D_A mayor que la diversidad D_B de la comunidad B, entonces la comunidad B tendrá solamente un porcentaje $(D_B \times 100) / D_A$ de la diversidad que tiene la comunidad A.

Curvas de acumulación de especies

Para evaluar la eficiencia del muestreo, así como estimar la riqueza de especies presentes en el AP, el AI y el SAR, fue efectuada una función exponencial de acumulación de especies con el programa EstimateS ver. 9.1.0 (Colwell, 2016). Esta función utiliza varios estimadores no paramétricos; dos se basaron en la Abundancia (ACE y Chao 1) y cinco se basan en Ausencia-Presencia (ICE, Jack 1, Jack 2, Bootstrap y Chao 2). Para el caso del presente estudio, únicamente se utilizaron los estimadores Chao 1 y Bootstrap, los cuales se describen a continuación.

Chao 1

Se ha llamado Chao1 al estimador de Chao basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera.

Como sabemos, hay muchas especies que solo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*):

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{F^2}{2G}$$

Donde:

S es el número de clases (en este caso, número de especies) que deseamos conocer, S obs es el número de especies observado en una muestra, F es el número de *singletons* y G es el número de *doubletons*.

En EstimateS se ha integrado además una fórmula corregida para este modelo, la cual se aplica cuando el número de *doubletons* es cero:

$$S_{est} = S_{obs} + \left[\left(\frac{F^2}{2G + 1} \right) - \left(\frac{FG}{2(G + 1)} \right)^2 \right]$$

Bootstrap 2

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

La principal utilidad del empleo del bootstrap es reducir el sesgo dentro de análisis o, en otras palabras, aproximar la varianza gracias a la realización de remuestreos aleatorios de la muestra inicial y no de la población. De este modo, se hace más sencillo la construcción de modelos estadísticos mediante la creación de intervalos de confianza y contrastes de hipótesis.

Aunque pueda parecer una práctica muy compleja a priori, el procedimiento en que se basa el bootstrapping es simplemente la creación de un gran número de muestras reposicionando los datos tomando como referencia una muestra poblacional inicial.

Un aspecto considerado positivo del remuestreo mediante bootstrap es que ha simplificado los métodos estadísticos, en el sentido de que ha sustituido la construcción de modelos matemáticos clásicos y de gran complejidad por el cálculo mediante software específicos, lo que ha mejorado su aplicabilidad o acceso a otros campos o estudios.

Siguiendo esa línea, se considera habitualmente que este mecanismo es mucho más abierto o accesible en comparación con los modelos y supuestos clásicos, lo que le convierte en una herramienta útil para gran número de problemas matemáticos.

Esquema de Bootstrap:

- Supongamos que se observa una muestra aleatoria simple $x_1, x_2, \dots, x_n$ que se denota como el vector x en el que se calcula un estadístico dado $s(x)$
- Por ejemplo, x es un grupo de datos observados y $s(x)$ es la mediana muestral.
- Para hacer bootstrap, se define una muestra bootstrap $x^* = (x^*_1, x^*_2, \dots, x^*_n)$ que se obtiene muestreando n veces con reemplazamiento entre los datos originales $x_1, x_2, \dots, x_n$
- Por ejemplo si $n=7$ una posible muestra bootstrap podría ser $x^* = (x_5, x_4, x_7, x_2, x_4, x_1, x_5)$

Algoritmo del Bootstrap:

- El algoritmo empieza generando un número elevado de muestras bootstrap $x^*_1, x^*_2, \dots, x^*_B$ cada una de tamaño n
- Los valores típicos de B para calcular los errores estándar suelen estar en un rango entre 500 y 1000.
- Para cada muestra bootstrap $b=1, 2, \dots, B$ se calcula el estadístico $s(x^*_b)$
- Por ejemplo, si el estadístico s es la mediana, se calcula la mediana para cada muestra bootstrap.

El estimador bootstrap del error estándar es la desviación estándar de las B muestras bootstrap

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

$$\widehat{sc}_{Boot} = \sqrt{\frac{1}{B-1} \sum_{b=1}^B (s(\mathbf{x}^{*b}) - s(\cdot))^2}$$

$$s(\cdot) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B s(\mathbf{x}^{*b})$$

IV.3.10 Resultados de la metodología

a) Resultados de la Consulta bibliográfica

Una vez verificada la posible presencia de las especies, se generó una lista ordenada sistemáticamente, siguiendo las clasificaciones de Frost (2011) para anfibios y Utey (2012) para reptiles, para aves se siguió la clasificación de American Ornithologists Union (2008) considerando los últimos cambios conforme a los suplementos y artículos publicados, y para mamíferos se siguió la clasificación propuesta por Wilson y Reeder (2005). Los nombres comunes de los anfibios y reptiles fueron tomados de CONABIO (2009), para aves de CONABIO (2009) y para mamíferos de Villa y Cervantes (2003).

Con la consulta bibliográfica, se obtuvo una lista potencial de especies reportadas para el SAR, teniendo un total de 81 familias, 185 géneros, 253 especies de las cuales 240 se encuentran con estatus de protección por la UICN, sin embargo, solo 26 se encuentran en estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019).

Tabla IV.47. Lista potencial de especies de fauna registradas en el SAR.

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Amphibia	Bufonidae	<i>Incilius</i>	<i>Incilius nebulifer</i>	Sapo nebuloso	IC	
		<i>Bufo</i>	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo costero	IC	
		<i>Rhinella</i>	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo grande		
	Scaphiropodidae	<i>Scaphiopus</i>	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo cavador	IC	
	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus</i>	<i>Eleutherodactylus campi</i>	Rana chirriadora mexicana	IC	
Total	3	5	5		4	
Aves	Anatidae	<i>Anser</i>	<i>Anser caerulescens</i>	Ganso blanco	IC	
	Accipitridae	<i>Elanus</i>	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	IC	
		<i>Accipiter</i>	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	IC	Pr
			<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	IC	Pr
		<i>Buteo</i>	<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla pecho rojo	IC	Pr
			<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	IC	
			<i>Buteo platypterus</i>	Aguilillas alas anchas	IC	Pr
			<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	IC	
			<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	IC	Pr
			<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	IC	Pr
		<i>Chondrohierax</i>	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho	IC	Pr
		<i>Circus</i>	<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	IC	
		<i>Elanoides</i>	<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	IC	Pr
		<i>Geranoaetus</i>	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	IC	Pr
		<i>Haliaeetus</i>	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Águila cabeza blanca	IC	P
		<i>Ictinia</i>	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	IC	Pr
		<i>Parabuteo</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	IC	Pr

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Pandionidae	<i>Pandion</i>	<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador	IC	
	Anatidae	<i>Anser</i>	<i>Anser albifrons</i>	Ganso careto mayor	IC	
		<i>Aix</i>	<i>Aix sponsa</i>	Pato arcoíris	IC	
		<i>Anas</i>	<i>Anas fulvigula</i>	Pato tejano	IC	A
			<i>Anas crecca</i>	Cerceta alas verdes		
			<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	IC	
			<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano		A (Publicado en NOM-059-SEMARNAT 2010-Mod. Anexo Normativo III 2019 como <i>Anas platyrhynchos diazi</i> (ver relaciones de sinonimia).
			<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	IC	
			<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>	Pato de collar doméstico		
			<i>Anas crecca carolinensis</i>	Cerceta común de lista Verde	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Anas carolinensis</i> (ver relaciones de sinonimia).)	
		<i>Aythya</i>	<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	IC	
			<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado	IC	
			<i>Aythya marila</i>	Pato boludo mayor	IC	
			<i>Aythya valisineria</i>	Pato coacoxtle	IC	
			<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja	IC	
		<i>Branta</i>	<i>Branta canadensis</i>	Ganso canadiense	IC	
		<i>Bucephala</i>	<i>Bucephala albeola</i>	Pato monja	IC	

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>Cairina</i>	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	IC	P
		<i>Dendrocygna</i>	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije ala blanca	IC	
			<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije canelo	IC	
		<i>Lophodytes</i>	<i>Lophodytes cucullatus</i>	Mergo cresta blanca	IC	
		<i>Mareca</i>	<i>Mareca americana</i>	Pato chalcuán	IC	
			<i>Mareca strepera</i>	Pato friso	IC	
		<i>Oxyura</i>	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	IC	
		<i>Spatula</i>	<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	IC	
			<i>Spatula clypeata</i>	Pato cucharón norteño	IC	
			<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta canela	IC	
	Apodidae	<i>Chaetura</i>	<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea	VU	
	Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	IC	
		<i>Cynanthus</i>	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	IC	
	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus</i>	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	IC	
		<i>Chordeiles</i>	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbón	IC	
	Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	IC	
		<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	IC	
	Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	IC	
	Laridae	<i>Gelochelidon</i>	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán pico grueso	IC	
		<i>Hydroprogne</i>	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán caspia	IC	
		<i>Larus</i>	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota pico anillado	IC	
			<i>Larus argentatus</i>	Gaviota plateada		
		<i>Leucophaeus</i>	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Larus atricilla</i> (ver relaciones de sinonimia).)	

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
			<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Larus pipixcan</i> (ver relaciones de sinonimia).)	
		<i>Sterna</i>	<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de Forster	IC	
		<i>Thalasseus</i>	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real	IC	
	Recurvirostridae	<i>Himantopus</i>	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano		
		<i>Recurvirostra</i>	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana	IC	
	Scolopacidae	<i>Actitis</i>	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	IC	
		<i>Calidris</i>	<i>Calidris minutilla</i>	Playero chichicuilete	IC	
			<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	IC	A
		<i>Gallinago</i>	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona común	IC	
		<i>Limnodromus</i>	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo	IC	
		<i>Numenius</i>	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito pico largo	IC	
		<i>Phalaropus</i>	<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo pico largo		
		<i>Tringa</i>	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	IC	
			<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor	IC	
			<i>Tringa solitaria</i>	Playero solitario	IC	
	Ciconiidae	<i>Mycteria</i>	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	IC	Pr
	Columbidae	<i>Columba</i>	<i>Columba livia domestica</i>	Paloma doméstica		
		<i>Columbina</i>	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico corto	IC	
			<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	IC	
		<i>Leptotila</i>	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	IC	
		<i>Patagioenas</i>	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	IC	
		<i>Streptopelia</i>	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	IC	
		<i>Zenaida</i>	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	IC	
			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	IC	
	Alcedinidae	<i>Chloroceryle</i>	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	IC	

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>Megaceryle</i>	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar	IC	
			<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño	IC	
	Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	IC	
		<i>Coccyzus</i>	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	IC	
		<i>Geococcyx</i>	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	IC	
	Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	IC	
			<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón	IC	
			<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	IC	Pr
		<i>Caracara</i>	<i>Caracara plancus cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Caracara cheriway</i> (ver relaciones de sinonimia).	
	Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	IC	
	Gruidae	<i>Antigone</i>	<i>Antigone canadensis</i>	Grulla gris	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Grus canadensis</i> (ver relaciones de sinonimia).	Pr
	Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotuí	NT	
	Rallidae	<i>Fulica</i>	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	IC	
		<i>Gallinula</i>	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja	IC	
		<i>Porphyrio</i>	<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta morada	IC	
		<i>Porzana</i>	<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora	IC	
		<i>Rallus</i>	<i>Rallus limicola</i>	Rascón cara gris	IC	A
			<i>Rallus elegans</i>	Rascón real	NT	A
	Alaudidae	<i>Eremophila</i>	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	IC	
	Cardinalidae	<i>Cardinalis</i>	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	IC	
			<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	IC	
		<i>Cyanocompsa</i>	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín	IC	
		<i>Passerina</i>	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	IC	Pr
			<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	IC	

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>Pheucticus</i>	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	IC	
		<i>Piranga</i>	<i>Piranga olivacea</i>	Piranga escarlata	IC	
		<i>Spiza</i>	<i>Spiza americana</i>	Arrocero americano	IC	
	Corvidae	<i>Corvus</i>	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	IC	
			<i>Corvus imparatus</i>	Cuervo tamaulipeco	IC	
			<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	IC	
		<i>Cyanocorax</i>	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	IC	
		<i>Psilorhinus</i>	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Cyanocorax morio</i> (ver relaciones de sinonimia).)	
	Fringillidae	<i>Spinus</i>	<i>Spinus tristis</i>	Jilguerito canario	IC	
			<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	IC	
		<i>Haemorhous</i>	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	IC	
	Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	IC	
		<i>Petrochelidon</i>	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera	IC	
			<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	IC	
		<i>Progne</i>	<i>Progne subis</i>	Golondrina azulnegra	IC	
		<i>Riparia</i>	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	IC	
		<i>Stelgidopteryx</i>	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	IC	
		<i>Tachycineta</i>	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	IC	
		<i>Agelaius</i>	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	IC	
	Icteridae	<i>Euphagus</i>	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojo amarillo	IC	
		<i>Icteria</i>	<i>Icteria virens</i>	Chipe grande	IC	
			<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	IC	
			<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	IC	
			<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria		

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
			<i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero cabeza negra	IC	
			<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore	IC	
		<i>Molothrus</i>	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	IC	
			<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	IC	
		<i>Quiscalus</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	IC	
		<i>Sturnella</i>	<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortillaconchile	NT	
			<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del oeste	IC	
	Laniidae	<i>Lanius</i>	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	NT	
	Mimidae	<i>Dumetella</i>	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador gris	IC	
		<i>Mimus</i>	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	IC	
		<i>Toxostoma</i>	<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuicacoche pico largo	IC	
			<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche pico curvo	IC	
	Motacillidae	<i>Anthus</i>	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita de agua	IC	
	Paridae	<i>Baeolophus</i>	<i>Baeolophus atricristatus</i>	Carbonero cresta negra	IC	
	Parulidae	<i>Cardellina</i>	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	IC	
		<i>Geothlypis</i>	<i>Geothlypis formosa</i>	Chipe patilludo	IC	
			<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	IC	
		<i>Leiothlypis</i>	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe corona naranja	IC	
			<i>Leiothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino	IC	
			<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	IC	
		<i>Mniotilta</i>	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	IC	
		<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	IC	
			<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	IC	
			<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	IC	

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
			<i>Setophaga pitiayumi</i>	Chipe tropical	IC	
			<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	IC	
			<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	IC	
			<i>Setophaga pinus</i>	Chipe pinero	IC	
	Passerellidae	<i>Arremonops</i>	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	IC	
		<i>Calamospiza</i>	<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión alas blancas	IC	
		<i>Chondestes</i>	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	IC	
		<i>Melospiza</i>	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	IC	
		<i>Passerculus</i>	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	IC	
		<i>Spizella</i>	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	IC	
			<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	IC	
	Passeridae	<i>Passer</i>	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	IC	
	Poliopitidae	<i>Poliopitila</i>	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita azulgris	IC	
	Regulidae	<i>Corthylio</i>	<i>Corthylio calendula</i>	Reyezuelo de rojo	IC	
	Remizidae	<i>Auriparus</i>	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	IC	
	Sturnidae	<i>Sturnus</i>	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto	IC	
	Thraupidae	<i>Sporophila</i>	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar	IC	
	Troglodytidae	<i>Thryothorus</i>	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Salta pared de carolina	IC	
		<i>Thryomanes</i>	<i>Thryomanes bewickii</i>	Salta pared cola larga	IC	
		<i>Troglodytes</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	Salta pared común	IC	
	Turdidae	<i>Sialia</i>	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	IC	
		<i>Catharus</i>	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola canela	IC	
		<i>Turdus</i>	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	IC	
			<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo	IC	
	Tyrannidae	<i>Camptostoma</i>	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	IC	

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>Contopus</i>	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	IC	
		<i>Empidonax</i>	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	IC	
		<i>Myiarchus</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano	IC	
		<i>Pitangus</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	IC	
		<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	IC	
		<i>Sayornis</i>	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fibí	IC	
			<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	IC	
		<i>Tyrannus</i>	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano silbador	IC	
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	IC	
			<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado	IC	
			<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	IC	
	Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	IC	
			<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojo	IC	
	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	IC	
			<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	IC	
		<i>Bubulcus</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	IC	
			<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde		
		<i>Egretta</i>	<i>Egretta thula</i>	Garceta pie-dorado	IC	
			<i>Egretta tricolor</i>	Garceta tricolor	IC	
			<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul	IC	
		<i>Nyctanassa</i>	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	IC	
		<i>Nycticorax</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna corona negra	IC	
	Pelecanidae	<i>Pelecanus</i>	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco	IC	
			<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo	IC	
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus</i>	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	IC	
		<i>Platalea</i>	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	IC	
		<i>Plegadis</i>	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca	IC	

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Picidae	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	IC	
		<i>Dryobates</i>	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	IC	
		<i>Sphyrapicus</i>	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	IC	
	Podicipedidae	<i>Podilymbus</i>	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso	IC	
		<i>Tachybaptus</i>	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	IC	Pr
		<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejón	IC	
	Psittacidae	<i>Myiopsitta</i>	<i>Myiopsitta monachus</i>	Perico monje argentino	IC	
		<i>Psittacara</i>	<i>Psittacara holochlorus</i>	Perico mexicano	IC	A
	Strigidae	<i>Bubo</i>	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	IC	
	Tytonidae	<i>Tyto</i>	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	IC	
	Anhingidae	<i>Anhinga</i>	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana	IC	
	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum</i>	<i>Nannopterum auritum</i>	Cormorán orejudo	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Nannopterum auritus</i> .)	
			<i>Nannopterum brasilianum</i>	Cormorán neotropical	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Nannopterum brasilianus</i> .)	
		<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Nannopterum brasilianus</i> .)	
			<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejudo	IC (En IUCN Red List 2022-2 como <i>Nannopterum auritus</i> .)	
	53	153	221		212	24
Mammalia	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	IC	
	Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache común	IC	
	Canidae	<i>Canis</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	IC	
	Cricetidae	<i>Neotoma</i>	<i>Neotoma micropus</i>	Rata cambalachera de pradera	IC	
	Heteromyidae	<i>Perognathus</i>	<i>Perognathus flavescens</i>	Ratón canguro	IC	
	Sciuridae	<i>Ictidomys</i>	<i>Ictidomys parvidens</i>	Ardilla de tierra del río bravo		

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>Sciurus</i>	<i>Sciurus niger</i>	Ardilla zorra	IC	
	Cricetidae	<i>Peromyscus</i>	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	IC	
		<i>Onychomys</i>	<i>Onychomys leucogaster</i>	Ratón de campo	IC	
	Geomyidae	<i>Cratogeomys</i>	<i>Cratogeomys castanops</i>	Tuza cara amarilla	IC	
	Heteromyidae	<i>Liomys</i>	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón espinoso mexicano	IC	
	Myocastoridae	<i>Myocastor</i>	<i>Myocastor coypus</i>	Coípu		
Total	10	12	12		10	0
Reptilia	Teiidae	<i>Aspidoscelis</i>	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico texano	IC	
	Colubridae	<i>Salvadora</i>	<i>Salvadora grahamiae</i>	Culebra chata de montaña	IC	
		<i>Drymarchon</i>	<i>Drymarchon melanurus</i>	Arroyera	IC	
		<i>Pantherophis</i>	<i>Pantherophis emoryi</i>	Culebra ratonera de las planicies	IC	
	Dactyloidae	<i>Anolis</i>	<i>Anolis carolinensis</i>	Abaniquillo verde del noreste	IC (En IUCN Red List 2022-2. <i>Anolis carolinensis</i> con categoría LC, <i>Anolis baccatus</i> con categoría DD (ver relaciones de sinonimia).	
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco casero del mediterráneo	IC	
	Natricidae	<i>Nerodia</i>	<i>Nerodia rhombifer</i>	Culebra de agua de diamantes	IC	
	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia</i>	<i>Holbrookia propinqua</i>	Lagartija sorda carinata	IC	
		<i>Phrynosoma</i>	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón Texano	IC	
		<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus cyanogenys</i>	Lagartija espinosa azul		
			<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija escamosa de Texas	IC	
	Teiidae	<i>Aspidoscelis</i>	<i>Aspidoscelis laredoensis</i>	Huico de Laredo	IC	



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO
SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO
LIBRAMIENTO-REYNOSA

Clase	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus de protección	
					IUCN	NOM-059-SEMARNAT-2010
		<i>Cnemidophorus</i>	<i>Cnemidophorus gularis</i>	Huico pinto del noreste	IC	
	Viperidae	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	IC (En IUCN Red List 2022-2 con categoría LC, como <i>Crotalus tortugensis</i> y <i>Crotalus atrox</i> (ver relaciones de sinonimia).)	Pr
	Testudinidae	<i>Gopherus</i>	<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del desierto de Tamaulipas	IC	A
	Dipsadidae	<i>Heterodon</i>	<i>Heterodon kennerlyi</i>	Culebra nariz de cerdo mexicana		
Total	15	15	16		14	2
Total general	81	185	254		240	26

Preocupación menor IC, Casi amenazado (NT), Vulnerable (VU), Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A), En peligro de extinción (P).

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

b) Resultados del trabajo de campo para la caracterización de fauna.

Como resultado del método de muestreo, se hicieron 24 transectos en línea recta, con tres puntos de búsqueda: inicio, medio y fin, abarcando las tres áreas del proyecto.

En los transectos del límite norte del SAR, únicamente se hizo prospección en la zona de AP y AI, debido a que el límite geográfico no permite extender el SAR fuera de la frontera mexicana, por lo que, en este sitio, se tendrá un mayor muestreo en el AI del proyecto, ya que se mantuvo la metodología de los tres puntos por transecto.

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas que conforman los 24 transectos que abarcan las tres áreas del proyecto.

Tabla IV.48. Coordenadas de los transectos de muestreo dentro del SAR, AI y AP.

Transecto	Coordenadas X Y	Sección del transecto	Área del proyecto
1	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	Inicio	AI
		Medio	AP
		Fin	AI
		Inicio	AP
2		Medio	AI
		Fin	SAR
		Inicio	AP
3		Medio	AI
		Fin	SAR
		Inicio	AI
4		Medio	AP
		Fin	AI
		Inicio	AI
5		Medio	AP
		Fin	AI
		Inicio	AP
6		Medio	AI
		Fin	SAR
		Inicio	AI
7		Medio	AP
		Fin	SAR
		Inicio	AP
8		Medio	AI
		Fin	SAR
		Inicio	AI
9		Medio	AP
		Fin	SAR
		Inicio	AP
10		Medio	AI
		Fin	SAR
		Inicio	AI
11		Medio	AP
		Fin	SAR
		Inicio	AI
12		Medio	AP
		Fin	SAR
13		Inicio	AP

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Transecto	Coordenadas X Y	Sección del transecto	Área del proyecto
	COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	Medio	AI
		Fin	SAR
		Inicio	AI
14		Medio	AP
		Fin	SAR
		Inicio	AI
15		Medio	AP
		Fin	SAR
		Inicio	AP
16		Medio	AI
		Fin	SAR
		Inicio	AP
17		Medio	AI
		Fin	SAR
		Inicio	AI
18		Medio	AP
		Fin	SAR
		Inicio	AP
19		Medio	AI
		Fin	SAR
		Inicio	AI
20		Medio	AP
		Fin	SAR
		Inicio	AI
21		Medio	AP
		Fin	SAR
		Inicio	AI
22		Medio	AP
		Fin	SAR
		Fin	SAR
23		Medio	AI
		Inicio	AP
		Inicio	AP
24		Medio	AI
		Fin	SAR

Al mismo tiempo, se establecieron 46 puntos de conteo. Divididos de la siguiente forma: para el AP se hicieron 11 Puntos de conteo, el AI con 16 Puntos de conteo, mientras que en el SAR se hicieron 20 Puntos de conteo.

Los puntos de conteo, para observación de aves principalmente, se establecieron al inicio y al final de cada transecto. Las observaciones se hicieron por lapsos de 1 hora, tratando de realizarse dos veces al día, de 6:00 a 7:00 am y de 5:00 a 6:00 pm en casa sitio,

Es importante mencionar que la metodología propuesta en gabinete, se vio seriamente afectada por las condiciones de inseguridad que se viven actualmente en la zona, por lo que se trató de abarcar las tres zonas del área del proyecto, aunque no de manera homogénea como se tenía previsto. Así mismo, y por la misma razón, en algunos de los puntos de observación de aves, solo se hizo observación matutina.

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas de ubicación de los 46 puntos de conteo, que abarcan las tres áreas del proyecto.

Tabla IV.49. Coordenadas de los puntos de conteo dentro del SAR, AI y AP.

Metodología	Área del proyecto	Transecto	Coordenadas	
			X	Y
Punto de Conteo	AI	C01		
Punto de Conteo	AI	C02		
Punto de Conteo	AI	C03		
Punto de Conteo	AI	C04		
Punto de Conteo	AI	C05		
Punto de Conteo	AI	C06		
Punto de Conteo	AI	C07		
Punto de Conteo	SAR	C08		
Punto de Conteo	AI	C09		
Punto de Conteo	SAR	C10		
Punto de Conteo	AI	C11		
Punto de Conteo	SAR	C12		
Punto de Conteo	SAR	C13		
Punto de Conteo	AP	C14		
Punto de Conteo	SAR	C15		
Punto de Conteo	AP	C16		
Punto de Conteo	SAR	C17		
Punto de Conteo	AI	C18		
Punto de Conteo	AP	C19		
Punto de Conteo	SAR	C20		
Punto de Conteo	AI	C21		
Punto de Conteo	AP	C22		
Punto de Conteo	AP	C23		
Punto de Conteo	SAR	C24		
Punto de Conteo	AP	C25		
Punto de Conteo	SAR	C26		
Punto de Conteo	AI	C27		
Punto de Conteo	SAR	C28		
Punto de Conteo	AP	C29		
Punto de Conteo	SAR	C30		
Punto de Conteo	AI	C31		
Punto de Conteo	SAR	C32		
Punto de Conteo	SAR	C33		
Punto de Conteo	AI	C34		
Punto de Conteo	AI	C35		
Punto de Conteo	SAR	C36		
Punto de Conteo	AP	C37		
Punto de Conteo	SAR	C38		
Punto de Conteo	SAR	C39		
Punto de Conteo	AP	C40		
Punto de Conteo	AP	C41		
Punto de Conteo	SAR	C42		
Punto de Conteo	AP	C43		
Punto de Conteo	SAR	C44		
Punto de Conteo	AP	C45		

**COORDENADAS
DEL PROYECTO
ART. 116 PRIMER
PARRAFO DE LA
LGTAIP Y ART.
110 FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP**

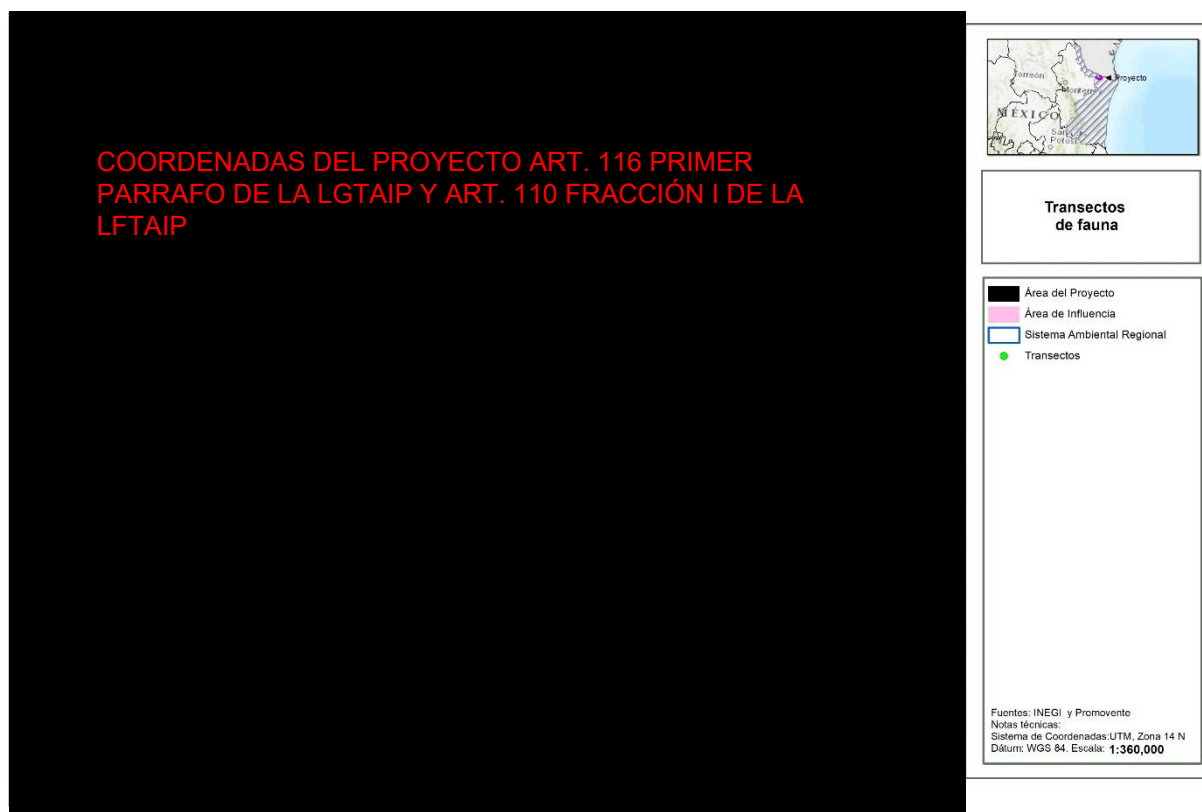
	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Metodología	Área del proyecto	Transecto	Coordenadas
Punto de Conteo	SAR	C46	

**COORDENADAS DEL PROYECTO
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA
LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE
LA LFTAIP**

En el ANEXO IV.5. BDD Sitios de muestreo para la fauna, se presentan las coordenadas UTM en formato digital que conforman transectos de muestreo, así como los puntos de conteo para la fauna. Ahora bien, como representación gráfica de la metodología empleada, en el siguiente mapa se presenta la ubicación geográfica de los sitios establecidos como Puntos de Conteo y los Transectos recorridos.

Figura IV.50. Ubicación de los transectos y puntos de conteo para caracterización de la fauna dentro del SAR, AI y AP.



El trabajo de campo arrojó como resultado un total de 72 especies, pertenecientes a 40 familias. La clase que presentó el mayor número de especies fue el de las Aves con 53 registros, seguido de la clase de Reptiles con 11 especies y finalmente el grupo de los mamíferos con 8 especies. Dentro del AP se reportaron 63 especies, en el AI 54 especies y para el SAR 66 especies.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.50. Lista de especies de fauna registradas en campo para el SAR, AI y AP.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	Estatus de protección		Área del proyecto		
						NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	AI	AP	SAR
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus</i>	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr	LC	X	X	X
			<i>Buteo</i>	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	SC	LC	X	X	X
	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna</i>	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas	SC	LC	X	X	
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus</i>	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	SC	LC	X	X	X
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	SC	LC	X	X	
			<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	SC	LC	X		
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	SC	LC	X		
			<i>Columbina</i>	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita azul	SC	LC			X
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	SC	LC		X	X
			<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	SC	LC	X	X	X
	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara</i>	<i>Caracara plancus</i>	Caracara quebrantahuesos	SC	LC	X	X	X
	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	SC	LC	X	X	X
		Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotui	SC	NT	X	X	
			<i>Callipepla</i>	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	SC	LC	X	X	X
	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina</i>	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr	LC	X	X	X
			<i>Cardinalis</i>	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Norteño	SC	LC		X	X
				<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desertico	SC	LC		X	X
			<i>Passerina</i>	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	SC	LC	X		
				<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	SC	LC		X	
		Corvidae	<i>Corvus</i>	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	SC	LC	X		
			<i>Cyanocorax</i>	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	SC	LC	X	X	X
		Fringillidae	<i>Spinus</i>	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicó	SC	LC	X	X	X
		Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	SC	LC	X		
			<i>Petrochelidon</i>	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	SC	LC	X	X	X
		Icteridae	<i>Agelaius</i>	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	SC	LC		X	
			<i>Icterus</i>	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	SC	LC	X	X	X
				<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	SC	LC	X	X	X

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	Estatus de protección		Área del proyecto		
						NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	AI	AP	SAR
			<i>Molothrus</i>	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	SC	LC	X	X	X
				<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	SC	LC	X	X	X
			<i>Quiscalus</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	SC	LC	X	X	X
		<i>Mimidae</i>	<i>Sturnella</i>	<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortillaconchile	SC	NT		X	X
			<i>Mimus</i>	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle común	SC	LC		X	
			<i>Toxostoma</i>	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche piquicurvo	SC	LC	X		
				<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuicacoche piquilargo	SC	LC	X		
		<i>Paridae</i>	<i>Baeolophus</i>	<i>Baeolophus atricristatus</i>	Carbonero cresta negra	SC	LC		X	
		<i>Parulidae</i>	<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	SC	LC	X	X	X
		<i>Passerellidae</i>	<i>Amphispiza</i>	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion garganta negra	SC	LC	X	X	
			<i>Arremonops</i>	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Olivaceo	SC	LC		X	
			<i>Chondestes</i>	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	SC	LC	X	X	X
			<i>Passerculus</i>	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrion Sabanero	SC	LC	X	X	X
			<i>Peucaea</i>	<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de Cassin	SC	LC			X
		<i>Poliophtidae</i>	<i>Poliophtila</i>	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgris	SC	LC	X	X	
		<i>Remizidae</i>	<i>Auriparus</i>	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	SC	LC	X	X	X
		<i>Troglodytidae</i>	<i>Thryomanes</i>	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirin cola oscura	SC	LC		X	
		<i>Tyrannidae</i>	<i>Myiarchus</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	SC	LC	X	X	
			<i>Pitangus</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	SC	LC	X	X	X
			<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	SC	LC	X	X	X
				<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta	SC	LC	X	X	X
			<i>Tyrannus</i>	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano Dorso Negro	SC	LC		X	
		<i>Vireonidae</i>	<i>Vireo</i>	<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos	SC	LC	X	X	X
	<i>Piciformes</i>	<i>Picidae</i>	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	SC	LC			X
			<i>Dryobates</i>	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano	SC	LC	X	X	X
	<i>Strigiformes</i>	<i>Strigidae</i>	<i>Bubo</i>	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	SC	LC	X	X	X
Total	11	26		53		2	2	53	43	53
Mammalia	<i>Artiodactyla</i>	<i>Tayassuidae</i>	<i>Pecari</i>	<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de collar	SC	LC		X	X
		<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	SC	LC			X
	<i>Carnivora</i>	<i>Canidae</i>	<i>Canis</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	SC	LC			X

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	Estatus de protección		Área del proyecto		
						NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	AI	AP	SAR
		<i>Felidae</i>	<i>Lynx</i>	<i>Lynx rufus</i>	Lince	SC	LC			X
		<i>Mephitidae</i>	<i>Mephitis</i>	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado	SC	LC		X	X
		<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon</i>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	SC	LC	X	X	X
	<i>Lagomorpha</i>	<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus florindanus</i>	Conejo serrano	SC	LC	X	X	
	<i>Rodentia</i>	<i>Cricetidae</i>	<i>Neotoma</i>	<i>Neotoma micropus</i>	Rata cambalachera	SC	LC	X	X	
Total	4	8		8		0	0	3	5	6
Reptilia	Squamata	<i>Colubridae</i>	<i>Pituophis</i>	<i>Pituophis catenifer</i>	Alicante	SC	LC	X	X	X
			<i>Drymarchon</i>	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	SC	LC	X	X	X
		<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa del noreste	SC	LC	X		
			<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa pansa rosada	SC	LC	X		
			<i>Phrynosoma</i>	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón cornudo	SC	LC	X		
			<i>Holbrookia</i>	<i>Holbrookia propinqua</i>	Lagartija sorda	SC	LC		X	X
			<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus cyanogenys</i>	Lagartija espinosa azul	SC	LC			X
			<i>Teiidae</i>	<i>Aspiloscelis</i>	<i>Aspiloscelis gularis</i>	SC	LC		X	X
			<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus atrox</i>	Pr	LC	X	X	X
	Testudines	<i>Testudinidae</i>	<i>Gopherus</i>	<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del Desierto	A	LC	X	X	
		<i>Emydidae</i>	<i>Trachemys</i>	<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga de Guadalupe	SC	LC			X
Total	2	6		11		2	0	7	6	7
Total general	17	40		72		4	2	63	54	66

SC (Sin categoría) , Pr (Protección especial), A (Amenazada), LC (Fuera de peligro), NT (Casi amenazada)

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.3.11 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las 72 especies de fauna reportadas para las tres áreas del proyecto, SAR, AI y AP, únicamente 4 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010 y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma.

De las especies bajo protección, 2 pertenecen a la clase o grupo de las Aves, que son *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris*, mientras que las otras 2 corresponden al grupo de los Reptiles, estos son *Crotalus atrox* y *Gopherus berlandieri*. Es importante mencionar que, en el caso de las especies de Aves, estas se observaron de manera indirecta en los puntos de conteo para las tres zonas del proyecto (SAR, AI y AP), mientras que los individuos de reptiles, se registraron de manera directa, dentro de los transectos establecidos, de igual manera en las tres zonas que conforman las áreas del proyecto.

Las normas internacionales como la UICN clasifican a estas especies como Fuera de Peligro. En la siguiente tabla se muestran las especies bajo estatus de protección y su categoría de acuerdo a la Norma mexicana.

Tabla IV.51. Especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR, AI y AP.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	Estatus de protección	
						NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus</i>	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr	LC
	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina</i>	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr	LC
Reptiles	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr	LC
	Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus</i>	<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del Desierto	A	LC
Total	4	4	4	4		4	0

Pr (Protección especial), A (Amenazada), LC (Fuera de peligro).

Ahora bien, en cuanto al grupo de las aves, se infiere que estas presentan un rápido desplazamiento que se verían menos afectadas por el desarrollo del Proyecto, ya que se verían ahuyentadas por la presencia humana y el uso de maquinaria al iniciar las actividades de preparación del sitio y la construcción. Mientras que, las especies más sensibles serían los organismos de la clase reptilia por su reducida capacidad de movilidad y desplazamiento, sin embargo, se ha previsto aplicar actividades cuidadosas de rescate y reubicación mediante la ejecución de técnicas especiales para la captura, rescate y reubicación de estos organismos, o bien, de alguna otra especie que en su momento este presente en el sitio al momento de iniciar con las actividades. En el Anexo IV.7. Registro fotográfico de flora y fauna, Se presentan los resultados fotográficos de campo.

Figura IV.51. Se muestran algunos ejemplares de fauna registrados para cada uno de los grupos.



Papamoscas Gritón



Tirano Tijereta Rosado



Conejo del Desierto



Pecarí de Collar



Tortuga del Desierto



Lagartija Sorda

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

c) Análisis de datos de la información obtenida del trabajo de campo.

Abundancia

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. De acuerdo con los resultados de campo, se tiene que la observación de individuos por especie corresponde a 727, distribuidas en las tres áreas de muestreo, por lo que para el AP se observaron un total de 294 individuos, para el AI únicamente 235 individuos, mientras que para el SAR se reportaron 198 individuos. A continuación, se muestran los datos correspondientes a esta variable de acuerdo a la recopilación de los mismos en campo, para todos los sitios de muestreo y zonas.

Tabla IV.52. Tabla de abundancia para las áreas del proyecto.

Clase	SAR	AI	AP	Total
Aves	178	209	274	661
Mamíferos	9	8	6	23
Reptiles	11	18	14	43
Total general	198	235	294	727

Riqueza específica (S)

La prospección en campo arrojó como resultado un total de 72 especies, repartidas en 17 órdenes y 40 familias. Del total de especies registradas, 53 corresponden al grupo de las aves, 8 pertenecen al grupo de los mamíferos y 11 al grupo de los reptiles.

En cuanto a las zonas de observación, se tiene que, para el AP se observó de 54 especies de fauna, 49 especies en el AI y 49 especies registradas en los transectos del SAR, representantes de los grupos de aves, reptiles y mamíferos, cabe destacar que no se obtuvo ningún registro de anfibios.

El grupo que registró una mayor riqueza específica para el SAR fue el de las aves con 36 especies registradas, seguido de los mamíferos con 6 especie y reptiles con 7 especie; en el AI se registraron 39 especies de aves, 3 de mamíferos y 7 de reptiles; mientras que, para el AP, las aves registran un total de 43 especies, los mamíferos 5 especie y el grupo de reptiles 6 especie (ANEXO IV.6. BDD Memoria de cálculo para la fauna).

Tabla IV.53. Tabla de Riqueza para las áreas del proyecto.

Clase	SAR	AI	AP	Total
Aves	36	39	43	118
Mamíferos	6	3	5	14
Reptiles	7	7	6	20
Total general	49	49	54	152

Valores de diversidad y equitatividad

Al hacer el análisis de diversidad por grupo y zona (SAR-AI y AP), se obtuvo que el índice de Shannon (con valores mayores a 3) muestra una alta diversidad para el grupo de aves tanto en el SAR como en el AI y AP, esto puede deberse a su amplia movilidad; en el grupo de reptiles en el SAR, AI y AP se registró un

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

índice de Shannon que va de 1.580 a 1.850, lo que indica una baja diversidad (valores de Shannon menores a 2); así mismo en el grupo de mamíferos la diversidad es baja con valores menores a 2 tanto en el SAR como en el AI y AP. De manera complementaria, el índice de Pielou sugiere que la diversidad es más equitativa en el grupo de las aves con valores cercanos a 1.

Tabla IV.54. Índices de diversidad obtenidos con el muestreo en AP, AI y SAR.

Clase	Índice	SAR	AI	AP	Total
Aves	Diversidad Shannon-Wiener (H')	3.080	3.340	3.290	10
	Equitatividad de Pielou (J')	0.880	0.910	0.870	3
Mamíferos	Diversidad Shannon-Wiener (H')	1.740	1.040	1.560	4
	Equitatividad de Pielou (J')	0.970	0.950	0.970	3
Reptiles	Diversidad Shannon-Wiener (H')	1.850	1.580	1.670	5
	Equitatividad de Pielou (J')	0.950	0.810	0.930	3

Curvas de acumulación de especies

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de las especies de fauna presente en el SAR, AI y AP. Se menciona que, de acuerdo a la modificación de la metodología en campo, se decidió hacer uno de los estimadores no paramétricos de Bootstrap y Chao 2, los cuales se basan en Ausencia-Presencia; esto quiere decir que necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuántas veces está esa especie en el conjunto de muestras:

En las siguientes figuras se muestra la representación gráfica de las curvas de acumulación obtenidas tanto de forma general como para el AP, en donde se expresan gráficamente los valores obtenidos durante el muestreo.

Figura IV.52. Curva de acumulación de Aves para el SAR.

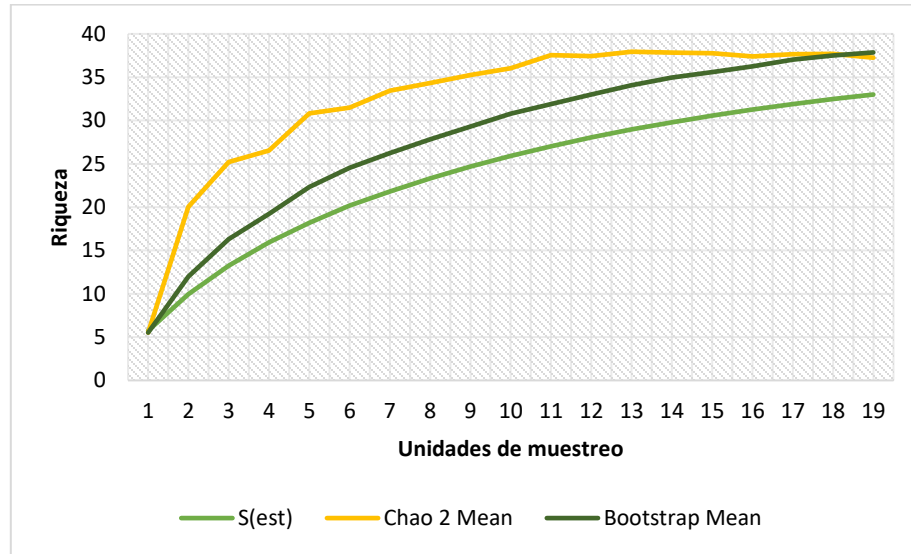


Figura IV.53. Curva de acumulación de mamíferos para el SAR

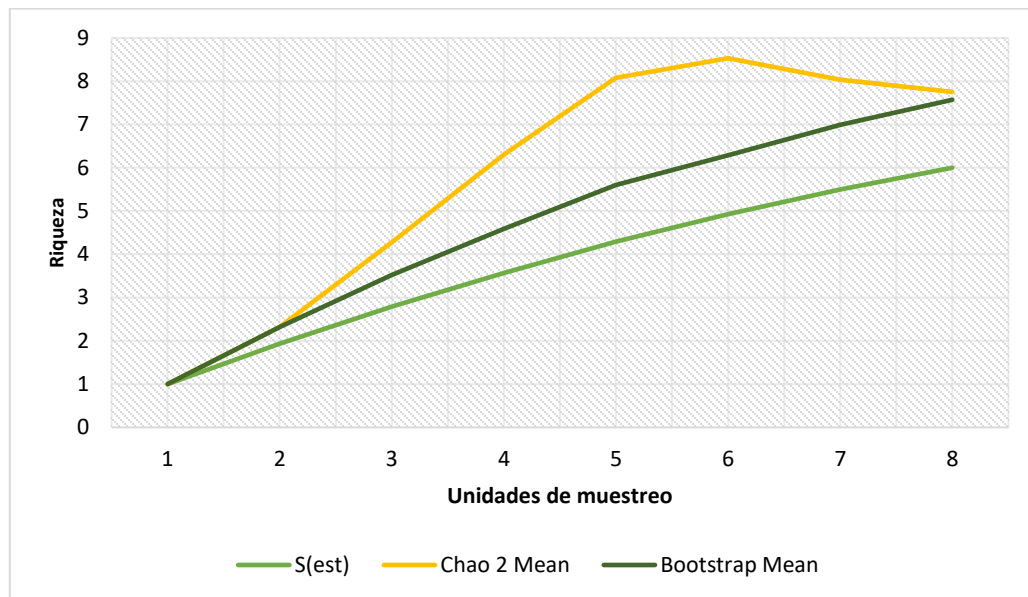


Figura IV.54. Curva de acumulación de reptiles para el SAR

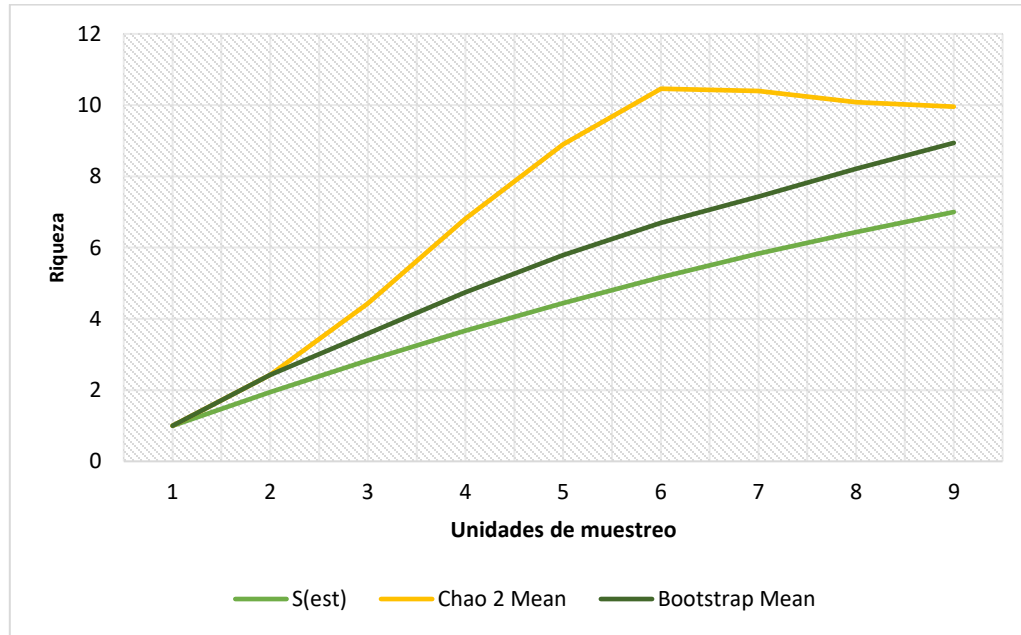


Figura IV.55. Curva de acumulación de Aves para el AI.

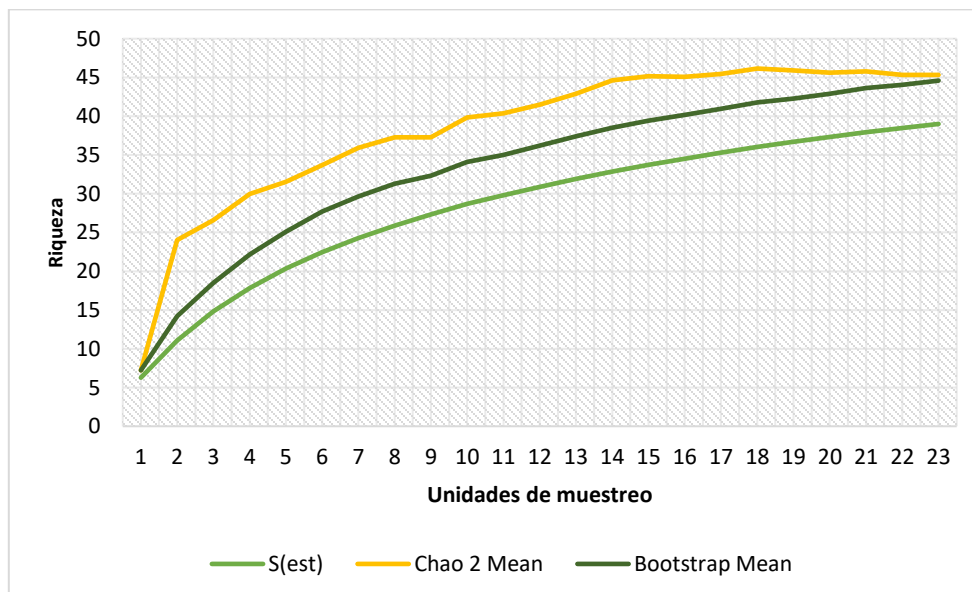


Figura IV.56. Curva de acumulación de mamíferos para el AI.

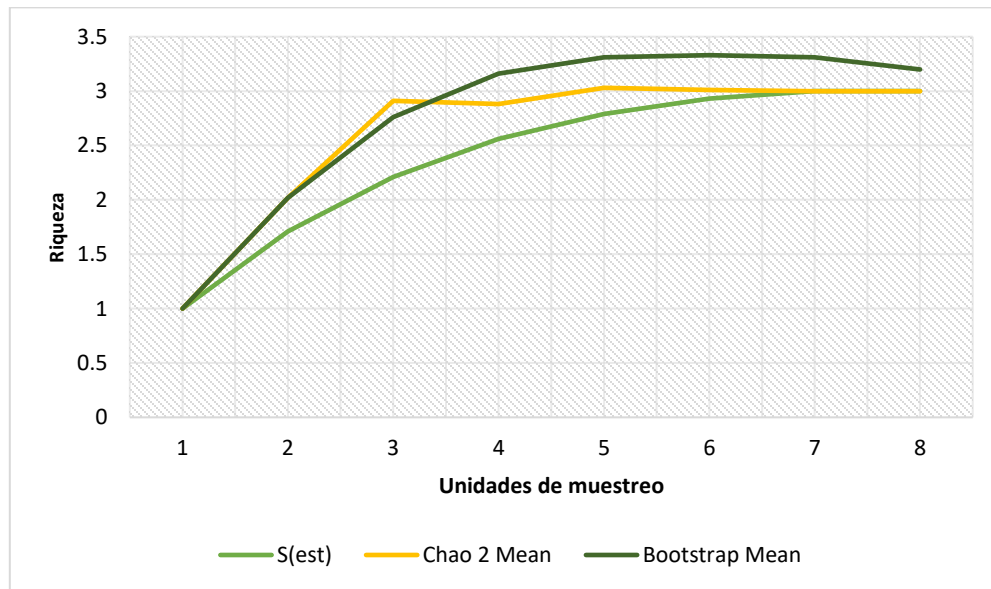


Figura IV.57. Curva de acumulación de reptiles para el AI.

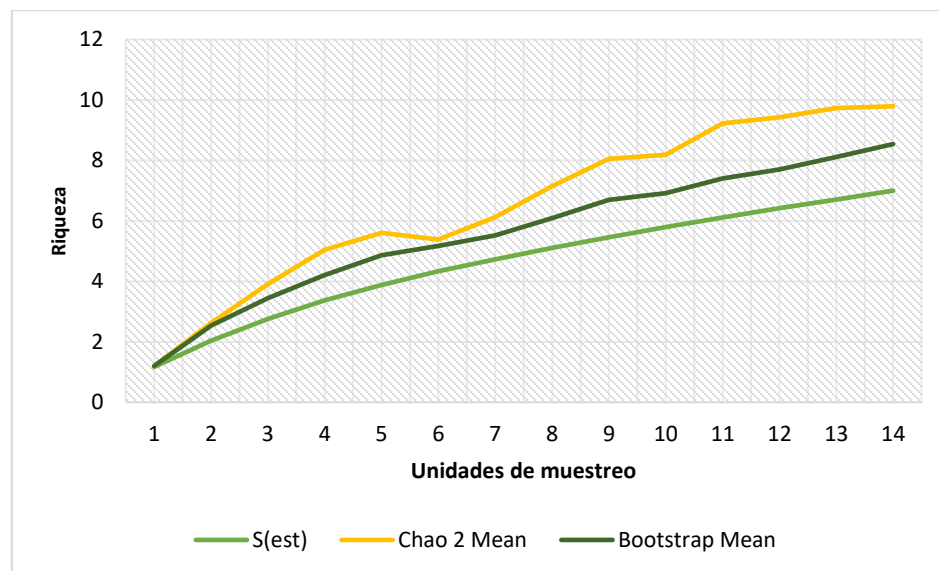


Figura IV.58. Curva de acumulación de Aves para el AP.

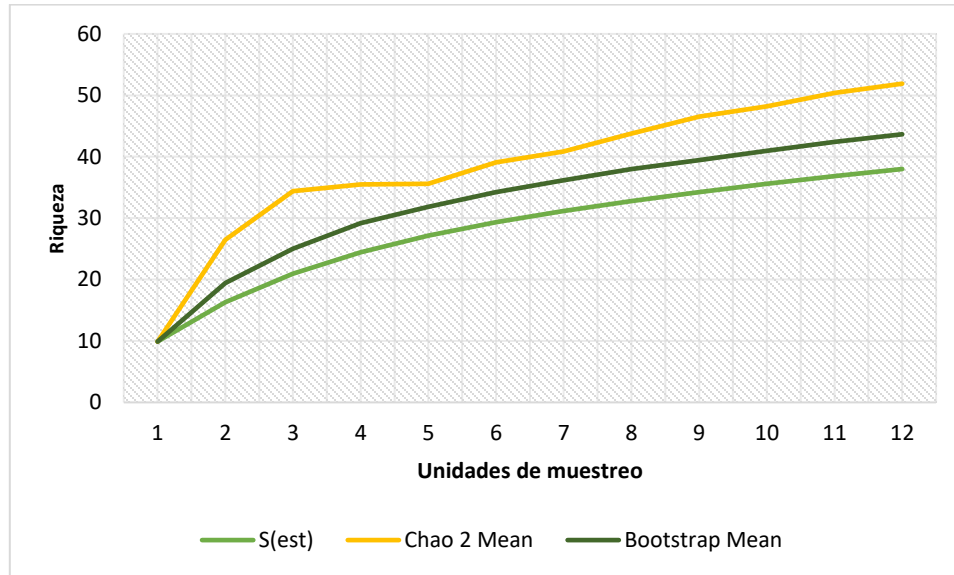


Figura IV.59. Curva de acumulación de mamíferos para el AP

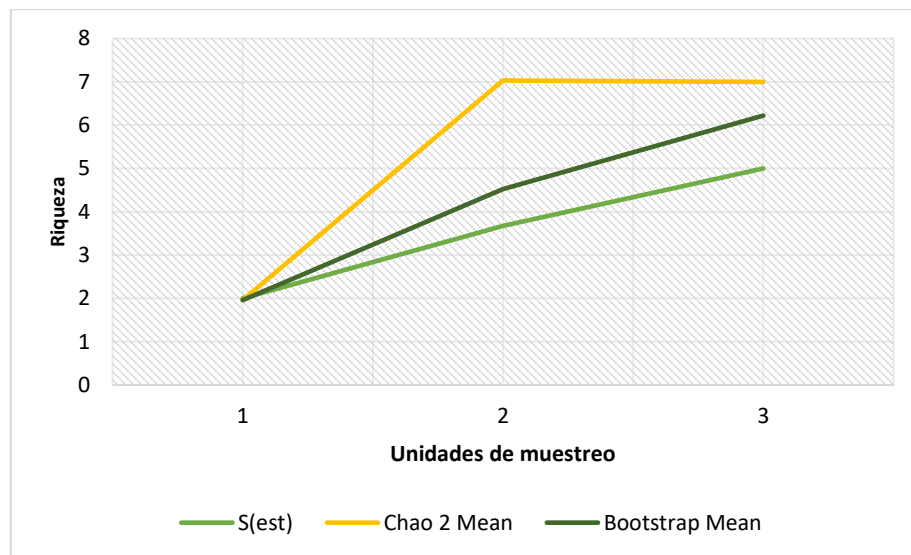
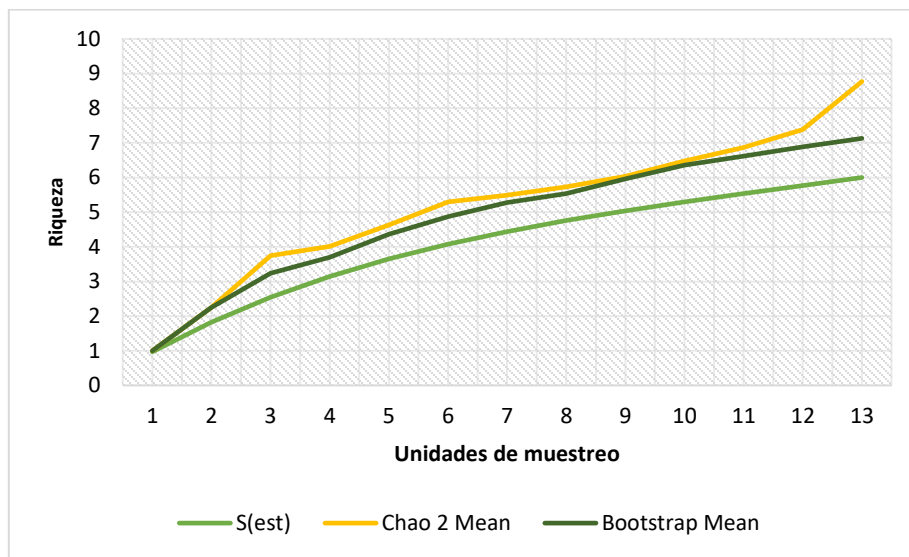


Figura IV.60. Curva de acumulación de reptiles para el AP



Conclusiones

La caracterización de la fauna en el AP, AI y SAR, se realizó mediante el recorrido de 24 transectos distribuidos en las tres zonas a caracterizar. Los resultados obtenidos permitieron corroborar la presencia de 72 especies, mediante 633 registros en total dentro del SAR, AI y AP, los cuales corresponden a los tres grupos taxonómicos: reptiles, aves y mamíferos. De este total, 206 individuos se registraron en el AI, 232 individuos dentro del AP y 195 para el SAR. En este sentido, podríamos decir que el AP es el sitio con mayor abundancia, siguiendo el AI y finalmente el SAR, lo cual nos indicaría que el AP y el AI albergan ecosistemas mejor conservados que los que se encuentran en el resto del SAR, no obstante, es importante mencionar que la metodología para el muestreo de fauna se vio seriamente afectada debido a las condiciones de inseguridad que se viven en la zona. Los transectos se hicieron muy cortos entre zona y zona y las horas de muestreo se tuvieron que reducir, por lo que no podemos afirmar que las comunidades vegetales dentro del AI y AP, son las que mejor conservadas se encuentran. De igual forma, es importante resaltar que el grupo con mayor riqueza y abundancia registrada en las tres zonas del proyecto, fue el de las aves. Esto puede deberse a la etología de los organismos, considerando que las aves tienen una mayor movilidad y son más fáciles de detectar; caso contrario, muchas especies de los otros grupos taxonómicos son más difíciles de observar, considerando, además que la mayoría suele huir ante la presencia humana.

Considerando los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies, se obtuvieron gráficos donde se aprecia una tendencia a la asíntota en los tres grupos taxonómicos registrados, con una eficiencia de muestreo del que va del 70% al 80% y en algunos casos llega al 100%, lo que representa que los muestreos fueron estadísticamente representativos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.3.12 Servicios ecosistémicos que se afectan.

Los servicios ecosistémicos hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; al regular las enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales.

Entendiéndose por esto, aquellos que la naturaleza o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos y al planeta, tal y como lo define la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es decir, que son todos aquellos beneficios, tanto tangibles como intangibles, que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas naturales o transformados.

Son cuatro tipos de servicios: de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales.

Abastecimiento: Son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas como agua, alimentos, medicinas y materias primas. Para muchas poblaciones estos servicios representan su forma de subsistencia, por lo que su valor es mayor que si los comercializaran.

Regulación: Entre los servicios de regulación están el clima y la calidad del aire, el secuestro y almacenamiento de carbono, la moderación de fenómenos naturales, el tratamiento de aguas residuales, la prevención de la erosión y conservación de la fertilidad de suelos, el control de plagas, la polinización y regulación de los flujos del agua. Para muchas personas son invisibles y se dan por sentados; sin embargo, cuando se ven afectados, como la calidad del aire o el suelo, las consecuencias son importantes y en algunos casos resulta difícil de reparar.

Apoyo: Los ecosistemas proporcionan espacios vitales para la flora y la fauna. También conservan una diversidad de plantas y animales de complejos procesos que sustentan los demás servicios ecosistémicos.

Algunos hábitats cuentan con un número excepcionalmente elevado de especies que los hace más diversos que otros desde el punto de vista genético.

Culturales: Los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas se denominan servicios culturales. Comprenden la inspiración estética, la identidad cultural, el sentimiento de apego al terruño y la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural. En este grupo se incluyen las actividades recreativas y para el turismo.

En este sentido, de acuerdo con la información presentada en los diferentes apartados de estos capítulos, los servicios ambientales considerados como susceptibles de resultar afectados por el Proyecto son los siguientes por categoría, sin embargo, en el Capítulo VI de esta MIA-R se describen las medidas que se contemplan para mitigar o compensar la reducción de los servicios ambientales.

Tabla IV.55. Servicios ambientales o ecosistémicos que se afectaran por el desarrollo del proyecto.

Categoría	Servicio	Descripción
Abastecimiento	Provisión de agua en calidad y cantidad	Actualmente la calidad del agua subterránea en el AP, presenta un semáforo de calidad Rojo, debido a que se tienen problemas de contaminación salina las cuales se consideran naturales.

Categoría	Servicio	Descripción
		De igual forma, para la calidad de agua superficial, esta se tiene clasificada como "poco contaminada" sin embargo, solo el 2% del agua de la RH24 se considera como aceptable, al no presentar sustancia toxicas o partículas contaminantes. Ahora bien, en cuanto a la disponibilidad, se tienen datos de que solo el 6% de las aguas superficiales en la RH 24 está disponible para abastecimiento. En lo que respecta al incremento en la demanda de este recurso por el desarrollo del proyecto, o la afectación a la calidad de la misma, se considera que no se tendrán afectaciones, toda vez que el proyecto consiste en la instalación de un gasoducto, cuyo desplante no requiere una excavación profunda que pudiera llegar a afectar el acuífero. Al mismo tiempo, se señala que no se prevén afectaciones dado que no se contemplan descargas de aguas residuales u otras sustancias que pudieran contaminar el agua subterránea o superficial. Aunado a lo anterior, de manera preventiva, se han considerado acciones de Manejo integral de residuos, con la finalidad de prevenir cualquier afectación a la calidad y disponibilidad del agua superficial y subterránea.
Regulación	Calidad del aire	La influencia que tienen los ecosistemas en la calidad del aire mediante la emisión de sustancias químicas a la atmósfera (es decir, sirviendo como "fuente") o extrayendo sustancias químicas de la atmósfera (es decir, sirviendo como "sumidero"). Emisión de partículas y gases contaminantes La calidad del aire se verá afectada por la generación de partículas suspendidas ya que el suelo quedará al descubierto al retirar la cubierta vegetal y por aquellas actividades que impliquen el movimiento de suelo, así como emisiones de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos. Adicionalmente, la actividad de almacenamiento de materiales de

Categoría	Servicio	Descripción
		construcción (como la arena) puede provocar que se incorporen al aire partículas suspendidas. Captura de carbono La cantidad de carbono captado por la vegetación presente actualmente en la superficie total del SAR corresponde a 7,781,663.58 ton/año, en el AI es de 233,179.45 ton/año y en el AP corresponde a 4,733.67 ton/año. Una vez removida la vegetación en el AP, se dejará de captar la totalidad del CO2 captado actualmente en esta zona, es decir las 4,733.67 ton/año; lo cual a nivel del SAR representa el 0.06% y en el AI corresponde al 2.0%; con esta disminución la cifra de CO2 captado en la totalidad del SAR pasará a 7,776,929.92 ton/año, en el AI será de 228,445.78 ton/año y en el AP será 0. Generación de oxígeno La cantidad de oxígeno generado por la vegetación presente actualmente en la superficie total del SAR corresponde a 20,725,856.67 ton/año, en el AI es de 628,893.65 ton/año y en el AP corresponde a 25,246.22 ton/año. Una vez removida la vegetación en el AP, se perderá la totalidad del oxígeno que actualmente se genera en esta zona, es decir las 25,246.22 ton/año; lo cual a nivel del SAR representa el 0.12% y en el AI corresponde al 4.0%; con esta disminución la cifra de oxígeno generado en la totalidad del SAR pasará a 20,751,102.89 ton/año, en el AI será de 603,647.42 ton/año y en el AP será 0.
	Regulación del clima	La remoción de la vegetación en el área del Proyecto tendrá un efecto en los factores que afectan el clima global por la reducción de la fijación de carbono que permanece en la atmósfera, por la eliminación de la vegetación.
	Regulación de tiempos y caudales de agua	Con la remoción de la vegetación se alterará la cantidad de agua que se infiltra y la que se escurre. Actualmente en el AP en condiciones actuales, del total de agua que se precipita, el 11% se escurre, mientras que, una vez realizada la remoción de la vegetación presente en el AP, el escurrimiento será del 11%.
Apoyo	Protección de la biodiversidad	Con la remoción de la vegetación y el uso de las áreas del Proyecto se verán reducidos los hábitats disponibles para la flora y fauna silvestre dentro del AP, AI y el SAR.
Culturales	Calidad del paisaje	Diversas actividades durante la preparación del sitio y construcción contribuirán a algún nivel de alteración de

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Categoría	Servicio	Descripción
		la estética, incluyendo transporte de materiales, equipos y residuos a y desde el AP. Esto incluirá la presencia de maquinaria pesada y equipos que se utilizarán, lo cual será percibido visualmente por los habitantes de Reynosa

IV.4. Paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (citando a Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales.

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (citando a Dunn, 1974, MOPT 1993). Se puede considerar como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural escaso y valioso.

No se debe olvidar que un paisaje, conceptualmente, existe como recurso solo si existen observadores que puedan apreciarlo.

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.

Tabla IV.56. Definición de los criterios para la evaluación del paisaje.

La visibilidad	Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.
La calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y aspectos geomorfológicos.
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, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante a considerar es la 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

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta.

Para el análisis del paisaje vamos a delimitar primero las siguientes actividades o factores:

Área del proyecto (AP)	Es el espacio físico que se ocupa para desarrollar el proyecto. Sus límites corresponden a las demarcaciones físicas del mismo. El proyecto se ubica en el municipio de Reynosa en el estado de Tamaulipas dentro de una superficie de 178.205 Ha.
Área de influencia del proyecto (AI):	El concepto de este espacio geográfico se asume en este documento como lo indica la guía para elaborar la MIA-R, que lo define como: "el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que altera algunos elementos naturales". El AI se determinó tomando como base las características de las obras y actividades que forman parte del Proyecto considerándose sus límites, alcances y su naturaleza. El AI definida para el proyecto tiene una superficie de 9.317.739 ha. El SAR envuelve la totalidad de las obras y actividades que integran al Proyecto e incluye el área de influencia (AI), que es un área considerada para el amortiguamiento de los impactos a los componentes ambientales del sitio; todo ello dentro de un sistema que mantiene una relativa homogeneidad en sus características bióticas y abióticas, este abarca una superficie de 214.967.110 ha.
Concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores	La concentración demográfica más cercana se encuentra dentro del AP. Se realizarán actividades de cercado, para evitar el ingreso de personal ajeno al AP, de igual forma, el acceso al sitio del proyecto será a través de un camino habilitado para tal fin. Adicional al cercado se contemplan los caminos internos a la planta para el personal operativo de la misma, esto incluye accesos vehiculares y peatonales para tal fin. Por lo anterior, se infiere que las únicas personas que lograran percibir el desarrollo del proyecto, son aquellas que visiten el AP o bien, transiten o realicen actividades muy cerca de la zona, dado que, dentro del AP y SAR, realizan actividades de agricultura.

IV.4.1 Identificación y delimitación de unidades paisajísticas

La identificación y delimitación de las unidades paisajísticas en el SAR, AI y AP se realizó considerando la siguiente definición de "unidad de paisaje" y la metodología para su identificación de acuerdo con Escribano et al. (1991), MOPT (1993) y Muñoz-Pedrerros (2004).

Las unidades de paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar. Una UP debiera ser lo más homogénea posible con relación a su valor de paisaje (calidad visual) y valor de fragilidad. La unidad es una agregación ordenada y coherente de las partes elementales (Escribano et al. 1991).

Si se entiende la calidad visual como una cualidad, esto es, como función de un determinado número de parámetros es imprescindible determinar cuáles son esos parámetros, los que pasarán a ser los elementos constitutivos o categorías estéticas que se deberán considerar (MOPT, 1993). De este modo, se definirán y delimitarán las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.4.2 Metodología para la determinación de las unidades de paisaje

Las unidades de paisaje se establecen con base en aspectos visuales o de carácter de los factores considerados como definitorios del paisaje. Para determinar una UP se siguió el procedimiento que se describe en seguida:

- Determinar el componente central, que es el más representativo en el área de estudio, por ejemplo, puede tomarse la vegetación o el relieve.
- Cartografiar el área de estudio generando unidades homogéneas en base al elemento central escogido.
- Agregar los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas ya generadas.

De acuerdo con la definición y metodología anterior, se procedió a la delimitación de las unidades paisajísticas, considerando como componente central las ecorregiones que se emplearon en el análisis de tomando en cuenta la carta de la reclasificación de los diferentes usos de suelo y vegetación de campo.

Ahora bien, para definir el componente central de este proyecto, se consideró que la mayoría de los observadores que transiten por el AP o el AI, lo harán caminando o en vehículos particulares, para realizar actividades de agricultura en los terrenos aledaños, sin embargo, es una actividad que no se encuentra directamente relacionada con el desarrollo del proyecto, por lo que el uso de suelo denominado Agricultura de temporal anual, no se consideró como componente central para el análisis del paisaje.

La vegetación y uso de suelo donde se pretende el desarrollo del proyecto, son el componente central del análisis del paisaje de la zona de influencia y del predio del proyecto. Partiendo de lo anterior, y de acuerdo a la caracterización del SAR, se tienen 13 unidades de paisaje, donde los asentamientos humanos y los terrenos destinados a las actividades de agricultura, rompen la continuidad del paisaje.

El componente central del AP está conformado, en su mayoría por un uso de suelo de agricultura de riego anual, este ocupa el 30.306% de la superficie total del AP.

IV.4.3 Valoración del paisaje

Se realizó la valoración de la calidad y fragilidad paisajística de cada una de las unidades identificadas por sección del **Proyecto**, de acuerdo con la metodología presentada en esta sección, cuya forma de aplicación para evaluar la calidad del **SAR**, **AI** y **AP** se explica en cada apartado.

Calidad paisajística

Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

1. Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y rasgos paisajísticos sobresalientes.
2. La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual, y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

3. La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto. Estos aspectos, sus criterios y valores, así como la forma en que fueron aplicados para evaluar la calidad de cada una de las unidades de paisaje del SAR, AI y AP se explican en la siguiente tabla, es importante señalar que los componentes analizados y criterios se ajustaron de manera que expresaran con mayor claridad y menor subjetividad las características que le confieren calidad al paisaje evaluado en el área de estudio. La tabla subsecuente describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

Tabla IV.57. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual.

Clase	Rango de Puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

Ahora bien, la siguiente tabla presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el sitio en el que se ubican el SAR, AI y AP.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.58. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						SA, AI y AP	
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Valor	Criterio de aplicación
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5	Relieve variado en tamaño. Presencia de formas erosivas, pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	1	El SAR, AI y AP se ubican en una topoforma de llanura costera del Golfo Norte.
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución heterogéneas (de alta diversidad)	5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	3	En el SAR, AP y AI, predomina la presencia del uso de suelo Agricultura De Temporal Anual y en fragmentos aislados, en muy baja superficie, la presencia de Matorral espinoso tamaulipeco, Mezquital xerófilo y Matorral submontado.
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	0	3	En la parte norte del SAR cruza el río Bravo, y hay varias corrientes intermitentes.
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	1	Dado que no hay variedad en tipos de vegetación, tampoco hay presencia de variación de colores.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						SA, AI y AP	
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Valor	Criterio de aplicación
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0	0	El paisaje adyacente corresponde a zonas agrícolas y asentamientos humanos.
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	Característico, aunque similar a otros en la región	2	Bastante común en la región	1	1	Se ubica en una zona agrícola, común en la región.
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	0	Presenta modificaciones intensas por las actividades agrícolas y el centro de población.
						Σ=	9	

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

El puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 9 puntos, por lo que se cataloga en la clase C, que, de acuerdo a la escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual, al SAR se le determina con áreas de calidad visual BAJA, que corresponde a áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

IV.4.4 Fragilidad del paisaje

Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios (CAV) que ahí se produzcan, es decir, recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Los criterios empleados para el análisis de este componente se especifican en la siguiente tabla, explicándose la forma de aplicación para las unidades paisajísticas establecidas.

Tabla IV.59. Factores de paisaje considerado para la evaluación del CAV.

Factor	Condiciones	Valores		SA, AI y AP
		Nominal	Número	
Pendiente (S)	Inclinado (Pendiente > 55 %)	Bajo	1	3
	Inclinación suave (Pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2	
	Poco Inclinado (Pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3	
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	1
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2	
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o mono específica	Baja	1	
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3	
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	2
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2	
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1	
Potencial de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	1
	Potencial moderado	Moderado	2	
	Potencial alto	Alto	3	
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	1
	Contraste moderado	Moderado	2	
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1	
			Σ=	9

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

De acuerdo con la tabla anterior, la suma de los factores del paisaje considerados para la evaluación del CAV es 9. Con los valores obtenidos se aplicó la siguiente relación:

$$\text{CAV} = S*(E+R+D+C+V)$$

Donde:

S= Pendientes.

E= Erosionabilidad del suelo.

R= Vegetación, potencial de regeneración.

D= Diversidad de vegetación.

C=Contraste suelo/roca.

V=Contraste suelo/vegetación.

$$\text{CAV} = 3 *(1+1+2+1+1) = 18$$

El resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición. El valor de **CAV** obtenido es de 18, lo que indica que el área corresponde a una zona con fragilidad paisajística MODERADA, con la capacidad para absorber los cambios por la introducción de elementos artificiales, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en el **SAR, AI y AP**.

Tabla IV.60. Escala de referencia CAV.

Escala	Valor
Bajo	< 15
Moderado	15 a 30
Alto	> 30

IV.5. Aspectos sociales

En este apartado se presenta la descripción y análisis del medio socioeconómico de la zona en donde se ubican el SA, AI y AP. Para ello, se consideraron las principales actividades económicas

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

que se desarrollan en el municipio en donde se encuentran los polígonos de estudio, considerando el comportamiento de los diferentes sectores económicos presentes, cuya dinámica es el fundamento de la economía del área.

De manera breve se realizó lo siguiente:

- a) Contexto regional. Con base en los reportes de la CONAPO (2020), se presenta el esquema general económico de la región en donde pretende desarrollarse el Proyecto, permitiendo conocer los aspectos demográficos, de hábitat, recursos naturales y servicios ambientales.
- b) Contexto municipal. Se presenta la identificación y descripción de los indicadores socioeconómicos (demografía, vivienda y servicios, educación, salud, población económicamente activa e inactiva, entre otros) del municipio de San Luis de la Paz, en el cual se ubican el AP, AI y el SA, indicadores que reflejan la calidad de vida de la población presente con base en el censo de población y vivienda 2020 del INEGI.

IV.5.1 Demografía

De acuerdo con Censo de Población y Vivienda 2020 - Cuestionario Básico, en 2020, la población en Tamaulipas fue de 3,527,735 habitantes (49.2% hombres y 50.8% mujeres). En comparación a 2010, la población en Tamaulipas creció un 7.93%.

Los municipios de Tamaulipas con mayor población fueron Reynosa (704,767 de habitantes), Matamoros (541,979 de habitantes) y Nuevo Laredo (425,058 de habitantes).

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (305,853 habitantes), 15 a 19 años (294,950 habitantes) y 5 a 9 años (294,344 habitantes). Entre ellos concentraron el 25.4% de la población total.

En 2020, la población en Reynosa fue de 837,251 habitantes (49.7% hombres y 50.3% mujeres). En comparación a 2010, la población en Reynosa creció un 15.1%.

Con base a los datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), en el cuarto trimestre de 2022, la población económicamente activa (PEA) de Tamaulipas fue de 1.67M personas. Mientras que la población económicamente activa (PEA) de Reynosa asciende a 482 mil 207 personas, es decir el municipio más grande del estado

La fuerza laboral ocupada alcanzó las 1.62M personas (40% mujeres y 60% hombres) con un salario promedio mensual de \$7.08k MX siendo inferior en \$116 MX respecto al trimestre anterior (\$7.19k MX).

Las ocupaciones que concentran mayor número de trabajadores fueron Comerciantes en Establecimientos (83.3k), Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (71k) y Albañiles, Mamposteros y Afines (41.2k). Se registraron 52.2k desempleados (tasa de desempleo de 3.12%) (52.2k personas), lo que implicó una disminución de 0.54 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (3.66%).

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.5.2 Factores socioculturales

Lenguas indígenas en el municipio de Reynosa

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 11.1k personas, lo que corresponde a 1.32% del total de la población de Reynosa.

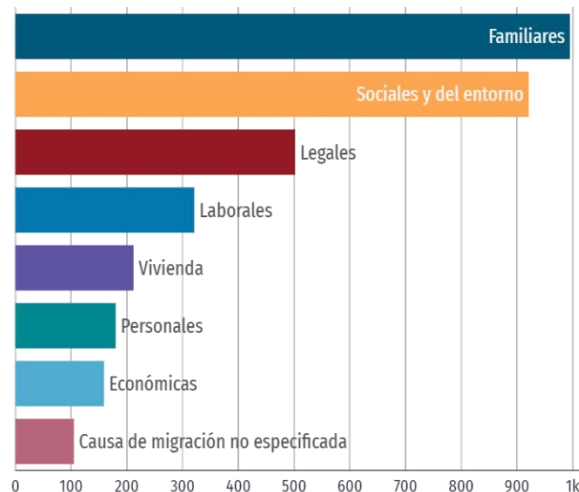
Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (3,735 habitantes), Totonaco (3,241 habitantes) y Huasteco (1,526 habitantes).

Migración

La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Reynosa en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (1.78k personas), Cuba (1.19k personas) y Australia (114 personas).

Las principales causas de migración a Reynosa en los últimos años fueron familiares (995 personas), sociales y del entorno (921 personas) y legales (502 personas).

Principales causas de inmigración a Reynosa



Calidad de vida

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 40.6% y 22%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorio, 48.7% y 29.6%, respectivamente.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

En Reynosa, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 26.1 minutos, 87.8% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 3.9% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Reynosa fueron Secundaria (195k personas o 32.3% del total), Preparatoria o Bachillerato General (155k personas o 25.7% del total) y Primaria (116k personas o 19.2% del total).

La tasa de analfabetismo de Reynosa en 2020 fue 2.09%. Del total de población analfabeta, 43.5% correspondió a hombres y 56.5% a mujeres.

Las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Ingeniería, manufactura y construcción (6,757), Administración y negocios (3,240) y Ciencias de la salud (1,579). De manera similar, las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Administración y negocios (5,113), Ciencias de la salud (3,478) y Ingeniería, manufactura y construcción (2,516).

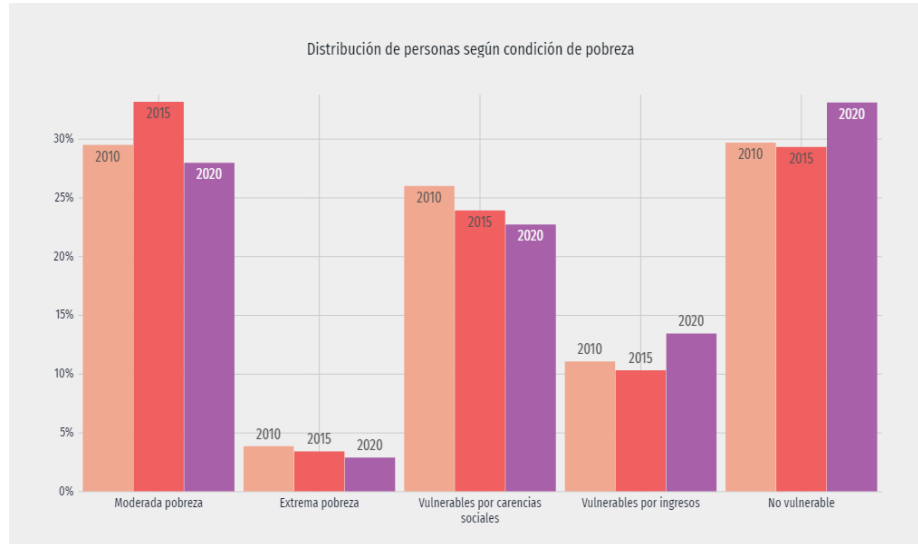
En Reynosa, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (358k), Otro lugar (184k) y Consultorio de farmacia (115k).

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Reynosa fueron discapacidad visual (15k personas), discapacidad física (14.7k personas) y discapacidad motriz (7.08k personas).

Indicadores de pobreza y carencias sociales.

En 2020, 27.9% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 2.86% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 22.7%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 13.4%.

Las principales carencias sociales de Reynosa en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y rezago educativo.



El SAR, AI o AP presentan un grado de marginación bajo o muy bajo, indicador que sugiere que la mayor parte de la población presente en esos municipios tiene acceso a bienes, vivienda y servicios de educación y salud, lo cual les brinda mayores oportunidades, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo. Finalmente se señala que dentro del SAR no se registra presencia de pueblos indígenas.

IV.6. Cambio climático

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (INECC, 2022) y la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad se define como el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos”. La vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

El Atlas referido contiene los siguientes 6 tipos de vulnerabilidad, de las cuales en este estudio se describen las 2 primeras, dado que es la que podría presentar alguna relación con el Proyecto, no así las otras que son más útiles en el sector agropecuario.

- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones.
- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves.
- Vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico.
- Vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

De acuerdo con la información del Atlas, el SAR presenta un rango de vulnerabilidad a inundaciones de bajo a alto, sin embargo, el AI y AP tienen un rango de vulnerabilidad medio a las inundaciones. Así mismo, para el caso de los deslaves, el SAR presenta un rango de vulnerabilidad de bajo a alto, y zonas sin vulnerabilidad, estas zonas coinciden con el AI y AP.

Tabla IV.61. Vulnerabilidad a inundaciones en el SAR, AI y AP.

Área del proyecto	VULNERABILIDAD	
	Inundaciones	Deslaves
SAR	De bajo a alto	De bajo a alto y zonas sin vulnerabilidad
AI	Medio	Sin vulnerabilidad
AP	Medio	Sin vulnerabilidad

Figura IV.61. Rangos de vulnerabilidad a inundaciones.

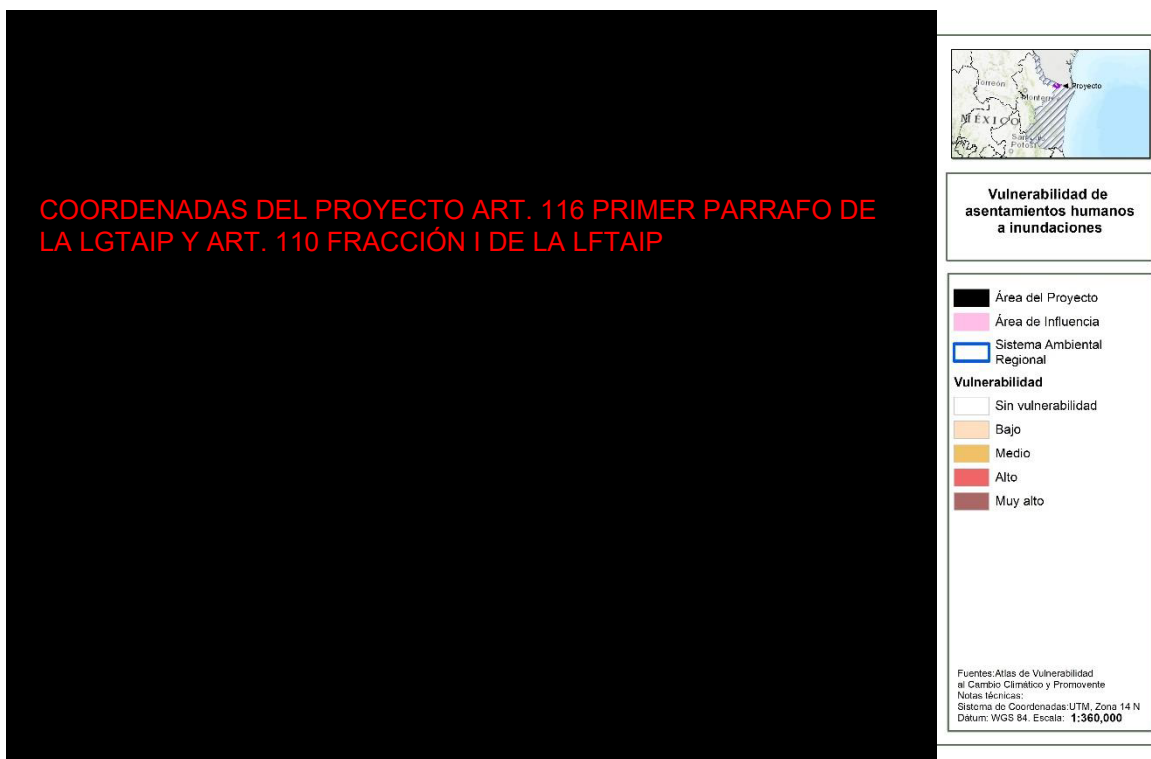
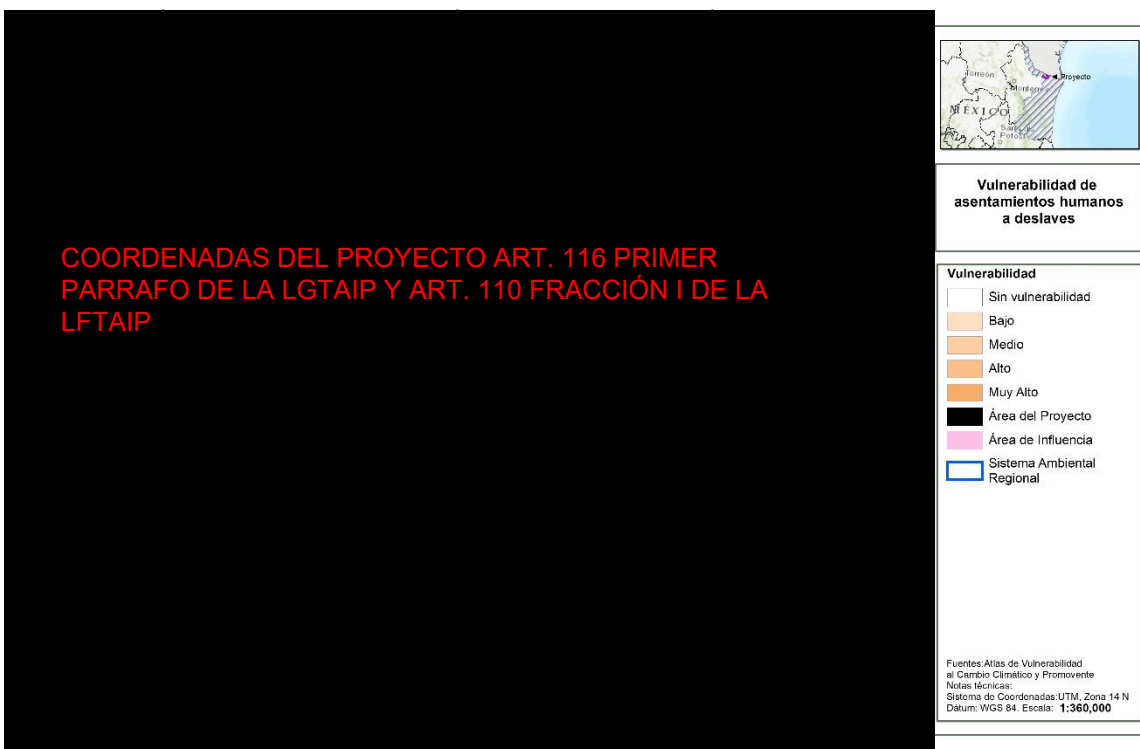


Figura IV.62. Rangos de vulnerabilidad a deslaves.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA



En un contexto regional, a continuación, se hace un análisis de los escenarios de cambio climático para el estado de Tamaulipas.

Los peligros climáticos proyectados (futuros) en Tamaulipas bajo condiciones de cambio climático se caracterizaron a partir de los escenarios mensuales proporcionados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para dos periodos de tiempo: Futuro cercano (2015-2039) y futuro lejano (2075-2099). La información se basa en los nuevos escenarios de cambio climático utilizados en el Quinto Informe del IPCC (2013). Para el caso de Tamaulipas, se tomaron tres de los cuatro escenarios de dicho informe, mismos que fueron regionalizados para México por el INECC y que fueron los escenarios RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5. Los escenarios mensuales⁸ del INECC son para la lluvia, temperatura máxima, mínima y promedio, y cuentan con una resolución espacial de 50 km x 50 km. La base de datos y la descripción de la metodología de regionalización aplicada por el INECC están disponibles en <http://escenarios.inecc.gob.mx/>.

Los tres RCP del INECC sugieren que la lluvia en Tamaulipas disminuirá en el futuro cercano (2015-2039) de 70 a 90 mm por año y en el futuro lejano (2075-2099) de 100 a 170 mm por año. Las regiones al norte del estado son donde se registran las menores precipitaciones anuales (400-600 mm), si a ésta se le incluye una disminución proyectada del orden de 150 mm, algunos sectores socioeconómicos podrían verse severamente afectados en particular el abasto del agua para consumo humano, las actividades agrícolas tanto de temporal como de riego, la ganadería y un

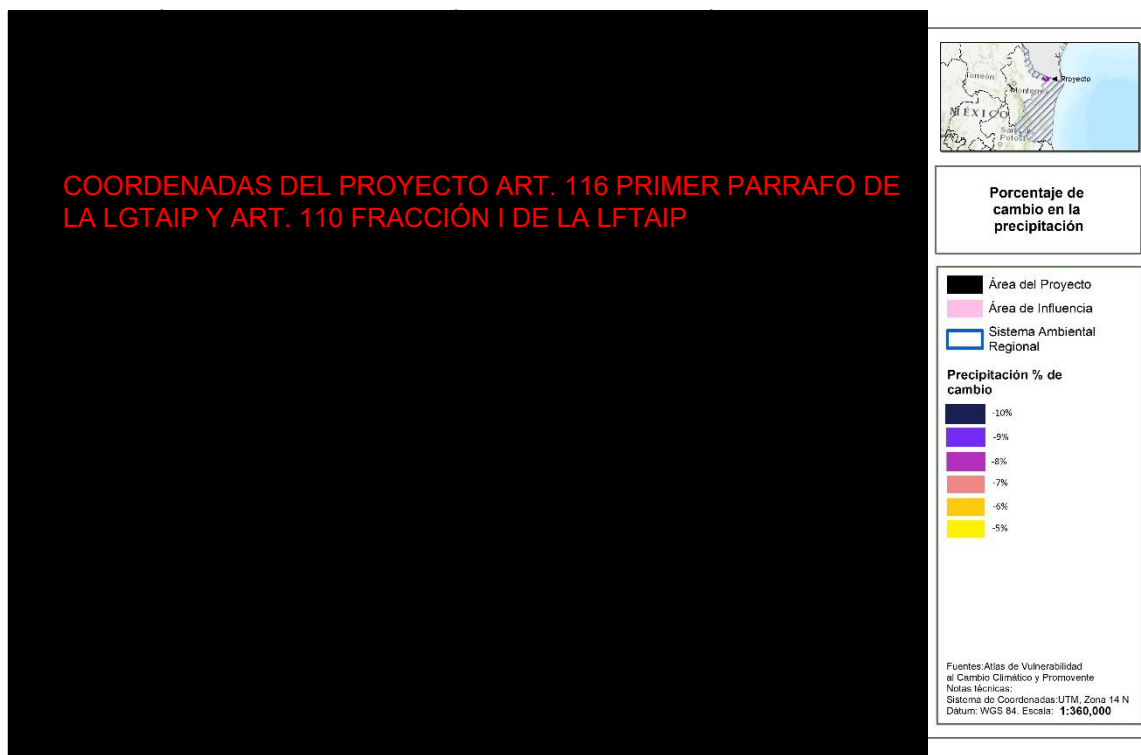
	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

incremento en la incidencia de incendios forestales. Se podrían esperar, asimismo, sequías meteorológicas de larga duración (2 o más años), más recurrentes y más prolongadas.

En cuanto a huracanes, algunos estudios para México muestran que la ocurrencia de huracanes categoría 1 o mayor, en especial de aquellos de alta intensidad (categoría 3, 4 y 5) han aumentado en las últimas décadas en el Golfo de México y el Mar Caribe. Esto se relaciona con el aumento de la temperatura de la superficie del agua del mar del Atlántico tropical (INECC, 2012), aunque la señal de los ciclones tropicales que impactan Tamaulipas no es concluyente.

La siguiente imagen muestra como para el SAR, AI y AP, se tiene un cambio en el % de la precipitación, el cual va del 7% al 8% dentro del SAR.

Figura IV.63. Cambio en el % de la precipitación



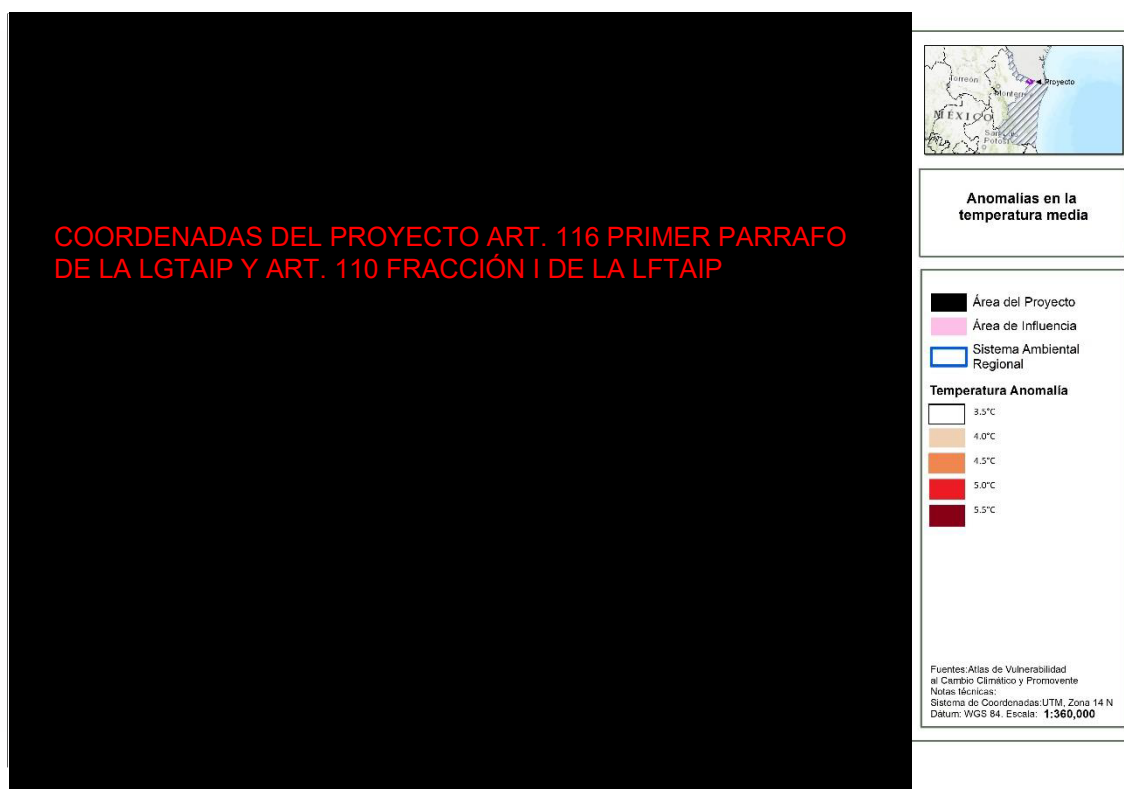
En cuanto a la temperatura media, los escenarios de cambio climático del INECC sugieren que la temperatura promedio en Tamaulipas aumentará de 0.8 °C a 1.6 °C en el futuro cercano y de 2.0 °C a 4.8 °C hacia finales del siglo XXI. En el caso del futuro cercano, los tres escenarios (RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5) muestran diferencias menores a 1 °C entre ellos, sin embargo, en el futuro lejano se presentarían cambios significativos, en particular en las zonas al noroeste y suroeste del estado donde la temperatura promedio podría aumentar 2.0 °C en el escenario de emisión de GEI (RCP4.5) a 4.5 °C en el escenario de alta emisión de GEI (RCP8.5).

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Las principales ciudades del estado: Nuevo Laredo, Reynosa, Matamoros, Ciudad Victoria y Tampico podrían presentar un incremento en su temperatura promedio del orden de 3.5 °C a 4.5 °C en el escenario más drástico (RCP8.5), lo cual representa grandes retos para el sector hídrico y salud, entre otros, ante el incremento de la población y el aumento de la demanda de agua.

La siguiente figura presenta las anomalías en la temperatura media para la zona del SAR, AI y AP, la cual va de 4.5 °C a 5 °C .

Figura IV.64. anomalías en la temperatura media para la zona del SAR, AI y AP



Con respecto al incremento del nivel medio del mar, al sur de la costa de Tamaulipas los cambios han sido significativos y en mayor proporción que en el norte en el periodo 1992 – 2012 (Ortega et al., 2013). Altamira y Ciudad Madero muestran los valores más críticos con 1.96 mm/año y 1.85 mm/año, respectivamente. Estas tendencias son congruentes con las estimaciones del IPCC. En contraste, La Pesca y Playa Tepehuajes no presentan tendencias significativas para el periodo 1992-2012. El incremento del nivel medio del mar tendrá afectaciones en los ecosistemas costeros y marinos, la pesca y turismo, debido a afectaciones del entorno marino y estuarino (intrusión de la cuña salina) y la pérdida del suelo costero. Ciudad Madero y Altamira en particular, se encuentran en una situación crítica de exposición a riesgos por la elevación del nivel medio del mar debido a la concentración de población e infraestructura productiva (turismo, la refinería, instalaciones petroleras, el Puerto Industrial de Altamira, el Puerto de Tampico, entre otros).

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

La importancia de analizar la variación en los valores medios de la temperatura y precipitación bajo cambio climático radica en identificar la dirección del cambio y las condiciones esperadas del clima en el futuro. Las proyecciones del clima para Tamaulipas indican que éste será más cálido y menos húmedo para finales del siglo XXI.

Análisis de la vulnerabilidad futura por municipios y regiones

Desde el punto de vista municipal, y con base en una investigación llevada a cabo por el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la UNAM, se desarrolló un “Índice de Vulnerabilidad Sintético” tomando una serie de variables sobre exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. (Monterroso et al., 2013). Los resultados de la aplicación de este índice para Tamaulipas dan cuenta de que la vulnerabilidad para la mayoría de los municipios (70%) del Estado es baja y para los restantes 30%, es media. Este resultado se relaciona principalmente con los indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa.

Tabla IV.62. Resumen de las categorías que componen el índice de vulnerabilidad para Tamaulipas.

Categoría analizada por Monterroso y colaboradores	Municipios en el Estado de Tamaulipas				
	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Exposición			28	14	1
Sensibilidad	4	36	3		
Capacidad adaptativa			18	24	1
Vulnerabilidad		30	13		

Desde el punto de vista de las regiones, las olas de calor y temperaturas máximas extremas resultaron ser un rasgo común, con un fuerte nivel de probabilidad de ocurrencia, mientras que las temperaturas mínimas extremas (ondas de frío), presentan resultados contrarios, es decir, una muy baja probabilidad de ocurrencia por fenómeno en todas las regiones. El resto de los fenómenos hidrometeorológicos asociados a escenarios de cambio climático, varía de región en región:

- En la Región Fronteriza se presentarán con un alto grado de probabilidad, sequías meteorológicas (déficit de lluvia), olas de calor, un aumento en la temperatura media y un incremento en el nivel medio del mar. Es la única región cuyos resultados dan cuenta de una exposición a una alta probabilidad de ocurrencia de cuatro de nueve fenómenos asociados a escenarios de cambio climático. El resto está expuesto a 2 ó 3.
- En la Región de Valle de San Fernando, los fenómenos con las mayores probabilidades de presentarse ante escenarios de cambio climático son olas de calor, temperaturas máximas extremas y cambios en la precipitación (reducción en la lluvia anual).
- En la Región Centro, los fenómenos con la mayor probabilidad de ocurrencia son olas de calor, temperaturas máximas extremas y cambios en la precipitación (reducción en la lluvia anual).

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- En la Región del Altiplano, es la única en la que se presenta con mayor probabilidad de ocurrencia, fenómenos como lluvias intensas (nortes y/o ciclones o lluvias por convección); además de olas de calor y un incremento en la temperatura media.
- En la Región Mante, son tres los fenómenos extremos con una alta probabilidad de ocurrencia: sequías meteorológicas (déficit de lluvia), olas de calor y temperaturas máximas extremas, y cambios en la precipitación (reducción en la lluvia anual).
- En la Región Sur, los fenómenos extremos con una mayor probabilidad de ocurrencia son las sequías meteorológicas (déficit de lluvia), olas de calor y temperaturas máximas extremas, además de un incremento en el nivel medio del mar).

En síntesis, la región más vulnerable frente a las amenazas ante escenarios de cambio climático es la Región Fronteriza. De dichas amenazas, las de mayor probabilidad de impacto en todas las regiones del Estado son las olas de calor y temperaturas máximas extremas, por un lado, y por otro, los cambios en la precipitación (reducción en la lluvia anual) considerando la magnitud del cambio/anomalía. En la zona costera, los fenómenos extremos asociados al cambio climático son las ondas de calor y temperaturas máximas extremas, así como el aumento en el nivel medio del mar. En la Región Sur se presentaría el mayor incremento del nivel medio del mar con repercusiones en los ecosistemas y asentamientos humanos costeros.

Análisis de la vulnerabilidad futura por sistemas (sectores)

Otra forma de análisis de la vulnerabilidad que se desarrolló en el PECC (Programa Estatal de Cambio Climático), es por sistemas y sectores en función de las condiciones climáticas actuales y proyectadas; y la probabilidad de ocurrencia de cambios en temperatura, precipitación y los extremos climáticos. Tal como en análisis por regiones, se utilizaron los escenarios RCP8.5 para el periodo 2075 – 2099.

Sistema Ambiental

El análisis del Sistema Ambiental se integra de los sectores hídrico, ecosistemas terrestres y ecosistemas costeros y marinos. La salud de los ecosistemas es reconocida actualmente como un elemento crítico de adaptación a través de los servicios ambientales que presta. De hecho, se ha acuñado el término “Adaptación Basado en Ecosistemas” (AbE) entendida como “el uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los impactos adversos del cambio climático” (CBD, 2009; Lhumeau y Cordero 2012; GIZ, 2013). El PECC reconoce este enfoque y lo ocupa en el análisis de la vulnerabilidad de los sectores hídrico, ecosistemas terrestres y ecosistemas costeros y marinos.

Respecto Sector Hídrico, las vulnerabilidades tienen que ver con la sobreexplotación de acuíferos, la contaminación, la modificación del sistema hidrológico y la competencia por el recurso hídrico para diferentes sectores productivos. También se han identificado en todas las regiones problemas vinculados al saneamiento y la necesidad de promover un mayor reúso de aguas residuales. Los efectos más críticos identificados y reportados en los talleres llevados a cabo durante la elaboración

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

del PECC, están las lluvias intensas, las sequías, la reducción en la precipitación media y el aumento en la temperatura media.

En el futuro el crecimiento poblacional y el uso del agua para actividades extractivas, energéticas, agrícolas e industriales puede generar conflictos por una mayor competencia por el recurso. Otro aspecto central es la importancia de mantener la conectividad hídrica a nivel de cuenca para conservar los ecosistemas riparios, costeros y marinos.

En lo que concierne a la vulnerabilidad de la biodiversidad terrestre, el factor que más genera vulnerabilidad es el cambio de uso de suelo. Más del 40% del territorio tamaulipeco ha sido modificado y destinado a actividades agropecuarias (Regiones fronteriza, Mante y Sur), lo que afecta la conectividad ecohidrológica. Otros procesos de deterioro crítico son el estrés hídrico que afecta tanto ecosistemas como especies, la conectividad ecohidrológica por disminución en los caudales, desplazamiento de los ecosistemas; pérdida de especies, reducción en el aporte de sedimentos en los deltas de los ríos, afectación en los humedales costeros, afectación en los ciclos reproductivos de especies, aumento del área de impacto de especies nocivas para la salud de la población (vectores) y un aumento de especies invasoras/exóticas. La zona costera se vería afectada, principalmente las lagunas costeras; los popales y tulares podrían disminuir su superficie por la combinación de aumento de nivel del mar y la temperatura, seguidos de los manglares localizados en las lagunas, pérdida de territorio, intrusión salina, afectaciones en cadenas tróficas, afectaciones y eliminación de los ecosistemas costeros, reducción de la superficie de manglares por el aumento en el nivel del mar.

Sistema Social

Del sistema social, destacan vulnerabilidades como el crecimiento de asentamientos humanos hacia zonas de riesgo, la migración a ciudades fronterizas, una poca incorporación de criterios climáticos en las decisiones de inversión y construcción de obras, la proliferación de vectores por cambios en la temperatura, un incremento de la población de adultos mayores, el empobrecimiento de la población tanto en zonas rurales como urbanas, una disminución en la producción de alimentos por afectación a la salud de ganado y la invasión de plagas en cultivos y acceso limitado al agua; un incremento en los episodios de olas y golpes de calor, en particular en las zonas urbanas, la salinización de cuerpos de agua y acuíferos.

Sistema económico - productivo

En cuanto al sistema económico y productivo, el análisis de vulnerabilidad da cuenta de que la agricultura y la ganadería son altamente vulnerables por su dependencia de las condiciones climáticas, pero también por otros aspectos como plagas, deterioro de la calidad de los suelos, contaminación y salinización de acuíferos entre otras condiciones comentadas anteriormente. La pesca y la acuicultura son subsectores expuestos a una mala calidad del agua y el deterioro del hábitat, con fuertes impactos en la productividad. En el caso de la silvicultura, está se ve afectada por el cambio de uso de suelo, la fragmentación del hábitat y las malas prácticas de manejo, así como plagas. Específicamente en el Estado de Tamaulipas el sector forestal ha tenido una

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

participación baja, sin embargo, es un sector que ha aumentado poco a poco el volumen y valor de la producción.

Los sectores secundario y terciario, por su parte, demostraron ser vulnerables a daños por impacto en la infraestructura de comunicaciones, de agua potable y de suministro de energía eléctrica. Las sequías meteorológicas y la reducción en la precipitación podrían suponer un incremento en la competencia por el recurso agua entre actividades del campo, la industria y el consumo humano. Las temperaturas máximas extremas implicarán un aumento en el uso de energía para enfriamiento y refrigeración. El incremento en el nivel medio del mar amenaza la infraestructura de comunicaciones, turística y petrolera expuesta.

IV.6.1 Capacidad de carga del SAR

De acuerdo con la SEMARNAT (2018), la capacidad de carga es la medida que posee un componente ambiental (agua, aire, suelo, flora o fauna) para depurar, dispersar, absorber o soportar vertidos, emisiones o residuos sin afectar su calidad, estructura o función. O bien, en términos del conjunto de ellos se refiere a la función de soporte que tiene el territorio y los ecosistemas que lo forman para las actividades humanas en términos de vocación y compatibilidad; mientras que, la integridad funcional es el conjunto de mecanismos que permiten el mantenimiento del equilibrio ecológico y la permanencia del ecosistema, entendiendo como mecanismos los sucesos intermedios entre causa y efecto.

Por otro lado, la SEMARNAT (2022) también señala que la capacidad de carga de un ecosistema, está definida por uno o más de los siguientes parámetros: la tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.); la tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.); la tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

En este sentido, de acuerdo con las características físicas y biológicas del SAR, la capacidad de carga estará definida a través de la caracterización biótica y abiótica del presente capítulo con relación a los componentes ambiental que existen dentro del SAR. Su tasa de cambio dentro del SAR estará definido conforme a las características del Proyecto.

La MIA-R es un instrumento de planeación integral que busca lograr la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos a escala regional donde puedan existir uno o más ecosistemas o tipos de comunidades vegetales.

En este sentido, lo más relevante es la forma de cómo el Proyecto puede impactar el nivel de acumulación o residualidad en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

En este contexto, el conjunto de los componentes ambientales se refiere en términos a la función de soporte que tienen en el territorio los ecosistemas que lo forman para las actividades humanas en términos de vocación y compatibilidad.

En este sentido, el análisis que se presente con respecto a la capacidad de carga sería la línea base de los servicios ambientales estimados que existen a nivel del SAR a partir de los tipos de vegetación presentes, los cuales se indican en la siguiente tabla, así como el tamaño de las comunidades vegetales que resultarán afectadas (en superficie y abundancia de especies).

Tabla IV.63. Capacidad de carga de los ecosistemas presentes en el SAR.

Parámetro ambiental en el SAR	Cantidad
Total de Toneladas de CO ₂ capturadas	7,781,663.58
Total de Toneladas de O ₂ generadas	20,751,102.89
Infiltración (m ³)	115,083,068.24
Tasa de erosión hídrica (ton/ha/año)	10.70 (baja)
Pérdida de suelo por efecto hídrico (ton/año)	417,877.462,300,581.14
Erosión eólica (ton/ha/año)	5.28
Pérdida de suelo por efecto eólico (ton/año)	1,134,271.85
Superficie de matorral espinoso tamaulipeco (ha)	79,897.884
Superficie de mezquital xerófilo (ha)	8,356.298
Superficie de matorral submontado (ha)	1,096.930

Por otro lado, otra variable importante es la de **integridad funcional** de los ecosistemas presentes, asimismo, los criterios de evaluación de impacto definen a la integridad funcional como:

Integridad funcional. Conjunto de mecanismos que permiten el mantenimiento del equilibrio ecológico y la permanencia del ecosistema, entendiendo como mecanismos los sucesos intermedios entre causa y efecto.

La integridad funcional de un área se relaciona con la intensidad de la degradación producida por actividades humanas y que tienen como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales.

Para lograr un equilibrio de compensación, restauración y recuperación de su capacidad de carga y su integridad funcional de los ecosistemas presentes en el SAR, se reconoce que se podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el Regulado, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

En conclusión, la capacidad de carga e integridad funcional puede entenderse como manejar el uso de recursos renovables como el agua, la tierra, los productos forestales y la vida marina, de manera que no se excedan las posibilidades de regeneración y se proteja la salud de los ecosistemas.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

En este sentido, el análisis que se presenta se enfoca a demostrar de manera cuantitativa como el Proyecto evalúa las posibles afectaciones en el ecosistema sobre el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación respetando el equilibrio entre la capacidad de carga existente y su integridad funcional a partir de propuestas de medidas preventivas, de mitigación y compensación. Es así como el análisis presente se enfoca en una primera instancia hacia la afectación de la vegetación de tipo forestal y a los servicios ambientales que prestan y que se verán reducidos a nivel del SAR.

El porcentaje de afectación de la vegetación presente a nivel del SAR es del 0.09%, sin embargo, la capacidad de carga y de integridad funcional de los tipos de vegetación presentes en cuanto al número de especies presentes son muy similares y homogéneas, sin embargo, la mayor afectación a los tipos de vegetación presentes se encuentran en la vegetación de matorral costero tamaulipeco con un porcentaje de 0.005%, lo cual se considera como es significativa con porcentajes menores a 1%, tal y como se indica en la siguiente tabla.

Tabla IV.64. Porcentaje de afectación de vegetación forestal.

Uso de suelo y vegetación de campo	Clave de campo	Porcentaje respecto al SAR			
		SAR	%	AP	%
Matorral espinoso tamaulipeco	MET	79,897.884	37.167	11.484	0.005
Agricultura de riego anual	RA	53,799.997	25.027		0.000
Agricultura de temporal anual	TA	28,155.440	13.098		0.000
Asentamientos humanos	AH	20,471.357	9.523		0.000
Mezquital xerófilo	MKX	8,356.298	3.887	8.659	0.004
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	VSa/MET	7,919.682	3.684		0.000
Pastizal cultivado	PC	7,120.528	3.312		0.000
Pastizal inducido	PI	3,250.176	1.512		0.000
Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	VSa/MSM	2,590.713	1.205		0.000
Matorral submontano	MSM	1,096.930	0.510		0.000
Cuerpo de agua	H2O	1,088.503	0.506		0.000
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	VSa/MKX	815.719	0.379		0.000
Desprovisto de vegetación	ADV	403.883	0.188		0.000
Total general		214,967.110	100.000	20.143	0.009

Este porcentaje de afectación para el tipo de vegetación presente no significa una afectación considerable a la capacidad del SAR y su integridad funcional en las comunidades de especies presentes debido a que estas se encuentran bien representadas en los otros tipos de vegetación presentes en el SAR y son de fácil propagación de manera natural, aunque algunas son de lento crecimiento (cactáceas) y otras de rápido crecimiento principalmente en las temporadas de lluvias (especies arbustivas y herbáceas no suculentas).

Otra variable importante en la capacidad de carga e integridad funcional en los diferentes tipos de vegetación presentes en el SAR son los servicios ambientales que prestan, en este sentido se presenta a continuación un análisis de la afectación o reducción de los diferentes servicios ambientales que ofrecen los tipos de vegetación presentes en el SAR con relación a las modificaciones del Proyecto por las áreas temporales y permanentes.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- **Pérdida de la capacidad de infiltración**

Para este servicio ambiental las modificaciones propuestas reducen la infiltración total en la superficie del SAR en un porcentaje del 7.98% representando 93,603.91m³ anuales por la remoción de la vegetación en el AP, en los 3 tipos de vegetación presentes, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla IV.65. Porcentaje de disminución de la infiltración

Área del proyecto	Variable	Volumen en m ³	%
SAR	Infiltración (I) SAR	115,083,068.24	12%
AP	Infiltración (I) AP	93,603.91	11%
AI	Infiltración (I) remover vegetación AP	101,077.44	12%
Disminución de la infiltración	Infiltración (I) SAR	115,083,068.24	-0.01%
	Infiltración (I) AI	4,849,420.99	-0.15%
	Disminución de la infiltración (I) AP	93,603.91	-7.98%

- **Disminución de captura de carbono y generación de oxígeno**

La captura de carbono y generación de oxígeno están estrechamente relacionados por la remoción de la vegetación a nivel del SAR en la superficie del Proyecto; representan el 0.06% pérdida de CO₂ y el 0.12% de generación de O₂, con respecto del total captado en el SAR, tal y como se muestran en las tablas siguientes.

Tabla IV.66. Porcentaje de disminución de captura de CO₂.

Concepto	Condiciones actuales (ton)	Al remover vegetación (ton)	Porcentaje de disminución
CO ₂ capturado en el SAR	7,781,663.58	7,776,929.92	0.06%
CO ₂ capturado en el AI	233,179.45	228,445.78	2.0%
CO ₂ capturado en el AP	4,733.67	0.00	100.00%
CO ₂ capturado en el AP al remover la vegetación	0.00		

Tabla IV.67. Porcentaje de disminución de captura de CO₂.

Concepto	Condiciones actuales (ton)	Al remover vegetación (ton)	Porcentaje de disminución
Generación de O ₂ en el SAR	20,751,102.89	20,725,856.67	0.12%
Generación de O ₂ en el AI	628,893.65	603,647.42	4.0%
Generación de O ₂ en el AP	25,246.22	0.00	100.00%
Generación de O ₂ en el AP al remover la vegetación	0.00	0	100.00%

- **Protección contra la erosión**

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Respecto al servicio de protección contra la erosión hídrica y eólica prestado por la vegetación a nivel del SAR, con relación a la tasa de erosión hídrica es baja con 10.70 ton/ha/año, mientras que en el AI es de 13.10 ton/ha/año, finalmente, en el área por afectar del AP la tasa de erosión obtenida es de 13.38 ton/ha/año.

Con relación a la tasa de erosión eólica, se obtuvo que en el SAR la tasa es de 5.28 ton/ha/año, mientras que en el AI es de 7.22 ton/ha/año, finalmente, en área por afectar del AP es de 6.30 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como “sin erosión”, al encontrarse por debajo de 12 ton/ha/año.

Tabla IV.68. Tasas de erosión hídrica y eólica en SAR.

Erosión hídrica SAR	Valor	Clasificación
Tasa de erosión (ton/ha/año)	10.70	Baja
Pérdida de suelo (ton/año)	2,300,581.14	
Erosión eólica SAR	Valor	Clasificación
Tasa de erosión (ton/ha/año)	5.28	Sin erosión
Pérdida de suelo (ton/año)	1,134,271.85	

Conclusiones

Tal y como se ha demostrado, el Proyecto no afecta la capacidad de carga e integridad funcional de los ecosistemas presentes en el SAR en un rango mayor al 1%, sin embargo, la mayor afectación a un tipo específico de MET y MKX tampoco se verá reflejada a una mayor afectación la capacidad de carga e integridad funcional debido a que las diferentes especies que componen dicho tipo de vegetación se encuentran distribuidas y representadas en los otros tipos de vegetación presentes del SAR y/o son especies de amplia distribución.

Por otro lado, otra variable importante de afectación a la capacidad de carga e integridad funcional es la diversidad de especies que se encuentran listadas en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT y endémicas, que de la misma manera todas se encuentran bien representadas y distribuidas en los otros tipos de vegetación cuya afectación a nivel del SAR no rebasa el 0.07%.

En el caso de los servicios ambientales, el nivel de afectación por la remoción de la vegetación del Proyecto de la misma manera no afecta la capacidad de carga y la integridad funcional de los servicios prestados a nivel del SAR dado que su porcentaje de afectación no es mayor al 1% por servicio.

Finalmente, se señala que las afectaciones aquí cuantificadas son sin considerar las medidas de prevención, mitigación y compensación, sin embargo, para garantizar que se respetará la integridad funcional de los ecosistemas presentes en el **SAR** y su capacidad de carga a corto y mediano plazo, se proponen las medidas en el capítulo VI de esta MIA-R.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IV.7. Diagnostico ambiental

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los factores ambientales bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes en el **SAR, AI y AP**, mismos que fueron descritos a lo largo del presente capítulo; para lo cual en primer lugar se definieron los indicadores de calidad ambiental a emplear para posteriormente realizar una síntesis del inventario y con esta información formular un diagnóstico del área de estudio en su situación actual.

IV.7.1 Indicadores de calidad ambiental

En la siguiente tabla se describen los indicadores de calidad ambiental, varios de los cuales fueron tomados de diferentes fuentes bibliográficas oficiales tales como INEGI, CONABIO, CONAPO, CONAGUA, INECC y artículos científicos; mientras que, de aquellos factores ambientales sin indicadores disponibles en la región, tales como aire y confort sonoro, se establecieron los que se indican con fines descriptivos.

Tabla IV.69. Indicadores de calidad ambiental.

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
Abiótico	Clima	Índice de vulnerabilidad al cambio climático (INECC, 2022)	Indicador que mide el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), contiene 6 clases de vulnerabilidad ⁹ , de las cuales se seleccionaron 2 para la descripción del área de estudio: vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones y a deslaves actual.	Índice de vulnerabilidad a inundaciones Baja: 0 a 0.41 Media: 0.42 a 0.82 Alta: 0.83 a 1.23 Muy alta: 1.24 a 1.64 Índice de vulnerabilidad a deslaves Baja: 0 a 0.44 Media: 0.45 a 0.88 Alta: 0.87 a 1.31 Muy alta: 1.32 a 1.77
	Suelos	Clase de	El grado de desgaste que se	Baja

⁹ Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
		erosión hídrica	produce en la superficie del suelo por la acción del agua y que son acelerados por la acción del hombre.	<50 ton/ha/año
				Media 50-100 ton/ha/año
				Considerable 100-150 ton/ha/año
				Alta 150-200 ton/ha/año
				Muy alta 200-250 ton/ha/año
				Extrema >250 ton/ha/año
		Clase de erosión eólica	El grado de desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción del viento y que son acelerados por la acción del hombre.	Sin erosión <12 ton/ha/año
				Ligera 12-50 ton/ha/año
				Moderada 50-100 ton/ha/año
				Alta 100-200 ton/ha/año
				Muy alta >200 ton/ha/año
	Hidrología	Disponibilidad media anual (DMA)	Es el volumen medio anual de agua subterránea que, cuando es positivo, puede ser extraído de un acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Cuando este valor es negativo indica un déficit.	Disponibilidad
		Cantidad	Balance hídrico Consiste en cuantificar y sumar los flujos de entrada y salida de la cuenca, así como aquéllos de consumo y retorno que ocurren en su interior, para obtener la variación del volumen de agua durante el intervalo en el que se cuantifican los flujos (INEGI).	Se indican los volúmenes de escurrimiento y precipitación, susceptibles de modificarse con la

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
	Aire			implementación del Proyecto.
		Calidad del aire	Fuentes emisoras de gases de combustión, cercanía con las principales carreteras estatales y federales.	Se describe la condición a nivel de SAR, AI y AP mediante la presencia de fuentes antropogénicas
		Confort sonoro	Fuentes emisoras de ruido, cercanía con las principales carreteras estatales y federales.	generadoras de emisiones o ruido; principalmente fuentes móviles y de área.
Biótico	Biodiversidad (flora y fauna)	Índices de diversidad de Shannon (Margalef, 1972 y Moreno, 2001)	Índice Shannon: uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver, el índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.	Diversidad alta: $H' > 3$
				Diversidad alta: H' entre 2 y 3
				Diversidad alta: $H' < 2$
		Presencia de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Especies presentes en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última actualización 2019.	E: probablemente extinta en el medio silvestre. P: en peligro de extinción. A: amenazada. Pr: sujeta a protección especial.
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística (Escribano et al., 1991, MOPT, 1993 y Muñoz-	Se refiere a las características del paisaje que presentan valores de estética, singularidad y naturalidad, incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.	Alta
				Media
				Baja

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
		Pedreros, 2004)		
		CAV / Fragilidad (Escribano et al., 1991)	Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan, a mayor CAV menor fragilidad y viceversa.	Alta
				Media
				Baja
Socioeconómico	Condiciones de vida de la población	Grado de marginación (CONAPO, 2020)	Es una medida-resumen que permite diferenciar los estados y municipios del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.	Muy alto
				Alto
				Medio
				Bajo
	Factores económicos	Empleo y ocupación	Población de 12 años y más económicamente activa, ocupada o desocupada en la semana de referencia.	PEA ocupada
				PEA desocupada

IV.7.2 Síntesis del inventario y calidad ambiental

De acuerdo con la información presentada a lo largo de este capítulo, así como con los indicadores de calidad ambiental descritos en la tabla anterior, en seguida se presenta la síntesis del inventario, el cual resume las condiciones actuales del **SAR**, **AI** y **AP**.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla IV.70. Síntesis del inventario ambiental y su calidad actual en el SAR, AI y AP.

Factor ambiental	Indicador	SAR-AI	AP
Clima	Vulnerabilidad a inundaciones	Bajo	Bajo
	Vulnerabilidad a deslaves	Bajo	Bajo
Suelos	Clase de erosión hídrica	Baja	Baja
	Clase de erosión eólica	Sin erosión	Sin erosión
Hidrología	Disponibilidad media anual del acuífero	Acuífero Bajo Río Bravo disponibilidad media anual de 93,788,20 m ³	
	Balance hídrico	P = 100% Et = 79% Es = de 9% a 10% I = de 11% a 12% BH = 0%	P = 100% Et = 79% Es = 10% I = 11% BH = 0%
Aire	Calidad del aire	SAR, AI y AP.	
	Confort sonoro	La zona del AP y del AI es en donde se identifican más fuentes de emisión de contaminantes tanto de calidad del aire como de ruido, dado que en esta zona se encuentra la ciudad de Reynosa y a sus alrededores se realizan actividades productivas relacionadas con la agricultura de riego y temporal anual; mientras que, en el resto del SAR la mayoría son fuentes de origen natural. El proyecto se desplantará sobre el municipio de Reynosa, el cual se reporta como el principal emisor de contaminantes en el estado de Tamaulipas.	
Flora	Índices de diversidad de Shannon	MET en SAR y AI: de 2.52 a 2.86 (diversidad media) MKX: en SAR: 1.68 (diversidad baja) MKX en AI: 2.39 diversidad media)	MET: 2.60 (diversidad media) MKX: 2.48 (diversidad media)
	Presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o endémicas.	NOM-059-SEMARNAT-2010 <i>Echinocereus poselgeri</i> (Pr)	Sin registro de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna	Índices de diversidad de Shannon	Aves: 3.080 a 3.340 (alta) Mamíferos: 1.740 a 1.040 (baja) Reptiles = 1.850 a 1.580 (baja) Anfibios = sin registro	Aves: 3.290 (alta) Mamíferos: 1.560 (baja) Reptiles = 1.670 (baja) Anfibios = sin registro
	Presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	NOM-059-SEMARNAT-2010 2 especies de aves y 2 especies de reptiles	NOM-059-SEMARNAT-2010 1 especies de aves 1 especie de reptiles
Paisaje	Calidad paisajística	Bajo	Bajo
	CAV / fragilidad	Moderada	Moderada

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Indicador	SAR-AI	AP
Socioeconómico	Grado de marginación	Muy bajo	Muy bajo
	Empleo y ocupación	PEA estado de Tamaulipas 1.67 M de personas. PEA municipio de Reynosa 482,207 personas	

IV.7.3 Descripción de la calidad ambiental

Clima

El clima es un componente abiótico en constante variación, por lo que es complicado predecir los cambios en este componente, o el estado de conservación o deterioro regional que guarda. Tradicionalmente, se ha conocido el clima y el tiempo atmosférico a través del estudio de las variables que los afectan de manera más directa, como la temperatura atmosférica, el viento que se encuentra cerca de la superficie de la Tierra, las precipitaciones en sus distintas formas (lluvia, nieve, granizo), humedad, tipo y cantidad de nubes, y la radiación solar. Estas variables son observadas cada hora por una gran cantidad de estaciones climatológicas y meteorológicas (IPCC, s/a).

Ahora bien, la estación meteorológica de S.J. 2-33 Reynosa número 28101, ubicada Noroeste del proyecto a 1.8 Km, registra una temperatura media anual de 23°C con una máxima de 29°C y una mínima de 16.8. °C con oscilaciones que van desde los 6.8 °C hasta los 36.6°C. La precipitación total anual es de 578.1 mm, con la mayor precipitación en los meses de junio y julio, de acuerdo con datos de la estación meteorológica S.J. 2-33 Reynosa número 28101. En cuanto a la evaporación media anual se tiene que esta es de 2078.8 mm.

El microclima puede resultar afectado por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, de los cuales se identificó un peligro ALTO por sequía. Por otro lado, se señala que el **AI y AP** se ubican en una zona sin vulnerabilidad a deslaves, sin embargo, la vulnerabilidad a inundaciones es MEDIO, de acuerdo con el Atlas de Vulnerabilidad al Cambio Climático.

Suelos

De acuerdo a su Clave, es decir, sus características edafológicas, se puede observar que el suelo Vertisol con clave VRccso+KSlv+CHlvcc/3, ocupa la mayor superficie del SAR con el 6.436%, también la mayor superficie del AI y AP con 14.466% y 16.805% respectivamente. Seguido de este tipo de suelo, en ocupación, se tiene la categoría de Asentamientos Humanos, sin embargo, la carta temática del INEGI no identifica un tipo de suelo para esta categoría.

De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (INEGI, 2013), la mayor proporción del SAR, es decir, el 39.843% no presenta erosión, sin embargo, el 23.785% presenta erosión primaria de tipo Hídrica, de forma Laminar en grado Leve. Esta misma situación se replica en el AI y AP, teniendo que la mayor superficie de estas áreas no presenta erosión, sin embargo, el 19.906% del AI y el 18.096% del AP presenta erosión hídrica laminar en grado leve, en algunos casos acompañada de erosión en surcos y carvacas como tipo de erosión secundaria.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

De acuerdo con los resultados de la estimación de la erosión hídrica se observa que actualmente en el SAR la tasa de erosión hídrica es de 10.62 ton/ha/año, mientras que en el AI es de 13.10 ton/ha/año, finalmente, en el área por afectar del AP la tasa de erosión obtenida es de 13.38 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como bajas de acuerdo con Montes-León et al. (2011), al encontrarse esta última por debajo de 50 ton/ha/año.

Al extrapolar las tasas de erosión hídrica obtenidas a la superficie total del cada una de las áreas de estudio se obtuvo que actualmente hay una pérdida de suelo de 2,283,844.63 ton/año en el SAR, en el AI es de 122,029.66 ton/año y en el área por afectar del AP es de 2,384.42 ton/año.

Mientras que, en un escenario en que ya se hubiera implementado el Proyecto, la erosión se incrementa de una tasa de 13.38 ton/ha/año a 23.72 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 2,384.42 ton/año a 4,227.16 ton/año, con un incremento de 1,842.74 ton/año, manteniéndose en una clasificación baja; este incremento a nivel del SAR representa el 0.08% y en el AI es del 1.49%, mientras que para el AP representa 1.8 veces.

Respecto a la erosión eólica, se obtuvo que en el SAR la tasa es de 5.30 ton/ha/año, mientras que en el AI es de 7.23 ton/ha/año, finalmente, en área por afectar del AP es de 7.30 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como “sin erosión”, al encontrarse por debajo de 12 ton/ha/año.

Al extrapolar las tasas de erosión obtenidas a la superficie total del SAR se obtuvo que actualmente hay una pérdida de suelo por erosión eólica de 1,138,892.62 ton/año, en el AI es de 67,357.44 ton/año y en el área por afectar del AP es de 1,300.72 ton/año.

Mientras que, en un escenario en que ya se hubiera implementado el Proyecto, la erosión eólica se disminuye de una tasa de 7.30 ton/ha/año a 5.56 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 1,300.72 ton/año a 990.42 ton/año, con un decremento de -310.31 ton/año, manteniéndose en una clasificación sin erosión; esta disminución a nivel del SAR representa el - 0.03% y en el AI es del 0.46%.

Hidrología

De acuerdo con la cartografía del SIATL (Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas), se identificó que, dentro del **SAR**, **AI** y área del **Proyecto** únicamente se localizan escurrimientos de tipo intermitente, dentro del Proyecto estos son de orden 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, los cuales cruzan el polígono del Proyecto en dirección de noreste a suroeste, en conjunto la red de escurrimientos suma una longitud total de 1.274 km dentro del área del Proyecto; dichos escurrimientos conducen las aguas pluviales captadas en la cuenca hacia el océano.

Respecto a la hidrología subterránea, la mayor superficie del **SAR** y la totalidad del **AP** y **AI** se encuentran en el acuífero Bajo Rio Bravo, el cual se considera con disponibilidad media anual de volumen disponible de 93,788,280 m³ conforme a los datos obtenidos de *El Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos*, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

indican, publicado en el DOF con fecha 17 de septiembre de 2020. En cuando a la calidad del agua, presentan un semáforo de calidad ROJO, es decir, no cumplen con los límites aceptables de calidad para los parámetros analizados, debido a que en la región se tienen problemas de contaminación salina por condiciones naturales.

Por otro lado, de acuerdo con los cálculos realizados para estimar el balance hídrico en el SAR, AI y AP, se tiene que actualmente en el SAR del volumen total de agua que se precipita el 79% se pierde en evapotranspiración, el 9% se escurre y sólo el 12% se infiltra, porcentaje que equivale a 116,483,922.96 m³/año; mientras que, en el AI del 100% de la precipitación, el 79% se evapora, el 10% se escurre y el 11% se infiltra, este último equivale a 4,849,420.99 m³/año; finalmente, en el AP por afectar en condiciones actuales, del total precipitado, 79% se evapora, 10% se escurre y 11% se infiltra, infiltración que equivale a 93,603.91 m³/año.

Mientras que, una vez ejecutado el Proyecto, del total precipitado (817,606.73 m³/año), la evaporación será del 79% (644,334.62 m³/año), el escurrimiento será del 9% (72,194.67 m³/año) y la infiltración será del 12% (101,077.44 m³/año); cuya disminución en la infiltración equivale a 7,473.53 m³/año; en el AI esta disminución representa el 0.15% y en el SAR es el 0.01%.

Calidad del aire y confort sonoro

La calidad del aire se verá afectada por la generación de partículas suspendidas ya que el suelo quedará al descubierto al retirar la cubierta vegetal y por aquellas actividades que impliquen el movimiento de suelo, así como emisiones de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos. Adicionalmente, la actividad de almacenamiento de materiales de construcción (como la arena) puede provocar que se incorporen al aire partículas suspendidas.

La cantidad de carbono captado por la vegetación presente actualmente en la superficie total del SAR corresponde a 7,781,663.58 ton/año, en el AI es de 233,179.45 ton/año y en el AP corresponde a 4,733.67 ton/año. Una vez removida la vegetación en el AP, se dejará de captar la totalidad del CO₂ captado actualmente en esta zona, es decir las 4,733.67 ton/año; lo cual a nivel del SAR representa el 0.06% y en el AI corresponde al 2.0%; con esta disminución la cifra de CO₂ captado en la totalidad del SAR pasará a 7,776,929.92 ton/año, en el AI será de 228,445.78 ton/año y en el AP será 0.

Vegetación

En el SAR los tipos de vegetación presentes son: Matorral espinoso tamaulipeco el cual ocupa el 37.167% de la superficie del SAR, Mezquital xerófilo con 3.887%, Matorral submontano en 0.510%, Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco con el 3.684%, Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano con 1.205% y Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo con 0.379%.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

La composición florística de la vegetación presente en las tres áreas que conforman el SAR está compuesta por 85 especies distribuidas en 38 familias y 27 órdenes. Del total de especies registradas para la flora, solo una especie se registró con estatus de Protección especial de acuerdo con la Nom-059-SEMARNAT-2010. No obstante, la UICN la reporta como especie fuera de peligro. Esta especie se reportó en el AI y pertenece a la vegetación de Mezquital espinoso Tamaulipeco (MET) en el estrato arbustivo, con un numero de registro de 3 individuos.

La riqueza registrada en el AP oscila entre 17 y 23 especies por tipo de vegetación, mientras que, en el SAR generalmente es mayor con una riqueza de 18 a 29 especies, respecto al índice de Shannon, los valores para MET y MKX se encuentran entre 1 y 2 lo cual sugieren una diversidad media, mientras que la vegetación de MKX en el SAR, presenta valores de 1, considerándose que en este sitio la diversidad de este tipo de vegetación es baja. Por su parte, los valores de Equidad sugieren que hay ciertas especies que presentan dominancia con respecto a las demás en cada tipo de vegetación, especialmente en vegetación de MET.

El IVI obtenido muestra que la mayoría de la la mayoría de las especies presentes en el AP se encuentran bien representadas en el SAR ya sea en el mismo o en otro tipo de vegetación, esto dado que la mayor parte de las especies registradas son de amplia distribución en 2 o más tipos de vegetación; las especies dominantes y que le confieren su estructura característica son las siguientes: para **MET en SAR, AI y AP**: para la vegetación de MET en el estrato arbóreo, en las tres áreas del proyecto, predomina *Prosopis glandulosa*. En el estrato arbustivo, para las tres áreas del proyecto predominan *Yucca treculiana*, *Lippia graveolens* y *Leucophyllum frutescens*. En el estrato herbáceo, las especies dominantes son: *Cenchrus ciliaris*, *Vachellia rigidula* y *Turnera difusa*, por mencionar las más sobresalientes. De igual forma para la vegetación de **MKX en SAR, AI y AP**: para la vegetación de MKX, en la AI y AP, para el estrato arboreo, las especies dominantes son *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis glandulosa* y *Vachellia farnesiana*. En el estrato arbustivo, unicmanete en el AI, la especie dominante es *Calliandra conferta*, sin embargo, *Celtis pallida* se encuentra como dominante en el AI y AP y para las tres áreas se puede ver que una de las especies que también domina es *Opuntia engelmannii*. Finalmente, en el estrato herbáceo, se encuentra dominante a *Megathyrsus maximus*, en las tres áreas del proyecto.

Fauna

El trabajo de campo arrojó como resultado un total de 72 especies, pertenecientes a 40 familias. La clase que presentó el mayor número de especies fue el de las Aves con 53 registros, seguido de la clase de Reptiles con 11 especies y finalmente el grupo de los mamíferos con 8 especies. De las 72 especies reportadas para las tres áreas del proyecto, SAR, AI y AP, únicamente 4 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010 y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma.

De las especies bajo protección, 2 pertenecen a la clase o grupo de las Aves, que son *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris*, mientras que las otras 2 corresponden al grupo de los Reptiles, estos son *Crotalus atrox* y *Gopherus berlandieri*. Es importante mencionar que, en el caso de las especies

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

de Aves, estas se observaron de manera indirecta en los puntos de conteo para las tres zonas del proyecto (SAR, AI y AP), mientras que los individuos de reptiles, se registraron de manera directa, dentro de los transectos establecidos, de igual manera en las tres zonas que conforman las áreas del proyecto.

El índice de Shannon (con valores mayores a 3) muestra una alta diversidad para el grupo de aves tanto en el SAR como en el AI y AP, esto puede deberse a su amplia movilidad; en el grupo de reptiles en el SAR, AI y AP se registró un índice de Shannon que va de 1.580 a 1.850, lo que indica una baja diversidad (valores de Shannon menores a 2); así mismo en el grupo de mamíferos la diversidad es baja con valores menores a 2 tanto en el SAR como en el AI y AP. De manera complementaria, el índice de Pielou sugiere que la diversidad es más equitativa en el grupo de las aves con valores cercanos a 1.

En este sentido, se consideró de suma importancia implementar medidas de prevención a todas aquellas especies más sensibles a la perturbación que generará la implementación del Proyecto, especialmente a todos los reptiles y mamíferos pequeños, en el caso de las aves y mamíferos grandes son menos propensos a resultar directamente afectados, dado que tienden a huir ante la presencia humana y de maquinaria. En las medidas de prevención se incluirán tanto a las especies registradas durante los muestreos realizados como a las especies reportadas por la bibliografía.,

Paisaje

La valoración realizada para este factor ambiental incluye 3 aspectos: la visibilidad, calidad y fragilidad. Como resultado de su valoración general se obtuvo que el SAR, AI y AP son áreas con una calidad visual BAJA, que corresponde a áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. En cuanto a su fragilidad y capacidad de absorción visual, se encontró que es MODERADA, es decir, media capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan.

Es necesario tomar en cuenta para este factor, la valoración de la sociedad, puesto que se trata de un concepto perceptual donde la sociedad es la receptora y la que apreciaría las modificaciones que sufriría el paisaje por la ocupación del área Proyecto o cualquier punto del SAR y AI. En este sentido, es importante señalar que dentro del AI la presencia de población que percibiría los cambios en el paisaje es el centro de población de Reynosa.

Medio socioeconómico

En 2020, la población en Reynosa fue de 837,251 habitantes (49.7% hombres y 50.3% mujeres). En comparación a 2010, la población en Reynosa creció un 15.1%.

Con base a los datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), en el cuarto trimestre de 2022, la población económicamente activa (PEA) de Tamaulipas fue de 1.67M personas. Mientras que la población económicamente activa (PEA) de Reynosa asciende a 482 mil 207 personas, es decir el municipio más grande del estado.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

La fuerza laboral ocupada alcanzó las 1.62M personas (40% mujeres y 60% hombres) con un salario promedio mensual de \$7.08k MX siendo inferior en \$116 MX respecto al trimestre anterior (\$7.19k MX).

Las ocupaciones que concentran mayor número de trabajadores fueron Comerciantes en Establecimientos (83.3k), Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (71k) y Albañiles, Mamposteros y Afines (41.2k). Se registraron 52.2k desempleados (tasa de desempleo de 3.12%) (52.2k personas), lo que implicó una disminución de 0.54 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (3.66%).

El SAR, AI o AP presentan un grado de marginación bajo o muy bajo, indicador que sugiere que la mayor parte de la población presente en esos municipios tiene acceso a bienes, vivienda y servicios de educación y salud, lo cual les brinda mayores oportunidades, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo. Finalmente se señala que dentro del SAR no se registra presencia de pueblos indígenas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL CON ESTUDIO DE RIESGO**

CAPÍTULO V

**IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SAR**

PROYECTO

“Construcción del Gasoducto Libramiento Reynosa por Razones de Seguridad Derivado de la Actualización de las Clases de Localización de Acuerdo con la NOM-007-ASEA-2016”, que para cuestiones de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Estudio de Riesgo, se denominará indistintamente para fines prácticos: “Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa”



CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Índice

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional	1
V.1. Metodología	2
V.1.1. Identificación de impactos	3
V.1.2. Caracterización y valoración de los impactos	4
V.2. Identificación de impactos	7
V.2.1. Actividades relevantes.....	7
V.2.2. Indicadores de los factores ambientales.	10
V.2.3. Identificación de las interacciones.....	12
V.2.4. Descripción de las interacciones.....	12
V.2.5. Identificación de los impactos ambientales	21
V.3. Caracterización y valoración de los impactos.....	25
V.3.1. Caracterización de los impactos por factor ambiental.....	50
V.4. Impactos acumulativos	59
V.4.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del sistema ambiental REGIONAL	60
V.5. Impactos sinérgicos	63
V.6. Impactos residuales.....	64
V.7. Conclusiones.	66

Índice de figuras

Figura V.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales.	2

Índice de tablas

Tabla V.1. Criterios básicos y complementarios.....	5
Tabla V.2. Actividades del Proyecto	8
Tabla V.3. Factores ambientales e indicadores (etapa: PSC: preparación del sitio y construcción, OM: operación y mantenimiento, CD: cierres y desmantelamiento).	10
Tabla V.4. Descripción de las interacciones	13
Tabla V.5. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el Proyecto (etapa: PSC: preparación del sitio y construcción, OM: operación y mantenimiento, CD: cierres y desmantelamiento).	21
Tabla V.6. Interacciones del proyecto.....	25
Tabla V.7. Justificación de valoración de impactos.	27

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla V.8. Matriz de valoración de impactos (significancia de los impactos ambientales sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación).	47
Tabla V.9. Comparación de los impactos según su valor de significancia sin medidas y con medidas.	50
Tabla V.10. Resultados del balance hídrico.....	53
Tabla V.11. Vegetación forestal por afectar en el área del Proyecto.....	54
Tabla V.12. Significancia de los impactos identificados para el factor paisaje (MMS=muy significativo, S=significativo, PS=poco significativo).....	58
Tabla V.13. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en el SAR.	60
Tabla V.14. Impactos sinérgicos del Proyecto.	63
Tabla V.15. Impactos residuales del Proyecto.....	65
Tabla V.16. Valor de significancia de los impactos identificados sin medidas y con medidas.	67

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El impacto ambiental constituye una modificación al medio. De acuerdo con Espinoza (2001), un impacto ambiental es una alteración provocada por las acciones humanas cuya trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial según el contexto y las características de cada proyecto. Técnicamente puede entenderse que un impacto ambiental no sólo es un cambio, sino que es una alteración de la línea base ambiental que modifica la calidad ambiental (Martín, 2002).

La evaluación de impacto ambiental (**EIA**) tiene como objetivo identificar, predecir, interpretar, prevenir, valorar y comunicar el impacto que la realización de un proyecto, planes, programas o acciones normativas acarrearán sobre su entorno (Carter, 1998; Cotán-Pinto, 2007), es decir, sobre el medio ambiente. De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), en términos generales la **EIA** es un proceso de análisis, más o menos largo y complejo, encaminado a que los agentes implicados en los proyectos vinculados a ella formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre sus posibles efectos ambientales y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos.

Los diversos constituyentes del medio ambiente, entre los cuales se desarrolla la vida en el planeta, se conocen y estudian bajo el nombre de componentes y factores ambientales. Los factores ambientales son susceptibles de ser modificados por las actividades del hombre y estas modificaciones pueden ser grandes y ocasionar graves problemas, generalmente difíciles de valorar ya que suele ser a medio o largo plazo, o bien problemas menores y, entonces, ser fácilmente soportables (Conesa, 2009).

Los factores ambientales considerados por los organismos internacionales competentes pertenecen a los siguientes componentes ambientales (Conesa, 2009):

- El aire, el clima, el agua y el suelo.
- El hombre, la flora y la fauna.
- El paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales, la calidad de vida y el patrimonio cultural.

Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. La alteración se mide y el impacto se evalúa por la diferencia entre la evolución en el tiempo que tendría el entorno, o alguno de los factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante y la que tiene en presencia de esta (Conesa, 2009; Gómez y Gómez, 2013).

En este sentido, la **EIA** es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente mediante la identificación, descripción y evaluación de forma apropiada, en función de cada caso particular y de conformidad con la ley, de los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los factores ambientales (Conesa, 2009).

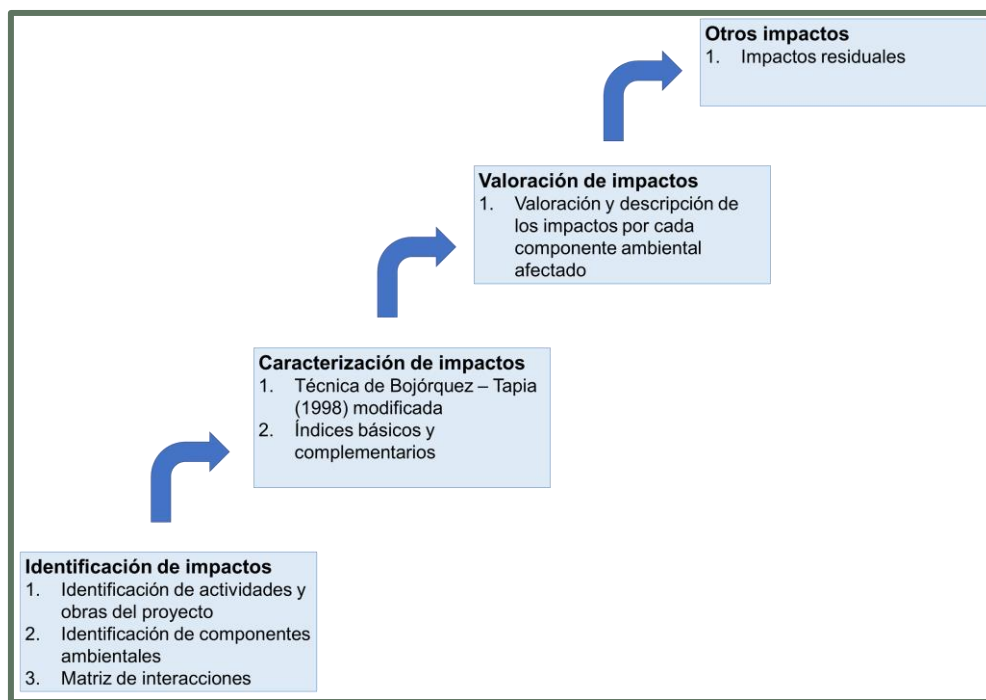
Un proceso de evaluación de impacto ambiental se expresa en una secuencia lógica de pasos, que se constituyen en elementos clave al momento de ser aplicados a las acciones humanas que interesa evaluar para resguardar el cumplimiento de los objetivos ambientales.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

La identificación de impactos ambientales es una parte sustancial del proceso de evaluación, por lo que se abordará con base en un esquema metodológico que considera tanto el entorno ambiental del **Proyecto** como las características particulares y la naturaleza de este.

El proceso general y método de evaluación que se empleará en la identificación y evaluación de impactos ambientales se puede resumir en el esquema presentado en la **Figura V.1**.

Figura V.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales.



Fuente: elaboración propia.

V.1. METODOLOGÍA

Entre los métodos empleados para la evaluación de impacto ambiental destacan las listas de verificación, las matrices de interacción y la superposición de capas vectoriales de distintas temáticas. Las matrices interactivas (causa-efecto) por su facilidad de integrar la información han sido las más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten evaluar las acciones del proyecto o actividades sobre los factores ambientales (Bojórquez-Tapia y Ortega-Rubio, 1989).

La mejor herramienta para determinar los impactos son las matrices de relaciones causa – efecto, de las cuales existen muchas variantes y la más conocida de ellas es Matriz de Leopold (Garmendia, *et al.* 2005).

La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental (Cotán-Pinto, 2007). Es un método indirecto de evaluación de impactos, ya que lo que realmente se califica son las interacciones entre el proyecto y el ambiente, sin darle ningún nombre al impacto que se presenta en esa interacción (Arboleda, 2008). Consiste en una matriz en que las entradas según las columnas son acciones



del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes (Garmendia, *et al.* 2005; Cotán-Pinto, 2007; Arboleda, 2008).

De acuerdo con lo anterior, para identificar y valorar los posibles impactos generados a causa del desarrollo del **Proyecto** se empleará la matriz interactiva de Leopold modificada y la técnica de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998).

La metodología consiste en el desarrollo de los siguientes apartados:

1. Identificación de impactos, y
2. Caracterización y valoración de impactos.

V.1.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

V.1.1.1. CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ

El primer paso para la utilización de la matriz de Leopold consiste en construir una matriz de doble entrada (Arboleda, 2008), para lo cual se considerarán primero todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente, para cada acción, se consideran todos los factores ambientales (filas) que pudieran ser afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor ambiental) considerados (Cotán-Pinto, 2007).

Por lo tanto, las acciones que comprenden esta fase son las siguientes:

- *Discriminación de las actividades y obras relevantes que se contemplan en el establecimiento del **Proyecto**.* De todas las actividades que contempla el **Proyecto** se seleccionan aquellas relevantes, es decir, las que puedan ocasionar afectaciones al entorno y que se comprenden en las diferentes etapas del mismo.

De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), las acciones que se identifiquen deben ser:

- o Concretas.
 - o Relevantes: ajustadas a la realidad del proyecto y capaces de desencadenar efectos notables.
 - o Excluyentes. sin solapamientos que puedan llevar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.
 - o Fácilmente identificables, susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos del proyecto o diagramas del proceso constructivo y productivo.
 - o Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto.
 - o Cuantificables: en la medida de lo posible, medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de magnitud (superficie y volumen ocupados, cantidad, tamaño, etc.), localización espacial, flujo: caudal de vertidos, emisiones de vehículos, etc. y momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.
- *Selección de los indicadores susceptibles a impacto.* La selección de factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo del **Proyecto**.

Como en el caso de las acciones, de acuerdo con Gómez y Gómez (2013), los factores que se

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

identifiquen como relevantes, es decir, susceptibles de recibir impactos significativos, deben reunir condiciones de:

- Relevancia: portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.
- Exclusión, sin solapamientos ni redundancias que lleven a repeticiones de impactos.
- De fácil identificación, es decir susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.
- Localización: atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.
- Medibles, cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directa o indirectamente a través de algún indicador.

V.1.1.2. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES EXISTENTES

A través de la matriz descrita en el apartado V.1.1.1. Construcción de la matriz se llevará a cabo la identificación de las interacciones existentes. Para ello, se toma la primera acción y se examina si tiene o no relación con cada uno de los factores ambientales. Este proceso se hace para todas las acciones consideradas en la matriz (Cotán-Pinto, 2007; Arboledas, 2008).

V.1.2. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para la valoración se procedió a calificar el impacto ambiental considerando los criterios básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación). Los criterios de valoración se presentan en la **Tabla V.1**.



Tabla V.1. Criterios básicos y complementarios.

Escala	Intensidad Del Efecto (I)	Extensión del Efecto (E)	Duración Del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
Definición	La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior	Es la medida del espacio que ocupa el impacto	La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin	Definidas por el grado de interacción entre impactos	Definidas por el nivel de acumulación entre impactos	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0				Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	No existe. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Nula. No hay medidas de mitigación
1	Mínima: el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	Puntual: cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	Corta: cuando los impactos sólo se presentan durante una etapa del Proyecto.	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Poca. Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental	Mínima. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	Baja. Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 %
2	Moderada: el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	Mediana: cuando los impactos se presentan durante más de una etapa del Proyecto.	Moderada. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	Moderada. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%
3	Alta: el componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%.	Regional: cuando tiene un área de influencia que supera notoriamente las adyacentes a las áreas del Proyecto.	Permanente: cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	Fuerte. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Alta. Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente.	Alta. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

Cuando existe incertidumbre para determinar el valor de un criterio, se asigna el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los criterios de las tablas anteriores se utilizan posteriormente para evaluar los Índices Básico y Complementario, respectivamente. Con la evaluación de estos índices se procede a calcular el Índice de Impacto, a partir de este último y con la valoración de las medidas de mitigación se obtiene la significación del impacto; de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Índice Básico. Este índice se obtiene utilizando tres criterios básicos (intensidad, extensión y duración) mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{I_{ij} + E_{ij} + D_{ij}}{9}$$

Donde:

I_{ij} = intensidad del impacto

E_{ij} = extensión del impacto

D_{ij} = duración de la acción

El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice va de $0.33 \leq IB \leq 1$.

Índice complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres criterios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = \frac{S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}}{9}$$

Donde:

S_{ij} = sinergia del impacto.

A_{ij} = acumulación del impacto.

C_{ij} = controversia.

En este índice el origen de la escala es cero debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente intervalo: $0 \leq IC \leq 1$.

Índice del impacto sin medidas de mitigación. El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del impacto se incrementa. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde:

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

IB_{ij} = Índice Básico

IC_{ij} = Índice Complementario

Índice del impacto con medidas de mitigación. Obtenidos los indicadores IB, IC e II (índice básico, índice complementario e índice de impacto, respectivamente) se procedió a calcular el índice de impacto con medidas de mitigación, tomando en consideración su existencia y, en su caso, eficiencia esperada (M_{ij}), utilizando las siguientes fórmulas:

Para medio abiótico y biótico: $S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - \frac{M_{ij}}{3}\right)$

Para medio socioeconómico: $S_{ij} = II_{ij} \cdot (1 - M_{ij})$

Donde:

II_{ij} = índice del impacto

M_{ij} = existencia de las medidas de mitigación.

Significancia del impacto. De acuerdo con los valores obtenidos para el índice del impacto, se otorgaron los valores de significancia según los siguientes intervalos:

- Impacto no significativo (NS): 0.000 a 0.200
- Impacto poco significativo (PS): 0.201 a 0.400
- Impacto moderadamente significativo (MS): 0.401 a 0.600
- Impacto significativo (S): 0.601 a 0.800
- Impacto muy significativo (MMS): 0.801 a 1.000

V.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

V.2.1. ACTIVIDADES RELEVANTES

Con la finalidad de identificar y analizar los impactos ambientales que el **Proyecto** podría provocar sobre el medio ambiente, se listaron las actividades que se desarrollarán como parte del **Proyecto**, destacando solamente aquellas que pudieran provocar impactos (positivos o negativos), las cuales serían consideradas como componentes o factores de cambio.

Con la intención de brindar claridad sobre las interacciones que tendrá el **Proyecto** con los componentes y factores ambientales a evaluar, en la **Tabla V.2** se presenta el listado de actividades del programa de trabajo para el desarrollo del **Proyecto** en todas las etapas, dado que es así como se desarrolla el presente capítulo.



Tabla V.2. Actividades del Proyecto.

Fase/trimestre/Año	1	2	3	4	5	6	7	8	...	...	...	27	Años 1 al 30	31	32	33
Inicio de preparación del sitio y construcción	◆															
Topografía en campo																
Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal																
Desmonte y despalme																
Apertura de derecho de vía																
Tendido de tubería																
Curvado de tubería																
Soldadura automática																
Revestimiento de juntas																
Excavación de zanja																
Puesta de tubería en zanja																
Empalmes																
Pretapado y tapado de zanja																
Pruebas hidrostáticas																

Fase/trimestre/Año	1	2	3	4	5	6	7	8	...	...	...	27	Años 1 al 30	31	32	33
Caliper y secado																
Recomposición del derecho de vía																
Instalación de válvulas de línea principal																
Construcción de EMRyC																
Inicio de operaciones																
Periodo operativo (30 años)													◆			
Transporte y distribución de GN																
Mantenimiento al gasoducto, DDv, ERMyC y TDR.																
Período de cierre y abandono														◆		
Desinertización del gasoducto de 24" Ø																
Desmantelamiento de instalaciones																
Restauración de las áreas del proyecto DDv y ERMyC																

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

V.2.2. INDICADORES DE LOS FACTORES AMBIENTALES.

Una vez listadas las actividades del **Proyecto**, se identificaron los factores ambientales susceptibles de afectar en el área del **Proyecto**. Para ello, se reconoce qué variables y/o procesos fisicoquímicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados. Para ello, en esta etapa se analiza la situación ambiental previa, es decir, se toma de referencia la línea base y el diagnóstico ambiental obtenido contrastando con las transformaciones esperadas del ambiente. En esta etapa también se prevén los impactos directos, indirectos y acumulativos que se podrían generar sobre los componentes ambientales.

La identificación de factores ambientales parte de la tipificación de las actividades previamente descritas en el Capítulo II referente a la descripción del **Proyecto** y de la caracterización hecha en el Capítulo IV sobre la descripción del medio biótico, abiótico, socioeconómico y del paisaje. En este sentido, se elaboró el listado de indicadores de los factores ambientales susceptibles de afectación en el área del **Proyecto** y su **AI**, el cual se utilizará como insumo para la matriz de interacciones.

Tabla V.3. Factores ambientales e indicadores (etapa: PSC: preparación del sitio y construcción, OM: operación y mantenimiento, CD: cierres y desmantelamiento).

Factor ambiental	Indicador	Etapa en la que podría presentarse el impacto	Criterios
Aire	Calidad	Etapa: PSC, OM, CD	Componente ambiental presente y susceptible de afectarse en todo el AP y AI, por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la generación de polvos.
	Nivel sonoro	Etapa: PSC, OM, CD	Componente ambiental presente y susceptible de afectarse en todo el AP y AI, por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.
Suelo	Características fisicoquímicas	Etapa: PSC, OM, CD	Componente ambiental presente y susceptible de afectarse en todo el AP y AI, contaminación) por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos; y alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia pérdida de su permeabilidad), por el despalme, las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie por el desplante de la infraestructura del Proyecto.
	Pérdida de suelo (erosión)	Etapa: PSC, CD	Este indicador se encuentra presente por la remoción de vegetación, despalme y excavaciones, así como por las acciones contempladas durante el eventual cierre y desmantelamiento del Proyecto.
Hidrología superficial	Calidad	Etapa: PSC, OM, CD	Por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto.
	Modificación de escorrentías	Etapa: PS, C	En el trazo de la Tubería. Posible afectación de los patrones de escorrentías debido a la instalación de infraestructura y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.



Factor ambiental	Indicador	Etapas en la que podría presentarse el impacto	Criterios
Hidrología subterránea	Calidad	Etapas: PSC, OM, CD	Podría verse afectada las aguas subterráneas por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.
	Recarga de acuíferos (infiltración)	Etapas: PSC, OM, CD	La infiltración es susceptible de modificarse, por la remoción de vegetación y por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.
Flora	Abundancia y diversidad	Etapas: PSC	Se presentan diversidad en tipos de vegetación, tales como vegetación forestal de matorral espinoso tamaulipeco y vegetación secundaria arbustiva de mezquite xerófila, así como en abundancia y diversidad florística, siendo susceptibles de afectación por la remoción de la vegetación.
	Cobertura vegetal forestal	Etapas: PSC, OM	El USV del AP corresponde a agricultura de riego anual y de temporal anual, asentamientos humanos, cuerpo de agua, pastizal inducido y cultivado, matorral espinoso tamaulipeco y vegetación secundaria arbustiva de mezquite xerófila. Dicha vegetación es susceptible de afectarse temporalmente durante la etapa de operativa en caso de ocurrencia de un evento de riesgo, y se presentan vegetación forestal tanto en el AP como en el AI, con susceptibilidad de afectación, principalmente por su remoción.
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Etapas: PSC, OM	En el área del Proyecto se tiene la presencia de 1 especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (<i>Echinocereus poselgeri</i>), susceptible de resultar afectada por remoción de la vegetación.
Fauna	Abundancia y diversidad	Etapas: PSC, OM, CD	Tanto la abundancia como la diversidad son susceptibles de resultar afectadas, por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental o provocada por la presencia tanto del personal durante la construcción, operación y por el mantenimiento del proyecto.
	Hábitat	Etapas: PSC, OM	Se considera como hábitats susceptibles de afectación, aquellas áreas que sustentan vegetación, por lo tanto son susceptibles de afectación por la remoción de la vegetación y en caso de ocurrencia de un evento de riesgo, puesto que tanto AI como AP presentan vegetación y por lo tanto hábitats.
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas	Etapas: PSC, OM, CD	Este factor es susceptible de afectación en caso de un evento de riesgo para la fauna que se encuentre en el AI como en el AP, así como en caso de mortandad, daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos; para los sitios de muestreo se identificó fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Indicador	Etapas en la que podría presentarse el impacto	Criterios
Paisaje	Calidad visual	Etapas: PSC, OM, CD	La calidad del paisaje es susceptible de resultar afectada en caso de un manejo inadecuado de residuos o en caso de ocurrencia de un evento de riesgo, mientras que el impacto podría resultar mayor por la remoción de vegetación forestal, además de que su calidad actualmente es baja en toda el AP.
Factores Socioeconómicos	Generación de empleos*	Etapas: PSC, OM, CD	Para estos indicadores se consideran impactos positivos a nivel área de influencia y área del proyecto durante todas las etapas del Proyecto.
	Riesgo operativo	Etapas: OM	Indicador presente durante la operación del Proyecto.

*Impacto positivo

V.2.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES

Una vez identificadas tanto las obras y actividades del **Proyecto** que pueden causar impactos (positivos y negativos)¹ así como los indicadores ambientales de posible afectación, se elaboró la matriz de interacciones. Dicha matriz es de doble entrada de modo que, para cada actividad a desarrollar en todas las etapas del **Proyecto**, se analiza su relación con cada uno de los componentes ambientales. Esto permite que al reconocer que existe una interacción, se pueda describir el impacto (positivo o negativo) que podría tener el **Proyecto** en el ambiente.

En el **Anexo V.1 Matriz impactos ambientales** (pestaña interacciones) se muestran las interacciones entre actividades e indicadores de los factores ambientales del **Proyecto**.

De acuerdo con las matrices de interacciones, en las siguientes tablas se resumen el número de interacciones negativas y positivas identificadas por componentes ambiental y etapa del **Proyecto**.

De las tablas anteriores, se observa que, los componentes con mayor número de interacciones son la fauna, el aire y la flora; la etapa que genera el mayor número de interacciones es la etapa de preparación del sitio y construcción.

V.2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES

De acuerdo con las matrices interactivas previamente presentadas, en las siguientes tablas se describen las interacciones por componente ambiental y etapa del **Proyecto**.

¹ Nota: en esta matriz no se incluye las actividades o medidas de mitigación establecidas en el programa de trabajo, ya que son acciones previas a la generación de los impactos negativos (ejemplo las actividades de rescate de flora y fauna).



Tabla V.4. Descripción de las interacciones

Factor ambiental	Indicador ambiental	Actividades	Descripción de las interacciones por etapa
Aire	Calidad	Preparación del sitio y construcción • Topografía en campo • Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal • Desmonte y despalde • Apertura de derecho de vía • Tendido de tubería • Curvado de tubería • Soldadura automática • Revestimiento de juntas • Excavación de zanja • Puesta de tubería en zanja • Empalmes • Pretapado y tapado de zanja • Pruebas hidrostáticas • Caliper y secado • Recomposición del derecho de vía • Instalación de válvulas de línea principal • Construcción de EMRYC Operación y mantenimiento • Transporte y distribución de GN • Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRYC y TDR. Cierre y desmantelamiento • Desinertización del gasoducto de 24" Ø • Desmantelamiento de instalaciones • Restauración de las áreas del proyecto DDv y EMRYC	La calidad del aire se verá afectada por la generación de partículas suspendidas ya que el suelo quedará al descubierto al retirar la cubierta vegetal y por aquellas actividades que impliquen el movimiento de suelo, así como emisiones de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos. Adicionalmente, la actividad de almacenamiento de materiales de construcción puede provocar que se incorporen al aire partículas suspendidas. Por otro lado, con el despalde y la limpieza del sitio se perderán los componentes que prestan el servicio de captura de carbono de la atmósfera, contribuyendo al incremento de los compuestos responsables del cambio climático global.
	Nivel sonoro	Preparación del sitio y construcción • Topografía en campo • Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal • Desmonte y despalde	Aumento del nivel sonoro debido al ruido producido por la maquinaria, equipo y vehículos, necesarios para llevar a cabo las distintas actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción, cierre y desmantelamiento en las áreas del proyecto.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Actividades	Descripción de las interacciones por etapa
		- Apertura de derecho de vía - Tendido de tubería - Curvado de tubería - Soldadura automática - Revestimiento de juntas - Excavación de zanja - Puesta de tubería en zanja - Empalmes - Pretapado y tapado de zanja - Pruebas hidrostáticas - Caliper y secado - Recomposición del derecho de vía - Instalación de válvulas de línea principal - Construcción de EMRyC Operación y mantenimiento - Transporte y distribución de GN - Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRyC y TDR. Cierre y desmantelamiento - Desinertización del gasoducto de 24" Ø - Desmantelamiento de instalaciones - Restauración de las áreas del proyecto DDv y EMRyC	
Suelo	Características fisicoquímicas	Preparación del sitio y construcción - Topografía en campo - Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal - Desmonte y despalme - Apertura de derecho de vía - Tendido de tubería - Curvado de tubería - Soldadura automática - Revestimiento de juntas - Excavación de zanja	Se considera el riesgo de modificación de la calidad del suelo en caso de un mal manejo de los residuos generados o en caso de derrame accidental de aceite y combustible derivado del uso de maquinaria y equipo. Respecto a la generación de residuos, se considera la generación temporal de dichos residuos por el incremento en la presencia de personas en el área del Proyecto debido a las fuentes de empleo que será un factor que contribuya al incremento de residuos de todo tipo, los cuales si no se manejan y disponen adecuadamente podrían deteriorar la calidad del suelo y aguas superficiales. Asimismo, durante la etapa de preparación del sitio tendrá origen la alteración de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo por

Factor ambiental	Indicador ambiental	Actividades	Descripción de las interacciones por etapa
		• Puesta de tubería en zanja • Empalmes • Pretapado y tapado de zanja • Pruebas hidrostáticas • Caliper y secado • Recomposición del derecho de vía • Instalación de válvulas de línea principal • Construcción de EMRyC Operación y mantenimiento • Transporte y distribución de GN • Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRyC y TDR. Cierre y desmantelamiento • Desinertización del gasoducto de 24" Ø • Desmantelamiento de instalaciones • Restauración de las áreas del proyecto DDv y EMRyC	desmante y limpieza del sitio, dado que, el suelo al perder la cobertura vegetal será menos fértil y resultarán fácilmente erosionables, al mismo tiempo que se modifican los ciclos biogeoquímicos. La nivelación y compactación también afectarán el suelo, ya que la compactación reduce los espacios porosos entre las partículas de suelo que contienen el aire y el agua necesarios para el crecimiento de las plantas. Asimismo, se alterarán las características fisicoquímicas y biológicas del suelo por sellamiento (pavimentación) de las áreas de las que se compone el proyecto.
	Pérdida de suelo (erosión)	Preparación del sitio y construcción • Topografía en campo • Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal • Desmonte y despalme • Apertura de derecho de vía • Tendido de tubería • Curvado de tubería • Soldadura automática • Revestimiento de juntas • Excavación de zanja • Puesta de tubería en zanja • Empalmes • Pretapado y tapado de zanja • Pruebas hidrostáticas • Caliper y secado • Recomposición del derecho de vía	Durante la preparación del sitio y construcción se incrementarán los niveles de erosión debido a la remoción de la vegetación, así mismo, con el despalme se perderá suelo. Por otro lado, durante la operación aquellas áreas que permanezcan a nivel de terracería quedarán expuestas a la erosión.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Actividades	Descripción de las interacciones por etapa
		• Instalación de válvulas de línea principal • Construcción de EMRYC Operación y mantenimiento • Transporte y distribución de GN • Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRYC y TDR. Cierre y desmantelamiento • Desinertización del gasoducto de 24" Ø • Desmantelamiento de instalaciones • Restauración de las áreas del proyecto DDv y EMRYC	
Hidrología superficial	Calidad	Preparación del sitio y construcción • Topografía en campo • Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal • Desmonte y despalme • Apertura de derecho de vía • Tendido de tubería • Curvado de tubería • Soldadura automática • Revestimiento de juntas • Excavación de zanja • Puesta de tubería en zanja • Empalmes • Pretapado y tapado de zanja • Pruebas hidrostáticas • Caliper y secado • Recomposición del derecho de vía • Instalación de válvulas de línea principal • Construcción de EMRYC Operación y mantenimiento • Transporte y distribución de GN • Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRYC y TDR. Cierre y desmantelamiento	La calidad del agua en escurrimientos superficiales podría resultar afectada como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos generados durante las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto, asimismo derivado de un accidente de derrame de hidrocarburos por el uso de maquinaria y equipo puede ocasionar un evento de contaminación. Durante la etapa de operación, así como cierre y abandono, las obras de drenaje que serán construidas permitirán proteger la calidad del agua superficial. Sin embargo, durante la etapa de operación y mantenimiento podría afectarse la calidad de las aguas superficiales por la descarga de aguas residuales de servicios si estas no cumplieran con los límites máximos permisibles para descarga.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Actividades	Descripción de las interacciones por etapa
		- Desinertización del gasoducto de 24" Ø - Desmantelamiento de instalaciones - Restauración de las áreas del proyecto DDv y EMRyC	
	Patrón de escurrimientos	Preparación del sitio y construcción - Topografía en campo - Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal - Desmonte y despalme - Apertura de derecho de vía - Tendido de tubería - Curvado de tubería - Soldadura automática - Revestimiento de juntas - Excavación de zanja - Puesta de tubería en zanja - Empalmes - Pretapado y tapado de zanja - Pruebas hidrostáticas - Caliper y secado - Recomposición del derecho de vía - Instalación de válvulas de línea principal - Construcción de EMRyC	El patrón de escurrimientos superficiales que se presentan en el AP se verá modificado puesto que se prevé la construcción de obras de drenaje pluvial que garanticen el libre flujo de los escurrimientos y la infiltración en dichos cauces.
Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos (infiltración)	Preparación del sitio y construcción - Topografía en campo - Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal - Desmonte y despalme - Apertura de derecho de vía - Tendido de tubería - Curvado de tubería - Soldadura automática - Revestimiento de juntas	Debido a la remoción de vegetación se disminuirá la infiltración de agua hacia los acuíferos, este impacto se enfatiza con la compactación y el sellamiento de algunas áreas.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Actividades	Descripción de las interacciones por etapa
		- Excavación de zanja - Puesta de tubería en zanja - Empalmes - Pretapado y tapado de zanja - Pruebas hidrostáticas - Caliper y secado - Recomposición del derecho de vía - Instalación de válvulas de línea principal - Construcción de EMRyC	
Flora	Abundancia y diversidad	Preparación del sitio y construcción Desmonte y despalme	Con la remoción de la vegetación se perderá la abundancia y diversidad de la flora presente en el AP.
	Cobertura vegetal forestal	Preparación del sitio y construcción Desmonte y despalme	La cobertura forestal disminuirá en el AP, debido a la remoción de la vegetación que se tenga, y por consiguiente se origina la pérdida de servicios ambientales, tales como captura de carbono y generación de oxígeno en la etapa de preparación de sitio y construcción
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o endémicas	Preparación del sitio y construcción - Desmonte y despalme Operación y mantenimiento - Transporte y distribución de GN - Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRyC y TDR.	Debido a la remoción de vegetación forestal en el AP se afectarán los ejemplares de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como resultado de los sitios de verificación realizados se localizó a la especie Echinocereus poselgeri, en la categoría de Protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la etapa de operación, la cobertura forestal se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.
Fauna	Abundancia y diversidad	Preparación del sitio y construcción - Desmonte y despalme Operación y mantenimiento - Transporte y distribución de GN - Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRyC y TDR.	La abundancia y diversidad de la fauna presente en el AP se verá desplazada y posiblemente disminuida, debido al atropellamiento involuntario de los individuos de lento desplazamiento por la presencia de maquinaria, equipos y personal.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Actividades	Descripción de las interacciones por etapa
			En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.
	Hábitat	Preparación del sitio y construcción - Desmante y despálme Operación y mantenimiento - Transporte y distribución de GN - Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRYC y TDR.	La pérdida de la vegetación en general, tanto en áreas de tipo temporal, permanente y tiene como consecuencia inmediata la reducción del hábitat para las especies, disminuyendo sus zonas de resguardo y alimentación, lo que puede ocasionar un proceso de desplazamiento de comunidades de diferentes grupos faunísticos. En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas	Preparación del sitio y construcción - Desmante y despálme Operación y mantenimiento - Transporte y distribución de GN - Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRYC y TDR.	Durante el despálme y limpieza del sitio se verán desplazadas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se presentará el riesgo de afectación de especies protegidas, en caso de mortandad o daño accidental de los organismos, principalmente por el uso de maquinaria y vehículos. En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión
Paisaje	Calidad visual	Preparación del sitio y construcción - Topografía en campo - Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal - Desmante y despálme - Apertura de derecho de vía - Tendido de tubería - Curvado de tubería - Soldadura automática - Revestimiento de juntas - Excavación de zanja - Puesta de tubería en zanja - Empalmes - Pretapado y tapado de zanja	Durante la preparación del sitio y construcción se generará un impacto visual en el paisaje, por la remoción de los componentes vegetales originales, la adición de equipo y material de construcción y la instalación de la infraestructura.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Actividades	Descripción de las interacciones por etapa
		• Pruebas hidrostáticas • Caliper y secado • Recomposición del derecho de vía • Instalación de válvulas de línea principal • Construcción de EMRyC	
Factores socioeconómicos	Generación de empleos	Preparación del sitio y construcción • Topografía en campo • Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal • Desmonte y despalde • Apertura de derecho de vía • Tendido de tubería • Curvado de tubería • Soldadura automática • Revestimiento de juntas • Excavación de zanja • Puesta de tubería en zanja • Empalmes • Pretapado y tapado de zanja • Pruebas hidrostáticas • Caliper y secado • Recomposición del derecho de vía • Instalación de válvulas de línea principal • Construcción de EMRyC Operación y mantenimiento • Transporte y distribución de GN • Mantenimiento al gasoducto, DDv, EMRyC y TDR. Cierre y desmantelamiento • Desinertización del gasoducto de 24" Ø • Desmantelamiento de instalaciones Restauración de las áreas del proyecto DDv y EMRyC	Durante todas las actividades de desarrollo del Proyecto se generarán empleos temporales directos e indirectos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

V.2.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con las interacciones anteriores, los impactos ambientales descritos se pueden sintetizar como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V.5. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el **Proyecto** (etapa: PSC: preparación del sitio y construcción, OM: operación y mantenimiento, CD: cierres y desmantelamiento).

Medio	Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Etapas en la que se presentará el impacto
Abiótico	Aire	Calidad	AIR1. Afectación de la calidad del aire	La calidad del aire se verá afectada en la etapa de preparación de sitio y construcción por la generación de partículas suspendidas por el desarrollo de las actividades de despalle, así como emisiones de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo y también provenientes de los escapes de los vehículos. En la etapa de operación se verá afectado también la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes provenientes de los motocompresores, y de los equipos de generación de energía eléctrica de las estaciones de compresión y las 3 EMRYC. Así como posibles emisiones fugitivas de gas natural en la etapa de mantenimiento por las válvulas de desfogue.	Etapas: PSC, OM, CD
		Nivel sonoro	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Aumento del nivel sonoro debido al ruido producido por la maquinaria y equipo necesarios para llevar a cabo las distintas actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción. En la etapa de operación se verá afectado también el nivel sonoro por la generación de ruido en el funcionamiento de los diversos equipos de las 3 EMRYC.	Etapas: PSC, OM, CD
	Suelo	Características fisicoquímicas	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	El suelo se podría ver afectado por el uso de maquinaria y equipo por derrames de aceite y combustible en sus características fisicoquímicas, asimismo por un mal manejo de los residuos generados durante las	Etapas: PSC, OM, CD

Medio	Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Etapas en la que se presentará el impacto
		Pérdida de suelo (erosión)	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Se incrementarán los niveles de erosión debido a la remoción de la vegetación sobre las áreas de las EMRYC, con la remoción de la vegetación forestal y no forestal se origina pérdida de suelo por efectos de erosión hídrica y eólica.	Etapas: PSC, CD
		Calidad	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto.	Etapas: PSC, OM, CD
	Hidrología superficial	Modificación de escorrentías	HSUP2. Modificación de las escorrentías	Posible afectación de los patrones de escorrentías debido a la instalación de infraestructura y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	Etapas: PS, C
		Calidad	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	por la remoción de la vegetación forestal en 60.954 has, y por modificaciones en la superficie, así como por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.	Etapas: PSC, OM, CD
	Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos (infiltración)	HSUB2. Disminución de la infiltración	Debido a la remoción de vegetación se disminuirá la capacidad de infiltración de agua hacia los acuíferos, así como el sellamiento permanente del suelo en áreas de construcción del proyecto.	Etapas: PSC, OM, CD
		Abundancia y diversidad	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	Con la remoción de la vegetación forestal, se perderá la abundancia y diversidad de flora presente en el AP, tanto nativas como endémicas y sujetas a protección por parte de la normatividad.	Etapas: PSC
Biótico	Flora	Cobertura vegetal forestal	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	La cobertura forestal disminuirá en el AP, debido a la remoción de la vegetación que se tenga, y por consiguiente se origina la pérdida de servicios ambientales, tales como captura de carbono y generación de oxígeno en la etapa de preparación de sitio y construcción.	Etapas: PSC, OM

Medio	Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Etapas en la que se presentará el impacto
				En la etapa de operación, la cobertura forestal se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	Debido a la remoción de vegetación forestal en el AP se afectarán los ejemplares de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como resultado de los sitios de verificación realizados se localizó a la especie <i>Echinocereus poselgeri</i> , en la categoría de Protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la etapa de operación, la cobertura forestal se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	Etapas: PSC, OM
	Fauna	Abundancia y diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	La abundancia y diversidad de la fauna presente en el AP se verá desplazada y posiblemente disminuida, debido al atropellamiento involuntario de los individuos de lento desplazamiento por la presencia de maquinaria, equipos y personal. En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	Etapas: PSC, OM, CD
		Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	La pérdida de hábitat se dará de manera temporal y puntual sobre el derecho de vía durante la etapa de preparación de sitio y construcción. En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	Etapas: PSC, OM
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	Se verá afectada las especies en riesgo de lento desplazamiento listadas en la NOM-059-SEMARNAT - 2010, en caso de mortandad o daño accidental o intencional por el uso de la maquinaria y equipo de	Etapas: PSC, OM, CD

Medio	Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Etapas en las que se presentará el impacto
				especies, ya sea por parte del personal o por el uso de maquinaria y vehículos. Especies: <i>Crotalus atrox</i> , <i>Gopherus berlandieri</i> , <i>geranoaetus albicaudatus</i> , <i>Passerina ciris</i> . En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se verá afectada la calidad visual de manera temporal el AP a causa de la remoción de la vegetación forestal y no forestal, por el desmonte y despalme, la generación de polvos y presencia de maquinaria y equipo. En la etapa de operación, la calidad paisajística se verá afectada de manera temporal por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	Etapas: PSC, OM, CD
Socioeconómico	Factores socioeconómicos	Generación de empleos	SOC1. Incremento en las fuentes de empleo*	Todas las actividades de esta etapa del Proyecto implican la generación de empleos temporales y fijos. Para la etapa de operación, se podría verse afectado el personal operativo presente en las EMRYC por un evento de riesgo de fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	Etapas: PSC, OM, CD
		Riesgo operativo	SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia	En caso de fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa de operación y mantenimiento con afectación a los recursos naturales, población, infraestructura, equipos y bienes materiales.	Etapas: OM

*Impacto positivo.

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron 17 impactos, de los cuales 16 son negativos y sólo 1 es positivo, relacionado con la generación de empleos. Asimismo, se tienen interacciones positivas en la etapa de Cierre y desmantelamiento por la Restauración de las áreas del proyecto en el DDv y EMRYC. Los impactos negativos serán objeto de la caracterización y valoración que se presenta en los siguientes apartados.

V.3. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para caracterizar y evaluar los impactos ambientales identificados, se empleará la técnica modificada de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Se presenta en la

Tabla V.6 y en el **Anexo V.1 Matriz impactos ambientales hoja Interacciones**, las interacciones de las actividades del proyecto con los componentes ambientales. Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, la técnica evalúa los impactos a través de calcular los índices básicos y complementarios, es así como se asignaron los valores según los criterios de intensidad, extensión, duración, sinergia, acumulación, controversia y mitigación, conforme a la justificación que se presenta en la **Tabla V.7** y en el **Anexo V.1 Matriz impactos ambientales hoja Justificación valoración**.

Tabla V.6. Interacciones del proyecto

Etapa	Actividad	Aire		Suelo		Hidrología superficial		Hidrología subterránea		Flora			Fauna			Paisaje	Factores Socioeconómicos	
		Calidad	Nivel sonoro	Características	Pérdida de suelo	Calidad	Modificación de escorrentías	Calidad	Recarga de acuíferos (infiltración)	Abundancia y Cobertura vegetal	Especies en la NOM	Abundancia y Hábitat	Especies en la NOM	Calidad visual	Generación de empleos*		Riesgo operativo	
Preparación del sitio y construcción	Inicio de preparación del sitio y construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Topografía en campo	-	-													+		
	Rescate de flora y fauna en sitios con vegetación forestal																	
	Desmonte y despalde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Apertura de derecho de vía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Tendido de tubería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Curvado de tubería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Soldadura automática	-	-													+		
	Revestimiento de juntas	-	-													+		



Etapa	Actividad	Aire		Suelo		Hidrología superficial		Hidrología subterránea		Flora			Fauna			Paisaje	Factores Socioeconómicos	
		Calidad	Nivel sonoro	Características	Pérdida de suelo	Calidad	Modificación de escorrentías	Calidad	Recarga de acuíferos (infiltración)	Abundancia y Cobertura vegetal	Especies en la NOM	Abundancia y Hábitat	Especies en la NOM	Calidad visual	Generación de empleos*	Riesgo operativo		
	Excavación de zanja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Puesta de tubería en zanja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Empalmes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Pretapado y tapado de zanja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Pruebas hidrostáticas	-	-													+		
	Caliper y secado	-	-													+		
	Recomposición del derecho de vía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Instalación de válvulas de línea principal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Construcción de EMRyC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
Operación y mantenimiento	Transporte y distribución de GN	-	-													+	-	
	Mantenimiento al gasoducto, DDv, ERMyC y TDR.	-	-							-		-	-	-	-	+	-	
Cierre y desmantelamiento	Desinertización del gasoducto de 24" Ø	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Desmantelamiento de instalaciones	-	-				-									+		
	Restauración de las áreas del proyecto DDv y ERMyC			+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+		
Total de interacciones por componente ambiental	Interacciones adversas	42		26		27		26		40		42		14		2		
	Interacciones benéficas	0		2		1		1		3		3		1		22		
	Total de interacciones	42		28		28		27		43		45		15		24		

Tabla V.7. Justificación de valoración de impactos.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
AIR1. Afectación de la calidad del aire	Impacto que puede presentarse por la generación de gases contaminantes por el empleo de vehículos y equipos que usen combustibles fósiles; por emisiones de gas natural debido a mantenimientos programados y/o durante la atención de fugas; por la dispersión de polvos debido al movimiento de tierras y tránsito de maquinaria y vehículos; y la posible contaminación atmosférica en caso de la ocurrencia de eventos de riesgo durante la etapa de operación y mantenimiento.	Intensidad	Mínima: el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	Se considera que la calidad del aire permanecerá muy cercano a su estado actual, afectándola en mínima escala dado que el Proyecto por su naturaleza no contempla la generación de emisiones atmosféricas en gran cantidad o de forma constante, por el contrario, estas serán generadas únicamente por el uso de maquinaria, vehículos y equipo que usen hidrocarburos y el levantamiento de polvos, así como en caso de presentarse un evento de riesgo.
		Extensión	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	El alcance del efecto rebasa el área del Proyecto por la facilidad de dispersión de contaminantes en el aire, incidiendo en áreas próximas al área del Proyecto, específicamente dentro del AI, sin llegar a tener un efecto regional, dado que los contaminantes se dispersarían.
		Duración	Corta: cuando los impactos sólo se presentan durante una etapa del Proyecto.	El impacto sólo se presentará de forma temporal inmediatamente a la realización de la acción que lo genera, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		Sinergia	Nula: cuando no se presentan interacciones entre impactos	La afectación de la calidad del aire no es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento de este.
		Acumulación	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		Controversia	No existe: cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera: -NOM-041-SEMARNAT-2015 -NOM-045-SEMARNAT-2017 Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad de este recurso en la región.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
		Mitigación	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen reducirán la generación de emisiones por la maquinaria, equipo y vehículos, y se enfocarán a evitar la generación de polvos, fugas de gas natural y la ocurrencia de eventos de riesgo, por lo cual se consideran eficientes aunque no es posible evitar las emisiones en su totalidad.
AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Incremento de los niveles de ruido debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio, construcción, mantenimientos y desmantelamiento.	I	Mínima: el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	Se considera que el nivel sonoro permanecerá muy cercano a su estado actual, afectándose en mínima escala dado que el Proyecto por su naturaleza no contempla la generación de altos niveles de ruido o de forma constante, por el contrario, las acciones que generarán ruido se presentarán sólo durante el uso de maquinaria y equipo.
		E	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	El alcance del ruido que se genere por el uso de maquinaria y equipo rebasará el área del Proyecto incidiendo en áreas próximas este pero dentro del AI, sin llegar a tener un efecto regional. Lo anterior se explica dado que el equipo y maquinaria susceptible de generar ruido puede rondar en los 100 dB, así mismo, conforme el receptor se aleja de la fuente generadora de ruido, este se percibe con menor intensidad, en este sentido, el ruido sólo sería percibido sólo dentro del AI, el cual presenta una distancia de hasta 800 m del AP.
		D	Corta: cuando los impactos sólo se presentan durante una etapa del Proyecto.	El impacto sólo se presentará de forma temporal durante la realización de la acción que lo genera, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		S	Nula: cuando no se presentan interacciones entre impactos	La modificación del nivel sonoro no es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento en el nivel de ruido.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	No existe: cuando la acción está regulada por la normativa	Se cuenta con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido: -NOM-080-SEMARNAT-1994 -NOM-081-SEMARNAT-1994

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
			ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad del nivel sonoro en la región.
		M	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen reducirán la generación excesiva de ruido por el uso de maquinaria y equipo, sin embargo, el efecto es inevitable.
SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	Contaminación en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos.	I	Mínima: el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que sólo ocurriría en caso de derrame accidental de sustancias o disposición incorrecta de residuos, lo cual no afectaría totalmente el recurso.
		E	Puntual: cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	La extensión para este impacto es menor al área del Proyecto puesto que se considera sólo en casos de derrame fortuito de sustancias contaminantes o un mal manejo de residuos, lo cual en ningún caso llegaría a afectar la totalidad del AP.
		D	Corta: cuando los impactos sólo se presentan durante una etapa del Proyecto.	El impacto sólo se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto de sustancias o residuos, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		S	Nula: cuando no se presentan interacciones entre impactos	Este impacto no es susceptible de interactuar con otros impactos de manera que resulte en un incremento en el nivel de contaminación del suelo.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
		C	No existe: cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con la siguiente normatividad en materia de calidad del suelo: -NOM-138-SEMARNAT-2012 -NOM-147-SEMARNAT-2004 Asimismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la calidad del suelo en la región.
		M	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del suelo, lo cual es posible con una adecuada gestión de los residuos, uso de maquinaria en buen estado y una respuesta inmediata ante eventos fortuitos que pudieran generar contaminación del suelo.
SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Incremento de la erosión debido a la remoción de la vegetación y modificaciones en la superficie, así como pérdida de suelo por la realización de excavaciones.	I	Alta: el componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%.	De acuerdo con las memorias de cálculo de servicios ambientales Al extrapolar las tasas de erosión obtenidas a la superficie total del SAR se obtuvo que actualmente hay una pérdida de suelo por erosión hídrica de 10.62 ton/año, en el AI es de 13.10 ton/año y en el AP es de 13.38 ton/año. Así mismo, se realizarán despalmes y excavaciones, lo cual incrementará considerablemente la pérdida de suelo, motivo por el cual se le otorgó el valor más alto a este criterio.
		E	Puntual: cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	La pérdida de suelo y el incremento de la erosión ocurrirá dentro del área del Proyecto, específicamente, la erosión se incrementará en la superficie forestal, por lo cual se considera puntual.
		D	Permanente: cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	La modificación de los niveles de erosión permanecerán durante toda la vida útil del Proyecto, específicamente en aquellas áreas forestales, puesto que se removerá la vegetación y debido a los mantenimientos esta no podrá recuperar sus condiciones originales; asimismo la pérdida del suelo debido a las instalaciones subterráneas también será permanente, en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	Fuerte: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos	Este impacto es susceptible de interactuar con los impactos FLO1 y FLO2, dado que los cambios en la superficie del suelo por remoción de vegetación y pérdida de la cobertura vegetal es un factor que incrementa los niveles de erosión actual

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
			simples) duplica o rebasa a las mismas.	es 1.8 veces para erosión hídrica y 0.76 veces para erosión eólica, por lo cual se calificó con el valor más alto.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	Alta: cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule la erosión o pérdida de suelo, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen mitigarán y compensarán el incremento de la erosión y la pérdida de suelo, sin embargo, el efecto es inevitable en el AP puesto que es imprescindible el movimiento de tierras y su retiro para realizar la construcción del Proyecto; por lo cual se considera que aunque las medidas tengan una efectividad alta no llegan a eliminar el impacto.
HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto.	I	Mínima: el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que sólo ocurriría en caso de disposición incorrecta de residuos en la parte que cuenta con corrientes o cuerpos de agua sin que estos provoquen un daño total del recurso presente en el AP.
		E	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	Se considera que este impacto podría tener como alcance escurrimientos o cuerpos de agua superficiales presentes tanto en el AP como en el AI, en caso de una incorrecta disposición de residuos y su posible arrastre por efecto de la lluvia, el viento, o factores humanos.
		D	Corta: cuando los impactos sólo se presentan durante una etapa del Proyecto.	El impacto se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto de sustancias o residuos, mientras que con el paso del tiempo los contaminantes serán dispersados y asimilados por el ambiente, por lo tanto, aunque se presenta en

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
				diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		S	Ligera: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto SUE1, dado que en caso de contaminación del suelo, se debe considerar el posible arrastre de dichos contaminantes a los cuerpos de agua o escurrimientos próximos, incrementando los niveles de contaminación; sin embargo se considera ligeramente superior, dado que la contaminación del suelo se considera de intensidad mínima, extensión puntual y cuenta con medidas eficientes.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	Moderada: cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Se cuenta con la siguiente normatividad respecto a la calidad del agua: -NOM-001-SEMARNAT-2021 Sin embargo, al ser un recurso sensible es posible que la sociedad local y regional manifieste preocupación en caso de contaminación del agua superficial, en todas las secciones.
		M	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del agua, lo cual es totalmente posible con una adecuada gestión de los residuos.
HSUP2. Modificación de las escorrentías	Impacto que podría presentarse debido a la instalación de infraestructura y por las actividades de excavación,	I	Mínima: el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que sólo ocurriría en caso de disposición incorrecta de residuos en las áreas donde se tengan corrientes o cuerpos de agua sin que estos provoquen un daño total del recurso presente en el AP.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
	movimientos de tierra y relleno.	E	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	Se considera que este impacto podría tener como alcance escurrimientos o cuerpos de agua superficiales presentes tanto en el AP como en el AI, en caso de una incorrecta disposición de residuos y su posible arrastre por efecto de la lluvia, el viento, o factores humanos.
		D	Corta: cuando los impactos sólo se presentan durante una etapa del Proyecto.	El impacto se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto de sustancias o residuos, mientras que con el paso del tiempo los contaminantes serán dispersados y asimilados por el ambiente, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		S	Ligera: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto SUE1, dado que, en caso de contaminación del suelo, se debe considerar el posible arrastre de dichos contaminantes a los cuerpos de agua o escurrimientos próximos, incrementando los niveles de contaminación; sin embargo se considera ligeramente superior, dado que la contaminación del suelo se considera de intensidad mínima, extensión puntual y cuenta con medidas eficientes.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	Moderada: cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Se cuenta con la siguiente normatividad respecto a la calidad del agua: -NOM-001-SEMARNAT-2021 Sin embargo, al ser un recurso sensible es posible que la sociedad local y regional manifieste preocupación en caso de contaminación del agua superficial, en todas las secciones.
		M	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del agua, lo cual es totalmente posible con una adecuada gestión de los residuos.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Disminución de la infiltración de agua hacia los acuíferos por remoción de la vegetación y modificaciones en la superficie.	I	Mínima: el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	Se considera una intensidad mínima para este impacto puesto que aquellas actividades susceptibles de generarlo son puntuales, por lo que sólo se contempla la generación del impacto durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como durante la etapa de cierre y abandono.
		E	Puntual: cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	Se considera que este impacto como puntual, en caso de una incorrecta disposición de residuos y su posible infiltración por efecto de la lluvia, sin embargo no se considera que llegue a tener un alcance regional, dado que el impacto es de intensidad mínima.
		D	Corta: cuando los impactos sólo se presentan durante una etapa del Proyecto.	El impacto se presentará de forma inmediata a la realización de la acción que lo genera, siendo esta acción en caso de un manejo incorrecto de sustancias o residuos, mientras que con el paso del tiempo los contaminantes serán dispersados y asimilados por el ambiente, por lo tanto, aunque se presenta en diferentes etapas, su duración no se extiende más allá de cada una, por lo cual el tiempo que transcurre entre su inicio y su fin se considera de duración corta.
		S	Ligera: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto es susceptible de interactuar con los impactos FLO1 y FLO2, dado que los cambios en la superficie del suelo por remoción de vegetación y pérdida de la cobertura es un factor que disminuye la infiltración en el AP en un 7.98%, por lo cual se calificó como ligera.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	Alta: cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la	No se detectó normatividad que regule los niveles de infiltración de agua al subsuelo, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
			acción y por el recurso.	
		M	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la contaminación del suelo y agua, lo cual es totalmente posible con una adecuada gestión de los residuos.
HSUB2. Disminución de la infiltración	Disminución de la infiltración de agua hacia los acuíferos por remoción de la vegetación y modificaciones en la superficie.	I	Moderada: el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.	Se considera este impacto con intensidad moderada puesto que la disminución de la infiltración por remoción de la vegetación quedaría en 101,077.44 m3, lo que representa una disminución de 12% de acuerdo con las memorias de cálculo.
		E	Puntual: cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	La disminución de la infiltración ocurrirá dentro del área del Proyecto, específicamente en la superficie forestal, por lo cual se considera puntual al no rebasar el AP.
		D	Permanente: cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	La modificación en los patrones de infiltración permanecerán durante toda la vida útil del Proyecto, específicamente en las áreas forestales, puesto que se removerá la vegetación y debido a los mantenimientos esta no podrá recuperar sus condiciones originales en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	Ligera: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto es susceptible de interactuar con los impactos FLO1 y FLO2, dado que los cambios en la superficie del suelo por remoción de vegetación y pérdida de la cobertura es un factor que disminuye la infiltración en un 7.98%, por lo cual se calificó como ligera.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
		C	Alta: cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule los niveles de infiltración de agua al subsuelo, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.
		M	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen mitigarán y compensarán la disminución de la infiltración, sin embargo, el efecto es inevitable en el AP puesto que es inevitable la remoción de vegetación; por lo cual se considera que aunque las medidas tengan una efectividad alta no llegan a eliminar el impacto.
FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	Impacto que se generará debido a las acciones de remoción de la vegetación.	I	Alta: el componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%.	Se realizará la remoción total de la vegetación en la superficie con vegetación forestal dentro del área del Proyecto, por lo cual se califica como de intensidad alta.
		E	Puntual: cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	La remoción de la vegetación se realizará de manera puntual, en una superficie de 60.954 has del AP, por lo cual se considera puntual.
		D	Permanente: cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	La afectación de la abundancia y diversidad de la flora presente en el AP permanecerá durante toda la vida útil del Proyecto, puesto que se removerá totalmente la vegetación y debido a los mantenimientos esta no podrá recuperar sus condiciones originales en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	Moderada: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto SUE2, dado que el despalme provoca la pérdida de suelo y por ende la oportunidad de que la vegetación se recupere disminuye por la falta de un sustrato adecuado, por lo cual se considera un nivel de sinergia moderado.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	No existe: cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se localizó la siguiente legislación en materia forestal y de vida silvestre: -Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. -Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. -NOM-059-SEMARNAT-2010 Derivado de la aplicación de esta normatividad se generan los siguientes estudios: -Estudio Técnico Justificativo (ETJ). Finalmente, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.
		M	Baja. Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 %	Las medidas propuestas preservarán ejemplares de algunas especies susceptibles de rescate para su reubicación en otro sitio, sin embargo, se considera baja puesto que la mayor parte de las especies e individuos presentes en las áreas forestales se perderá con la remoción.
FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	Impacto que se presentará debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el AP y en caso de ocurrencia de eventos de riesgo que generen daños a la vegetación forestal presente en el AI.	I	Alta: el componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%.	Este impacto se considera de intensidad alta puesto que se realizará la remoción total de la vegetación en la superficie con vegetación forestal (60.954 has) dentro del área del Proyecto.
		E	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	Se considera local puesto que en caso de ocurrencia de un evento de riesgo se afectaría la cobertura forestal presente en el AI.
		D	Permanente: cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	La afectación de la cobertura vegetal forestal presente en el AP permanecerá durante toda la vida útil del Proyecto, puesto que se removerá totalmente la vegetación forestal en una superficie de 60.954 has y debido a los mantenimientos esta no podrá recuperar sus condiciones originales en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
		S	Moderada: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto SUE2, dado que el despalme provoca la pérdida de suelo y por ende la oportunidad de que la vegetación se recupere disminuye por la falta de un sustrato adecuado, por lo cual se considera un nivel de sinergia moderado, así mismo interactúa con el impacto SOC2, dado que en caso de evento de riesgo incrementa la afectación de la cobertura vegetal.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	No existe: cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se localizó la siguiente legislación en materia forestal y de vida silvestre: -Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. -Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. -NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo, se cuenta con legislación en materia de regulación del riesgo por actividades del sector hidrocarburos como es el caso del Proyecto, entre la que se encuentra: -Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente -NOM-007-ASEA-2016 Derivado de la aplicación de esta normatividad se generan los siguientes estudios: -Estudio Técnico Justificativo (ETJ) -Estudio de riesgo ambiental (ERA) -Programa de prevención de accidentes (PPA) -Programa de respuesta a emergencias (PRE) Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.
		M	Media. Si la medida de mitigación aminorar las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas propuestas compensarán la cobertura vegetal con acciones de reforestación, sin embargo, se requiere cierto tiempo para que dicha reforestación alcance la madurez suficiente para igualar la cobertura forestal que se perderá con la remoción de la vegetación, motivo por el cual este criterio se calificó como media.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	Impacto que se presentará debido a la remoción directa en el AP de ejemplares de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o daños a estos en el AI en caso de ocurrencia de eventos de riesgo.	I	Alta: el componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%.	Se realizará la remoción de la vegetación en la superficie con vegetación forestal dentro del área del Proyecto, por lo cual se califica como de intensidad alta, dado que con esta remoción podrán perderse aquellos ejemplares en riesgo que pudieran estar presentes en esta área.
		E	Puntual: cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	La afectación a individuos de especies de flora en riesgo es susceptible de ocurrir en las superficies forestales del Proyecto, por lo cual se considera puntual, dado que se trata de una superficie que no rebasa el AP.
		D	Permanente: cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	La afectación a individuos de especies de flora en riesgo presentes en el AP permanecerá durante toda la vida útil del Proyecto, puesto que se removerá totalmente la vegetación y debido a los mantenimientos esta no podrá recuperar sus condiciones originales en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	Moderada: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Este impacto es susceptible de hacer sinergia con el impacto SUE2, dado que el despalme provoca la pérdida de suelo y por ende la oportunidad de que la vegetación y por lo tanto las especies en riesgo se recuperen disminuye por la falta de un sustrato adecuado, por lo cual se considera un nivel de sinergia moderado.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	No existe: cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan	Se localizó la siguiente legislación en materia de protección de la flora silvestre: -Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. -NOM-059-SEMARNAT-2010 Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
			preocupación por la acción o por el recurso	
		M	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas propuestas privilegiarán la conservación de ejemplares de especies en riesgo mediante su rescate y reubicación en otro sitio, sin embargo, se considera media puesto que no todos los ejemplares presentes podrán ser rescatados, si no sólo aquellos que presenten las condiciones adecuadas para asegurar su sobrevivencia.
FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	Impacto que se presentará en el área del Proyecto por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos o en caso de ocurrencia de un evento de riesgo durante la operación del Proyecto.	I	Moderada: el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.	Este impacto se considera de intensidad moderada puesto que con la remoción de la vegetación y la presencia de maquinaria trabajando durante la construcción se provocará el desplazamiento de la fauna, de manera que se perderá su abundancia y diversidad en el AP, sin embargo, será de forma temporal.
		E	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	Dado que la generación de ruido y la presencia de personal laborando se percibe fuera del Proyecto, también se verá afectada la diversidad y abundancia de la fauna presente en el AI, así mismo, en caso de ocurrencia de un evento de riesgo, se afectaría a la fauna presente tanto en el AP como en el AI, sin llegar a rebasar estas áreas.
		D	Mediana: cuando los impactos se presenten durante más de una etapa del Proyecto.	Este impacto se presentará en todas las etapas del Proyecto, sin embargo, durante la operación y mantenimiento sólo ocurrirá en caso de presentarse un evento de riesgo, por lo cual su duración no es la de toda la etapa, motivo por el cual se calificó como de duración mediana.
		S	Ligera: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto es susceptible de interactuar con el impacto AIR2, debido a que, en caso de incrementarse los niveles de ruido por la realización de ciertas actividades, es posible generar desplazamiento de la fauna que llegara a estar presente en el AP o AI. Por otro lado, también es susceptible de interactuar con el impacto SOC2, debido a que, en caso de ocurrencia de un evento de riesgo, se incrementaría la afectación a ejemplares presentes también en el AI.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
			acciones sobre el mismo componente	
		C	No existe: cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se localizó la siguiente legislación en materia de protección de fauna silvestre: -Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. -NOM-059-SEMARNAT-2010 Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.
		M	Media. Si la medida de mitigación aminorar las afectaciones entre 25 y 74%	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar daños a los individuos de fauna y la ocurrencia de eventos de riesgo, sin embargo, su desplazamiento es inevitable, por lo cual las medidas se califican con media efectividad.
FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	Impacto generado por la remoción de vegetación en el AP y y en caso de ocurrencia de un evento de riesgo que dañe la vegetación presente en el AI.	I	Moderada: el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.	Se calificó este impacto con una intensidad moderada puesto que los hábitats presentes en el AP del Proyecto no se perderán por completo, sólo cambiarán totalmente la superficie del AP correspondiente a las áreas forestales, debido a la remoción de la vegetación, así mismo, los hábitats presentes en el AI son susceptibles de afectarse temporalmente durante la etapa de operativa sólo en caso de ocurrencia de un evento de riesgo.
		E	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	Se considera local puesto que además de afectar hábitats dentro del AP, también en caso de ocurrencia de un evento de riesgo se afectaría los hábitats de vegetación presentes en el AI.
		D	Permanente: cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	Este impacto se calificó como permanente, por la remoción de la vegetación forestal presente en el AP en 60.954 has.
		S	Ligera: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos	Este impacto es susceptible de interactuar con el impacto SOC2, debido a que, en caso de ocurrencia de un evento de riesgo, es posible llegar a afectar a ejemplares presentes también en el AI.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
			simples) es ligeramente superior a las mismas	
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	No existe: cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con legislación en materia de vegetación forestal y de riesgo por actividades del sector hidrocarburos como es el caso del Proyecto, entre la que se encuentra: -Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. -Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente -NOM-007-ASEA-2016 Derivado de la aplicación de esta normatividad se generan los siguientes estudios: -Estudio Técnico Justificativo (ETJ) -Estudio de riesgo ambiental (ERA) -Programa de prevención de accidentes (PPA) -Programa de respuesta a emergencias (PRE) Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.
		M	Baja. Si la medida de mitigación aminorar la afectación en menos de un 24 %	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar la ocurrencia de eventos de riesgo sin embargo la pérdida de hábitats por remoción de la vegetación forestal en 60.954 has es inevitable, por lo cual se calificó la efectividad de las medidas para mitigar este impacto como baja.
FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	Se presentará en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la NOM-059-	I	Mínima: el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.	Este impacto se considera de intensidad mínima puesto que sólo ocurrirá en casos particulares de daño accidental o intencional a los ejemplares de fauna.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
	SEMARNAT-2010, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos o en caso de ocurrencia de un evento de riesgo durante la operación del Proyecto.	E	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	Se considera una posible afectación a ejemplares de fauna en riesgo que pudieran estar presentes en el AI en caso de un evento de riesgo que los dañe, o por la afectación intencional o accidental, por lo cual se considera local dado que puede tener alcance fuera del AP.
		D	Mediana: cuando los impactos se presenten durante más de una etapa del Proyecto.	Este impacto se presentará en todas las etapas del Proyecto, sin embargo, durante la operación y mantenimiento sólo ocurrirá en caso de presentarse un evento de riesgo, por lo cual su duración no es la de toda la etapa, motivo por el cual se calificó como de duración mediana.
		S	Ligera: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Este impacto es susceptible de interactuar con el impacto SOC2, debido a que en caso de ocurrencia de un evento de riesgo, es posible llegar a afectar a ejemplares presentes también en el AI.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	Alta: cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	Se localizó la siguiente legislación en materia de protección de especies en riesgo: -NOM-059-SEMARNAT-2010 Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la afectación de este recurso.
		M	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más	Las medidas que se proponen se enfocan a evitar daños a los individuos de fauna, priorizando las especies en riesgo, así como la ocurrencia de eventos de riesgo.
PAI1. Afectación de la calidad	Impacto que se presentará a causa de	I	Moderada: el componente ambiental	Se considera un impacto de intensidad moderada en aquellas unidades paisajísticas que presentan vegetación forestal por afectar, mientras que el resto

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
visual del paisaje en el AP y en el AI	la remoción de la vegetación, la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, la inserción de las instalaciones superficiales del Proyecto y en caso de ocurrencia de un evento de riesgo durante la operación.		presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.	permanecerá con una calidad baja, así mismo hay otras actividades susceptibles de afectar la calidad del paisaje.
		E	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	Se considera local, puesto que los cambios en el paisaje por la remoción de la vegetación podrán percibirse también en el AI, sin embargo, se considera que no llegue a tener un efecto regional, puesto que al dominar las topoformas de llanura costera el cambio no sería apreciable fuera del AI.
		D	Permanente: cuando los impactos persisten durante toda la vida útil del Proyecto.	El cambio en el paisaje por la remoción de la vegetación permanecerá durante toda la vida útil del Proyecto en tanto no se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.
		S	Ligera: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Se considera que este impacto es susceptible de interactuar con otros que incrementen ligeramente el efecto negativo en la calidad paisajística, estos impactos pueden ser AIR1, SUE1, SUE2, HSUP1 y SOC2.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.
		C	Alta: cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	No se detectó normatividad que regule la modificación del paisaje, por lo cual se le otorgó el valor más alto para este criterio.

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
		M	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%	Se considera que las medidas pueden evitar la afectación al paisaje con una correcta gestión de los residuos y medidas que prevengan la ocurrencia de eventos de riesgo, sin embargo, se considera que las medidas tengan una efectividad moderada puesto que es inevitable la presencia de maquinaria durante la construcción y en caso de mantenimientos y durante la etapa de desmantelamiento y abandono, asimismo es inevitable el cambio en la calidad del paisaje por la remoción de la vegetación, sin embargo la calidad pasará a ser baja, así mismo, es importante considerar que el Proyecto es en su mayor parte subterráneo, por lo cual la afectación al paisaje es menor una vez que el Proyecto se encuentre en operación.
SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia	En caso de fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa de operación y mantenimiento con afectación a las personas, población, impacto ambiental e infraestructura de equipos.	I	Moderada: el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.	En caso de ocurrencia de un evento de riesgo, se afectaría el AP y AI, sin que exista una pérdida total de los recursos.
		E	Local: cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.	En caso de ocurrencia de un evento de riesgo, se afectaría el AP y AI, sin que exista una afectación regional, es decir, no se rebasará el AI.
		D	Corta: cuando los impactos sólo se presentan durante una etapa del Proyecto.	Aunque el riesgo es latente durante toda la etapa de operación del Proyecto, en caso de ocurrir el efecto será temporal, dado que pasado cierto tiempo los recursos afectados podrán ser recuperados, tiempo que no rebasará la duración total de la etapa de operación y mantenimiento.
		S	Nula: cuando no se presentan interacciones entre impactos	No se identificó interacción de este impacto con algún otro que genere un incremento en el mismo.
		A	Media: cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	En el SAR, AI y AP se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos y agrosistemas), a las cuales, sumando las actividades del Proyecto, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Clave y denominación del impacto	Descripción	Criterio	Valoración	Justificación
		C	No existe: cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Se cuenta con legislación en materia de regulación del riesgo por actividades del sector hidrocarburos como es el caso del Proyecto, entre la que se encuentra: -Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente -NOM-007-ASEA-2016 Derivado de la aplicación de esta normatividad se generan los siguientes estudios: -Estudio de riesgo ambiental (ERA) -Programa de prevención de accidentes (PPA) -Programa de respuesta a emergencias (PRE) Así mismo, no se identifica conflicto por parte de la población respecto a la existencia de este potencial impacto.
		M	Baja. Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 %	Las medidas propuestas disminuyen al mínimo la existencia de este impacto, sin embargo, no es posible eliminarlo por completo, de manera que en caso de ocurrir las medidas de respuesta permitirán mitigarlo parcialmente.

Conforme a los valores asignados a cada criterio y una vez aplicadas las ecuaciones presentadas en el **Anexo V.1 Matriz impactos ambientales pestaña Valoración**, se obtuvieron los resultados que se muestran en la siguiente matriz.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla V.8. Matriz de valoración de impactos (significancia de los impactos ambientales sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación).

Medio	Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
Abiótico	Aire	Calidad	AIR1. Afectación de la calidad del aire	1	2	1	0	2	0	0.444	0.222	0.778	0.532	-	MS	2	0.177	NS
		Nivel sonoro	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	1	2	1	0	2	0	0.444	0.222	0.778	0.532	-	MS	2	0.177	NS
	Suelo	Características fisicoquímicas	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	1	1	1	0	2	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
		Pérdida de suelo (erosión)	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	3	1	3	3	2	3	0.778	0.889	0.111	0.972	-	MMS	2	0.324	PS
	Hidrología superficial	Calidad	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	1	2	1	1	2	2	0.444	0.556	0.444	0.697	-	S	3	0.000	NS
		Modificación de escorrentías	HSUP2. Modificación de las escorrentías	1	2	1	1	2	2	0.444	0.556	0.444	0.697	-	S	3	0.000	NS
	Hidrología subterránea	Calidad	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas	1	1	1	1	2	3	0.333	0.667	0.333	0.693	-	S	2	0.231	PS

Medio	Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
			(calidad) del agua subterránea															
		Recarga de acuíferos (infiltración)	HSUB2. Disminución de la infiltración	2	1	3	1	2	3	0.667	0.667	0.333	0.874	-	MMS	2	0.291	PS
Biótico	Flora	Abundancia y diversidad	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	3	1	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	0.870	-	MMS	1	0.580	MS
		Cobertura vegetal forestal	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	3	2	3	2	2	0	0.889	0.444	0.556	0.937	-	MMS	2	0.312	PS
		Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	3	1	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	0.870	-	MMS	2	0.290	PS
	Fauna	Abundancia y diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	2	2	2	1	2	0	0.667	0.333	0.667	0.763	-	S	2	0.254	PS
		Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	2	2	3	1	2	0	0.778	0.333	0.667	0.846	-	MMS	1	0.564	MS

Medio	Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
		Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	1	2	2	1	2	0	0.556	0.333	0.667	0.676	-	S	3	0.000	NS
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	2	2	3	1	2	3	0.778	0.667	0.333	0.920	-	MMS	2	0.307	PS
Socioeconómico	Factores socioeconómicos	Riesgo operativo	SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia	2	2	1	0	2	0	0.556	0.222	0.778	0.633	-	S	1	0.422	MS

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

De acuerdo con la valoración realizada y como se resume en la siguiente tabla, se destaca lo siguiente:

- Bajo el escenario sin medidas de mitigación se observó que, 7 de los impactos presentan un valor de muy significativo, seguido de los valores de moderadamente significativo y Significativo.
- Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos cambian su nivel de significancia a poco significativos, seguido de No significativo y Moderadamente significativo.

Tabla V.9. Comparación de los impactos según su valor de significancia sin medidas y con medidas.

Indicador	Clave y denominación del impacto	Valoración sin medidas	Valoración con medidas
Calidad	AIR1. Afectación de la calidad del aire	MS	NS
Nivel sonoro	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	MS	NS
Características fisicoquímicas	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	MS	NS
Pérdida de suelo (erosión)	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	MMS	PS
Calidad	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	S	NS
Modificación de escorrentías	HSUP2. Modificación de las escorrentías	S	NS
Calidad	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	S	PS
Recarga de acuíferos (infiltración)	HSUB2. Disminución de la infiltración	MMS	PS
Abundancia y diversidad	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	MMS	MS
Cobertura vegetal forestal	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	MMS	PS
Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	MMS	PS
Abundancia y diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	S	PS
Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	MMS	MS
Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	S	NS
Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	MMS	PS
Riesgo operativo	SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia	S	MS

V.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

A continuación, se presenta una descripción de los impactos adversos por componente ambiental, conforme a la caracterización y valoración presentada anteriormente. Las tablas de la matriz de significancia del impacto con y sin medidas, se presenta en el **Anexo V.1 Matriz evaluación impactos hoja Resumen Valoración**.

V.3.1.1. AIRE.

Para el factor aire se identificaron 2 impactos ambientales que se presentarán en las etapas de Preparación de sitio y Construcción del **Proyecto**, afectando la calidad del aire y el nivel sonoro, estos son los siguientes:

- AIR1. Afectación de la calidad del aire.
- AIR2. Modificación del nivel sonoro.

La calidad del aire podrá verse afectada por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna (diésel y gasolina) de los vehículos automotores y equipos que se encuentren operando durante las distintas actividades del **Proyecto**. Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos, que ocurre principalmente, durante las actividades de desmonte, excavación, etc. en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como por el paso de maquinaria y equipo por áreas de terracería durante las distintas etapas del **Proyecto**. Asimismo, durante la etapa de desmantelamiento y abandono, por la remoción de las instalaciones podrán generarse la dispersión de polvos.

De manera particular, durante la etapa de operación y mantenimiento se considera que durante el desarrollo de las actividades de transporte y mantenimiento pueden ocurrir emisiones de gas natural durante los mantenimientos programados y/o durante la atención de fugas.

Asimismo, se considera la posible contaminación atmosférica en caso de la ocurrencia de eventos de riesgo durante la etapa de operación y mantenimiento.

En el caso de la emisión de ruido, éste será producido por la operación de los vehículos automotores y maquinaria que sean empleados para las actividades del **Proyecto** en todas sus etapas.

De acuerdo con la valoración de los impactos, los impactos sobre la calidad del aire y nivel de ruido tendrán una significancia de “moderadamente significativo” sin la implementación de medidas de mitigación, mientras que considerando las medidas propuestas su significancia final será “No significativo”.

V.3.1.2. SUELO

Se identificaron 2 impactos que afectarán las características fisicoquímicas y los procesos erosivos del suelo, estos son:

- SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.
- SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.

El impacto SUE1 se presentará en todas etapas, debido a la posible contaminación del suelo en caso de derrame accidental de sustancias oleosas o hidrocarburos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos (residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

El impacto SUE2 considera el incremento de la erosión debido a la remoción de la vegetación y modificaciones en la superficie, así como pérdida de suelo por la realización de excavaciones, de manera que se presentará en el **Proyecto** en las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento y abandono.

De acuerdo con la valoración realizada, el impacto SUE1 presenta un valor de significancia de “Moderadamente significativo” sin la implementación de medidas, ya que se presentan actividades agrícolas, asentamientos humanos que puedan incrementar el impacto en la región. Sin embargo, con la implementación de medidas de mitigación, el impacto adquiere un valor de “No significativo”.

El impacto SUE2 presenta un valor de “Muy Significativo” sin la implementación de medidas, debido a que las acciones de construcción contempladas serán en áreas con vegetación, despalme y excavaciones, así como considerarse que las acciones contempladas durante el eventual desmantelamiento y abandono también son susceptibles de incrementar la erosión. Sin embargo, con la implementación de medidas de mitigación y compensación, el impacto adquiere un valor de “Poco significativo”.

V.3.1.3. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

Se identificaron 2 impactos que afectarán a la hidrología superficial en la etapa de Preparación de sitio y Construcción del proyecto, tales como:

- HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.
- HSUP2. Modificación de escorrentías.

Las principales interacciones negativas que se identificaron para el impacto HSUP1 implican actividades como despalme, excavación, nivelación, relleno y compactación, lo que puede ocasionar una alteración de la calidad del agua superficial que se vea afectada en caso de un evento de contaminación o bien la pérdida de infiltración del agua por la compactación del suelo y la remoción de la vegetación forestal en 60.954 has. Asimismo, el agua podría verse afectada por la contaminación de cuerpos superficiales de agua cercanos derivado de un evento accidental de derrames de combustible usados en la maquinaria y equipo. También podría ocurrir en caso de que haya un manejo inadecuado de residuos.

Para el impacto HSUP2 se puede tener una afectación de los patrones de escorrentías intermitentes que hay en donde se implementará el Proyecto, así como por las actividades de excavaciones, movimientos de tierra y rellenos.

De acuerdo con la valoración realizada, tanto el impacto HSUP1 como el impacto HSUP2 presentan un valor de significancia “Significativo” sin la implementación de medidas; sin embargo, con la implementación de medidas de mitigación, los impactos adquieren un valor de “No significativo”.

V.3.1.4. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

Se identificaron 2 impactos que afectarán la Hidrología subterránea en la etapa de Preparación de sitio y Construcción, tales como:

- HSUB1. Afectación a las características fisicoquímicas del agua subterránea.
- HSUB2. Disminución de la infiltración.



 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

El impacto HSUB1 es susceptible de presentarse debido a un mal manejo de los residuos generados durante las actividades del **Proyecto**, puede ocurrir un accidente de contaminación del suelo que, en caso de no ser manejado adecuadamente y pueda infiltrarse y contaminar el agua subterránea. Un mal manejo de las aguas residuales puede ocasionar un impacto en la calidad del agua subterránea.

El impacto HSUB2 se puede presentar por la disminución de la infiltración de agua hacia los acuíferos por modificaciones en la superficie como el sellamiento por cimentaciones, así como por el retiro de vegetación forestal en 60.954 has.

De acuerdo con la valoración realizada, el impacto HSUB1 presenta un valor de significancia de “Significativo” y el impacto HSUB2 presentan un valor de “Muy Significativo”, ambos sin la implementación de medidas; pero con la implementación de medidas de mitigación y compensación estos impactos pasan a presentar un valor de “Poco significativo”.

Tabla V.10. Resultados del balance hídrico.

Área del proyecto	Variable	Volumen en m ³	%
SAR	Precipitación SAR	986,269,098.57	100%
	Evotranspiración (Et)	777,253,047.59	79%
	Escurrecimiento (Es)	92,532,128.02	9%
	Infiltración (I) SAR	116,483,922.96	12%
	BH SAR	0.00	0%
AI	Precipitación AI	42,749,785.27	100%
	Evotranspiración (Et)	33,689,994.88	79%
	Escurrecimiento (Es)	4,210,369.39	10%
	Infiltración (I) AI	4,849,420.99	11%
	BH AI	0.00	0%
AP en condiciones actuales	Precipitación AP	817,606.73	100%
	Evotranspiración (Et)	644,334.62	79%
	Escurrecimiento (Es)	79,668.20	10%
	Infiltración (I) AP	93,603.91	11%
	BH AP	0.00	0%
AP al remover la vegetación	Precipitación al remover vegetación AP	817,606.73	100%
	Evotranspiración (Et)	644,334.62	79%
	Escurrecimiento (Es)	72,194.67	9%
	Infiltración (I) remover vegetación AP	101,077.44	12%
	BH remover vegetación AP	0.00	0%
Disminución de la infiltración	Infiltración (I) SAR	116,483,922.96	0.01%
	Infiltración (I) AI	4,849,420.99	0.15%
	Disminución de la infiltración (I) AP	7,473.53	7.98%
Balance hidrológico con medidas	Precipitación al remover vegetación AP	817,606.73	100%
	Evotranspiración (Et)	644,334.62	79%



 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Área del proyecto	Variable	Volumen en m³	%
	Escurrimiento (Es)	79,668.20	10%
	Infiltración (I) remover vegetación AP	93,603.91	11%
	BH remover vegetación AP	0.00	0%

Como se observa en la tabla anterior, se tiene que actualmente en el **SAR** del volumen total de agua que se precipita el 79% se pierde en evapotranspiración, el 9% se escurre y sólo el 12% se infiltra, porcentaje que equivale a 116,483,922.96 m³/año; mientras que, en el **AI** del 100% de la precipitación, el 79% se evapora, el 10% se escurre y el 11% se infiltra, este último equivale a 4,849,420.99 m³/año; finalmente, en el **AP** por afectar en condiciones actuales, del total precipitado, 79% se evapora, 10% se escurre y 11% se infiltra, infiltración que equivale a 93,603.91 m³/año.

Mientras que, una vez ejecutado el **Proyecto**, del total precipitado (817,606.73 m³/año), la evaporación será del 79% (644,334.62 m³/año), el escurrimiento será del 9% (72,194.67 m³/año) y la infiltración será del 12% (101,077.44 m³/año); cuya disminución en la infiltración equivale a 7,473.53 m³/año; en el **AI** esta disminución representa el 0.15% y en el **SAR** es el 0.01%.

V.3.1.5. FLORA.

Se identificaron 3 impactos ambientales para el componente flora en la Preparación de Sitio y Construcción, Operación y mantenimiento, y Cierre y abandono, tales como:

- FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestres.
- FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal.
- FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo y endémicas.

El impacto FLO1 se presentará durante la etapa de preparación del sitio por remoción de la vegetación, afectando la abundancia y diversidad de los siguientes tipos de vegetación y superficie:

Tabla V.11. Vegetación forestal por afectar en el área del Proyecto.

Componente	Subcomponente	Tipo de obra	Uso de suelo y vegetación de campo	Clave de campo	Superficie en ha
DDV Gasoducto 24" de acero al carbón		Permanente	Matorral espinoso tamaulipeco	MET	11.469
		Temporal			23.041
		Permanente	Mezquital xerófilo	MKX	8.025
		Temporal			15.986
		Temporal			1.783
ERMyC 2		Permanente	Mezquital xerófilo	MKX	0.050
ERMyC Anzalduas		Permanente			0.555
	Válvula SDV-102 KM 13+305	Permanente			0.014
Válvula SDV-101 KM 8+650		Permanente			0.014



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Componente	Subcomponente	Tipo de obra	Uso de suelo y vegetación de campo	Clave de campo	Superficie en ha
Válvula SDV-108 KM_46+000		Permanente	Matorral espinoso tamaulipeco	MET	0.014
Total, superficie forestal en el AP					60.954

Como se puede observar en la tabla anterior, se afectará una superficie total con vegetación forestal de 60.954 has en el **Proyecto**, con impacto en vegetación de matorral espinoso tamaulipeco y vegetación de Mezquite Xerófilo.

El impacto FLO2 se presentará debido a la remoción directa de la vegetación en el **AP**, así como en caso de ocurrencia de eventos de riesgo que generen daños a la vegetación forestal presente en el **AI**. Aunado a lo anterior, este impacto afectará la prestación de servicios ambientales de captura de carbono y generación de oxígeno.

El impacto FLO3 se presentará debido a la remoción directa en el **AP** de ejemplares de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como por daños a estos en el **AI** en caso de ocurrencia de eventos de riesgo; la especie registrada bajo estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que resultará afectada en el **AP** se encuentra la especie en riesgo *Echinocereus poselgeri*.

De acuerdo con la valoración de los impactos, los impactos FLO1, FLO2 y FLO3 sin considerar medidas de mitigación tienen una significancia de "Muy significativo", lo cual se debe principalmente a la superficie forestal por afectar, aunado a que se tiene presente una especie que se encuentra en estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, con la implementación de medidas la significancia del impacto FLO1 permanecerá como "Moderadamente significativo", mientras que los impactos FLO2 y FLO3 adquieren un valor de "Poco significativo".

Respecto a las superficies forestales por afectar, la diversidad, especies en riesgo y prestación de servicios ambientales, en seguida se presenta una descripción de los impactos sobre la vegetación.

Se realizará el cambio de uso de suelo forestal por remoción de la vegetación en una superficie de 60.954 has, correspondientes a vegetación de Matorral espinoso tamaulipeco y Vegetación secundaria arbustiva de mezquite xerófilo, para convertirse en áreas desprovistas de vegetación; por otra parte, los usos de suelo correspondientes a pastizales y agricultura también se verán afectados por la remoción de la vegetación en el caso de existir, por lo que, dejarán de presentar este uso.

Con la remoción de la vegetación forestal se afectarán la provisión de agua en cantidad y calidad, teniendo que la calidad del agua subterránea en el **AP**, presenta un semáforo de calidad Rojo, debido a que se tienen problemas de contaminación salina las cuales se consideran naturales.

De igual forma, para la calidad de agua superficial, esta se tiene clasificada como "poco contaminada" sin embargo, solo el 2% del agua de la RH24 se considera como aceptable, al no presentar sustancia tóxicas o partículas contaminantes. Ahora bien, en cuanto a la disponibilidad, se tienen datos de que solo el 6% de las aguas superficiales en la RH 24 está disponible para abastecimiento.



La captura de carbono se verá afectada, ya que la cantidad de carbono captado por la vegetación presente actualmente en la superficie total del **SAR** corresponde a 7,781,663.58 ton/año, en el **AI** es de 233,179.45 ton/año y en el **AP** corresponde a 4,733.67 ton/año. Una vez removida la vegetación en el **AP**, se dejará de captar la totalidad del CO₂ captado actualmente en esta zona, es decir las 4,733.67 ton/año; lo cual a nivel del **SAR** representa el 0.06% y en el **AI** corresponde al 2.0%; con esta disminución la cifra de CO₂ captado en la totalidad del **SAR** pasará a 7,776,929.92 ton/año, en el **AI** será de 228,445.78 ton/año y en el **AP** será 0.

En cuanto a la generación de oxígeno generado por la vegetación presente actualmente en la superficie total del **SAR** corresponde a 20,725,856.67 ton/año, en el **AI** es de 628,893.65 ton/año y en el **AP** corresponde a 25,246.22 ton/año. Una vez removida la vegetación en el **AP**, se perderá la totalidad del oxígeno que actualmente se genera en esta zona, es decir las 25,246.22 ton/año; lo cual a nivel del **SAR** representa el 0.12% y en el **AI** corresponde al 4.0%; con esta disminución la cifra de oxígeno generado en la totalidad del **SAR** pasará a 20,751,102.89 ton/año, en el **AI** será de 603,647.42 ton/año y en el **AP** será 0.

La regulación de tiempos y caudales de agua se tiene que con la remoción de la vegetación se alterará la cantidad de agua que se infiltra y la que se escurre. Actualmente en el **AP** en condiciones actuales, del total de agua que se precipita, el 11% se escurre, mientras que, una vez realizada la remoción de la vegetación presente en el **AP**, el escurrimiento será del 11%.

Asimismo, con la remoción de la vegetación se afectarán a ejemplares de *Echinocereus poselgeri*, especie sujeta a protección especial según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

V.3.1.6. FAUNA.

Se identificaron 3 impactos susceptibles de afectar la fauna en la etapa de Preparación de Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto, estos son:

- FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.
- FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna.
- FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas.

El impacto FAU1 se presentará en el **Proyecto** durante todas las etapas, por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos o en caso de ocurrencia de un evento de riesgo durante la operación y mantenimiento del **Proyecto** que afecte a ejemplares que pudieran estar presentes en el **AP** o en el **AI**.

El impacto FAU2 será generado por la remoción de vegetación en el **AP** durante la preparación del sitio y construcción; asimismo podrá presentarse en caso de ocurrencia de un evento de riesgo que dañe la vegetación presente en el **AI** durante la etapa de operación y mantenimiento.

El impacto FAU3 se presentará en caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos o en caso de ocurrencia de un evento de riesgo durante la operación y mantenimiento del

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Proyecto; entre las especies que podrían verse afectadas presentes en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentran las siguientes:

Especies en riesgo: *Crotalus atrox*, *Gopherus berlandieri*, *geranoaetus albicaudatus*, *Passerina ciris*.

De acuerdo con la valoración realizada, sin la implementación de medidas, se obtuvo que el impacto FAU2 será “Muy significativo” sin la implementación de medidas, debido a que se afectará superficie forestal en 60.954 has, con lo cual el desplazamiento de fauna, la pérdida de hábitats y la posible afectación a individuos será mayor, así como por tener especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; asimismo, los impactos FAU1 y FAU3 tienen un valor de significancia de “Significativo” sin la implementación de medidas; con la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación, el impacto FAU2 pasará a ser “Moderadamente significativo”, el impacto FAU1 será “Poco significativo”, mientras que el impacto FAU3 será “No significativo”.

Respecto a la afectación a la abundancia y diversidad, así como a especies en riesgo, en seguida se presenta una descripción generalizada por cada grupo taxonómico en el **AP**, **AI** y **SAR** para las especies más abundantes y las menos abundantes; dicho análisis a mayor detalle se presenta en la caracterización del Capítulo IV.

El trabajo de campo arrojó como resultado un total de 72 especies, pertenecientes a 40 familias. La clase que presentó el mayor número de especies fue el de las Aves con 53 registros, seguido de la clase de Reptiles con 11 especies y finalmente el grupo de los mamíferos con 8 especies.

De las 72 especies reportadas para las tres áreas del proyecto, **SAR**, **AI** y **AP**, únicamente 4 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010 y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma.

De las especies bajo protección, 2 pertenecen a la clase o grupo de las Aves, que son *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris*, mientras que las otras 2 corresponden al grupo de los Reptiles, estos son *Crotalus atrox* y *Gopherus berlandieri*. Es importante mencionar que, en el caso de las especies de Aves, estas se observaron de manera indirecta en los puntos de conteo para las tres zonas del proyecto (**SAR**, **AI** y **AP**), mientras que los individuos de reptiles se registraron de manera directa, dentro de los transectos establecidos, de igual manera en las tres zonas que conforman las áreas del **Proyecto**.

De acuerdo con los resultados de campo, se tiene que la observación de individuos por especie corresponde a 727, distribuidas en las tres áreas de muestreo, por lo que para el **AP** se observaron un total de 294 individuos, para el **AI** únicamente 235 individuos, mientras que para el **SAR** se reportaron 198 individuos.

Con respecto a la riqueza, la prospección en campo arrojó como resultado un total de 72 especies, repartidas en 17 órdenes y 40 familias. Del total de especies registradas, 53 corresponden al grupo de las aves, 8 pertenecen al grupo de los mamíferos y 11 al grupo de los reptiles.

En cuanto a las zonas de observación, se tiene que, para el **AP** se observación de 54 especies de fauna, 49 especies en el **AI** y 49 especies registradas en los transectos del **SAR**, representantes de los grupos de aves, reptiles y mamíferos, cabe destacar que no se obtuvo ningún registro de anfibios.

El grupo que registró una mayor riqueza específica para el **SAR** fue el de las aves con 36 especies registradas, seguido de los mamíferos con 6 especie y reptiles con 7 especie; en el **AI** se registraron 39 especies de aves,



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

3 de mamíferos y 7 de reptiles; mientras que, para el **AP**, las aves registran un total de 43 especies, los mamíferos 5 especie y el grupo de reptiles 6 especie.

V.3.1.7. PAISAJE.

Se identificó un impacto sobre el Paisaje durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto:

- PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.

Este impacto es susceptible de presentarse a causa de la remoción de la vegetación, la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, la inserción de las instalaciones superficiales del **Proyecto** y en caso de ocurrencia de un evento de riesgo durante la operación.

De acuerdo con la valoración realizada, este impacto sin la implementación de medidas se califica como “Muy Significativo”; mientras que, con la implementación de medidas pasa a ser “Poco significativo” (**Tabla V.12**)

Tabla V.12. Significancia de los impactos identificados para el factor paisaje (MMS=muy significativo, S=significativo, PS=poco significativo).

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Valoración sin medidas	Valoración con medidas
Paisaje	Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se verá afectada la calidad visual de manera temporal el AP a causa de la remoción de la vegetación forestal y no forestal, por el desmonte y despalme, la generación de polvos y presencia de maquinaria y equipo. En la etapa de operación, la calidad paisajística se verá afectada de manera temporal por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	MMS	PS

Como se puede observar de manera detallada en el Capítulo IV, se realizó la valoración de la calidad y fragilidad paisajística de cada una de las unidades identificadas del **Proyecto**, de acuerdo con la metodología señalada en el apartado de Paisaje del Capítulo IV; es así como la valoración de los criterios que le confieren Calidad al paisaje por ecorregión presentará variaciones en “Morfología”, “Vegetación”, “Color” “Rareza” y “Actuación humana”. Para la fragilidad, se presentarán variaciones en los criterios de “Estabilidad del suelo y erosionabilidad”, “Potencia de regeneración de vegetación”, “Diversidad de vegetación” y “Contraste suelo/vegetación”.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

A continuación, se explican los criterios de la valoración de la Calidad y de la Fragilidad y la capacidad del paisaje para absorber los cambios (**CAV**):

El puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 9 puntos, por lo que se cataloga en la clase C, que, de acuerdo a la escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual, al **SAR** se le determina con áreas de calidad visual BAJA, que corresponde a áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura; para los valores del paisaje considerado para la evaluación del **CAV** se tiene que la suma de los factores del paisaje es 9, y el valor de **CAV** obtenido es de 18, lo que indica que el área corresponde a una zona con fragilidad paisajística MODERADA, con la capacidad para absorber los cambios por la introducción de elementos artificiales, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en el **SAR**, **AI** y **AP**.

V.3.1.8. FACTORES SOCIOECONÓMICOS.

Se identificó el siguiente impacto sobre el factor socioeconómico:

- SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del **Proyecto** y su área de influencia.

Este impacto tiene la probabilidad de presentarse durante la etapa de operación y mantenimiento, en caso de fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión con afectación a recursos naturales, población, infraestructura, equipos y bienes materiales.

De acuerdo con la valoración realizada, este impacto se califica como “Significativo” sin la implementación de medidas, el cual con la implementación de medidas de prevención y mitigación pasaría como “Moderadamente significativo”.

V.4. IMPACTOS ACUMULATIVOS

El Artículo 3°, fracción VII, del **REIA** describe un impacto ambiental acumulativo como: el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Para determinar los impactos ambientales acumulativos, definidos en el **REIA**, se ha considerado lo manifestado en el Capítulo IV, en donde se realizó el análisis de los componentes y procesos abióticos y bióticos y se elaboró el diagnóstico ambiental del **SAR** (“línea base”).

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base” 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**, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u 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** va a interactuar.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

V.4.1. IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS ACUMULATIVOS POR OTRAS OBRAS Y ACTIVIDADES DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Como se menciona en el Capítulo IV de la **MIA-R**, dentro del **SAR** existen los siguientes usos de suelo: agricultura de temporal anual, permanente y semipermanente; agricultura de riego permanente y semipermanente;

En cuanto a la vegetación encontramos los siguientes tipos: bosque de encino, encino-pino, de galería, de mezquite, de pino, pino-encino, táscate; matorral desértico micrófilo y rosetófilo, matorral sarcocaula y subtropical, mezquital xerófilo; vegetación de desiertos arenosos, de dunas costeras, de galería; vegetación halófila hidrófila y xerófila, en fases de vegetación primaria y secundaria. Finalmente, existen también áreas desprovistas de vegetación, áreas sin vegetación aparente y cuerpos de agua.

Con base en estos usos de suelo se considera que existen otras actividades en el **SAR** y **AI** que se encuentran modificando los factores ambientales evaluados en el presente capítulos, englobados en proyectos similares, asentamientos humanos y agrosistemas, los cuales se describen en seguida:

Asentamientos urbanos: dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento.

Agrosistemas: aquí se engloban los campos de agricultura. Las principales afectaciones que ocasionan son la reducción de la cobertura vegetal original para la creación de los campos de agricultura, la alteración de la calidad de suelo por los cultivos y la modificación del patrón hidrológico por la canalización de los escurrimientos para el riego de los campos de agricultura que se encuentran dentro del **SAR**. Dichos impactos identificados se suman a los generados por las actividades del **Proyecto** durante preparación del sitio y construcción, las cuales afectan los componentes mencionados principalmente con el uso de maquinaria y equipos y la generación de residuos durante las diferentes etapas del **Proyecto**.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del **SAR**, se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los indicadores relacionados con obras y actividades existentes.

Asimismo, se asignó el valor de acumulación conforme al criterio de la **Tabla V.1**. Criterios básicos y complementarios. (en donde el impacto presenta un valor de 0 (nula): cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos, 1 (poca): cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental, 2 (media): cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente, 3 (alta): cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente).

Tabla V.13. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en el **SAR**.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Asentamientos humanos	Agrosistemas	Proyecto	Otros ductos petrolíferos	Valor
Aire	Calidad	AIR1. Afectación de la calidad del aire	♦	♦	♦	♦	3
	Nivel sonoro	AIR2. Modificación	♦	♦	♦	♦	3



 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Asentamientos humanos	Agrosistemas	Proyecto	Otros ductos petrolíferos	Valor
		del nivel sonoro.					
Suelo	Características fisicoquímicas	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	♦	♦	♦	♦	3
	Pérdida de suelo (erosión)	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	♦	♦	♦	♦	3
Hidrología superficial	Calidad	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	♦	♦	♦	♦	3
	Modificación de escorrentías	HSUP2. Modificación de las escorrentías	♦	♦	♦	♦	3
Hidrología subterránea	Calidad	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	♦	♦	♦	♦	3
	Recarga de acuíferos (infiltración)	HSUB2. Disminución de la infiltración	♦	♦	♦	♦	3
Flora	Abundancia y diversidad	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	♦	♦	♦	♦	3
	Cobertura vegetal forestal	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	♦	♦	♦	♦	3
	Especies endémicas o en la NOM-059-	FLO3. Afectación a individuos de	♦	♦	♦	♦	3



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Asentamientos humanos	Agrosistemas	Proyecto	Otros ductos petrolíferos	Valor
	SEMARNAT-2010	especies de flora en riesgo					
Fauna	Abundancia y diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	♦	♦	♦	♦	3
	Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	♦	♦	♦	♦	3
	Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	♦	♦	♦	♦	3
Paisaje	Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	♦	♦	♦	♦	3
Factores socioeconómicos	Riesgo operativo	SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia			♦	♦	1

Conforme a la tabla anterior, se observa que con excepción del impacto SOC2 todos los demás impactos son acumulativos (mismos que se enlistan en seguida), dado que actualmente existen otras actividades generadoras de impactos sobre los factores ambientales evaluados, principalmente relacionadas con asentamientos humanos, agrosistemas y otros ductos de petrolíferos.

- AIR1. Afectación de la calidad del aire.
- AIR2. Modificación del nivel sonoro.
- SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.



- SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.
- HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.
- HSUP2. Modificación de las escorrentías.
- HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea
- HSUB2. Disminución de la infiltración.
- FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre.
- FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal.
- FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo.
- FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.
- FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna.
- FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo.
- PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.

Para todos los impactos, se identifican otras actividades que afectan la calidad del aire (asentamientos humanos, agrosistemas y otros ductos de petrolíferos), a las cuales, sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían 3 actividades afectando el mismo factor ambiental.

Sin embargo, todos estos impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación señaladas en el capítulo VI de la presente **MIA-R**, lo cual permitirá disminuir su valor de significancia.

V.5. IMPACTOS SINÉRGICOS

El **REIA** en su Artículo 3°, fracción VIII, describe un impacto sinérgico como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. También Gómez-Orea (2013) describe un impacto sinérgico como uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental.

Por lo tanto, de conformidad con la **Tabla V.1. Criterios básicos y complementarios**, y la **Tabla V.7** se identificaron los siguientes impactos sinérgicos, donde el impacto adquirió valores 0 (nula) cuando no se presentan interacciones entre impactos, tal como se presenta en los impactos AIR1, AIR2, SUE1 y SOC2; 1 (ligera) cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas, 2 (moderada: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas) y 3 (fuerte: cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas).

Tabla V.14. Impactos sinérgicos del Proyecto.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	VALOR
Suelo	Pérdida de suelo (erosión)	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	3

 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	VALOR
Hidrología superficial	Calidad	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	1
	Modificación de escorrentías	HSUP2. Modificación de las escorrentías	1
Hidrología subterránea	Calidad	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	1
	Recarga de acuíferos (infiltración)	HSUB2. Disminución de la infiltración	1
Flora	Abundancia y diversidad	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	2
	Cobertura vegetal forestal	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	2
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	2
Fauna	Abundancia y diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	1
	Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	1
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	1
Paisaje	Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	1

De conformidad con la tabla anterior, se identificaron 12 impactos ambientales sinérgicos, estos son los siguientes:

- SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.
- HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.
- HSUP2. Modificación de las escorrentías.
- HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea
- HSUB2. Disminución de la infiltración.
- FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre.
- FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal.
- FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo.
- FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.
- FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna.
- FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo.
- PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.

Sin embargo, todos estos impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación señalados en el capítulo VI de la presente **MIA-R**, lo cual permitirá disminuir su valor de significancia.

V.6. IMPACTOS RESIDUALES

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SAR** reduzca su



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

significancia. Sin embargo, pueden llegar a existir impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas y que son denominados residuales. Asimismo, el **REIA** en su Artículo 3º, fracción X, describe un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente de un proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del **Proyecto**, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de Duración (D), definido como Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del **Proyecto**, y adquiere valores entre 1 y 3 según lo señalado en la Tabla V.8, donde los impactos residuales serían aquellos que adquiere el valor de 3, correspondientes a los que persisten durante toda la vida útil del Proyecto. De conformidad con la matriz de valoración se identificaron los siguientes impactos residuales:

Tabla V.15. Impactos residuales del Proyecto.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Valoración
Suelo	Pérdida de suelo (erosión)	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	3
Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos (infiltración)	HSUB2. Disminución de la infiltración	3
Flora	Abundancia y diversidad	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	3
	Cobertura vegetal forestal	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	3
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo y endémicas	3
Fauna	Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	3
Paisaje	Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	3

De conformidad con la tabla anterior, en seguida se enlistan los 7 impactos residuales susceptibles de generarse por la implementación del **Proyecto**:

- SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.
- HSUB2. Disminución de la infiltración.
- FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre.
- FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal.
- FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo.
- FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna.
- PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el **AP** y en el **AI**.

Sin embargo, todos estos impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación señalados en el capítulo VI de la presente **MIA-R**, lo cual permitirá disminuir su valor de significancia.



V.7. CONCLUSIONES.

Se identificaron 17 impactos ambientales sobre los factores aire, suelo, hidrología superficial, hidrología subterránea, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico: de los cuales 16 son negativos y sólo 1 es positivo, relacionado con generación de empleos, estos impactos son los siguientes:

AIR1. Afectación de la calidad del aire.

AIR2. Modificación del nivel sonoro.

SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo.

SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.

HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.

HSUP2. Modificación de las escorrentías.

HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea.

HSUB2. Disminución de la infiltración.

FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre.

FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal.

FLO3. Afectación a individuos de especies de flora.

FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.

FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna.

FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo.

PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.

SOC1. Incremento en las fuentes de empleo (impacto positivo).

SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia.

De acuerdo con la valoración realizada se destaca que bajo el escenario sin medidas de mitigación se observó que, 7 impactos son Muy significativos, 6 impactos son Significativos y 3 son Moderadamente significativos.

Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos cambian su nivel de significancia a no significativos para los impactos AIR1, AIR2, SUE1, HSUP1, HSUP2, FAU3; los impactos serán poco significativos para los impactos SUE2, HSUB1, HSUB2, FLO2, FLO3, FAU1 y PAI1; y serán Moderadamente significativos para los impactos FLO1, FAU2 y SOC2. Los valores de significancia sin medidas y con medidas se resumen en las siguientes tablas:

Tabla V.16. Valor de significancia de los impactos identificados sin medidas y con medidas.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Valoración sin medidas	valoración con medidas
Aire	Calidad	AIR1. Afectación de la calidad del aire	La calidad del aire se verá afectada en la etapa de preparación de sitio y construcción por la generación de partículas suspendidas por el desarrollo de las actividades de despalme, así como emisiones de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo y también provenientes de los escapes de los vehículos. En la etapa de operación se verá afectado también la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes provenientes de los motocompresores, y de los equipos de generación de energía eléctrica de las estaciones de compresión y las 3 EMRyC. Así como posibles emisiones fugitivas de gas natural en la etapa de mantenimiento por las válvulas de desfogue.	MS	NS
	Nivel sonoro	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Aumento del nivel sonoro debido al ruido producido por la maquinaria y equipo necesarios para llevar a cabo las distintas actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción. En la etapa de operación se verá afectado también el nivel sonoro por la generación de ruido en el funcionamiento de los diversos equipos de las 3 EMRyC.	MS	NS
Suelo	Características fisicoquímicas	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	El suelo se podría ver afectado por el uso de maquinaria y equipo por derrames de aceite y combustible en sus características fisicoquímicas, asimismo por un mal manejo de los residuos generados durante las actividades de preparación de sitio y construcción, y operación y funcionamiento.	MS	NS
	Pérdida de suelo (erosión)	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Se incrementarán los niveles de erosión debido a la remoción de la vegetación sobre las áreas de las EMRyC, con la remoción de la vegetación forestal y no forestal se origina pérdida de suelo por efectos de erosión hídrica y eólica.	MMS	PS

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Valoración sin medidas	valoración con medidas
Hidrología superficial	Calidad	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto.	S	NS
	Modificación de escorrentías	HSUP2. Modificación de las escorrentías	Posible afectación de los patrones de escorrentías debido a la instalación de infraestructura y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	S	NS
Hidrología subterránea	calidad	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Por la remoción de la vegetación forestal en 60.954 has, y por modificaciones en la superficie, así como por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.	S	PS
	Recarga de acuíferos (infiltración)	HSUB2. Disminución de la infiltración	Debido a la remoción de vegetación se disminuirá la capacidad de infiltración de agua hacia los acuíferos, así como el sellamiento permanente del suelo en áreas de construcción del proyecto.	MMS	PS
Flora	Abundancia y diversidad	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	Con la remoción de la vegetación forestal, se perderá la abundancia y diversidad de flora presente en el AP, tanto nativas como endémicas y sujetas a protección por parte de la normatividad.	MMS	MS
	Cobertura vegetal forestal	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	La cobertura forestal disminuirá en el AP, debido a la remoción de la vegetación que se tenga, y por consiguiente se origina la pérdida de servicios ambientales, tales como captura de carbono y generación de oxígeno en la etapa de preparación de sitio y construcción. En la etapa de operación, la cobertura forestal se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	MMS	PS
	Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	Debido a la remoción de vegetación forestal en el AP se afectarán los ejemplares de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como resultado de los sitios de verificación realizados se localizó a la especie	MMS	PS

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Valoración sin medidas	valoración con medidas
			<i>Echinocereus poselgeri</i> , en la categoría de Protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la etapa de operación, la cobertura forestal se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.		
Fauna	Abundancia y diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	La abundancia y diversidad de la fauna presente en el AP se verá desplazada y posiblemente disminuida, debido al atropellamiento involuntario de los individuos de lento desplazamiento por la presencia de maquinaria, equipos y personal. En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	S	PS
	Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	La pérdida de hábitat se dará de manera temporal y puntual sobre el derecho de vía durante la etapa de preparación de sitio y construcción. En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	MMS	MS
	Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	Se verá afectada las especies en riesgo de lento desplazamiento listadas en la NOM-059-SEMARNAT - 2010, en caso de mortandad o daño accidental o intencional por el uso de la maquinaria y equipo de especies, ya sea por parte del personal o por el uso de maquinaria y vehículos. Especies: <i>Crotalus atrox</i> , <i>Gopherus berlandieri</i> , <i>geranoaetus albicaudatus</i> , <i>Passerina ciris</i> . En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	S	NS



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO
SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO
LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Valoración sin medidas	valoración con medidas
Paisaje	Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se verá afectada la calidad visual de manera temporal el AP a causa de la remoción de la vegetación forestal y no forestal, por el desmonte y despalde, la generación de polvos y presencia de maquinaria y equipo. En la etapa de operación, la calidad paisajística se verá afectada de manera temporal por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	MMS	PS
Factores socioeconómicos	Riesgo operativo	SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia	En caso de fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa de operación y mantenimiento con afectación a los recursos naturales, población, infraestructura, equipos y bienes materiales.	S	MS

Los impactos con mayor valor de significancia sin medidas son SUE2, HSUB2, FLO1, FLO2, FLO3, FAU2 y PAI1.

Por otro lado, los impactos con mayor valor de significancia una vez implementadas las medidas de mitigación son FLO1, FAU2 y SOC2.

Asimismo, se observa que con excepción del impacto SOC2, todos los demás impactos son acumulativos, dado que actualmente existen otras actividades generadoras de impactos sobre los factores ambientales evaluados, principalmente relacionadas con asentamientos humanos y agrosistemas.

Se identificaron 10 impactos ambientales sinérgicos, estos son los siguientes:

- SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.
- HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.
- HSUP2. Modificación de las escorrentías.
- HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea.
- HSUB2. Disminución de la infiltración.
- FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre.
- FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal.
- FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo.
- FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre.
- FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna.
- FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo.
- PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.

Así mismo, se identificaron 7 impactos residuales susceptibles de generarse por la implementación del Proyecto:

- SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.
- HSUB2. Disminución de la infiltración.
- FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre.
- FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal.
- FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo.
- FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna.
- PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL CON ESTUDIO DE RIESGO**

**CAPÍTULO VI:
ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL**

PROYECTO

“Construcción del Gasoducto Libramiento Reynosa por Razones de Seguridad Derivado de la Actualización de las Clases de Localización de Acuerdo con la NOM-007-ASEA-2016”, que para cuestiones de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Estudio de Riesgo, se denominará indistintamente para fines prácticos: “Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa”



CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

ÍNDICE DE CONTENIDO

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional 1

VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	1
VI.2	Impactos ambientales identificados	2
VI.3	Proceso para mejorar y adoptar medidas	3
VI.3.1	Clasificación de las medidas de mitigación	4
VI.3.2	Criterios de evaluación y selección de las medidas de mitigación	8
VI.4	Selección de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación	9
VI.5	Diseño e integración de las estrategias	17
VI.5.1	Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación	17
VI.5.1.1	Conservación de la calidad atmosférica.....	18
VI.5.1.2	Conservación de la calidad del agua y escurrimientos	19
VI.5.1.3	Conservación de las condiciones edáficas	21
VI.5.1.4	Conservación de los indicadores de biodiversidad	23
VI.5.1.5	Conservación de las condiciones paisajísticas	25
VI.6	Programa de vigilancia ambiental (PVA).....	37
VI.6.1	Objetivo general.....	38
VI.6.2	Objetivos particulares	38
VI.6.3	Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental	39
VI.6.3.1	Meta	39
VI.6.3.2	Alcance	40
VI.6.4	Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental	40
VI.6.5	Seguimiento y control de la aplicación del PVA	42
VI.6.6	Reportes de seguimiento.....	44
VI.6.7	Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del Proyecto	45
VI.6.8	Programas que integran el PVA	48
VI.6.8.1	Programa de Rescate y reubicación de flora	48



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

VI.6.8.2	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	51
VI.6.8.3	Programa de Manejo Integral de Residuos	53
VI.6.8.4	Programa de mantenimiento y Celaje del DDV del gasoducto	55
VI.6.8.5	Programa de Educación Ambiental	57
VI.6.8.6	Acciones de conservación y protección de suelos	58
VI.6.8.7	Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.	60
VI.6.8.8	Restitución Ecológica en el AI o SAR.....	61
VI.7	Información necesaria para la fijación de montos y fianzas.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1	Impactos ambientales descritos en el capítulo V	2
Tabla VI.2	Medidas de mitigación seleccionadas para el Proyecto	9
Tabla VI.3	Tabla de medidas resultante.....	11
Tabla VI.4	Descripción de la línea estratégica “Conservación de la calidad atmosférica”	19
Tabla VI.5	Descripción de la línea estratégica “Conservación de la calidad del agua”	20
Tabla VI.6	Descripción de la línea estratégica “Conservación de las condiciones edáficas”	22
Tabla VI.7	Descripción de la línea estratégica “Conservación de los indicadores de biodiversidad”	25
Tabla VI.8	Descripción de la línea estratégica “Conservación de las condiciones paisajísticas”	27
Tabla VI.9	Relación de los programas planteados, sus indicadores de éxito y resultados esperados	28
Tabla VI.10	Relación entre programas de ejecución y medidas particulares de aplicación	30
Tabla VI.11	Medidas de control, prevención, mitigación y compensación y acciones específicas del PVA en cada una de las etapas del Proyecto	45
Tabla VI.12	Especies contempladas en el rescate	49
Tabla VI.13	Indicadores de evaluación del programa de rescate y reubicación de flora	49
Tabla VI.14	Indicadores de evaluación del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	51
Tabla VI.15	Indicadores de evaluación del programa de manejo integral de residuos	53
Tabla VI.16	Indicadores de evaluación del Programa de Mantenimiento y Celaje del DDv del gasoducto	56
Tabla VI.17	Indicadores de evaluación del programa de educación ambiental.....	57



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla VI.18 Indicadores de evaluación del programa de conservación de suelos	58
Tabla VI.19. Especies consideradas para la Restitución Ecológica en el AI o SAR	62
Tabla VI.20. Cronograma de actividades para la restitución ecológica	68
Tabla VI.21 Escenarios previstos en la restauración de las áreas afectadas por el CUSTF	71

INDICE DE FIGURAS

Figura VI.1 Esquema de incorporación de acciones del Programa de Vigilancia Ambiental	44
Figura VI.2. Diseño a tres bolillos.....	64
Figura VI.3. Ejemplo de calidad comparativa de las plantas	66



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo, que son aquellas que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un **Proyecto** (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono) y que tienen por objeto prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio. Estas acciones de acuerdo con su carácter e importancia en la aplicación, así como a la relación con el impacto, se clasifican según Weitzenfeld (1996) en:

- **Preventiva (P):** conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.
- **Mitigación (M):** conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.
- **Compensación (C):** conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (restitución ecológica, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc).

Las acciones que en su conjunto se denominan medidas de manejo, son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

- Evitar el impacto por completo al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Reducir el impacto limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- Reducir o eliminar el impacto tras un periodo de tiempo mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del **Proyecto** (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación, así como de restauración).



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Compensar el impacto al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso se maneja por medio de medidas compensatorias).

Cabe aclarar que en la implementación de estas medidas se debe procurar el orden antes descrito (Canter, 1999). De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del **Proyecto**, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación.

Las medidas de mitigación, compensación y prevención son acciones de control ambiental que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del **SAR**.

Estas medidas se agrupan a través de programas específicos que se integran al Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**), para un mejor sistema de supervisión, monitoreo y vigilancia de los impactos ambientales adversos del **Proyecto**.

El área del **Proyecto** es una zona sumamente heterogénea, que, debido a la extensión del **Proyecto**, presenta una gran diversidad de tipos de uso de suelo y vegetación. Sin embargo, de acuerdo con lo descrito en el Capítulo IV de la presente **MIA-R**, gran parte de la superficie a afectar cuenta con usos de agricultura de riego anual, de temporal anual, seguido de matorral espinoso tamaulipeco y de mezquital xerófilo. Sin embargo, existen zonas que presentan vegetación forestal, por lo que las medidas propuestas en este estudio son de mitigación y compensatorias (por ejemplo, Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna). Aunado a esto, la promovente llevará a cabo los estudios necesarios para obtener la autorización de cambio de uso de suelo en la superficie que sea necesaria.

VI.2 Impactos ambientales identificados

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales realizada en el Capítulo V de esta **MIA-R**, se pronostica la posible ocurrencia de 17 impactos ambientales, de los cuales 16 se reconocen como impactos negativos y uno es un impacto positivo (Tabla VI.1).

Tabla VI.1 Impactos ambientales descritos en el capítulo V

Medio	Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto
Abiótico	Aire	Calidad	AIR1. Afectación de la calidad del aire
		Nivel sonoro	AIR2. Modificación del nivel sonoro.
	Suelo	Características fisicoquímicas	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo
		Pérdida de suelo (erosión)	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Medio	Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación del impacto
	Hidrología superficial	Calidad	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.
		Modificación de escorrentías	HSUP2. Modificación de las escorrentías
	Hidrología subterránea	Calidad	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea
		Recarga de acuíferos (infiltración)	HSUB2. Disminución de la infiltración
Biótico	Flora	Abundancia y diversidad	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre
		Cobertura vegetal forestal	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo
	Fauna	Abundancia y diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre
		Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI
Socioeconómico	Factores socioeconómicos	Generación de empleos	SOC1. Incremento en las fuentes de empleo*
		Riesgo operativo	SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia

En el presente capítulo se retoma esta relación de impactos, a partir de la cual se llevará a cabo el proceso de selección de medidas o acciones y la elaboración de las estrategias que atiendan en su totalidad a los impactos de carácter negativo y así asegurar la sostenibilidad del **Proyecto**. El esfuerzo se centra sobre los 16 impactos negativos que fueron identificados.

VI.3 Proceso para mejorar y adoptar medidas

La selección de las medidas que integrarán las estrategias se basó en un proceso de búsqueda de acciones que puedan prevenir, atenuar o compensar los distintos impactos ambientales, mediante la evaluación de su viabilidad, para lograrlo es necesario realizar:

- *Identificación de ideas/acciones:* a partir de la relación de impactos destacables que se identificaron en el Capítulo V de esta **MIA-R**, se realizó una consulta a los expertos que participaron en el



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

desarrollo de los distintos estudios que integraron el **Proyecto**, para elaborar un conjunto de posibles acciones para prevenir, anular, revertir, mitigar o compensar los impactos ambientales, generando un total de tres posibles listados cuyo análisis y valoración se detalla en los siguientes párrafos.

- *Depuración:* Se evaluaron y analizaron cada una de las propuestas, para identificar cuál de las posibilidades resulta más viable, mediante los criterios de eficiencia, viabilidad técnica y viabilidad económica.
- *Selección:* a partir de la depuración se identificaron y seleccionaron las medidas que satisficieron los tres criterios de valoración aplicados.
- *Integración:* las medidas de mitigación que van dirigidas a un mismo elemento del **Proyecto** o a un factor ambiental se agruparon en estrategias que aseguren la viabilidad ambiental del **Proyecto**.
- *Descripción:* se realizó una descripción detallada de cada una de las estrategias adoptadas y se establecieron lineamientos para definir su orientación, momento de aplicación y su ámbito entre otras cosas.

Ya establecidas las estrategias con cada una de sus medidas o acciones, se prosiguió a la formulación e integración de un plan de manejo ambiental.

VI.3.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Por sus características, las medidas de mitigación que se propondrán en este capítulo pueden clasificarse según su orientación, según su carácter, según la fase de desarrollo del **Proyecto**, de acuerdo con el número de impactos que atenderá, según el signo del impacto, según el tipo y gravedad del impacto. Tal como se detalla a continuación:

- a) De acuerdo con su orientación: En general las medidas se orientan a los tipos de impacto básicos que generará el **Proyecto**, por lo que habrá medidas para:
 - *Minimizar los insumos / influentes.*
 - *Minimizar los efluentes*, con medidas como: evitar, reciclar, recuperar, reutilizar y, solo si lo anterior no es posible, se toma la medida de *tratar los efluentes*, al final para evitar problemas ambientales.

Para lograr cumplir con ambos objetivos existen tres opciones:



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- *Modificar los procesos operativos:* ahorrar materias primas, agua y energía, así como reducir la cantidad de efluentes y mejorar su calidad.
- *Optimizar los procedimientos de operación y mantenimiento:* modificaciones en la organización y en las formas de operar; se trata de medidas rápidas, sencillas y de implantación poco costosas, por ejemplo, control de inventarios, mejora del transporte, optimización del almacenamiento y manipulación de materiales y trabajos de mantenimiento.
- *Cambiar la localización del **Proyecto** o de alguno de sus elementos.* En ocasiones la prevención del impacto requiere un cambio del emplazamiento de algunos componentes del **Proyecto**, de alguno de sus elementos o de los lugares de aprovisionamiento o de vertido.

Las primeras dos opciones se dirigen a los impactos de sobreexplotación y contaminación, mientras que la tercera está dirigida a los impactos significativos de ocupación.

b) Según su carácter

- *Protectoras*, son medidas que tienen la finalidad de proteger ecosistemas, paisajes o elementos valiosos evitando los impactos que puedan afectarles y actuando, fundamentalmente, sobre la localización de la obra o de sus partes; así, por ejemplo, se protege un ecosistema valioso afectado por el paso del vial interno, desplazando su trazado; pero también puede protegerse por cambios en la tecnología, en el tamaño, en el calendario de construcción o de operación, en el diseño, en los materiales de construcción o en las materias primas para la operación, en la mano de obra, etc.
- *Correctoras*, corrigen el **Proyecto** para conseguir una mejor integración ambiental; para ello modifican el proceso productivo, introducen elementos no previstos: reducción de velocidad de los vehículos, normas de seguridad para reducir el riesgo de accidentes, actúan sobre la distribución de los elementos del **Proyecto**: disposición de residuos resguardados de los vientos para evitar arrastres eólicos, a sotavento de la dirección dominante de los vientos, por ejemplo.
- *Curativas*, prevén la intervención sobre ciertos impactos una vez producidos, por ejemplo, recuperación de suelos contaminados, tratamientos de áreas afectadas, etc.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- *Potenciativas*, favorecen los procesos naturales de regeneración: por ejemplo, tratamientos fortalecedores de la vegetación, etc.
- *Compensatorias*, se refieren, propiamente, a los impactos negativos residuales los cuales no admiten una corrección, de tal manera que sólo pueden ser compensados por otros efectos de signo positivo. Estos pueden ser de la misma naturaleza que el impacto que se compensa, por ejemplo, plantar en otro lugar las especies vegetales destruidas, o completamente distintos: compensar económicamente a las personas afectadas por el **Proyecto**.

c) Según las fases de desarrollo del **Proyecto**:

Las medidas pueden aplicarse en las distintas etapas de los estudios previos, ante Proyecto y **Proyecto**, así como durante las etapas de construcción, operación y abandono o desmantelamiento. Algunas medidas serán presupuestables, en cuyo caso deben integrarse en el seno del **Proyecto** con sus correspondientes partidas presupuestarias a través del Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) que se expone más adelante en este mismo capítulo.

Es importante señalar que la eficiencia de las medidas es mejor si se aplican durante las etapas tempranas del desarrollo, logrando así el evitar que se presenten importantes impactos secundarios, resultando así más eficaces. Por lo que lo más conveniente es realizarlas, en la medida de lo posible, al mismo tiempo que la obra sustantiva.

d) En cuanto al número de factores o impactos a que se dirigen:

- *Monovalentes o específicas*: están dirigidas a un solo impacto, caso poco frecuente dada la condición de sistema del **Proyecto**, del entorno y de la conjunción de ambos.
- *Polivalentes o que atienden a varios impactos a la vez*: esto es lo más común ya que corresponde al carácter interactuante de los factores ambientales. Las medidas protectoras y conservadoras del suelo protegen también la vegetación, las aguas, la fauna y el paisaje; la revegetación tiene efectos sobre el ruido, la erosión, el suelo, el paisaje, la fauna, las aguas, etc.
- *Sinérgicas*: se trata de cuando la acción combinada de varias medidas supera la suma de los efectos de cada una de ellas actuando aisladamente.

e) Atendiendo al signo del impacto:



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Dirigidas a *prevenir* o corregir los impactos negativos del **Proyecto**, en los párrafos anteriores.
- Dirigidas a *mejorar* los efectos positivos o introducirlos cuando no los haya: por ejemplo, aprovechar una medida anti ruido para mejorar la situación preexistente, etc.
- Dirigidas a *aprovechar* mejor las oportunidades que ofrece el medio para el funcionamiento del **Proyecto**.

f) Según el tipo y gravedad del impacto:

- *Obligatorias*, medidas que se aplican a impactos corregibles y ambientalmente inadmisibles.
- *Convenientes*, corresponden a impactos corregibles y ambientalmente admisibles.
- *“Enmiendas a la totalidad”*, se dirigen a los impactos ambientalmente inadmisibles, sin posibilidad de corregirlos, de modificarlos o de evitarlos, por lo que exigen una modificación en profundidad de todo él, derivándolo hacia otras alternativas.

g) En cuanto a su ámbito:

- *Generales*: estas medidas se refieren al conjunto del espacio afectado y de las acciones de la obra, impactos genéricos, como la retirada y conservación de tierras vegetales, la revegetación, la construcción cuidadosa y limpia, etc.
- *Particulares*: se dirigen a impactos específicos en lugares concretos.

h) Atendiendo al objeto:

Estas medidas se enfocan a adoptar el punto de vista del usuario del **Proyecto**, evaluando los factores perjudiciales y potencializando los benéficos, mejorando las condiciones de seguridad, comodidad de funcionamiento, reducción de riesgos naturales, etc.

De acuerdo con lo anterior y con lo que dispone el reglamento de la **LGEEPA** en materia de EIA, a lo largo de este capítulo se presenta y describe el proceso de identificación, diseño y definición de las estrategias y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, identificados en el Capítulo V de esta **MIA-R**. Cabe mencionar, que para llevar a cabo el diseño de las mismas se consideró la información descrita en el Capítulo II, la cual se refiere a la naturaleza del **Proyecto** y de este modo se identificaron las acciones que pudieran generar impactos ambientales sobre algún factor o subfactor ambiental en particular.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

De igual modo se consideró la caracterización y el diagnóstico de cada uno de los factores del ambiente identificados en el Capítulo IV.

Las medidas o acciones que se identifican en el presente Capítulo, se pueden clasificar en medidas preventivas o de mitigación de acuerdo a su importancia en la prevención y mitigación de los impactos ambientales, que de acuerdo con el artículo 3° del reglamento de la **LGEEPA** en materia de **EIA** se definen del siguiente modo:

- *Medidas Preventivas:* son las acciones que el promovente debe ejecutar para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- *Medidas de Mitigación:* conjunto de acciones que debe llevar a cabo el promovente para atenuar los impactos y lograr el restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un **Proyecto** en cualquiera de sus etapas.

VI.3.2 Criterios de evaluación y selección de las medidas de mitigación

Durante la identificación y selección de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica
 - Las medidas que se seleccionaron deben estar justificadas técnicamente y tener coherencia con los procesos constructivos, productivos del **Proyecto**, con el requerimiento de superficie, características de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.
- Eficacia y eficiencia ambiental
 - Se evalúa la capacidad que tiene la medida para abarcar y lograr los objetivos planteados que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- Viabilidad económica y financiera
 - La viabilidad económica se refiere a la relación entre costes y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promotor.
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar para garantizar su ejecución.

Los criterios anteriormente descritos resultaron fundamentales para la selección de las medidas de mitigación, de las que fueron propuestas por los diferentes profesionales que participaron en el estudio.

VI.4 Selección de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación

Como parte de la selección de medidas que podrían derivar de cada uno de los impactos negativos con potencial manifestación en el **SAR** e identificados en el Capítulo V, se aplicó un análisis de selección basado en los criterios descritos en la sección anterior.

La relación de impactos permitió la identificación de un conjunto de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, sin más límite que la lógica de cada planteamiento.

Posteriormente, en conjunto con los especialistas que participaron en todas las actividades técnicas de la **MIA-R**, se llevó a cabo el análisis para identificar aquellas medidas que fueran viables. El grupo fue analizando cada impacto y discutiendo las posibilidades de reconocimiento de medidas que ayudaran a prevenir, mitigar y/o compensar el efecto negativo o potencializar el efecto positivo de cada impacto, mismas que se nominaron como “medidas particulares”.

Así, se integraron tres juegos de medidas posibles de aplicar y, en consecuencia, se desecharon aquellas otras que evidenciaron incongruencia o falta de vinculación con el impacto que se pretendía enfrentar. El resultado alcanzado se detalla en la Tabla VI.2, donde se presentan las medidas seleccionadas por ser aquellas que satisfacen los cuatro criterios anteriormente señalados.

Las medidas fueron analizadas según el alcance que se detectaba para cada una de ellas y, se agruparon en un conjunto más reducido que muestra el carácter polivalente de muchas de ellas, concluyendo en un conjunto de 25 medidas, definidas en esta **MIA-R** como medidas de aplicación obligatoria (Tabla VI.2).

Tabla VI.2 Medidas de mitigación seleccionadas para el Proyecto

MEDIDAS
M1: Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente.
M2: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
M3: Fuga de gas natural controlado, en caso de eventos extraordinarios de riesgo o paros programados se cuenta con un sistema de venteo de gas natural de manera gradual y segura en las EMRyC.
M4: Mantener cubierto el suelo extraído del DDV para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez colocado el ducto.
M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y



MEDIDAS
gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros).
M6: Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC.
M7: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC.
M8: Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.
M9: Aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos.
M10: Plan de atención a derrames de sustancias y combustibles, que se integra dentro del PMIR.
M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible.
M12: Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV.
M13: Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV).
M14: Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
M15: Programa de prevención de accidentes autorizado por la ASEA en la etapa de operación.
M16: Programa de respuesta a emergencias de conformidad a las DACG's.
M17: Programa de mantenimiento y vigilancia sobre el DDV (celaje).
M18: Obtención de un seguro de daños responsabilidad civil y daños al ambiente de conformidad a los montos establecidos en las DACG's en la etapa de operación.
M19: Obtener el dictamen de la unidad de verificación de conformidad a la integridad mecánica del ducto de acuerdo a la NOM-009-ASEA-2017.
M20: Acciones encaminadas a la conservación de suelos
M21: Construcción de obras de drenaje menor conformada por vados de concreto en puntos donde la trayectoria de las áreas de circulación internas intercepten con escurrimientos superficiales con el fin de mantener el flujo natural de los mismos.
M22: Queda estrictamente prohibido depositar residuos a cuerpos de agua y escurrimientos que se encuentren dentro y fuera del área del proyecto
M23: El almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos
M24: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
M25: El desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

De las medidas anteriormente señaladas, fueron establecidas para su aplicación de manera transversal en cada uno de los factores ambientales y del impacto generado, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla VI.3 Tabla de medidas resultante

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
Aire	AIR1. Afectación de la calidad del aire	La calidad del aire se verá afectada en la etapa de preparación de sitio y construcción por la generación de partículas suspendidas por el desarrollo de las actividades de despalme, así como emisiones de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo y también provenientes de los escapes de los vehículos. En la etapa de operación se verá afectado también la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes provenientes de los motocompresores, y de los equipos de generación de energía eléctrica de las estaciones de compresión y las 3 EMRyC. Así como posibles emisiones fugitivas de gas natural en la etapa de mantenimiento por las válvulas de desfogue.	M1: Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente. M2: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. M3: Fuga de gas natural controlado, en caso de eventos extraordinarios de riesgo o paros programados se cuenta con un sistema de venteo de gas natural de manera gradual y segura en las EMRyC. M4: Mantener cubierto el suelo extraído del DDV para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez colocado el ducto. M5: Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6: Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC.
	AIR2. Incremento del nivel sonoro	Aumento del nivel sonoro debido al ruido producido por la maquinaria y equipo necesarios para llevar a cabo las distintas actividades de la etapa de preparación del sitio y construcción. En la etapa de operación se verá afectado también el nivel sonoro por la generación de ruido en el funcionamiento de los diversos equipos de las 3 EMRyC.	M1: Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente. M2: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. M7: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M8: Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
Suelo	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	El suelo se podría ver afectado por el uso de maquinaria y equipo por derrames de aceite y combustible en sus características fisicoquímicas, asimismo por un mal manejo de los residuos generados durante las actividades de preparación de sitio y construcción, y operación y funcionamiento.	M1: Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente. M2: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. M9: Aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos. M10: Plan de atención a derrames de sustancias y combustibles, que se integra dentro del PMIR. M24: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Se incrementarán los niveles de erosión debido a la remoción de la vegetación sobre las áreas de las EMRYC, con la remoción de la vegetación forestal y no forestal se origina pérdida de suelo por efectos de erosión hídrica y eólica.	M4: Mantener cubierto el suelo extraído del DDV para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez colocado el ducto. M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M20: Acciones encaminadas a la conservación de suelos M25: El desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina
Hidrología superficial	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Impacto que podría presentarse como consecuencia de un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto.	M1: Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente. M2: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. M9: Aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos. M10: Plan de atención a derrames de sustancias y combustibles, que se integra dentro del PMIR.



 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
	HSUP2. Modificación de las escorrentías	Posible afectación de los patrones de escorrentías debido a la instalación de infraestructura y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.	M21: Construcción de obras de drenaje menor conformada por vados de concreto en puntos donde la trayectoria de las áreas de circulación internas intercepten con escurrimientos superficiales con el fin de mantener el flujo natural de los mismos. M22: Queda estrictamente prohibido depositar residuos a cuerpos de agua y escurrimientos que se encuentren dentro y fuera del área del proyecto
Hidrología subterránea	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Por la remoción de la vegetación forestal en 60.954 has, y por modificaciones en la superficie, así como por los residuos o sustancias que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.	M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M23: El almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos
	HSUB2. Disminución de la infiltración	Disminución de la infiltración de agua hacia los acuíferos por remoción de la vegetación y modificaciones en la superficie.	M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M12: Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV.
Flora	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	Con la remoción de la vegetación forestal, se perderá la abundancia y diversidad de flora presente en el AP, tanto nativas como endémicas y sujetas a protección por parte de la normatividad.	M12: Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV. M13: Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV).
	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	La cobertura forestal disminuirá en el AP, debido a la remoción de la vegetación que se tenga, y por consiguiente se origina la pérdida de servicios ambientales, tales como captura de carbono y	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de



 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
		generación de oxígeno en la etapa de preparación de sitio y construcción. En la etapa de operación, la cobertura forestal se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M12. Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV). M25: El desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional.
	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo y endémicas	Debido a la remoción de vegetación forestal en el AP se afectarán los ejemplares de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como resultado de los sitios de verificación realizados se localizó a la especie <i>Echinocereus poselgeri</i>, en la categoría de Protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la etapa de operación, la cobertura forestal se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M12. Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV). M25: El desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional.
Fauna	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	La abundancia y diversidad de la fauna presente en el AP se verá desplazada y posiblemente disminuida, debido al atropellamiento involuntario de los individuos de lento	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de



Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
		desplazamiento por la presencia de maquinaria, equipos y personal. En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV). M14. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	La pérdida de hábitat se dará de manera temporal y puntual sobre el derecho de vía durante la etapa de preparación de sitio y construcción. En la etapa de operación, la fauna se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M12. Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV).
	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas	Se verá afectada las especies en riesgo de lento desplazamiento listadas en la NOM-059-SEMARNAT -2010, en caso de mortandad o daño accidental o intencional por el uso de la maquinaria y equipo de especies, ya sea por parte del personal o por el uso de maquinaria y vehículos. Especies: <i>Crotalus atrox</i> , <i>Gopherus berlandieri</i> , <i>geranoaetus albicaudatus</i> , <i>Passerina ciris</i> . En la etapa de operación, la fauna	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV).

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
		se verá afectada por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	M14. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
Paisaje	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se verá afectada la calidad visual de manera temporal el AP a causa de la remoción de la vegetación forestal y no forestal, por el desmonte y despalde, la generación de polvos y presencia de maquinaria y equipo. En la etapa de operación, la calidad paisajística se verá afectada de manera temporal por la probabilidad de que se presente un evento de riesgo por fuga de gas natural que puede originar un incendio o explosión.	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M7: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M12. Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV).
Social	SOC3. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia	En caso de fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa de operación y mantenimiento con afectación a los recursos naturales, población, infraestructura, equipos y bienes materiales.	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M15: Programa de prevención de accidentes autorizado por la ASEA en la etapa de operación. M16: Programa de respuesta a emergencias de conformidad a las DACG's.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Descripción del impacto	Medidas mitigación
			M17: Programa de mantenimiento y vigilancia sobre el DDV (celaje). M18: Obtención de un seguro de daños responsabilidad civil y daños al ambiente de conformidad a los montos establecidos en las DACG's en la etapa de operación. M19: Obtener el dictamen de la unidad de verificación de conformidad a la integridad mecánica del ducto de acuerdo a la NOM-009-ASEA-2017.

VI.5 Diseño e integración de las estrategias

Una vez concluido el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables al **Proyecto**, éstas se agruparon de acuerdo con lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias¹ que agrupan las medidas de mitigación, las cuales son:

1. Conservación de la calidad atmosférica;
2. Conservación de la calidad del agua y escurrimientos;
3. Conservación de las condiciones edáficas;
4. Conservación de los indicadores de biodiversidad;
5. Conservación de las condiciones paisajísticas.

VI.5.1 Descripción de las estrategias o sistema de medidas de mitigación

Al concluir el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicables al **Proyecto**, éstas se agruparon de acuerdo a lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias que agrupan las medidas de mitigación.

Basándose en este ejercicio, se describen a continuación las estrategias de mitigación que se aplicarán para atenuar, disminuir o mitigar el efecto de los impactos ambientales negativos.

¹ Serie de acciones previamente analizadas, encaminadas hacia un fin determinado. RAE: Es un concepto regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

La descripción que se presenta sigue un esquema en el cual los impactos se agrupan por la incidencia hacia determinado factor y subfactor del ambiente y por la etapa del **Proyecto** en la cual se prevé pudieran registrarse los impactos destacables. En cada estrategia se incluyen las medidas orientadas a atender los impactos correspondientes.

De igual forma se citan los diferentes impactos que las diversas medidas se orientan a prevenir, evitar, regular, mitigar o compensar y, en cada caso se detalla el período de aplicación que se compromete para alcanzar los resultados esperados, mismos que habrán de ser reportados en los informes de seguimiento ambiental.

VI.5.1.1 Conservación de la calidad atmosférica

Como parte de las actividades que se realizarán durante la preparación del sitio y construcción, la calidad atmosférica podría alterarse de forma puntual y temporal, debido al tránsito vehicular y de maquinaria al levantarse partículas edáficas o bien por el incremento en los niveles sonoros; razón por la cual se plantea esta estrategia.

Mediante las acciones previstas para evitar la dispersión del suelo, se evitará incrementar la concentración de partículas suspendidas, aunque la presencia de material particulado sería temporal y local, por lo que no es un impacto que se extienda a grandes distancias.

Asimismo, para evitar incrementar la concentración de otros materiales, como gases provenientes de la combustión, el parque vehicular deberá contar con la verificación vehicular correspondiente. Mediante este trámite, también se verifican los niveles de emisión de ruido. De forma adicional, se prevé el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo, con la finalidad de evitar averías y fuentes potenciales de contaminantes.

Además, el personal de obra contará con el equipo de protección personal completo, considerando el trabajo que se encuentran desarrollando, como casco, chaleco, botas de seguridad, guantes y tapones auditivos para aquellos que se encuentren en áreas donde los decibeles sonoros son mayores.

Aunado a lo anterior, se implementará un sistema de venteo de gas natural de manera gradual y segura; además de la implementación de sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión, así como el programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones superficiales.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla VI.4 Descripción de la línea estratégica “Conservación de la calidad atmosférica”

Estrategia 1	Conservación de la calidad atmosférica		
Impacto que atiende:	- Afectación de la calidad del aire. - Incremento del nivel sonoro.		
Factor Ambiental:	Aire	Subfactor Ambiental:	Calidad Nivel sonoro
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la “Conservación de la calidad atmosférica”, debido a que el impacto ambiental identificado pudiera alterar la concentración de partículas suspendidas o del confort sonoro debido a la presencia de maquinaria, vehículos y equipo, así como del personal de obra.		
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del Proyecto que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental del aire y la protección hacia los trabajadores de la promotora y contratistas.		
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización de los posibles impactos de afectación al componente aire, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto , permitiendo que la capacidad de asimilación y dispersión de los contaminantes generados por el uso de maquinaria y equipo mantenga su equilibrio dentro del ecosistema.		
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promotora y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		

VI.5.1.2 Conservación de la calidad del agua y escurrimientos

El objetivo principal de esta estrategia es mantener la calidad del agua y el curso de los escurrimientos, mediante buenas prácticas durante las etapas de desarrollo del **Proyecto**, el manejo adecuado de residuos y la construcción de obras. Principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se aplicarán las medidas contenidas en esta estrategia, considerando que las afectaciones se encuentran relacionadas con el manejo de residuos, el mantenimiento vehicular, de maquinaria y equipo y el diseño del **Proyecto**.

Durante la preparación del sitio y construcción, el parque vehicular y maquinaria deberán contar con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la recarga de



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

combustible, esto con la finalidad de evitar que los hidrocarburos originen un deterioro de la calidad del agua, no solo en el **AP** sino en los cuerpos de agua que pueda haber en las inmediaciones. Asimismo, cuando la maquinaria se encuentre estacionada y sin ser utilizada, o que no tenga una supervisión constante, se prevé la colocación de material impermeable debajo, lo que evitará que posibles derrames de hidrocarburos alcancen el suelo o escorrentías. Estas acciones se encuentran contenidas en las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo.

La capacitación constante al personal de obra ayudará a reducir la probabilidad de accidentes que provoquen el deterioro en la calidad del agua. Lo mismo acaece con el mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, siendo responsabilidad de cada contratista que se encuentre involucrada en las diferentes etapas del **Proyecto** y con lo cual se prevé detectar posibles averías que podrían originar afectaciones al factor hídrico.

Además, se presentan los lineamientos del programa de manejo integral de residuos, el cual contiene las acciones básicas que permitirán el manejo adecuado de éstos, así como la colocación de letrinas portátiles, cuyas aguas residuales que será generadas durante la etapa de preparación y construcción estarán a cargo de una empresa debidamente acreditada para el manejo, traslado y disposición de las mismas (**ANEXO VI.4**).

Por lo que se refiere a la infiltración, con el objetivo de conservar en la medida de lo posible los niveles de infiltración de agua se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorecerá la revegetación, principalmente de herbáceas en las áreas de ocupación temporal y en aquellas otras áreas donde sea posible, esta medida también contribuirá a reducir el posible incremento de erosión hídrica y eólica en el sitio de establecimiento del **Proyecto**. Al finalizar la etapa de abandono, de igual forma, se permitirá y promoverá la revegetación natural en el sitio abandonado.

Tabla VI.5 Descripción de la línea estratégica “Conservación de la calidad del agua”

Estrategia 2	Conservación de la calidad del agua		
Impacto que atiende:	- Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial y subterránea. - Disminución de la infiltración - Modificación de escorrentías.		
Factor Ambiental:	Hidrología superficial Hidrología subterránea	Subfactor Ambiental:	Calidad del agua superficial y subterránea. Recarga de acuíferos (infiltración)



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Estrategia 2	Conservación de la calidad del agua		
			Modificación de escorrentías intermitentes.
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la “Conservación de la calidad hidrológica en el AP”, debido a que el impacto ambiental identificado pudiera alterar la calidad del agua superficial y subterránea debido a derrames potenciales de gasolina, diésel y aceites, así como por un mal manejo de residuos y la modificación de escorrentías.		
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del Proyecto que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental de la hidrología y la protección hacia los escurrimientos intermitentes y hacia la infiltración.		
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización de los posibles impactos de afectación al componente hidrológico, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto , permitiendo que la capacidad de infiltración y la calidad del agua superficial mantengan su equilibrio dentro del ecosistema.		
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		

VI.5.1.3 Conservación de las condiciones edáficas

En esta estrategia se incluyen las medidas que evitarán afectaciones a las zonas adyacentes, debido a la remoción de vegetación forestal en 60.954 has, el tránsito vehicular, de personal o de maquinaria, que pudieran ocasionar un incremento en la susceptibilidad de erosión o bien propiciar la contaminación del suelo; por lo que, se identificaron medidas encaminadas a evitar, disminuir o compensar estas alteraciones durante las distintas etapas del **Proyecto**.

Como una primera acción se propone la delimitación de las áreas autorizadas, evitando ocasionar afectaciones a las zonas aledañas al **Proyecto** y a las áreas forestales existentes. El suelo extraído del DDV, cuando sea necesario, se mantendrá cubierto con la finalidad de evitar su dispersión por efecto eólico.

Asimismo, con la implementación del Programa de manejo integral de residuos (**PMIR**; **ANEXO VI.4**), se prevé mantener la calidad del suelo, evitando la contaminación por descargas de aguas residuales, por el manejo inadecuado de residuos sólidos, el traslado y disposición final de éstos, poniendo énfasis a los



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

residuos peligrosos. Se instalarán contenedores debidamente rotulados para la segregación de residuos, así como sanitarios portátiles en frentes de trabajo activos para evitar las deyecciones al aire libre que estas causen afectaciones al suelo, el mantenimiento y limpieza de éstos estará a cargo de empresas acreditadas, quienes se encargaran del traslado y disposición final de las aguas residuales.

Para evitar incidentes relacionados con vertidos de grasas, aceites o hidrocarburos por falta de mantenimiento de vehículos, equipo o maquinaria, se deberá verificar que éstos estén en condiciones óptimas; además, las reparaciones se realizarán tomando las precauciones necesarias que eviten derrames en el suelo. Ante la eventualidad de tener que realizar alguna reparación de emergencia o uso de hidrocarburos, los operadores de maquinaria o vehículos contarán con un kit antiderrames. Los residuos peligrosos resultantes de estas actividades, serán trasladados y dispuestos a través de una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes.

Para mitigar el impacto de susceptibilidad de erosión se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorezca la revegetación, principalmente de herbáceas, en aquellas áreas donde sea posible.

En conjunción estas medidas son eficientes considerando que la presencia de una cobertura vegetal no solo protege el suelo contra la erosión de impacto, sino que también brinda rugosidad al terreno por el que el flujo superficial viaja, reduciendo su velocidad y, por ende, su poder erosivo. Se prevé la construcción de cortacorrientes que permitan conducir el agua de lluvia a los drenajes naturales y/o a un terreno no modificado. Además, dependiendo de las condiciones de sitio se definirá el uso de canales colectores.

Así, esta estrategia agrupará seis medidas polivalentes específicas para atender total o parcialmente dos impactos destacables (Tabla VI.6).

Tabla VI.6 Descripción de la línea estratégica “Conservación de las condiciones edáficas”

Estrategia 3	Conservación de las condiciones edáficas		
Impacto que atiende:	- Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo - Incremento de la erosión y pérdida de suelo.		
Factor Ambiental:	Suelo	Subfactor Ambiental:	Características fisicoquímicas Pérdida de suelo (erosión)
Descripción de la estrategia:	Los impactos relacionados con las características fisicoquímicas y la susceptibilidad de erosión pueden provocar una inestabilidad en los suelos, situación que puede afectar a otros componentes ambientales, por lo que las medidas propuestas se enfocan a evitar estas alteraciones durante la preparación del sitio, construcción y operación, de tal forma		



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Estrategia 3	Conservación de las condiciones edáficas
	que las características edáficas se mantengan lo más similar posible que en la línea base (To) establecida en el capítulo IV.
Viabilidad:	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del Proyecto que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental edafológico a partir de la calidad y la pérdida de suelo.
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización de los posibles impactos de afectación al componente edafológico, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto , permitiendo controlar la pérdida y mantener la calidad de suelo dentro del ecosistema.
Supervisión	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promotora y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

VI.5.1.4 Conservación de los indicadores de biodiversidad

Esta estrategia fue determinada considerando los impactos ambientales identificados que pudieran afectar los valores de diversidad vegetal y de fauna, ya sea de forma directa sobre los individuos de algunas de las especies presentes en el área de establecimiento del **Proyecto**, o alterando consigo los valores de abundancia e índices de diversidad.

Para mitigar y/o compensar estos impactos, se prevé la instalación de señalización que regulen los límites de velocidad, no solo dentro del **AP**, sino en las vías alternas, aunado a que, por políticas de cada contratista, se deberá concientizar al personal de obra sobre la importancia de cuidar la flora y fauna silvestre, dentro y fuera de las áreas de las instalaciones de trabajo, además de la importancia de no circular en áreas fuera de las vialidades.

Con la finalidad de no causar afectaciones a individuos silvestres, se conformarán brigadas que se encargarán de realizar las actividades de rescate y reubicación tanto de fauna como de la flora presente en el área del **Proyecto**, incluyendo aquellas especies de lento desplazamiento y en el caso de la flora, de lento crecimiento (cactáceas), siguiendo los lineamientos establecidos en cada uno de los programas propuestos (**ANEXO VI.2** Programa de rescate y reubicación de flora, **ANEXO VI.3** Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, y **ANEXO VI.7** Restitución Ecológica en el AI o SAR). Se



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

considera que la selección adecuada del sitio de reubicación juega un papel importante para proveer oportunidades de supervivencia iguales a las oportunidades que se tenía antes de ser rescatados y reubicados ya que la fauna se enfrentará a las mismas bondades y presiones del ecosistema. Es importante no perder de vista que las condiciones presentes en el **AP** se observaron también presentes en el **SAR**, por lo que se puede asegurar que el **AP** no es un sitio único o con características excepcionales imposibles de encontrar en otro sitio. Con base en el conocimiento y estudio de **AP**, **AI** y el **SAR**, así como con el conocimiento y experiencia en el manejo de la fauna, además del conocimiento de las especies recatadas y la adecuada selección de los sitios de reubicación se asegura que la fauna reubicada podrá tener las mismas oportunidades de sobrevivencia que tenía en su lugar de origen y además los individuos de fauna no serán sometidos al estrés innecesario.

En sentido estricto, con la ejecución pertinente y adecuada del Programa de rescate y reubicación de fauna se estima que el total de los individuos de fauna presente en el área del **Proyecto** sobreviva; considerando que la primera acción será ahuyentar a los individuos faunísticos, con esta acción se busca asegurar su sobrevivencia de la fauna fuera del predio y aquellos individuos de fauna que no logren salir del **AP** por sus propios medios serán rescatados y reubicados por personal que cuente con los conocimientos y la experiencia necesaria, asimismo el personal estará equipado con los instrumentos y los materiales que contribuirán al adecuado manejo de los individuos de fauna, de esta forma se busca asegurar la sobrevivencia de todo los individuos faunísticos presente en el área del **Proyecto**.

Aunado a lo anterior, el **Proyecto** que nos ocupa es lineal y no se considera la colocación de cercos perimetrales, por lo que no se prevé la creación de efecto barrera, ni se impedirá el paso de los ejemplares de fauna. Durante la etapa de construcción del **Proyecto**, previo al inicio de obras, se revisarán aquellas zanjas que hayan quedado abiertas en busca de organismos que hayan caído de forma accidental, los cuales serán rescatados y reubicados previendo causar el menor estrés posible.

Al término de la etapa constructiva, se favorecerá la revegetación, principalmente de herbáceas, en aquellas áreas donde sea posible y durante la etapa de abandono se propiciará la revegetación natural en todas las áreas que fueron ocupadas por el **Proyecto**, para favorecer, mediante el proceso de sucesión natural, el establecimiento de una cobertura vegetal superficial similar a la de los predios adyacentes. Asimismo, considerando a la especie *Echinocereus poselgeri*, que se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que de los ejemplares mayores a un metro no es posible asegurar su sobrevivencia si son trasplantados, se prevé que, por cada ejemplar adulto que sea removido, se plantarán tres ejemplares juveniles, esto es que se llevará a cabo una compensación 1:1.

Para ello se diseñaron e integraron medidas de mitigación y compensación.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla VI.7 Descripción de la línea estratégica “Conservación de los indicadores de biodiversidad”

Estrategia 4	Conservación de los indicadores de biodiversidad		
Impacto que atiende:	- Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre. - Disminución de la cobertura vegetal forestal. - Afectación a individuos de especies de flora en riesgo y endémicas. - Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre. - Afectación al hábitat de las especies de fauna. - Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas.		
Factor	Fauna Flora	Subfactor	Abundancia y diversidad Cobertura vegetal forestal Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas Hábitat
Descripción de la estrategia:	La estrategia está diseñada para mantener las condiciones adecuadas para la conservación de la diversidad faunística y florística que podrían verse alterados a causa de los impactos ambientales adversos identificados para estos factores.		
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del Proyecto que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental de la biodiversidad y la protección del hábitat permitiendo se mantenga la biodiversidad dentro del ecosistema.		
Eficacia	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización de los posibles impactos de afectación la biodiversidad y al hábitat, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto , permitiendo que se mantenga la biodiversidad en el hábitat del ecosistema presente.		
Supervisión	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		

VI.5.1.5 Conservación de las condiciones paisajísticas

La estrategia está encaminada a la “Conservación de las condiciones paisajísticas”, debido a que las actividades inherentes al desarrollo del **Proyecto** pudieran afectar algunos elementos del paisaje, alterando



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

consigo las características en el tiempo cero. La estrategia está formada por medidas de prevención, mitigación y compensación.

En primera instancia, las actividades inherentes a la preparación y construcción del **Proyecto**, deberán realizarse exclusivamente en aquellas áreas que sean autorizadas en materia de impacto ambiental, con esto se pretende no impactar áreas que aún conserven vegetación forestal. Asimismo, con la implementación del programa de manejo integral de residuos (**ANEXO VI.4**), se evitará que los materiales de construcción y los residuos generados (RSU, RP y RME) permanezcan por tiempos prolongadas en el **AP** y una vez que finalice la etapa de preparación del sitio, se realizará la limpieza del **AP**, con la finalidad de mantener la calidad y visibilidad del paisaje, es decir, su condición escénica.

Aunado a lo anterior, se realizarán capacitaciones constantes al personal que labore en el **Proyecto**, con la intención de concientizarlos en temas referentes al manejo de residuos, orden y limpieza en los frentes de trabajo para mantener la calidad paisajística entre otros temas que favorezcan el cuidado del medio ambiente.

Retomando la información proporcionada en el capítulo V de la presente **MIA-R**, el impacto “Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI”, fue evaluado como un impacto de carácter negativo, acumulativo, sinérgico y residual, toda vez que permanecerá a lo largo de la vida útil del **Proyecto**. Aunque no alcanzó una categoría de impacto significativo o relevante, toda vez que no cumple con los alcances de la hermenéutica de la definición establecida en la fracción IX, Artículo 3 del Reglamento de la **LGEEPA**.

Si bien no existe una única definición de paisaje el Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa (CEP), 2000) propone una definición con carácter integrador y transversal, indicando que se entiende el paisaje como cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de factores naturales o humanos. Se trata quizás de una definición integradora y que hace referencia explícita a las tres características referidas previamente: componente físico, percepción y recurso.

Considerando la información presentada, es posible resumir que, el paisaje es un factor subjetivo en función de la apreciación del perceptor. Siguiendo el mismo orden de ideas, el paisaje actual del AP se compone de un mosaico de diferentes tipos de vegetación y usos de suelo, la modificación por la implementación del **Proyecto** considera la apertura del DDV, por lo que habrá remoción de vegetación y, aunque algunas áreas serán restauradas al finalizar la etapa constructiva, parte de esta superficie quedará sin vegetación.

En esta misma estrategia se integra el riesgo operativo, en el cual se considera la afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del **Proyecto**



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

y su área de influencia; esto derivado de posible fuga de gas natural con posibilidad de incendio o explosión en la etapa operativa con afectación a los recursos naturales, población, infraestructura, equipos y bienes materiales.

En este caso se prevé la implementación de medidas encaminadas a evitar, prevenir o minimizar este posible impacto mediante la implementación de sistemas y dispositivos de seguridad, la implementación de un programa anual de mantenimiento y de prevención de accidentes, otro de respuesta a emergencias, de mantenimiento y celaje sobre el DDV (**ANEXO VI.5**); además de la obtención de un seguro de daños, responsabilidad civil y daños al ambiente; así como el dictamen de la unidad de verificación de conformidad a la integridad mecánica del ducto.

Tabla VI.8 Descripción de la línea estratégica “Conservación de las condiciones paisajísticas”

Estrategia 5	Conservación de las condiciones paisajísticas		
Impacto que atiende:	- Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI - Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia		
Factor	Paisaje Social	Subfactor	Calidad visual Riesgo operativo
Descripción de la estrategia:	La estrategia está diseñada para la conservación de las condiciones paisajísticas, toda vez que este factor puede verse afectado por un impacto ambiental adverso identificado. Asimismo, se integra el riesgo operativo determinado como un impacto adverso. En este sentido, la estrategia aquí abordada se compone de diferentes medidas mitigación y de control.		
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del Proyecto que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental paisajístico y social permitiendo se mantenga su integridad dentro del ecosistema.		
Eficacia	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental.		
Eficiencia ambiental	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización de los posibles impactos de afectación al paisaje y social, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto , permitiendo que se mantenga la biodiversidad en el hábitat del ecosistema presente.		
Supervisión	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promotora y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.		



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Retomando la información precedente, como parte de las medidas propuestas se desarrollaron los lineamientos y acciones de siete programas específicos (enunciados en su estrategia correspondiente), los cuales son:

1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora (**ANEXO VI.2**).
2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna (**ANEXO VI.3**).
3. Programa de Manejo Integral de Residuos (**ANEXO VI.4**).
4. Programa de Mantenimiento y Celaje del DDv del gasoducto (**ANEXO VI.5**).
5. Programa de Educación Ambiental (**ANEXO VI.6**).
6. Restitución ecológica en el AI o SAR (**ANEXO VI.7**)
7. Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo (**ANEXO VI.8**)

Asimismo, se tendrá la implementación de acciones específicas y acciones encaminadas a la conservación de suelos.

Los programas formaran parte del Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA ANEXO VI.1**); los resultados esperados, así como los indicadores de éxito de estos programas (Tabla VI.9) están en función del factor objetivo de aplicación, por lo que los indicadores pueden ser cuantificables.

Tabla VI.9 Relación de los programas planteados, sus indicadores de éxito y resultados esperados

Programa	Indicador y evidencia de cumplimiento	Resultados esperados
Programa de Rescate y Reubicación de Flora Restitución Ecológica en el AI o SAR.	° % de individuos rescatados listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicos con valor ecológico, medicinal o etnobotánico ° Supervivencia del 85% de los ejemplares rescatados y reubicados al término del periodo de 6 meses	Se espera reubicar a individuos rescatados de las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, vulnerables de lento crecimiento y que tengan importancia por sus características ecológicas, medicinales o etnobotánicas; se busca minimizar el daño a las poblaciones presentes en el sitio al asegurar la supervivencia de los organismos reubicados (85%) y mantener el número de ejemplares rescatados dentro del ecosistema a través de la reposición del número de individuos que no hayan sobrevivido posterior a su reubicación y durante su rescate. Elevar al máximo el porcentaje de supervivencia de los organismos reubicados, evitando causar daño excesivo durante el trasplante.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Programa	Indicador y evidencia de cumplimiento	Resultados esperados
		Asimismo, aquellos elementos de crecimiento que se encuentra en la NOM-059, y cuyas dimensiones impidan su rescate, se hará la compensación 1:1, esto es que, por cada elemento adulto, se colocará un juvenil.
Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna	° % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados ° Bitácora de rescate y reubicación de fauna	Rescate y reubicación de ejemplares de lento desplazamiento o fosoriales presentes en el AP. La reubicación se realizará en zonas fuera de la construcción; lo cual será reforzado mediante la concientización ambiental de los trabajadores.
Programa de Manejo Integral de Residuos	° Bitácoras de residuos ° Manifiestos de traslado y disposición final ° Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP ° Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final ° N° de derrames atendidos de manera correcta	Con la aplicación del presente programa se pretende tener un control de los residuos generados por las obras que contempla el Proyecto. Además de un manejo adecuado a cada uno de los residuos producidos, mediante la clasificación y un resguardo adecuado. En caso de derrames accidentales, correcta aplicación de las medidas propuestas.
Programa de Mantenimiento y Celaje del DDV del gasoducto	° Bitácoras de supervisión ° Bitácoras de mantenimiento con forme al programa anual establecido ° Bitácoras de deshierbe y retiro de vegetación ° Evidencia fotográfica de las actividades realizadas	Mediante la aplicación de este programa se espera que no existan eventos de alto riesgo en el ducto, considerando las actividades contempladas en el programa.
Programa de Educación Ambiental	° Número de empleados capacitados ° Número de reportes por incumplimiento de las cuadrillas	Se espera que todo el personal involucrado en las distintas etapas del Proyecto , sea capacitado, con la finalidad de no causar afectaciones a los factores ambientales por la presencia de personal, maquinaria y vehículos.
Acciones encaminadas a la conservación de suelos	° Superficie afectada y autorizada con buenas prácticas de control de erosión de conformidad al plano SM-0600-WOR-CV-DWG-00013-S ° Relación de acciones propuestas y realizadas	Con la aplicación de estas acciones se espera, por un lado, el mantener las condiciones de la capa edáfica presente en el AP y, por el otro, implementar actividades que detengan los procesos erosivos previstos en el DDV.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Programa	Indicador y evidencia de cumplimiento	Resultados esperados
Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.	° Número de vehículos que cuentan con documentación de mantenimiento correcto, reparaciones o mantenimiento brindado a la maquinaria, equipo o vehículos. ° Bitácoras de mantenimiento	Evitar o minimizar las afectaciones relacionadas con derrames potenciales de hidrocarburos por falta de mantenimiento a la maquinaria, equipo y vehículos; además de poder mantener a éstos en óptimas condiciones.

La relación de los programas con el impacto y la medida particular que atiende se enlista en la Tabla VI.10, agrupado por factor ambiental de incidencia.

Tabla VI.10 Relación entre programas de ejecución y medidas particulares de aplicación

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Medidas mitigación	Programa
Aire	AIR1. Afectación de la calidad del aire	M1: Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente. M2: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. M3: Fuga de gas natural controlado, en caso de eventos extraordinarios de riesgo o paros programados se cuenta con un sistema de venteo de gas natural de manera gradual y segura en las EMRYC. M4: Mantener cubierto el suelo extraído del DDV para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez colocado el ducto. M5: Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6: Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRYC.	Programa de Educación Ambiental Acciones Específicas. Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo
	AIR2. Incremento del nivel sonoro	M1: Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente. M2: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.	Programa de Educación Ambiental Acciones encaminadas a la conservación de suelos Acciones Específicas



 CENAGAS CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Medidas mitigación	Programa
		M7: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRYC. M8: Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.	
Suelo	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	M1: Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente. M2: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. M9: Aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos. M10: Plan de atención a derrames de sustancias y combustibles, que se integra dentro del PMIR. M24: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.	Programa de Manejo Integral de Residuos Programa de Mantenimiento y Celaje del DDV del gasoducto. Programa de Educación Ambiental Acciones encaminadas a la conservación de suelos Acciones Específicas Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	M4: Mantener cubierto el suelo extraído del DDV para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez colocado el ducto. M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M20: Acciones encaminadas a la conservación de suelos M25: El desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina	Programa de Educación Ambiental Acciones encaminadas a la conservación de suelos Acciones Específicas Restitución Ecológica en el AI o SAR
Hidrología superficial	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del	M1: Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente. M2: Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.	Programa de Manejo Integral de Residuos Programa de Educación Ambiental



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Medidas mitigación	Programa
	agua superficial.	M9: Aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos. M10: Plan de atención a derrames de sustancias y combustibles, que se integra dentro del PMIR.	Acciones Específicas Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos
	HSUP2. Modificación de las escorrentías	M21: Construcción de obras de drenaje menor conformada por vados de concreto en puntos donde la trayectoria de las áreas de circulación internas intercepten con escurrimientos superficiales con el fin de mantener el flujo natural de los mismos. M22. Queda estrictamente prohibido depositar residuos a cuerpos de agua y escurrimientos que se encuentren dentro y fuera del área del proyecto	Programa de Manejo Integral de Residuos Programa de Educación Ambiental Acciones Específicas Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos.
Hidrología subterránea	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M23: El almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos	Programa de Manejo Integral de Residuos Programa de Educación Ambiental Acciones Específicas Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos. Programa de rescate y reubicación de flora.
	HSUB2. Disminución de la infiltración	M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M12. Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV	
Flora	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	M12. Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV).	Programa de Rescate y Reubicación de Flora Programa de Educación Ambiental Acciones Específicas



Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Medidas mitigación	Programa
	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M12. Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV). M25: El desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional.	Restitución Ecológica en el AI o SAR
	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo y endémicas	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M12. Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV). M25: El desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional.	

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Medidas mitigación	Programa
Fauna	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV). M14. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Programa de Educación Ambiental Acciones Específicas. Restitución Ecológica en el AI o SAR
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M12. Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV).	
	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros).	

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Medidas mitigación	Programa
		M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV). M14. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.	
Paisaje	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M7: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. M11: Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. M12. Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV. M13. Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV).	Programa de Rescate y Reubicación de Flora Programa de Manejo Integral de Residuos Programa de Mantenimiento y Celaje del DDV del gasoducto Programa de Educación Ambiental Acciones Específicas Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos
Social	SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su	M5. Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). M6. Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC.	Programa de Mantenimiento y Celaje del DDV del gasoducto. Programa de Educación Ambiental. Acciones Específicas.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Clave y denominación del impacto	Medidas mitigación	Programa
	área de influencia	M15: Programa de prevención de accidentes autorizado por la ASEA en la etapa de operación. M16: Programa de respuesta a emergencias de conformidad a las DACG's. M17: Programa de mantenimiento y vigilancia sobre el DDV (celaje). M18: Obtención de un seguro de daños responsabilidad civil y daños al ambiente de conformidad a los montos establecidos en las DACG's en la etapa de operación. M19: Obtener el dictamen de la unidad de verificación de conformidad a la integridad mecánica del ducto de acuerdo a la NOM-009-ASEA-2017.	

Los programas específicos tienen la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos del **Proyecto**, cualquiera que sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) que deberá considerar, a lo menos, que las medidas de los programas específicos cumplan con lo siguiente:

- Impedir o evitar completamente el efecto adverso significativo de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Minimizar o disminuir el efecto adverso significativo mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de medidas específicas.
- Reparar y/o restaurar con la finalidad de reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser posible, restablecer sus propiedades básicas. Dichas medidas se expresarán en medidas de reparación y/o restauración.
- Compensar ambientalmente para producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado. Dichos programas se expresarán en un programa de medidas de compensación, el que incluirá el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de características, clase, naturaleza y calidad similares.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Las medidas de reparación y compensación ambiental sólo se llevarán a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos que resulten de la ejecución o modificación del **Proyecto** o actividad se presenten o generen.
- Si de la predicción y evaluación del impacto ambiental del **Proyecto** se deducen situaciones eventuales de riesgo al medio ambiente, el titular del **Proyecto** deberá proponer medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes. Las medidas de prevención de riesgos tienen por finalidad evitar que aparezcan efectos desfavorables en la población o en el medio ambiente. Las medidas de control de accidentes tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal de un **Proyecto** o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, a la salud humana o al medio ambiente.

VI.6 Programa de vigilancia ambiental (PVA)

La correcta y oportuna ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el presente capítulo e integradas en cada uno de los programas específicos y las acciones específicas, podrán prevenir, mitigar y compensar los impactos que pudiese generar el **Proyecto**. Sin embargo, es necesaria una supervisión constante, primero, para la ejecución correcta de cada medida y, posteriormente, para corregir cualquier eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución física del **Proyecto**. La supervisión en todo momento estará a cargo de personal especialista en medio ambiente.

No obstante que, es importante destacar que el **PVA** en su versión actualizada será integrado y entregado a la autoridad competente, una vez autorizado el **Proyecto** motivo de esta **MIA-R**, de manera que puedan incorporarse las obligaciones impuestas por la autoridad a las medidas propuestas en este capítulo. Lo anterior, sobre los lineamientos que se presentan en el **Anexo VI.1 PVA**.

Bajo esta óptica, se estructura el **PVA** que integra los siguientes programas específicos:

1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
3. Programa de Manejo Integral de Residuos.
4. Programa de Mantenimiento y Celaje del DDV del gasoducto.
5. Programa de Educación Ambiental.
6. Restitución Ecológica en el AI o SAR.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

7. Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.

Asimismo, se contempla la aplicación de acciones encaminadas a la conservación de suelos, así como la aplicación de acciones específicas.

VI.6.1 Objetivo general

- Definir un sistema de seguimiento para sustentar la toma de decisiones orientadas al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en la **MIA-R**, así como de los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad en materia de impacto ambiental a través de la resolución que ésta emita.

VI.6.2 Objetivos particulares

- Asegurar que el cumplimiento de las obligaciones ambientales sea congruente con los criterios de integración ambiental establecidos en la **MIA-R**;
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados;
- Detectar la posibilidad de que surjan impactos no previstos en la **MIA-R** (impactos supervinientes) y prever la aplicación de las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos;
- Detectar, oportunamente, impactos no previstos en la **MIA-R** e identificar y proponer a la Gerencia del **Proyecto** la aplicación de las medidas adecuadas para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos;
- Informar al promovente y al director de la obra sobre los aspectos objeto de la vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficiente;
- Asegurarse que cada contratista disponga en obra con personal capacitado que sea responsable de la ejecución de los programas que le competan, el cual contará con conocimientos previos adecuados a las distintas actividades a realizar en el **Proyecto**;
- Documentar todas las acciones procedentes, derivadas del cumplimiento de las obligaciones ambientales que debe atender el promovente;



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Vigilar la eficacia resultante de la ejecución de las obligaciones ambientales, de forma tal que se pueda determinar su eficiencia y, en dado caso, implementar acciones adicionales que mejoren las actividades.

VI.6.3 Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental

VI.6.3.1 Meta

El **PVA** se considera como un sistema abierto, con capacidad de modificar, cambiar o adaptarse a las situaciones que se planteen, esto es que, debe servir como mecanismo de retroalimentación mediante el cual los resultados obtenidos sirvan para modificar los objetivos iniciales y en general, permitir la revisión periódica del programa inicialmente planteado, de esta forma, también se permite la detección de efectos no previstos para así adoptar las medidas adecuadas.

Es necesario dar seguimiento a la evolución de los impactos previstos, de forma que no se superen las magnitudes pronosticadas, las cuales se pretenden reducir al mínimo a través de las medidas propuestas en cada uno de los programas planteados y, en caso necesario, diseñar un nuevo sistema de medidas que permitan minimizar las afecciones al medio.

En este sentido, las metas esperadas con la ejecución del **PVA** son las siguientes:

- Sensibilizar, concientizar y aportar conocimiento acerca del cuidado del medio ambiente, buenas prácticas ambientales y legislación ambiental vigente al 100% del personal que ingrese al **Proyecto**.
- Obtener un porcentaje de cumplimiento mínimo del 90% de las acciones propuestas para el manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante todas las etapas del **Proyecto**.
- Alcanzar un porcentaje de cumplimiento mínimo del 90% de las acciones propuestas para la conservación de suelos.
- Obtener un porcentaje de rescate, reubicación y mantenimiento de los individuos flora propuestos para rescate en el **AP** con un umbral mínimo del 85%.
- Lograr un porcentaje de cumplimiento de las acciones propuestas para el rescate y reubicación de fauna silvestre con un umbral mínimo del 90%.
- Alcanzar un porcentaje del 100% de las acciones de mantenimiento y verificación en la franja de seguridad (Celaje).



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

VI.6.3.2 Alcance

El **PVA** tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del **Proyecto**. Éstas aplican tanto para el personal, como para los contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio; es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dentro del programa de trabajo, describiendo las metodologías a ser implementadas, determinando la funcionalidad de las mismas y evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del **Proyecto**. Además, se cuantifican de manera sistemática los efectos ambientales de las obras y actividades a través de la generación de informes anuales de las acciones realizadas por componente ambiental.

VI.6.4 Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental

La correcta ejecución del **PVA** será responsabilidad del organismo promotor y de las empresas contratistas. A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del presente **PVA**.

Responsabilidad del organismo promotor

La aplicación del **PVA**, primordialmente, será responsabilidad de Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa, quien deberá tener como responsables en campo al menos a un supervisor ambiental que tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del **Proyecto**, llenar las bitácoras de seguimiento y elaborar informes referentes a sus observaciones durante y después de la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecutar y coordinar el **PVA**.
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctoras.
- Evitar impactos ambientales no previstos.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que se pudieran presentar.
- Elaborar los informes anuales donde se muestre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**.
- En caso de ser necesario, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación o compensación, así como modificar las ya establecidas.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del **Proyecto** (contratistas, responsables de obra, entre otros), ya que se encuentra la mayor parte del tiempo en el área del **Proyecto**, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras. Esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del **Proyecto** y no sólo durante la presencia de los supervisores ambientales.

Responsabilidad de las empresas contratistas

Para dar cumplimiento a las medidas propuestas será necesario vigilar su aplicación por parte de los contratistas, que en su caso tendrían las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas según lo previsto en este **PVA**.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del **PVA**.
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

Proyecto, llenar las bitácoras de seguimiento y elaborar informes referentes a sus observaciones durante y después de la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecutar y coordinar el **PVA**.
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctoras.
- Registrar los impactos ambientales no previstos para determinar las medidas a aplicar.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

aprobación a posibles modificaciones que se pudieran presentar.

- Elaborar los informes anuales donde se muestre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**.
- En caso de ser necesario, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación o compensación, así como modificar las ya establecidas.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán apoyarse de la gente encargada del **Proyecto** (contratistas, responsables de obra, entre otros), ya que se encuentra la mayor parte del tiempo en el área del **Proyecto**, para que apoyen en el llenado de bitácoras. Esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del **Proyecto** y no solo durante la presencia de los supervisores ambientales.

Asimismo, es deseable que cada contratista cuente con un supervisor ambiental o personal encargado de las cuestiones ambientales, esto con la finalidad de dar seguimiento al cumplimiento de las medidas y obligaciones que sean impuestas en el oficio resolutivo. Cada contratista elaborará los informes y recabará la evidencia del cumplimiento de las obligaciones para ser entregados al supervisor ambiental de la promovente; además de:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas según lo previsto en este **PVA**.
- Proporcionar a los supervisores ambientales las bitácoras correspondientes, así como la evidencia necesaria para demostrar el cumplimiento del **PVA**.
- Mantener constante comunicación y coordinación con el supervisor ambiental.

VI.6.5 Seguimiento y control de la aplicación del PVA

La promovente contará con al menos un supervisor ambiental el cual realizará visitas de supervisión mediante las cuales verificará el debido cumplimiento de todos y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los programas incluidos dentro del **PVA**. Durante las visitas de inspección se llenará una bitácora para dar un seguimiento adecuado a las observaciones realizadas durante la visita. Asimismo, se contará con coordinadores ambientales que estarán de manera permanente en el sitio durante las etapas de preparación del sitio y construcciones, quienes verificarán y tomarán decisiones según lo que reporten los supervisores ambientales.

La bitácora de inspección consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de incumplimiento de cada medida, conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección, por factor e indicador



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

ambiental afectado y anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación. Asimismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento.

Además, deberá generarse un anexo fotográfico de evidencias que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los incumplimientos ambientales identificados.

La Promovente realizará una supervisión continua en sus frentes de trabajo y de manera mensual se generará un reporte que contenga la aplicación de las medidas de mitigación. Este reporte será firmado por el supervisor ambiental. Se anotarán de manera clara las fechas y el número de folio en cada bitácora y reporte generado mensualmente o de acuerdo con lo que se especifique para cada medida en cada etapa del **Proyecto**.

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y mitigación, éstas serán evaluadas con uno o más indicadores de cumplimiento para cada una de las medidas aplicables en el periodo de revisión. Los indicadores pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas forestales, etc.).

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse.

Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisarán la aplicación de los programas respectivos e incluidos en este **PVA**, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del **Proyecto**, 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 evaluación de impactos e incluidos en el **PVA**, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de evaluación de impactos, tal y como se muestra en la Figura VI.1.

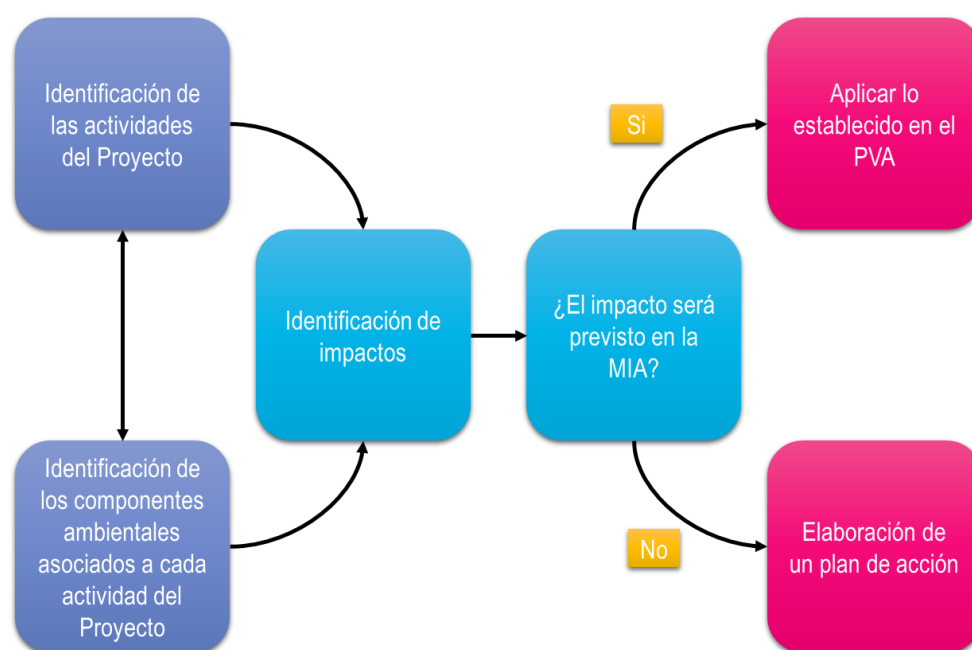
Todos los impactos ambientales no previstos y las desviaciones registradas durante las visitas de supervisión se registrarán y rastrearán a través del tiempo y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará la desviación, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó y la normatividad aplicable.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

El responsable 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, 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.

Figura VI.1 Esquema de incorporación de acciones del Programa de Vigilancia Ambiental



VI.6.6 Reportes de seguimiento

Elaboración de informes de seguimiento con las conclusiones de las inspecciones realizadas y en donde se efectuará una valoración general del grado de avance de las obras y de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras establecidas en los documentos que rigen la ejecución del **Proyecto**. Con este sistema de documentación se pretende garantizar la disponibilidad de la información requerida en los informes preceptivos a presentar para su análisis, evaluación y, en su caso validación, a la **ASEA**.

Se elaborarán **reportes anuales** de cumplimiento del **PVA**, según quede ordenado por la autoridad ambiental competente en el resolutivo que se emita como parte de la evaluación y resolución de la **MIA-R**. Estos reportes 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



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

mitigación propuestas y de los programas que forman parte de este **PVA**. Para dar seguimiento a lo anterior, la Promovente contará con los siguientes documentos:

- Bitácora de inspección (evento);
- Registros fotográficos de evidencias (mensual);
- Informe de la ejecución del **PVA** (mensual), e
- Informe anual de cumplimiento de términos y condicionantes del oficio resolutivo.

Adicionalmente, se contarán con bitácoras específicas que serán integradas a los informes de ejecución del **PVA**, tal como bitácora de rescate de individuos de flora silvestre (listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y de interés biológico), bitácora de rescate de individuos de fauna silvestre (listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y de lento desplazamiento), bitácora de reubicación de individuos de fauna silvestre, bitácoras de residuos (RSU, RME, RP), por mencionar algunas de las bitácoras ambientales operativas que estarán bajo la responsabilidad del supervisor ambiental.

VI.6.7 Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del Proyecto

En la Tabla VI.11 se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en los programas específicos y actividades específicas de la **MIA-R** para las diferentes etapas del **Proyecto**.

Tabla VI.11 Medidas de control, prevención, mitigación y compensación y acciones específicas del PVA en cada una de las etapas del Proyecto

PS y C: Preparación del sitio y Construcción; O&M: Operación y Mantenimiento; A: Abandono.

Clave	Medida	PS y C						O & M					A	
		Meses						Años						
		1	2	3	...	27		1	2	3	...	30	1	2
M1	Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente.													
M2	Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.													
M3	Fuga de gas natural controlado, en caso de eventos extraordinarios de riesgo o paros programados se cuenta con un sistema de venteo de gas natural de manera gradual y segura en las EMRYC.													



Clave	Medida	PS y C					O & M					A	
		Meses					Años					1	2
		1	2	3	...	27	1	2	3	...	30		
M4	Mantener cubierto el suelo extraído del DDV para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez colocado el ducto.												
M5	Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros).												
M6	Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRYC.												
M7	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRYC.												
M8	Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.												
M9	Aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos.												
M10	Plan de atención a derrames de sustancias y combustibles, que se integra dentro del PMIR.												
M11	Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible.												
M12	Programa de rescate y reubicación de flora sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre sobre el DDV.												
M13	Programa de educación ambiental (para evitar la colecta, caza o mortandad de las especies de flora y fauna en el DDV).												
M14	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.												
M15	Programa de prevención de accidentes autorizado por la ASEA en la etapa de operación.												

Clave	Medida	PS y C					O & M					A	
		Meses					Años					1	2
		1	2	3	...	27	1	2	3	...	30		
M16	Programa de respuesta a emergencias de conformidad a las DACG's.												
M17	Programa de Mantenimiento y Celaje del DDv del gasoducto.												
M18	Obtención de un seguro de daños responsabilidad civil y daños al ambiente de conformidad a los montos establecidos en las DACG's en la etapa de operación.												
M19	Obtener el dictamen de la unidad de verificación de conformidad a la integridad mecánica del ducto de acuerdo a la NOM-009-ASEA-2017.												
M20	Acciones encaminadas a la conservación de suelos.												
M21	Construcción de obras de drenaje menor conformada por vados de concreto en puntos donde la trayectoria de las áreas de circulación internas intercepten con escurrimientos superficiales con el fin de mantener el flujo natural de los mismos.												
M22	Queda estrictamente prohibido depositar residuos a cuerpos de agua y escurrimientos que se encuentren dentro y fuera del área del proyecto.												
M23	El almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos												
M24	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.												
M25	El desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina.												

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

VI.6.8 Programas que integran el PVA

El **PVA** se basa en la implementación de un conjunto de medidas y técnicas que constituyen la base necesaria para la realización de una serie de acciones para la protección del ambiente circundante al **AP**, además de generar al mismo tiempo una memoria con la cual se informará ante la autoridad del tipo y grado de afección ambiental generada y las medidas de mitigación aplicadas en cada momento por las distintas acciones derivadas del **Proyecto**, de acuerdo con los siguientes programas.

VI.6.8.1 Programa de Rescate y reubicación de flora

El programa tiene la finalidad de proteger ejemplares de flora que se encuentran en el área de establecimiento del **Proyecto**. La ejecución de este programa es una medida para la conservación de las especies silvestres con el fin de asegurar su sobrevivencia y cumplir con la legislación en la materia para asegurar la sustentabilidad del **Proyecto**, además de ser una herramienta útil para el mantenimiento de la biodiversidad local.

El programa tiene un enfoque hacia especies de flora silvestre listadas en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas consideradas económica y ecológicamente importantes por su interrelación con las demás especies. En este sentido, el área donde se prevé implantar el **Proyecto** corresponde a un conjunto de ecosistemas y diferentes tipos de vegetación; aunque también existen áreas con signos de perturbación (vegetación secundaria).

En este sentido, durante los muestreos realizados para la caracterización de flora en el área de establecimiento del **Proyecto**, se registraron 3 especies de la familia Cactaceae (*Echinocereus poselgeri*) dentro de la vegetación de matorral espinoso tamaulipeco en el **AI**, considerada como especies de importancia, ya que se encuentra listada la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; asimismo, se considera que presentan una mayor capacidad de adaptación y regeneración, lo que contribuiría a su establecimiento y sobrevivencia posterior a la reubicación; no obstante, es importante mencionar que se trata de especies vulnerables al caracterizarse por presentar un crecimiento lento, reiterando que solo se encontraron en el área de influencia.

Cabe mencionar que, una vez que los ejemplares sean rescatados, se llenarán las fichas técnicas correspondientes por cada individuo.

Se rescatarán y reubicarán aquellos ejemplares que tengan menos de un metro de altura, ya que, el rescate y reubicación de ejemplares de mayor altura no asegura la sobrevivencia de los mismos. El listado de las especies consideradas para el rescate se presenta en la siguiente tabla. Asimismo, se prevé que, por cada



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

individuo que sea removido, se compensará en una relación 1:1; lo que se traduce en que, por cada ejemplar adulto que sea removido se realizará la plantación de un individuo juvenil. **El programa en extenso se incluye en el ANEXO VI.2.**

Tabla VI.12 Especies contempladas en el rescate

Especie	Has de afectación	Densidad por ha	Total de individuos
<i>echinocereus pentalophus</i>	60.954	25	1,523.85
<i>mammillaria heyderi</i>		25	1,523.85
<i>ancistrocactus scheeri</i>		44	2,681.98
<i>homalocephala texensis</i>		33	2,011.48
Totales	60.954	127	7,741.16

Es importante mencionar que además de las actividades de rescate y reubicación de flora, también se permitirá y favorecerá el crecimiento de las especies herbáceas, una vez terminada la construcción, es decir se permitirá el restablecimiento de la cubierta vegetal en aquellas áreas donde sea factible y no comprometa la integridad del ducto, brindando mantenimientos periódicos a través del retiro de las especies exóticas que llegaran a colonizar el sitio.

Objetivo del programa: minimizar las afectaciones potenciales a la flora silvestre presente en el **AP**, a través de la ejecución de acciones de protección, conservación, rescate y reubicación de flora que serán desarrolladas previo a las actividades de desmonte.

Indicador de realización y eficacia: Como indicador se utilizará el porcentaje de avance del rescate de flora en la superficie del **Proyecto** autorizado y como indicador de eficacia se utilizará la sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados (proporción de plantas que están vivas en relación con las plantas efectivamente reubicadas), así como la evaluación de vigor de las plantas (que es la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos)

Tabla VI.13 Indicadores de evaluación del programa de rescate y reubicación de flora

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
Porcentaje de avance del rescate de flora en la superficie del Proyecto	$P = \frac{S_r}{S_i} \times 100$ P = Avance en el rescate de flora.	100% de la superficie que ocupará el Proyecto .



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
	Sr = Superficie efectiva donde se ha ejecutado el recate de flora. Si = Superficie forestal total del Proyecto.	
Porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados	$S = \frac{\sum ai}{mi} \times 100$ Donde S = Sobrevivencia de plantas reubicadas $\sum ai$ = Sumatoria de plantas vivas en el sitio i mi = Plantas reubicadas en el sitio i	Sobrevivencia de al menos el 85% de los individuos reubicados
Evaluación del estado fitosanitario	$pS = \frac{\sum si}{\sum ai} \times 100$ Donde pS = Proporción estimada de árboles sanos $\sum si$ = Sumatoria de plantas sanas en el sitio i $\sum ai$ = Sumatoria de plantas vivas en el sitio i	Se espera que el 90% o más de los ejemplares se registren sanos
Evaluación de vigor de las plantas	$pV = \frac{\sum_{i=1}^n Vi}{\sum_{i=1}^n ai} \cdot 100$ Donde $\sum_{i=1}^n$ = Sumatoria de los datos de acuerdo con la variable V o a pV = Proporción estimada de árboles vigorosos Vi = Número de árboles vigorosos en el sitio de Muestreo i ai = Número de árboles vivos en el sitio de muestreo i	Se espera que el 90% o más de los ejemplares se registren sanos

Frecuencia: rescate previo a las actividades de desmonte. El monitoreo y mantenimiento seguirán durante tres años posteriores a la reubicación o hasta que se demuestre el establecimiento de la población.

Valor umbral: con la aplicación del presente programa se pretende tener una sobrevivencia de al menos el 85% de la flora rescatada y reubicada.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Momento de análisis: semanalmente se entregarán al responsable ambiental los registros y bitácoras de rescate y reubicación de flora.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.6.8.2 Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Este programa describe los métodos y técnicas para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos de fauna que habitan o se encuentran en las áreas donde se establecerán los componentes del **Proyecto**, a través de labores de protección. Para reforzar la correcta ejecución del programa, se recomienda incluir en las capacitaciones los temas relacionados con el cuidado y protección de la fauna.

El programa considera acciones de ahuyentamiento de fauna en el área del **Proyecto**, búsqueda y rescate de ejemplares de lento desplazamiento o que no pudieron alejarse del sitio por si solos y éstos serán reubicados en áreas con condiciones ambientales similares al área de captura, extremando precauciones para evitar causarles estrés innecesario y la liberación será el mismo día. El programa en extenso se incluye en el **ANEXO VI.3**.

Objetivo del programa: Identificar y salvaguardar individuos de especies de fauna silvestre, presentes en el **AP**; consideradas o no bajo alguna categoría de riesgo y/o aquellas que en el ámbito local o regional estén consideradas bajo condición restringida en cuanto a su distribución y abundancia, y/o por sus características de lento desplazamiento.

Indicador de realización: Como indicador de realización (mide la aplicación y ejecución efectiva del programa) se utilizará el porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna con respecto a la superficie del **Proyecto** autorizado, mientras que los indicadores de eficacia miden los resultados obtenidos por la aplicación del programa, tratándose de fauna silvestre y en virtud de su movilidad, la mayoría son no cuantificables. No obstante, se determinaron de utilidad los siguientes:

Tabla VI.14 Indicadores de evaluación del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
Porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna (R%av)	$R_{\%av} = \frac{S_r}{S_t} \times 100$	100% de la superficie que ocupará el Proyecto .



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
	Sr= Superficie efectiva donde se ha ejecutado el ahuyentamiento y rescate de fauna. St= Superficie total del Proyecto .	
Número de especies rescatadas en proporción al número de especies objetivo	$E_{\%sp} = \frac{S_{pc}}{S_{pr}} \times 100$ E%sp = Porcentaje de éxito en el ahuyentamiento y rescate de fauna. Spc = Número de especies rescatadas y reubicadas. Spr = Número de especies objetivo reportadas en la MIA.	50%, por su movilidad es factible que al momento de la ejecución del programa no sean encontradas in situ todas las especies que fueron registradas durante los muestreos.

Adicionalmente, y de forma cualitativa, podrá evaluarse la efectividad del programa en virtud de que el número de individuos rescatados vaya disminuyendo conforme avanzan los días de trabajo, ya que se espera una recesión natural de la actividad faunística en el **AP**, derivada del ahuyentamiento y de las actividades de preparación del sitio y construcción.

Frecuencia: recorridos diarios de ahuyentamiento y rescate por los frentes de trabajo durante la preparación del sitio y construcción para asegurar la correcta implementación del programa. Durante la etapa operativa, se continuará con las acciones de este programa en las estaciones y aquellos componentes donde haya personal.

Valor umbral: con la aplicación del presente programa se pretende tener una sobrevivencia del 100% de la fauna desde el momento de su rescate y hasta el momento de su liberación.

La sobrevivencia de los ejemplares rescatados se registrará desde el momento de su captura y hasta el momento de su liberación, es importante no perder de vista que la fauna rescatada será liberada en un ambiente libre y abierto, es decir no se reubicará en un ambiente confinado, por lo que el seguimiento de sobrevivencia después de su liberación implicaría actividades adicionales que sobrepasan los alcances del presente programa.

Se considera que si se seleccionan de forma adecuada los sitios de reubicación las oportunidades de supervivencia serán iguales a las oportunidades que se tenía antes de ser rescatados y reubicados ya que la fauna se enfrentará a las mismas bondades y presiones del ecosistema. Es importante no perder de vista que las condiciones presentes en el **AP** se observaron también presente en el **SAR**, por lo que se puede asegurar que el **AP** no es un área única o con características excepcionales imposibles de encontrar en otro sitio.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Momento de análisis: semanalmente se entregarán al responsable ambiental los registros y bitácoras de rescate y reubicación de fauna.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.6.8.3 Programa de Manejo Integral de Residuos

El programa de manejo integral de residuos está orientado a evitar afectaciones al medio abiótico (en particular agua y suelo) como el biótico, causado por deficientes prácticas en el manejo de residuos; y diseñado con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su reglamento y la normatividad estatal que resulte aplicable. La ejecución de este programa no enfrenta ninguna limitante técnica que impida su desarrollo y para su correcta ejecución se complementará con las charlas de capacitación dirigidas a todos los trabajadores. Este programa está diseñado para ser aplicado durante todas las etapas del **Proyecto**. **El programa en extenso se incluye en el ANEXO VI.4.**

Objetivo: Realizar un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos generados en las diferentes etapas del **Proyecto** en completo apego a la normatividad ambiental aplicable y vigente.

Indicador de realización y eficacia: para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas, se consideran los siguientes indicadores de realización:

Tabla VI.15 Indicadores de evaluación del programa de manejo integral de residuos

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
Porcentaje de capacitaciones realizadas por etapa (% PC)	$\% PC = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de pláticas realizadas}}{N^{\circ} \text{ de pláticas propuestas}} \right) * 100$	Impartición de todas las pláticas propuestas
Porcentaje de participación en las pláticas de concientización (% Pa)	$\% Pa = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de personas que asistieron}}{N^{\circ} \text{ de personas que laboraron}} \right) * 100$ N° de personas que asistieron. Se puede determinar mediante un registro de asistencia a la plática de concientización. N° de personas que laboraron. Se puede determinar mediante la fuerza laboral (personal por jornada laboral) y	100% del personal involucrado en las actividades del Proyecto



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
	únicamente se contabilizará de acuerdo al día en que se lleven a cabo las pláticas.	
Porcentaje de contenedores con etiquetado adecuado y en buenas condiciones (% C)	$\% C = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de contenedores con tapa y etiqueta}}{N^{\circ} \text{ total de contenedores colocados}} \right) * 100$	100% contenedores con tapa y etiqueta
Porcentaje de residuos entregados para su disposición final (% RE)	$\% RE = \left(\frac{Cantidad \text{ de residuos entregados}}{Cantidad \text{ de residuos generados}} \right) * 100$ RSU dispuestos en el relleno sanitario autorizado, RME entregados a empresas recicladoras y RP entregados a empresas certificadas ante la SEMARNAT para la disposición.	100% entrega de los residuos generados
Porcentaje de residuos reutilizados o reciclados (% REE)	$\% REE = \left(\frac{Cantidad \text{ de residuos reutilizados}}{Cantidad \text{ de R generados que pueden ser reutilizados}} \right) * 100$ Este indicador también puede ser utilizado tanto para los RSU y RME.	Preferible el 90% del volumen generado susceptibles a reciclaje o reúso sea destinado a ello
Segregación de residuos de acuerdo con su tipo.	De acuerdo con la revisión e inspección de los contenedores en los frentes de trabajo cuando estos hayan cubierto su capacidad máxima, podrá ser diario, semanal o mensual, dependiendo del residuo.	100% residuos segregados de acuerdo a su tipo
Saturación de los contenedores generales	Revisión de los contenedores en los frentes de trabajo	No rebasar el 80% de capacidad ocupada.
Reportes de residuos dispersos en los frentes de trabajo y reportes de falta de contenedores, tapa o señalética	Número de reportes	

Frecuencia: recorridos diarios de supervisión por los frentes de trabajo para asegurar la correcta implementación del programa de residuos. Registros mensuales de la generación de residuos.

Valor umbral: con la aplicación del presente programa se pretende tener un control mínimo del 90% de los residuos generados por las obras que contempla el **Proyecto**. Que los residuos peligrosos sean



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

recolectados y almacenados con eficiencia, para la posterior entrega a la empresa certificada por la Autoridad y que los residuos de manejo especial sean separados correctamente para su reciclaje o disposición final.

Momento de análisis:

- RSU: al término de cada semana durante la construcción del **Proyecto**.
- RME: quincenalmente durante la construcción del **Proyecto**.
- RP: trimestral durante la construcción del **Proyecto**.

Medidas complementarias: Una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

Promover y regular el manejo integral de los residuos estimados que se generarán durante la vida útil del **Proyecto**, particularizando en las diferentes etapas que comprende el mismo y sus residuos particulares acorde con los instrumentos jurídicos mexicanos en la materia.

Con la aplicación del presente programa se pretende tener un control de los residuos generados por las obras que contempla el **Proyecto**. Que los residuos peligrosos sean recolectados y almacenados con eficiencia, para la posterior entrega a la empresa certificada por la Autoridad y que los residuos de manejo especial sean separados correctamente para su reciclaje o disposición final.

El manejo de residuos peligrosos será un proceso que se lleve a cabo en dos etapas, la primera será la correcta recolección de los mismos y la segunda etapa consistirá en la disposición final de éstos.

La separación de los residuos sólidos no peligrosos en orgánicos e inorgánicos trae consigo grandes beneficios al momento de su correcto manejo, dado que desde un inicio aumenta las posibilidades de una correcta selección de aquellos residuos que pueden ser reciclables.

VI.6.8.4 Programa de mantenimiento y Celaje del DDV del gasoducto

En este programa se prevé el mantenimiento y vigilancia sobre la franja de seguridad, actividades que serán revisadas anualmente para determinar la periodicidad con la que se deberán de llevar a cabo las actividades de celaje de acuerdo con lo establecido en la NOM-007-ASEA-2016. Asimismo, se prevé el mantenimiento de los equipos, del gasoducto, del sistema de protección catódica, de las válvulas de seccionamiento de línea principal, de las EMRyC.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Este programa se plantea con la finalidad de disminuir los riesgos e incrementar la seguridad de operación del **Proyecto**; establecer la periodicidad con la que se llevarán a cabo las visitas; establecer y ejecutar las medidas de mantenimiento y vigilancia sobre la franja de seguridad; así como la elaboración de reportes de hallazgos y anomalías que pongan en riesgo la operación segura y confiable del ducto.

Consiste en recorridos por todo lo largo y ancho del derecho de vía del ducto con la finalidad de observar, documentar y reportar eventualidades o anomalías que pongan en riesgo el buen funcionamiento del ducto. El programa en extenso se presentará una vez que sea aprobado el **Proyecto**.

Objetivo del programa: Establecer las actividades a implementar de manera periódica y por evento aquellas que sean necesarias para llevar a cabo el mantenimiento de la franja de seguridad.

Indicador de realización y eficacia: para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas incluidas en el programa, se consideran los siguientes indicadores de realización:

Tabla VI.16 Indicadores de evaluación del Programa de Mantenimiento y Celaje del DDv del gasoducto

Indicador	Descripción	Comprobación
Porcentaje de cumplimiento de inspecciones (anual)	$\%PCI = \frac{N^{\circ} \text{ inspecciones realizadas}}{N^{\circ} \text{ inspecciones programadas}} * 100$	Reportes por cada inspección realizada Evidencia fotográfica de cada inspección
Porcentaje de cumplimiento de las acciones de mantenimiento (anual)	$\%PCI = \frac{N^{\circ} \text{ acciones de mtto. realizadas}}{N^{\circ} \text{ acciones programadas}} * 100$	Reportes por cada mantenimiento realizado Evidencia fotográfica

Frecuencia: La frecuencia de los patrullajes se determina en función de la longitud, topografía, acceso y problemáticas particulares de cada línea involucrada, presiones de operación, clase de localización, tipo de terreno, clima y otros factores relevantes. Los intervalos como mínimo entre patrullajes no deben ser mayores a una vez al mes, independientemente de la clase de localización de que se trate (**ANEXO VI.5**).

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación.

Momento de análisis: la periodicidad va a depender de la actividad que se trate (**ANEXO VI.5**), durante la etapa de operación.

Medidas complementarias: Una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

VI.6.8.5 Programa de Educación Ambiental

Durante la totalidad de las actividades de preparación, establecimiento y operación del **Proyecto**, así como en el abandono, se considera que el personal relacionado debe conocer la importancia en la aplicación de los programas y las medidas tanto de control, prevención y compensación que se desarrollan por la supervisión ambiental como por el personal constructivo.

Este programa está enfocado en realizar una inducción inicial a todo el personal que esté relacionado con las actividades del **Proyecto**, así como el programar capacitación periódica con los temas de cada uno de los programas y la impartición de charlas diarias para la concientización del personal con temas relacionados con el cuidado y preservación del medio ambiente.

Estas actividades se deberán evidenciar mediante la generación de registros para cada una de las actividades calendarizadas en el programa, dichos registros deben contar con información del personal que imparte la capacitación, el personal asignado debe contar con el conocimiento y la capacidad técnica para su impartición, adicionalmente estos registros contarán con datos como el nombre y firma de quien recibe la capacitación, la fecha de la realización, el tiempo de duración y el tema impartido.

Los detalles de la calendarización y los temas a impartir tanto para la inducción como para las capacitaciones específicas y las charlas de concientización se describirán de manera más detallada en el Programa de Educación Ambiental (**ANEXO VI.6**).

Objetivo: se prevé la capacitación del personal de obra en cada una de las etapas del **Proyecto** a cerca de la importancia del cuidado del ambiente, la correcta aplicación de los programas propuestos, la importancia de las buenas prácticas durante la construcción, principalmente.

Indicador de realización y eficacia: para la comprobación del programa se prevé la verificación de los siguientes indicadores:

Tabla VI.17 Indicadores de evaluación del programa de educación ambiental

Indicador	Descripción	Comprobación
100% de personal capacitado	Mediante los registros se podrá determinar el número de personas que recibieron capacitación y compararse con la plantilla total de trabajadores	Listas de asistencia Plantilla de trabajadores

Además, se realizarán observaciones en los frentes de trabajo, para lo cual es importante la supervisión y verificación de la aplicación de los conocimientos impartidos.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Frecuencia: la establecida en la programación de las charlas, capacitación e inducción.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación.

Momento de análisis: con periodicidad mensual. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y en caso de ser necesario durante la operación.

Medidas complementarias: Una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.6.8.6 Acciones de conservación y protección de suelos

Mediante estas acciones se busca implementar una serie de técnicas encaminadas a la conservación y protección de los suelos en el área de establecimiento del **Proyecto**, con la finalidad de evitar afectaciones al DDV a lo largo del gasoducto, así como el manejo del recurso edáfico durante la construcción.

El área destinada para aplicar estas acciones corresponde a la superficie donde será establecido el **Proyecto**; sin embargo, de encontrarse áreas que requieran de la aplicación de las técnicas para evitar un mayor deterioro que pueda comprometer alguno de los componentes del **Proyecto**, se evaluará la aplicación de técnicas de manejo.

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo, la remoción de la vegetación de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras. Se prevé la construcción de cortacorrientes que permitan conducir el agua de lluvia a los drenajes naturales y/o a un terreno no modificado. Además, dependiendo de las condiciones de sitio se definirá el uso de canales colectores.

Objetivo del programa: determinar las acciones de conservación de suelos para evitar en la medida de lo posible el incremento de la erosión del suelo en el área el **Proyecto**.

Indicador de realización: Su objetivo es medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas. En esta dirección, se tendrán los siguientes indicadores:

Tabla VI.18 Indicadores de evaluación del programa de conservación de suelos



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Indicadores	Comprobación	Valor mínimo aceptable
Porcentaje de cumplimiento de las acciones propuestas para el control de erosión de suelos (%CA):	$\%CA = \left(\frac{\text{Acciones realizadas}}{\text{Acciones propuestas}} \right) * 100$ Evidencia fotográfica de realización, bitácoras de registro de cumplimiento y recorridos de supervisión.	100% de la ejecución de las acciones
Regeneración natural con herbáceas (RV):	$RV = \frac{\text{Superficie revegetada}}{\text{Superficie total}} * 100$ Evidencia fotográfica de áreas con presencia de revegetación	Al paso del tiempo se deberá observar la regeneración natural con herbáceas en el DDV temporal
Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	$Mm (\%) = \left(\frac{Msm}{Ntm} \right) * 100$ Donde: Mm (%) = porcentaje de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos Msm = número de maquinaria, equipo y vehículos sometida a mantenimiento Ntm = número total de maquinaria, equipo y vehículos	El 100% de la maquinaria, equipo y vehículos deberán ser sometidos a mantenimiento

Frecuencia: la frecuencia con la que corroborará la buena aplicación de las medidas que se desarrollaran para la conservación de suelo y control de erosión, está en función de la actividad que se desarrolle.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación. Se deberá recabar la evidencia que demuestre que las actividades del **Proyecto** no incrementan la erosión del sitio y en el mejor de los casos las acciones propuestas favorecen la sedimentación del suelo.

Monitoreo de análisis: Con periodicidad mensual. La aplicación de las medidas iniciará en la etapa de preparación del sitio, continuarán durante la construcción y, para el seguimiento se prevén al menos por dos años de operación del **Proyecto**.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.6.8.7 Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.

Como medida adicional para minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero y prevenir posibles eventos de contaminación al suelo y agua por el desarrollo de las actividades del **Proyecto** se implementará un Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, las cuales tienen por objeto lograr el correcto funcionamiento de los diversos equipos y vehículos que formarán parte del **Proyecto**. Estas actividades se han establecido como medidas de supervisión, gestión y control de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

A través de la implementación del Programa de mantenimiento de maquinaria y equipos, se busca evitar o minimizar los impactos relacionados con la presencia de maquinaria y equipos en el **AP**; por lo que, se proponen procedimientos que garanticen el correcto funcionamiento de la maquinaria utilizada en el desarrollo del **Proyecto**, mismos que se pueden dividir en:

- a) **Mantenimiento preventivo:** detectar fallas repetitivas, aumentar la vida útil de los equipos, disminuir costos de reparaciones. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceite y lubricantes, etc.
- b) **Mantenimiento correctivo:** reparar diferentes partes de los equipos y vehículos en el momento en que dejan de funcionar o se detectan fallas.
- c) **Mantenimiento vehicular:** conservar en óptimas condiciones de uso los vehículos y equipos; gestionar las necesidades para el mantenimiento preventivo correspondiente.

Objetivo del programa: determinar las acciones de mantenimiento de maquinaria, equipo y parque vehicular para evitar en la medida de lo posible el incremento de la calidad del aire en el área el **Proyecto**.

Indicador de realización: Su objetivo es medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

Frecuencia: la frecuencia con la que corroborará la buena aplicación de las medidas que se desarrollaran para el mantenimiento de maquinaria y equipos, está en función de la programación establecida.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación. Se deberá recabar la evidencia que demuestre que la maquinaria, equipos y parque vehicular fue sometida a mantenimiento.

Monitoreo de análisis: Con periodicidad mensual. La aplicación de las medidas iniciará en la etapa de preparación del sitio, continuarán durante la construcción y, en caso de que se requiera maquinaria, equipos y vehículos durante la operación, se deberá continuar con estas acciones.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.6.8.8 Restitución Ecológica en el AI o SAR.

Objetivo general

Desarrollar una Restitución Ecológica en el AI o SAR con especies nativas del área del **Proyecto**, ya sea con material vegetativo o con plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la pérdida de vegetación por la implementación del **Proyecto**. Esto se llevará a cabo en una superficie igual a la afectada.

Objetivos específicos.

- Realizar una Restitución Ecológica en el AI o SAR con fines de compensación y restauración forestal.
- Reforestar con plantas nativas de la zona.
- Realizar reposición de las pérdidas de plantas un año después del desarrollo de la Restitución Ecológica en el AI o SAR.

Procesos de planeación de la restitución ecológica.

El desarrollo de una Restitución Ecológica en el AI o SAR depende principalmente de cinco factores fundamentales:

1. La selección correcta de especies en el sitio a reforestar.
2. El uso de germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible con un suministro oportuno y permanente.
3. Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta al sitio a reforestar.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Plantar en la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.
- La aplicación de técnicas silvícolas apropiadas para favorecer el desarrollo de las plantas y un buen manejo del predio reforestado.

Además de lo anterior, se deben considerar los siguientes puntos (secciones) de la planeación para obtener un mayor éxito.

VI.6.8.8.1 Selección del sitio a reforestar

El sitio donde se establecerá la Restitución Ecológica será en el **AI** o **SAR**, las cuales comprenderán una superficie de 60.954 has, con especies propias de la región provenientes de las actividades de rescate de vegetación. Se recomienda hacer recorridos de campo para conocer y analizar cuidadosamente las características sociales y ecológicas del predio, así como determinar cuáles son los factores adversos del medio ambiente a los que habrá que enfrentarse para lograr una restitución ecológica efectiva. El listado de las especies se presenta en la siguiente tabla:

Tabla VI.19. Especies consideradas para la Restitución Ecológica en el AI o SAR

Nombre científico	Nombre común	Tipo de Vegetación	Densidad en campo (individuos/ha)	Porcentaje de individuos/ha	No. de indiv/ha	Superficie de Restitución Ecológica en el AI o SAR (ha)	Total de individuos a reforestar	Reposición -20%	Total de plantas a adquirir
<i>Prosopis glandulosa Torr.</i>	Mezquite	MET, MKX	1300	60%	780.00		47544	9509	57053
<i>Parkinsonia texana</i>	palo verde		41	10%	4.10		250	50	300
<i>Parkinsonia aculeata</i>	retama		457	10%	45.70		2786	557	3343
<i>cylindropuntia leptocaulis</i>	tasajillo		1500	20%	300.00		18286	3657	21943
Total				100	1129.80	60.954	68,866	13,773	82,639

VI.6.8.8.2 Criterios a considerar en el sitio a restituir

Las características ambientales mínimas que se eligieron para la Restitución Ecológica son las siguientes:

- Profundidad de suelo de por lo menos 30 cm.
- Textura de suelo que permita una infiltración adecuada del agua (suelos no compactados y textura adecuada).



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Existencia de un estrato herbáceo que al menos alcance a cubrir el 80% del terreno.
- Formas de erosión que estén dentro de lo permisible, o en caso contrario que puedan ser controladas con prácticas de conservación de suelo, que si se acompañara la Restitución Ecológica con obras de apoyo.
- Terrenos que presenten el mismo clima del área del **Proyecto**, en el cual se presente el mismo tipo de vegetación.

VI.6.8.8.3 Elección de las especies para Restitución Ecológica en el AI o SAR

El éxito de la restitución ecológica está basado en la elección de especies adecuadas para reforestar, ya sea que se haga la restitución ecológica por semilla, por propagación vegetal (partes de las plantas) o con individuos completos. Para esto conviene elegir las especies provenientes de las actividades de rescate de vegetación, así como especies de la región que mejor se adapten a las condiciones del ecosistema en cuanto a suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua, vegetación natural y los objetivos de la plantación, entre otras. Para elegir la especie o especies adecuadas hay que realizar un recorrido previo y documentar las especies presentes cercanas al área a reforestar.

El objetivo del presente trabajo de restitución ecológica tiene fines de restauración, por lo que se deben seleccionar preferentemente las especies forestales nativas con posibilidades de cubrir de manera más rápida de las superficies desprovistas de vegetación.

VI.6.8.8.4 Densidad de la restitución ecológica

La restitución ecológica de individuos forestales comprende un conjunto de actividades tales como la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la restitución ecológica. Para que toda restitución ecológica se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios que permitan conocer las condiciones del sitio y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la restitución ecológica.

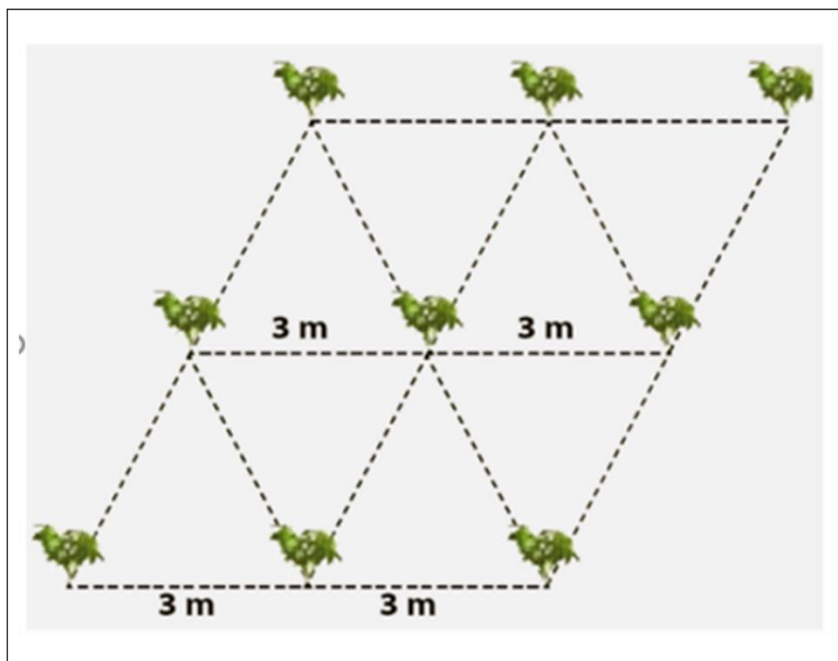
VI.6.8.8.5 Restitución ecológica en tres bolillos

Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20%, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas



de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

Figura VI.2. Diseño a tres bolillos



VI.6.8.8.6 Maniobras de restitución ecológica

Embalaje y transporte

Para asegurar el éxito de la restitución ecológica se debe evitar la excesiva manipulación de las plantas, en ese sentido, si la distancia entre el vivero y la plantación es considerable, las plantas se deberán de transportar con el mayor cuidado posible utilizando un método de embalaje apropiado para la manipulación y exposición de plantas al aire libre y viento.

Al comenzar la restitución ecológica, se iniciará conjuntamente un traslado intenso y movilización de plantas desde el vivero hacia las áreas donde se posicione la planta para las cuadrillas de plantación.

Se recomienda evitar el traslado, manipulación y movilización excesiva de plantas ya que cuando el sistema radicular de la planta se expone a la acción desecante del viento y del sol, el cual produce deshidratación de la raíz, se provoca un bajo prendimiento de la plantación.

Para la plantación se asegurará que cada plantador use una caja de plástico chica con capacidad para 100 plantas por charola.

No se debe de manipular la planta tomándola del follaje ya que puede producir daños mecánicos como la rotura del tallo.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Además, las raíces no deben exponerse por demasiado tiempo a condiciones de altas temperaturas.

Selección de plantas

Uno de los aspectos importantes a considerar una vez preparado los sitios de la restitución ecológica, es la condición de la planta a utilizar, lo que garantiza en gran medida la sobrevivencia deseada. En la actualidad, la producción de plantas tiende a efectuarse en contenedores especiales que ofrecen mayores beneficios en el cuidado y manipulación tanto en el lugar de producción como en el traslado hacia la plantación.

Las características deseables que deben presentar las plantas seleccionadas para la plantación son: estar sanas y vigorosas, tallo fuerte y bien lignificado, entre 25 y 35 cm, y un diámetro de cuello de mínimo 4-5 mm. Además, deben tener raíces activas en el tubete (extremos de raíces se visualizan como puntos blancos), y el sustrato debe ser lo suficientemente firme de manera que no se disgregue al extraer la planta del contenido.

Es necesario que la planta tenga suficientes raíces finas que son las que crecen más rápido y absorben mejor los nutrientes y el agua.

Las raíces no deben presentar enrollamientos ni deformaciones

Se debe desechar toda aquella planta que presente daños en el tallo, raíces o inserciones de las hojas al tallo bien sea por hongos o cualquier otro tipo de agente patógeno.

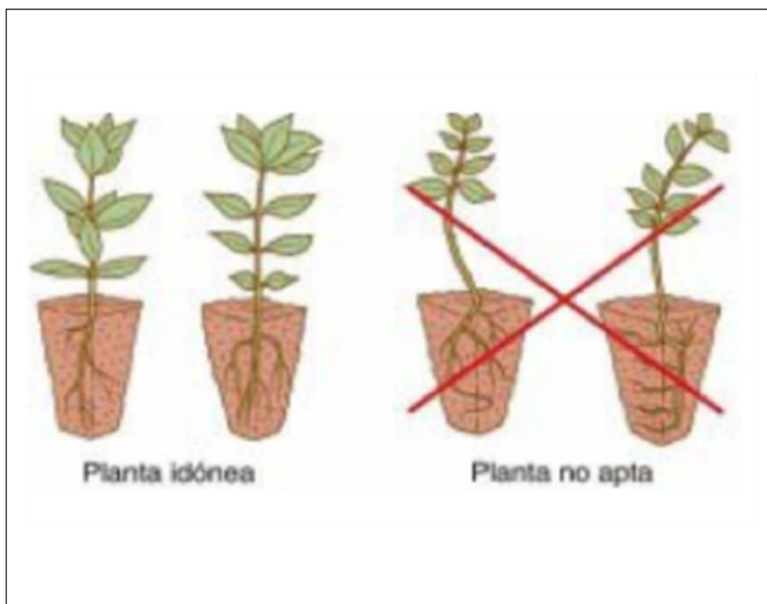
La planta debe presentar una sola guía principal no muy tierna ya que será más sensible a daños tanto físicos como de tipo fitosanitario.

La disposición de las hojas en el tallo no debe ser menos de 2 cm; además, la presencia de muchos pares de hojas color rojizo/marrón y muy juntos unos de otros son síntomas de una planta envejecida y excesivamente dura.

Una planta de mala calidad en general tiene raíz pequeña, dos puntas o flechas, daños mecánicos, pérdida de hojas y hojas amarillentas, de tamaño pequeño y escaso vigor.



Figura VI.3. Ejemplo de calidad comparativa de las plantas



Procedencia de las plantas

La procedencia de la planta es muy importante para asegurar su sobrevivencia y permanencia en los sitios después de la restitución ecológica.

Para la producción de planta en vivero lo más conveniente es que la recolección de semillas forestales provenga de la misma zona y que además cuente con las mismas características ecológicas del área a reforestar.

Técnica y establecimiento de la plantación

Para el establecimiento de la plantación, dependiendo del sistema a utilizar y la superficie a reforestar, se podrán emplear diversos tipos de herramientas y maquinaria para la apertura de cepas y poder así llevar a cabo la restitución ecológica con mayor eficiencia y economía.

Es importante considerar además la experiencia en actividades de restitución ecológica por parte de los ejecutantes y los asesores. En caso de identificar deficiencias en alguno de los factores es necesario implementar acciones de capacitación práctica que ayuden a mejorar las actividades de restitución ecológica.

El tipo de técnica aplicada será manual, para lo que se utilizarán herramientas tales como pala y un pico con el que se le da la forma de media luna.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Se recomienda regar las plantas en el vivero donde se adquieran, previo al traslado para facilitar la extracción del recipiente que la contiene, sin que se destruya el sustrato que la sostiene y asegurar el aprovisionamiento de agua para los primeros días después de la plantación.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

Retirar del envase sin dañar la raíz (retirar la planta de la cavidad de la charola).

Después de haber colocado la planta, se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.

Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero donde se adquieran hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el movimiento.

Para el caso de restitución ecológica con material vegetativo se recomienda su recolección de plantas sanas y vigorosas, así como al ser plantadas, tienen que tener la herida cicatrizada o con el nacimiento de raíces si es el caso.

Temporada de la restitución ecológica

Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo).

La mejor época de plantación es cuando el sitio cuenta con las siguientes condiciones: suelo húmedo, precipitación presente, mínima evapotranspiración, sistema radicular de la planta en latencia.

Considerando lo anterior, se propone que se realice el trabajo de plantación en los meses de julio y agosto, por ser la época de lluvias.

Seguimiento de la restitución ecológica

En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la restitución ecológica, para asegurar su permanencia. Para el presente trabajo de restauración forestal se plantea que se desarrolle a cinco años. Las actividades de seguimiento son las siguientes:

Control de maleza - El control de la maleza es recomendable y consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite el desarrollo de las plantas reforestadas. Este trabajo puede hacerse de manera



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroyo para guardar humedad.

Fertilización - Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales o fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores. Los abonos naturales son más inocuos con el medio ambiente, aunque su disponibilidad es limitada para proyectos de grandes dimensiones.

Reposición de plantas muertas - Para mantener la densidad definida de la plantación es necesario reponer las plantas muertas a un año de esta, contemplando un 20 % de mortandad.

Monitoreo de plagas y enfermedades - Se realizarán recorridos periódicos para detectar posibles brotes de plagas y enfermedades y así aplicar las medidas correctivas correspondientes.

Cronogramas de actividades - Es importante llevar un control temporal de las actividades que se van a realizar durante la restitución ecológica, pues esto permite darle seguimiento al plan de trabajo establecido. En la siguiente tabla se muestra el cronograma de actividades. La restitución ecológica se ejecutará durante la etapa de operación del **Proyecto**.

Tabla VI.20. Cronograma de actividades para la restitución ecológica

Actividad	Meses												Año				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
Selección de las áreas para restitución ecológica																	
Determinación de cantidad y especies requeridas																	
Obtención de planta de vivero																	
Recolección de planta de material vegetativo																	
Preparación del terreno																	
Transporte de planta																	
Plantación																	
Fertilización de la plantación																	
Seguimiento (5 años)																	
Mantenimiento de áreas reforestadas (1 año)																	
Mantenimiento de otras obras (5 años)																	
Recorridos de monitoreo																	



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

VI.7 Información necesaria para la fijación de montos y fianzas

La información necesaria para determinar el valor de las medidas de prevención y mitigación establecidas en la **MIA-R** parten específicamente de la integración del programa de vigilancia ambiental, así como de los términos y condicionantes determinados en el Oficio Resolutivo que para tal efecto expida la **ASEA**, con ambos elementos se podrá estimar el monto de la garantía financiera para las actividades en la fase de la preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento y cierre y abandono del **Proyecto**.

El análisis de costos de las obras y actividades que deberán realizarse durante las etapas de operación, mantenimiento y abandono del **Proyecto** y sus obras asociadas para el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos y riesgos ambientales. A partir de los valores que se obtengan se propondrán los montos por la empresa promovente, quién deberá asegurarse a fin de estar cubierto ante eventuales daños al ambiente que pudieran ocurrir durante la preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento y cierre y abandono del **Proyecto**. No obstante, en el presente **Proyecto** se considera la cantidad de **\$ 90,000,000.00 M.N.**² aproximadamente para la ejecución de las medidas consideradas en el presente capítulo.

Actualmente el marco jurídico para determinar el daño ambiental y la reparación está determinado por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (**LFRA**), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, la cual regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Estimación de costos de restitución a las condiciones originales del área

La restauración ecológica es el campo de estudio que provee las bases científicas y metodológicas que fundamentan la práctica de la ecología de la restauración. Es una disciplina multidimensional que abarca tanto las ciencias naturales y las ciencias sociales para buscar la sostenibilidad de los ecosistemas

² Esta cantidad se obtuvo del apartado Costos de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto, del capítulo II de la presente MIA-R.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

naturales, seminaturales y sistemas de producción. Esto implica restaurar la integridad ecológica de los ecosistemas (composición de especies, estructura y función).

La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SERI por sus siglas en inglés) define la restauración ecológica como “el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido”. En otras palabras, la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región. Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo con las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar.

Las acciones en materia de restauración son aplicables a áreas grandes o pequeñas dependiendo de la capacidad de recursos de que se disponga para llevar a cabo esta actividad y de sus objetivos. Inicialmente se propuso para desarrollarse dentro de reservas naturales o áreas con cierto grado de protección, pero actualmente se excede este ámbito. El valor de la restauración está en función de los objetivos para cada caso, que clarifiquen y den solidez a cada una de las acciones propuestas, desde una perspectiva práctica-científica, donde se identifique claramente la aceptación social, la capacidad técnica, la disponibilidad económica y la identificación de limitantes.

Por lo anterior, los proyectos de restauración deben ser abordados desde una perspectiva multidisciplinaria e integral que incluya el estudio del desarrollo de las especies de flora desde su fase inicial hasta su fase de madurez (fisiológica y reproductiva), estudios de suelo, cambios físicos, estudio de la diversidad biológica de la flora, integración de la fauna terrestre, recuperación de cuencas, control de la erosión y fertilidad del suelo, entre muchos otros aspectos.

Escenarios en corto, mediano y largo plazo

Como se menciona en los párrafos precedentes, con la pérdida de la cobertura vegetal los suelos desnudos son susceptibles a la erosión por agua y viento, y con ello la remoción neta de los nutrimentos de los parches degradados aumenta. En este escenario adquiere importancia el proceso de auspicio que involucra, entre otras cosas, el incremento en la disponibilidad del agua y nutrimentos. Richards (1952)¹ puntualiza que la regeneración natural en un bosque tropical depende de las aperturas originadas por la caída de árboles, que generan condiciones propicias para el crecimiento y desarrollo de las plántulas y arbolitos jóvenes que han permanecido bajo la sobra. Los claros pequeños facilitan el desarrollo de



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

plántulas y árboles jóvenes mientras que los claros grandes permiten a los árboles alcanzar tallas reproductivas (Martínez Ramos, 1994)².

La crono-secuencia analizada sugieren que la regeneración natural del palmar se inicia desde el primer año, pero es evidente hasta los cinco años, con especies pioneras (Martínez-Ramos, 1985³; Sarukhán, Piñero y Martínez-Ramos, 1985⁴; Lieberman, Lieberman, Peralta, y Hartshorn, 1985⁵; Álvarez-Buylla y Martínez-Ramos, 1992⁶; Juárez, 2014⁷); no obstante que, estas especies mueren bajo la sombra del dosel cerrado (Bazzaz y Pickett, 1980⁸; Popma, Bongers, Martínez-Ramos, y Veneklaas, 1988⁹; Bazzaz, 1991¹⁰). Mientras que, la mayoría de las especies arbóreas de selvas húmedas crecen en los claros a ritmos menores a la de los árboles pioneros y requieren de varias décadas para alcanzar el estadio reproductivo (Martínez-Ramos, 1985¹¹; Sarukhán, Piñero, y Martínez-Ramos, 1985; Álvarez-Buylla y Martínez-Ramos, 1992; Brokaw, 1985¹²).

Con fundamento en lo anterior, la restitución ecológica considera la reposición de plantas posterior a la evaluación de su sobrevivencia, pero debe considerarse que, debido a la misma biología de las especies, el estrato arbóreo es el que tardará más tiempo en recuperarse debido a que pueden pasar más años para que los ejemplares de estas especies puedan alcanzar su talla máxima. Mientras que se espera que entre los primeros tres meses del término de actividades del proyecto, la superficie de uso temporal en el DDV ya cuente con una cubierta vegetal conformada por especies del estrato herbáceo que son pioneras en la recolonización, y que será favorecida mediante la revegetación del DDV, mientras que para los ejemplares rescatados se estima un periodo de seis meses para adaptarse a las condiciones de las áreas de reubicación después de su trasplante, tiempo en el cual se evaluará su supervivencia. En la Tabla VI.21 se presentan los escenarios previstos en la restauración de las áreas afectadas por el CUSTF.

Tabla VI.21 Escenarios previstos en la restauración de las áreas afectadas por el CUSTF

Escenario	Descripción del escenario	Periodicidad de monitoreo
Corto plazo	Lapso inferior a un año Se espera que, durante los primeros tres meses del término de actividades, la superficie de CUSTF ya cuente con una cubierta vegetal conformado de especies del estrato herbáceo y que son pioneras en la recolonización. Los ejemplares de la vegetación que fueron rescatados y reubicados fuera del DDV se estima que se hayan adaptado a las nuevas condiciones de las áreas de reubicación transcurridos seis meses después de su reubicación, tiempo en el cual se evaluará su supervivencia. Al año se prevé una cobertura del 100% con plántulas de las especies propuestas para la restitución ecológica.	Mensual, durante un año.



	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Escenario	Descripción del escenario	Periodicidad de monitoreo
Mediano plazo	Lapso de 1 a 10 años Se considera que las poblaciones alcancen su madurez a los 7 años, aunque podría prolongarse para algunas especies hasta los 10 o 15 años. Se prevé que a los 10 años se presente una población madura muy semejante a la vegetación natural circundante.	Anual hasta los 10 años.
Largo plazo	Lapso de 10 a 15 años Se prevé que a los 15 años se siga manteniendo las condiciones de estructura y funcionalidad de los dos tipos de vegetación afectados por el establecimiento del proyecto.	Anual hasta los 15 años.

La elaboración de las medidas de mitigación que se integran en los programas citados a lo largo del Capítulo VI, conjuntan una visión integral y multidisciplinaria, lo que permitió elaborar un conjunto de acciones que se ajustan a las necesidades del área de ocupación del **Proyecto** para que los servicios ambientales que se ofrecen (captura de carbono, infiltración, conservación de suelo, etc.) no se vean comprometidos.

Si bien algunas especies arbóreas requieren de más tiempo para alcanzar su estadio reproductivo, en un lapso de aproximadamente 5 años ya se pueden registrar individuos adultos en etapa reproductiva, los cuales coadyuvarán a la restauración del sitio. Así, se espera que en un lapso menor a los 5 años en el ecosistema se hayan restablecido algunas funciones como el paisaje, captación de agua, restitución de vegetación nativa y que la fauna propicie la funcionalidad del ecosistema.

Para el caso del presente proyecto, el rubro de restauración forestal es asumido como el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de espacios del ecosistema forestal degradado como consecuencia del proyecto, concebidas además para recuperar parcial o totalmente las funciones originales de dicho ecosistema y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución.

En términos de lo antes expuesto, la degradación que ocasionarán las obras del Proyecto se limitarán a la superficie de ocupación del **Proyecto**, dentro de las cuales los espacios en los cuales se removerá la cubierta forestal en una superficie de 60.954 has.

Con base en lo anterior, la restauración forestal se traduce, para el presente ejercicio, en acciones de restitución ecológica en una superficie de 60.954 has y se complementan con un conjunto de acciones de aseguramiento de la eficiencia de la siembra de los individuos forestales y de fortalecimiento a la conservación del suelo, las cuales por su naturaleza conforman por sí mismas otro componente de las acciones de restitución ecológica.



- ¹ Richards, P. W. (1952). The tropical rain forest. Cambridge: Cambridge University Press.
- ² Martínez Ramos, M. (1994). Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas. Bol. Soc. Bot. México, 54, 179-224.
- ³ Martínez-Ramos, M. (1985). Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y la regeneración natural de las selvas altas perennifolias. En A. Gómez-Pompa, & S. Del Amo, *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México* (Vol. II, págs. 191-239). México: Alhambra.
- ⁴ Sarukhán, K., Piñero, D., & Martínez-Ramos, M. (1985). Plant demography: a community level interpretation. En J. White, *Studies in plant demography: a festschrift for John L. Harper* (págs. 17-31). London: Academic Press.
- ⁵ Lieberman, D., Lieberman, M., Peralta, R., & Hartshorn, G. (1985). Growth rates and age-size relationships of tropical wet forest trees in Costa Rica. *J. Trop. Ecol.*, 1, 97-109.
- ⁶ Álvarez-Buylla, E., & Martínez-Ramos, M. (1992). The demography of a neotropical pioneer tree: an evaluation of the pioneer climax paradigm. *J. Ecology*, 80, 275-290.
- ⁷ Juárez, F.M.A. 2014. Dinámica sucesional en un palmar antropizado del sur de Veracruz. Tesis para obtener el grado de maestro en ecología tropical. Universidad Veracruzana. Centro de Investigaciones Tropicales.
- ⁸ Bazzaz, F., & Pickett, S. (1980). The physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11: 287-310.
- ⁹ Popma, J., Bongers, F., Martínez-Ramos, M., & Veneklaas, E. (1988). Pioneer species distribution in treefall gaps in neotropical rainforest: a gap definition and its consequences. *J. Trop. Ecol.*, 4: 77-88.
- ¹⁰ Bazzaz, F. (1991). Regeneration of tropical forest: physiological responses of pioneer and secondary species. En A. Gómez-Pompa, T. Whitmore, & M. Hadley, *Rain forest regeneration and management. Man and the Biosphere Series* (págs. 91-118). París: UNESCO.
- ¹¹ Martínez-Ramos, M. (1985). Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y la regeneración natural de las selvas altas perennifolias. En A. Gómez-Pompa, & S. Del Amo, *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México* (Vol. II, págs. 191-239). México: Alhambra.
- ¹² Brokaw, N. (1985). Treefalls, regrowth, and community structure in tropical forest. En T. Pickett, & P. White, *The ecology of natural disturbance and patch dynamics* (págs. 53-69). New York: Academic Press.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

PROYECTO

“Construcción del Gasoducto Libramiento Reynosa por Razones de Seguridad Derivado de la Actualización de las Clases de Localización de Acuerdo con la NOM-007-ASEA-2016”, que para cuestiones de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Estudio de Riesgo, se denominará indistintamente para fines prácticos: “Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa”



CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Índice

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS...	3
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto (línea base)	4
VII.1.1. Clima	5
VII.1.2. Aire	7
VII.1.3. Suelos	8
VII.1.4. Hidrología	8
VII.1.5. Uso de suelo y vegetación	9
VII.1.6. Flora	10
VII.1.7. Fauna	10
VII.1.8. Paisaje.....	11
VII.1.9. Medio socioeconómico	12
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto	12
VII.2.1. Clima	12
VII.2.2. Aire	13
VII.2.3. Suelos	13
VII.2.4. Hidrología	14
VII.2.5. Uso de suelo y vegetación	14
VII.2.6. Flora	15
VII.2.7. Fauna	16
VII.2.8. Paisaje.....	17
VII.2.9. Medio socioeconómico	18
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.....	19
VII.4. Pronóstico ambiental	36
VII.5. Evaluación de alternativas	39

Índice de figuras

Figura VII.1. Proyecciones de cambio climático de la precipitación en Chihuahua.....	5
Figura VII.2. Proyecciones de cambio climático de la temperatura en Tamaulipas.	6

Índice de tablas

Tabla VII.1. Análisis de escenarios con y sin proyecto e integración de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.	19
Tabla VII.2. Significancia de los impactos sin medidas.	36
Tabla VII.3. Significancia de los impactos con medidas.	38

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo se detallan los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En consecuencia, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich, 2009). También se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del Proyecto, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a su ejecución.

Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del Proyecto, por lo que la línea base (condiciones iniciales del SAR, AI y el AP descritos en la información del capítulo IV de la MIA-R constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del Proyecto.

De este modo, una vez caracterizada la línea base del SAR y el AP, se procede a identificar los impactos ambientales que generaría el Proyecto y el posterior establecimiento de los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación, con el objetivo de describir los diversos escenarios en el área en donde se pretende realizar el mismo.

Por otro lado, la elaboración de pronósticos ambientales considera el carácter significativo de los impactos, ya que guardan una relación proporcional a las alteraciones en los diferentes componentes ambientales identificados.

El interpretar o describir las derivaciones y perspectivas de acciones a futuro es un proceso complejo. Sin embargo, existen metodologías para la formulación de escenarios, como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, simulaciones, modelos causales, entre otros, que nos proporcionan indicios de los resultados que podrían esperarse posterior a la implementación de una acción (en este caso, la ejecución del Proyecto).

El objetivo de cualquiera de estos métodos es pronosticar escenarios coherentes y acordes a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del proyecto (Vergara, *et al.* 2010), siendo así, los escenarios se pueden clasificar de la siguiente manera:

Escenarios posibles. Son todos aquellos escenarios que se puedan imaginar sin importa si su probabilidad de ocurrencia es alta o baja.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Escenarios realizables. Son los escenarios cuya ocurrencia es factible, teniendo en cuenta las restricciones del sistema de estudio.

Escenarios deseables. Son los escenarios a los que los actores desean llegar, también pueden ser calificados como escenarios más convenientes. Forman parte de los escenarios posibles y no necesariamente son realizables.

De acuerdo con Ogayar (2001), el método de escenarios consta de dos fases que a continuación se mencionan:

1. **Elección de variables relevantes o elaboración de base.** En esta etapa se trata de realizar la identificación de las variables y la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo.
 - **Elección de horizonte temporal y espacial.** Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
 - **Elección de variables.** Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
 - **Asignación de probabilidades de ocurrencia.** Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia que consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia que consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.
 - **Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables.** Por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.
2. **Elaboración de escenarios.** A partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de los escenarios. Posteriormente, se describen las implicaciones de cada uno de ellos y se realiza una serie de recomendaciones con base en cada uno de ellos.

Además de lo anterior, debe mencionarse que gran parte del método de los escenarios se ha completado a lo largo de la presente MIA-R a través de los capítulos II, IV, V y VI:

Conforme a lo anterior, en este apartado se describen las tendencias de los componentes ambientales con base en tres escenarios:

- Escenario **sin Proyecto** (situación actual o línea base).
- Escenario **con Proyecto sin medidas** de mitigación.
- Escenario **con Proyecto con medidas** de mitigación.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto (línea base)

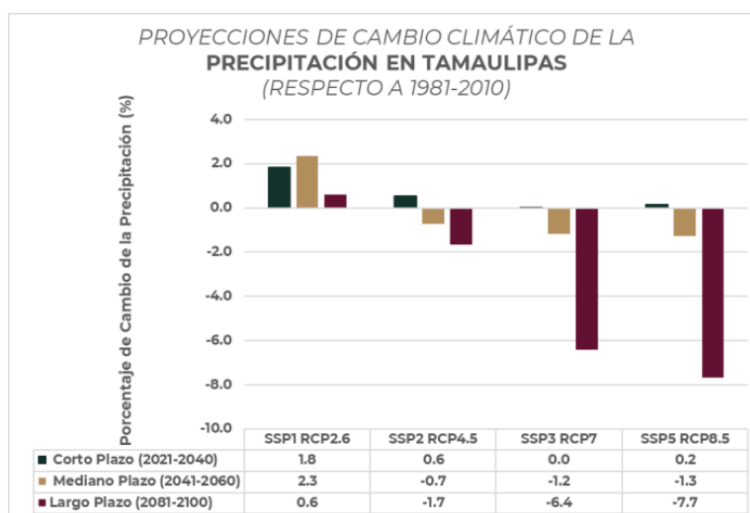
VII.1.1. Clima

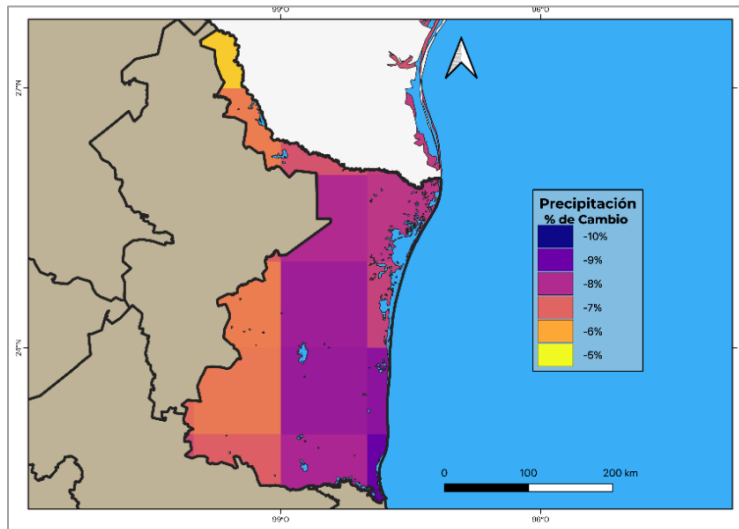
Situación actual. El SAR, AI y AP se ubican en una zona de baja y alta vulnerabilidad al cambio climático en el aspecto de inundaciones debido a que en la región norte del país la precipitación es muy baja, donde la precipitación anual más alta registrada por las estaciones consultadas es de 578.1 mm (S.J. 2-33 Reynosa); mientras que respecto a deslaves, el SAR se encuentra en un rango de sin vulnerabilidad a alta vulnerabilidad, no obstante en el AI y AP, se reporta sin vulnerabilidad a deslaves, siendo estas las que presentan una menor exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

Tendencia. De acuerdo con los 4 modelos utilizados para las proyecciones de cambio climático (INECC, 2022), para el SAR, AI y AP, se tiene un cambio en el % de la precipitación, el cual va del 7% al 8% dentro del SAR. Al mismo tiempo se proyectan anomalías en la temperatura media para la zona del SAR, AI y AP, con variaciones que van de 4.5 °C a 5 °C.

A nivel estatal, como se observa en las siguientes figuras, las proyecciones de la precipitación muestran en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6) un ligero incremento de la precipitación en todos los periodos, mientras que en el escenario más pesimista (SSP5 RCP8.5) hay una disminución gradual de la precipitación hasta llegar a un 7.7% por debajo con respecto a 1981-2010. En el mapa se observa que el mayor porcentaje de cambio (disminución) de la precipitación al sur del estado de Tamaulipas, mientras que la zona norte en la cual se ubican el SAR, AI y AP presentan un cambio medio.

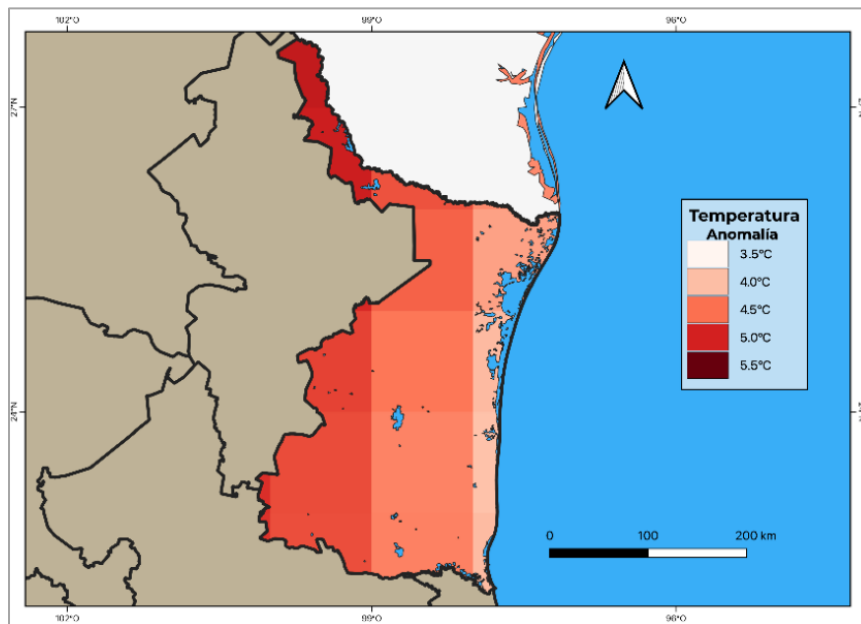
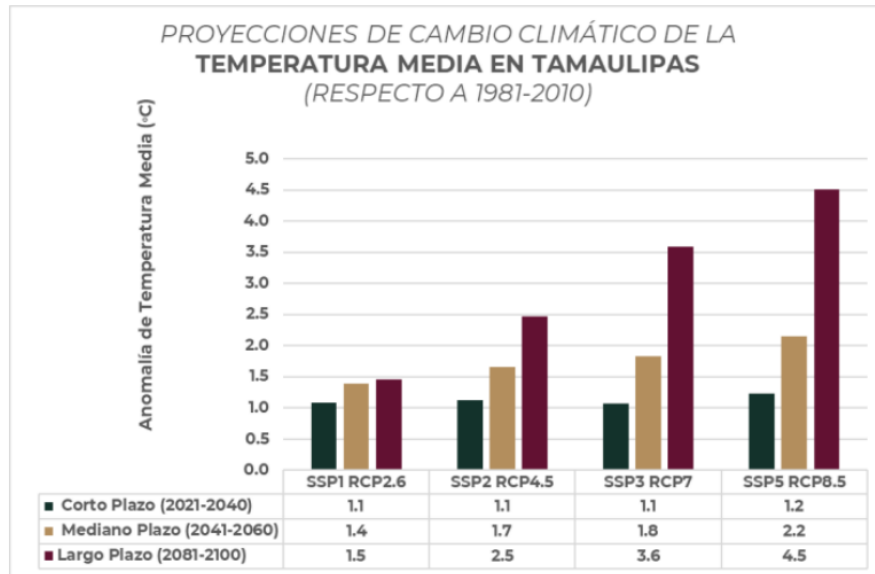
Figura VII.1. Proyecciones de cambio climático de la precipitación en Chihuahua.





Las proyecciones de la temperatura muestran en todos los escenarios de cambio climático un incremento gradual de la temperatura que va de 1.1 a 1.5°C en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6), y de 1.2 a 4.5°C en el escenario más, pesimista (SSP5 RCP8.5). En el mapa se puede observar el mayor incremento de la temperatura al este y noroeste del estado de Tamaulipas.

Figura VII.2. Proyecciones de cambio climático de la temperatura en Tamaulipas.



VII.1.2. Aire

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Situación actual. El municipio de Reynosa se constituye como el principal emisor de contaminantes atmosféricos en el estado, contribuye con 7.3% y 7% de partículas PM10 y PM2.5, respectivamente; 11% de óxidos de nitrógeno (NOX); 24% de monóxido de carbono (CO); 7% de compuestos orgánicos volátiles (COV); y 8% de amoníaco (NH3).

Tendencia. La presencia de fuentes contaminantes de origen antropogénico tiene una tendencia al incremento en caso de aumento del tránsito vehicular, asentamientos humanos o fuentes fijas como el crecimiento de las áreas de producción agrícola.

VII.1.3. Suelos

Situación actual. la mayor proporción del SAR, es decir, el 39.843% no presenta erosión, sin embargo, el 23.785% presenta erosión primaria de tipo Hídrica, de forma Laminar en grado Leve. Esta misma situación se replica en el AI y AP, teniendo que la mayor superficie de estas áreas no presenta erosión, sin embargo, el 19.906% del AI y el 18.096% del AP presenta erosión hídrica laminar en grado leve, en algunos casos acompañada de erosión en surcos y carvacas como tipo de erosión secundaria.

De acuerdo con los resultados de la estimación de la erosión hídrica se observa que actualmente en el SAR la tasa de erosión hídrica es de 10.62 ton/ha/año, mientras que en el AI es de 13.10 ton/ha/año, finalmente, en el área por afectar del AP la tasa de erosión obtenida es de 13.38 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como bajas de acuerdo con Montes-León et al. (2011), al encontrarse esta última por debajo de 50 ton/ha/año. Respecto a la erosión eólica, como se observa en la siguiente tabla, se obtuvo que en el SAR la tasa es de 5.30 ton/ha/año, mientras que en el AI es de 7.23 ton/ha/año, finalmente, en área por afectar del AP es de 7.30 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como “sin erosión”, al encontrarse por debajo de 12 ton/ha/año.

Tendencia. Las tasas de erosión se mantendrán en aquellos sitios que permanezcan en las mismas condiciones de cobertura vegetal, mientras que podrá incrementarse derivado de cambios de uso de suelo para desarrollo de infraestructura, expansión de asentamientos humanos o áreas agrícolas.

VII.1.4. Hidrología

Situación actual. De acuerdo con la cartografía del SIALT, se identificó que, dentro del SAR, AI y área del Proyecto únicamente se localizan escurrimientos de tipo intermitente, dentro del Proyecto estos son de orden 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, los cuales cruzan el polígono del Proyecto en dirección de noreste a suroeste, en conjunto la red de escurrimientos suma una longitud total de 1.274 km dentro del área del Proyecto; dichos escurrimientos conducen las aguas pluviales captadas en la cuenca hacia el océano.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Respecto a la hidrología subterránea, la mayor superficie del SAR y la totalidad del AP y AI se encuentran en el acuífero Bajo Rio Bravo, el cual se considera con disponibilidad media anual de volumen disponible de 93,788,280 m³ conforme a los datos obtenidos.

Por otro lado, de acuerdo con las estimaciones de infiltración, se tiene que actualmente en el SAR del volumen total de agua que se precipita el 79% se pierde en evapotranspiración, el 9% se escurre y sólo el 12% se infiltra, porcentaje que equivale a 116,483,922.96 m³/año; mientras que, en el AI del 100% de la precipitación, el 79% se evapora, el 10% se escurre y el 11% se infiltra, este último equivale a 4,849,420.99 m³/año; finalmente, en el AP por afectar en condiciones actuales, del total precipitado, 79% se evapora, 10% se escurre y 11% se infiltra, infiltración que equivale a 93,603.91 m³/año.

Tendencia: El volumen de infiltración se mantendrá en aquellos sitios que permanezcan en las mismas condiciones de cobertura vegetal, mientras que podrá verse disminuida derivado de cambios de uso de suelo para el desarrollo de infraestructura, expansión de asentamientos humanos o áreas agrícolas.

VII.1.5. Uso de suelo y vegetación

Situación actual. en el SAR se registraron 13 tipos de uso de suelo y vegetación, de los cuales 6 corresponden a vegetación forestal y 7 zonas de vegetación no forestal y con usos de 3 suelo distintos como : zonas desprovistas de vegetación, asentamientos humanos y cuerpos de agua; en el AI se encuentran 10 tipos de usos de suelo y vegetación de los cuales 6 son vegetación forestal y 4 usos de suelo no forestales; mientras que en el AP hay presencia de 8 usos de suelo y vegetación de los cuales 2 son vegetación forestal y 3 usos de suelo no forestales.

En el SAR, los tipos de vegetación presentes son: Matorral espinoso tamaulipeco el cual ocupa el 37.167% de la superficie del SAR, Mezquital xerófilo con 3.887%, Matorral submontano en 0.510%, Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco con el 3.684%, Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano con 1.205% y Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo con 0.379%.

Respecto a los servicios ambientales de almacenamiento de carbono y generación de oxígeno prestados por la vegetación forestal y no forestal presente en el SAR, AI y AP, se obtuvo que la cantidad de carbono captado por la vegetación presente actualmente en la superficie total del SAR corresponde a 7,781,663.58 ton/año, en el AI es de 233,179.45 ton/año y en el AP corresponde a 4,733.67 ton/año.

Tendencia. El uso de suelo y vegetación podrá sufrir presiones antrópicas debido al crecimiento de la mancha urbana y el desarrollo de infraestructura en la zona sobre los usos de suelo principalmente los forestales, los cuales presentan dominancia en el área de

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

estudio; así como por el establecimiento o expansión de las zonas agrícolas de la región, disminuyendo las superficies de cobertura vegetal en el SAR, AI y AP.

VII.1.6. Flora

Situación actual. En el SAR los tipos de vegetación presentes son: Matorral espinoso tamaulipeco el cual ocupa el 37.167% de la superficie del SAR, Mezquital xerófilo con 3.887%, Matorral submontano en 0.510%, Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco con el 3.684%, Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano con 1.205% y Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo con 0.379%.

La composición florística de la vegetación presente en las tres áreas que conforman el SAR está compuesta por 85 especies distribuidas en 38 familias y 27 órdenes. Del total de especies registradas para la flora, solo una especie se registró con estatus de Protección especial de acuerdo con la Nom-059-SEMARNAT-2010. No obstante, la UICN la reporta como especie fuera de peligro. Esta especie se reportó en el AI y pertenece a la vegetación de Mezquital espinoso Tamaulipeco (MET) en el estrato arbustivo, con un número de registro de 3 individuos.

La riqueza registrada en el AP oscila entre 17 y 23 especies por tipo de vegetación, mientras que, en el SAR generalmente es mayor con una riqueza de 18 a 29 especies, respecto al índice de Shannon, los valores para MET y MKX se encuentran entre 1 y 2 lo cual sugieren una diversidad media, mientras que la vegetación de MKX en el SAR, presenta valores de 1, considerándose que en este sitio la diversidad de este tipo de vegetación es baja. Por su parte, los valores de Equidad sugieren que hay ciertas especies que presentan dominancia con respecto a las demás en cada tipo de vegetación, especialmente en vegetación de MET.

Tendencia. La pérdida de la cobertura vegetal en los diferentes tipos de vegetación presentes en el SAR, AI y AP debido a las modificaciones por infraestructura nueva principalmente trae consigo la pérdida de diversidad de flora de especies nativas, endémicas y protegidas.

VII.1.7. Fauna

Situación actual. En cuanto a la fauna, dentro del SAR, AI y AP se registró un total de 72 especies, pertenecientes a 40 familias. La clase que presentó el mayor número de especies fue el de las Aves con 53 registros, seguido de la clase de Reptiles con 11 especies y

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

finalmente el grupo de los mamíferos con 8 especies. De las 72 especies reportadas para las tres áreas del proyecto, SAR, AI y AP, únicamente 4 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010 y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma.

De las especies bajo protección, 2 pertenecen a la clase o grupo de las Aves, que son *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris*, mientras que las otras 2 corresponden al grupo de los Reptiles, estos son *Crotalus atrox* y *Gopherus berlandieri*. Es importante mencionar que, en el caso de las especies de Aves, estas se observaron de manera indirecta en los puntos de conteo para las tres zonas del proyecto (SAR, AI y AP)

El índice de Shannon (con valores mayores a 3) muestra una alta diversidad para el grupo de aves tanto en el SAR como en el AI y AP, esto puede deberse a su amplia movilidad; en el grupo de reptiles en el SAR, AI y AP se registró un índice de Shannon que va de 1.580 a 1.850, lo que indica una baja diversidad (valores de Shannon menores a 2); así mismo en el grupo de mamíferos la diversidad es baja con valores menores a 2 tanto en el SAR como en el AI y AP. De manera complementaria, el índice de Pielou sugiere que la diversidad es más equitativa en el grupo de las aves con valores cercanos a 1.

En cuanto a las zonas de observación, se tiene que, para el AP se observación de 54 especies de fauna, 49 especies en el AI y 49 especies registradas en los transectos del SAR, representantes de los grupos de aves, reptiles y mamíferos, cabe destacar que no se obtuvo ningún registro de anfibios.

El grupo que registró una mayor riqueza específica para el SAR fue el de las aves con 36 especies registradas, seguido de los mamíferos con 6 especie y reptiles con 7 especie; en el AI se registraron 39 especies de aves, 3 de mamíferos y 7 de reptiles; mientras que, para el AP, las aves registran un total de 43 especies, los mamíferos 5 especie y el grupo de reptiles 6 especie (ANEXO IV.6. BDD Memoria de cálculo para la fauna).

Dada la movilidad de la fauna, se considera que la fauna registrada puede tener presencia tanto en el SAR como en el AI y en el AP, con desplazamiento entre ecosistemas similares a los propios del hábitat de cada especie.

Tendencia. La pérdida de la cobertura vegetal que llegue a presentar el SAR, AI y AP debido a las modificaciones por infraestructura nueva principalmente, tendrá como efecto colateral la pérdida de hábitats para el descanso, refugio, alimentación y reproducción de la fauna silvestre, provocando su desplazamiento, especialmente de aquellas especies más sensibles, tales como reptiles o mamíferos, mientras que las aves por su amplia movilidad son las que resultarán menos afectadas.

VII.1.8. Paisaje

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Situación actual. El SAR, AI y AP son áreas con una calidad visual BAJA, que corresponde a áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. En cuanto a su fragilidad y capacidad de absorción visual, se encontró que es MODERADA, es decir, media capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan.

Tendencia. Las pérdidas de cobertura vegetal continuarán originando modificaciones en el paisaje, debido a que de este factor dependen ciertas características de calidad, tales como color, fondo escénico, rareza, actuación humana, tasas de erosión y diversidad, principalmente.

Es necesario tomar en cuenta para este factor, la valoración de la sociedad, puesto que se trata de un concepto perceptual donde la sociedad es la receptora y la que apreciaría las modificaciones que sufriría el paisaje por la ocupación del área Proyecto o cualquier punto del SAR y AI. En este sentido, es importante señalar que dentro del AI la presencia de población que percibiría los cambios en el paisaje es el centro de población de Reynosa.

VII.1.9. Medio socioeconómico

Situación actual. El SAR, AI o AP presentan un grado de marginación bajo o muy bajo, indicador que sugiere que la mayor parte de la población presente en esos municipios tiene acceso a bienes, vivienda y servicios de educación y salud, lo cual les brinda mayores oportunidades, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo. Finalmente se señala que dentro del SAR no se registra presencia de pueblos indígenas.

Tendencia. El desarrollo de nuevos proyectos en la región traerá consigo el incremento en las fuentes de empleo directos e indirectos, lo cual repercutirá en un mayor poder adquisitivo para las familias con mejoras en las oportunidades de acceso a bienes y servicios.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

VII.2.1. Clima

Situación con Proyecto. El desarrollo del Proyecto no modificará el clima, dado que este depende de factores globales, en este sentido se mantendrán las proyecciones de vulnerabilidad y cambios en la precipitación y temperatura que fueron descritos en el apartado anterior “Descripción y análisis del escenario sin proyecto”.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tendencia. Se mantendrán las proyecciones de vulnerabilidad y cambios en la precipitación y temperatura que fueron descritos en el apartado anterior “Descripción y análisis del escenario sin proyecto”.

VII.2.2. Aire

Situación con Proyecto. El Proyecto generará emisiones de gases contaminantes, polvo y ruido, por el uso de maquinaria y equipo durante las etapas de preparación de sitio y construcción, principalmente cuando se ejecuten las actividades de desmonte, apertura de derecho de vía, excavación de la zanja, recomposición del derecho de vía y construcción de estaciones.

Mientras que de ruido se estima que por el uso de la maquinaria pueda alcanzar hasta 100 dB.

Tendencia. Estos contaminantes se acumularán de manera temporal a las existentes que se generan por la circulación del transporte en las carreteras y caminos presentes dentro del AP y AI. Aun y cuando dichas emisiones no son significativas, causarán un impacto temporal reversible por la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes que tiene la cuenca atmosférica.

En la etapa operativa del proyecto, el sistema de transporte de gas natural de 24" de diámetro no emite emisiones contaminantes, solo cuando presente alguna condición de riesgo liberaría el gas natural a la atmósfera de manera puntal para evitar daños a la infraestructura del ducto y equipos a través de sus dispositivos de seguridad en estas válvulas PSV.

VII.2.3. Suelos

Situación con Proyecto. Las actividades del Proyecto no cambiarán el tipo de suelo presente en el área, sin embargo, pueden existir algunos problemas de contaminación por el uso y manejo inadecuado de aceites y combustibles usados por la maquinaria o por un derrame en caso de averías; por otro lado, podría suceder o generarse el mismo impacto por el manejo inadecuado de residuos en las diferentes etapas del Proyecto. Asimismo, habrá una modificación del suelo por el incremento en la tasa de erosión debido a la remoción de la vegetación por las actividades de desmonte, apertura del derecho de vía y excavaciones durante las etapas de preparación de sitio y construcción.

En el escenario con proyecto, donde ya se hubiera removido la vegetación, la erosión hídrica en el AP se incrementaría la tasa de erosión, pasando de 13.38 ton/ha/año a 23.72 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 2,384.42 ton/año a 4,227.16 ton/año, con un incremento de 1,842.74 ton/año, manteniéndose en una

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

clasificación baja; este incremento a nivel del SAR representa el 0.08% y en el AI es del 1.49%, mientras que para el AP representa 1.8 veces. Con la remoción de la vegetación las tasas obtenidas se encuentran por debajo de 50 ton/ha/año, clasificándose como “erosión baja”.

Mientras que, la tasa de erosión eólica en el AP se disminuye, pasando de una tasa de 7.30 ton/ha/año a 5.56 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 1,300.72 ton/año a 990.42 ton/año, con un decremento de -310.31 ton/año, manteniéndose en una clasificación sin erosión; esta disminución a nivel del SAR representa el -0.03% y en el AI es del 0.46%, porcentaje que corresponde a 0.76 veces.

Tendencia: Las modificaciones que genere el Proyecto se sumarán a los cambios por otras actividades que ocurran en el AI y en el SAR, incrementando la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica, así como por compactación de la superficie, lo cual repercutirá en la disminución de su capacidad productiva.

VII.2.4. Hidrología

Situación con Proyecto. El Proyecto podría afectar o interactuar con la hidrología tanto subterránea como superficial en el caso de un accidente por derrame de hidrocarburos o aceites usados por la maquinaria y equipo o de los diferentes tipos de residuos que se generen durante la ejecución del Proyecto. Asimismo, puede haber afectación a la tasa de infiltración por la pérdida de vegetación por el desmonte, durante las actividades de preparación del sitio y construcción.

Una vez ejecutado el Proyecto en el AP, del total precipitado (817,606.73 m³/año), la evaporación será del 79% (644,334.62 m³/año), el escurrimiento será del 9% (72,194.67 m³/año) y la infiltración será del 12% (101,077.44 m³/año); cuya disminución en la infiltración equivale a 7,473.53 m³/año; en el AI esta disminución representa el 0.15% y en el SAR es el 0.01%.

Una vez aplicadas las medidas de mitigación y prevención propuestas, se puede observar que la tendencia en cuanto al balance hídrico del área del proyecto se mantendrá como en condiciones actuales sin el proyecto.

Tendencia. El Proyecto no afectará cauces de escurrimientos superficiales, sin embargo, de forma temporal podrá afectar la calidad del agua superficial o subterránea por contaminación con residuos o sustancias usadas principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

VII.2.5. Uso de suelo y vegetación

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Situación con Proyecto. De acuerdo con la reclasificación de uso de suelo y vegetación realizada con la información obtenida de los muestreos realizados en campo, se obtuvo que la superficie con vegetación forestal presente en el área del proyecto es de 60.954 ha, de la cual se afectarán de manera permanente 20.143 ha, la superficie de afectación corresponde a la vegetación de Matorral espinoso tamaulipeco de las cuales se afectaran 11.484 ha y Mezquital xerófilo del cual se afectaran 8.659 ha.

También es importante establecer que, durante la operación del Proyecto pueden ocurrir daños a la cobertura vegetal presente en el AI por la probabilidad de que ocurra un evento de riesgo no deseado de fuga de gas natural que origine un incendio o explosión.

Adicionalmente, con la remoción de la vegetación forestal se verán afectados servicios ambientales tales como la captura de carbono y la generación de oxígeno, es así como una vez removida la vegetación en el AP, se dejará de captar la totalidad del CO₂ captado actualmente en esta zona, es decir las 4,733.67 ton/año; lo cual a nivel del SAR representa el 0.06% y en el AI corresponde al 2.0%; con esta disminución la cifra de CO₂ captado en la totalidad del SAR pasará a 7,776,929.92 ton/año, en el AI será de 228,445,78 ton/año y en el AP será 0.

Respecto a la generación de oxígeno, una vez removida la vegetación en el AP, se perderá la totalidad del oxígeno que actualmente se genera en esta zona, es decir las 25,246.22 ton/año; lo cual a nivel del SAR representa el 0.12% y en el AI corresponde al 4.0%; con esta disminución la cifra de oxígeno generado en la totalidad del SAR pasará a 20,751,102.89 ton/año, en el AI será de 603,647.42 ton/año y en el AP será 0.

Tendencia. La remoción de la vegetación por el desarrollo del Proyecto incrementará la pérdida de superficie forestales, principalmente de aquellos tipos de vegetación en los cuales predominan formas de vida arbustivas o arbóreas; así mismo incrementará la pérdida de áreas agrícolas; lo cual repercutirá en la disminución de los servicios ambientales de captura de carbono y generación de oxígeno a nivel regional.

VII.2.6. Flora

Situación con Proyecto. Con el desarrollo de la etapa de preparación del sitio y construcción se afectará la abundancia y diversidad de flora presente en el AP debido a la remoción de la vegetación forestal. También es importante establecer que, durante la operación del Proyecto pueden ocurrir daños a la flora presente en el AI por la probabilidad de que ocurra un evento de riesgo no deseado de fuga de gas natural que origine un incendio o explosión.

Los tipos de vegetación que resultarán más afectados en el AI y AP en cuanto a su diversidad, son Matorral Espinoso Tamaulipeco (ME) y Matorral xerófilo (MKX). Las principales especies a afectar en cada tipo de vegetación serían: para MET en AI y AP en

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

el estrato arbóreo, predomina *Prosopis glandulosa*. En el estrato arbustivo, predominan *Yucca treculiana*, *Lippia graveolens* y *Leucophyllum frutescens*. En el estrato herbáceo, las especies dominantes son: *Cenchrus ciliaris*, *Vachellia rigidula* y *Turnera difusa*, por mencionar las más sobresalientes.

Para la vegetación de MKX, en la AI y AP, para el estrato arbóreo, las especies dominantes son *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis glandulosa* y *Vachellia farnesiana*. En el estrato arbustivo, únicamente en el AI, la especie dominante es *Calliandra conferta*, sin embargo, *Celtis pallida* se encuentra como dominante en el AI y AP y para las tres áreas se puede ver que una de las especies que también domina es *Opuntia engelmannii*. Finalmente, en el estrato herbáceo, se encuentra dominante a *Megathyrsus maximus*, en el área del proyecto.

Del total de especies registradas para la flora, solo una especie se registró con estatus de Protección especial de acuerdo con la Nom-059-SEMARNAT-2010. No obstante, la UICN la reporta como especie fuera de peligro. Esta especie se reportó en el AI y pertenece a la vegetación de Mezquital espinoso Tamaulipeco (MET) en el estrato arbustivo, con un número de registro de 3 individuos.

Tendencia. El Proyecto se sumará a las actividades que provocan la pérdida de biodiversidad de flora en la región, dado que afectará ejemplares característicos de los tipos de vegetación presentes en el SAR, así como la afectación a especies en listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VII.2.7. Fauna

Situación con Proyecto. Con el desarrollo del Proyecto se afectará la abundancia y diversidad de fauna presente en el AP por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental o intencional hacia los individuos por parte de los trabajadores, ya sea por parte del personal o por el uso de maquinaria y vehículos. Aunado a lo anterior, se contempla que pueda ocurrir afectación a ejemplares de especies endémicas o en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo, el hábitat disponible en el AP para la fauna silvestre se perderá por la remoción de la vegetación en 20.134 ha (superficie forestal), dando como resultado el desplazamiento de la fauna hacia zonas mejor conservadas. También es importante establecer que, durante la operación del Proyecto pueden ocurrir daños a la fauna presente en el AI por la probabilidad de que ocurra un evento de riesgo no deseado de fuga de gas natural que origine un incendio o explosión y que afecte hábitats aledaños o a la fauna presente en este momento.

De las especies reportadas para las tres áreas del proyecto, SAR, AI y AP, únicamente 4 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la NOM-059-

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

SEMARNAT 2010 y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma.

De las especies bajo protección, 2 pertenecen a la clase o grupo de las Aves, que son *Geranoaetus albicaudatus* y *Passerina ciris*, mientras que las otras 2 corresponden al grupo de los Reptiles, estos son *Crotalus atrox* y *Gopherus berlandieri*. Es importante mencionar que, en el caso de las especies de Aves, estas se observaron de manera indirecta en los puntos de conteo para las tres zonas del proyecto (SAR, AI y AP), mientras que los individuos de reptiles, se registraron de manera directa, dentro de los transectos establecidos, de igual manera en las tres zonas que conforman las áreas del proyecto.

Tendencia. Lo anterior ocasionará que las poblaciones de algunas especies disminuyan en el AP y en el AI durante la etapa de preparación del sitio y construcción, principalmente.

La fauna tendrá una tendencia a desplazarse y adaptarse a los cambios al ambiente, no solo por el desarrollo del Proyecto sino también por el desarrollo industrial, urbano o el aumento de la actividad agrícola, siendo las aves las menos afectadas.

No obstante, cabe señalar que una vez concluido el Proyecto y dado que este no implica el confinamiento del área en la mayor superficie del AP, la fauna podrá volver a usarla como zonas de paso o descanso, por lo cual una vez concluida la preparación y construcción el Proyecto no limitará el movimiento de la fauna silvestre.

VII.2.8. Paisaje

Situación con Proyecto. El impacto sobre la calidad del paisaje es susceptible de presentarse a causa de la remoción de la vegetación, la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, y en caso de ocurrencia de un evento de riesgo durante la operación.

Para la fragilidad y la CAV, se tiene que los criterios de “Pendiente” y “Contraste suelo/roca” se mantienen con las mismas valoraciones tanto en la situación actual, como con la implementación del proyecto sin medidas; sin embargo, para los criterios “Estabilidad del suelo y erosionabilidad”, pasarían de una valoración de 1 a 2, los valores para el criterio de “Diversidad de vegetación y Potencial de Regeneración” se mantendría en 1, y finalmente, para el criterio “Contraste suelo/vegetación”, la valoración pasará de 2 a 1.

En este sentido, se tiene que la calidad paisajística del AP, la cual será perceptible también en el AI, se mantendría en baja, sin embargo, los impactos se agravarían en valor de importancia; mientras que para la fragilidad del paisaje pasaría de Moderada a Baja; esto en virtud de la remoción de la vegetación forestal y las actividades que se desarrollarán.

Tendencia. Debido a que la mayor parte de la infraestructura del Proyecto es subterránea, se considera que el paisaje podrá verse modificado principalmente durante la etapa de

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

preparación del sitio y construcción de manera temporal, ya que es cuando se altera la configuración espacial de la calidad escénica por la remoción de vegetación y la presencia de maquinaria y equipo para la inserción de infraestructura nueva. Posteriormente, una vez concluidas las actividades de preparación del sitio y construcción, la modificación es asimilable dado que en la superficie solo serán visibles las instalaciones superficiales y los señalamientos de seguridad, así mismo el resto de la superficie no será sellada, por lo tanto, será posible la regeneración de herbáceas aún y cuando se le de mantenimiento al derecho de vía estas formas de vida podrán permanecer en la superficie.

VII.2.9. Medio socioeconómico

Situación con Proyecto. La implementación del Proyecto no influirá en cambios en la dinámica demográfica de la población presente en el SAR, sin embargo, traerá beneficios por la generación de empleos temporales directos e indirectos, principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Tendencia. El Proyecto no generará cambios sustanciales en la población presente en el SAR, sólo impactará de forma temporal en un mayor poder adquisitivo de las familias cuyos miembros lleguen a laborar en el Proyecto.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

Tabla VII.1. Análisis de escenarios con y sin proyecto e integración de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
Clima	El SAR, AI y AP se ubican en una zona de baja y media vulnerabilidad al cambio climático en el aspecto de inundaciones debido a que en la región norte del país la precipitación es muy baja, donde la precipitación anual más alta registrada por las estaciones consultadas es de 578.1 mm (S.J. 2-33 Reynosa); mientras que respecto a deslaves, el SAR se encuentra en un rango de sin vulnerabilidad a alta vulnerabilidad, no obstante en el AI y AP, se reporta sin vulnerabilidad a deslaves, siendo estas las que presentan una menor exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. De acuerdo con los 4 modelos utilizados para las proyecciones de cambio climático (INECC, 2022), para el SAR, AI y AP, se tiene un cambio en el % de la precipitación, el cual va del 7% al 8% dentro del SAR. Al mismo tiempo se proyectan anomalías en la temperatura media para la zona del SAR, AI y AP, con variaciones que van de 4.5 °C a 5 °C. A nivel estatal, las proyecciones de la precipitación muestran en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6) un ligero incremento de la precipitación en todos los periodos, mientras que en el escenario más pesimista (SSP5 RCP8.5) hay una disminución gradual de	El desarrollo del Proyecto no modificará el clima, dado que este depende de factores globales, en este sentido se mantendrán las proyecciones de vulnerabilidad y cambios en la precipitación y temperatura. Considerando que durante la preparación del sitio y construcción habrá emisiones a la atmosfera por la maquinaria, parque vehicular y equipos, las concentraciones de gases que se prevén serán bajos, puntuales y temporales, por lo que no se prevé que puedan ocasionar afectaciones que puedan incidir en la modificación del clima. Sin la aplicación de medidas se tendrían modificaciones al microclima del AI y AP, por la remoción de la vegetación.	Se prevé la aplicación de medidas como el mantenimiento de maquinaria y equipo, la sustitución de maquinaria con emisiones contaminantes sostenibles. Se mantendrán las proyecciones de vulnerabilidad y cambios en la precipitación y temperatura que fueron descritos en el apartado de línea base. En este rubro no se prevén afectaciones por la implementación del Proyecto; además de que, por su construcción no se modificarán las proyecciones de vulnerabilidad descritas.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
	la precipitación hasta llegar a un 7.7% por debajo con respecto a 1981-2010. El mayor porcentaje de cambio (disminución) de la precipitación al sur del estado de Tamaulipas, mientras que la zona norte en la cual se ubican el SAR, AI y AP presentan un cambio medio.		
Aire	El municipio de Reynosa se constituye como el principal emisor de contaminantes atmosféricos en el estado, contribuye con 7.3% y 7% de partículas PM10 y PM2.5, respectivamente; 11% de óxidos de nitrógeno (NOX); 24% de monóxido de carbono (CO); 7% de compuestos orgánicos volátiles (COV); y 8% de amoníaco (NH3). La presencia de fuentes contaminantes de origen antropogénico tiene una tendencia al incremento en caso de aumento del tránsito vehicular, asentamientos humanos o fuentes fijas como el crecimiento de las áreas de producción agrícola.	El Proyecto generará emisiones de gases contaminantes, polvo y ruido, por el uso de maquinaria y equipo durante las etapas de preparación de sitio y construcción, principalmente cuando se ejecuten las actividades de desmonte, apertura de derecho de vía, excavación de la zanja, recomposición del derecho de vía y construcción de estaciones. El ruido se estima que por el uso de la maquinaria pueda alcanzar hasta 100 dB. Estos contaminantes se acumularán de manera temporal a las existentes que se generan por la circulación del transporte en las carreteras y caminos presentes dentro del AP y AI. Aun y cuando dichas emisiones no son significativas, causarán un impacto temporal reversible por la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes que tiene la cuenca atmosférica. En la etapa operativa del proyecto, el sistema de transporte de gas natural de 24" de diámetro no emite emisiones contaminantes, solo cuando presente alguna condición de	Para disminuir los impactos generados al factor aire, se prevén Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente. Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. Fuga de gas natural controlado, en caso de eventos extraordinarios de riesgo o paros programados se cuenta con un sistema de venteo de gas natural de manera gradual y segura en las EMRyC. Mantener cubierto el suelo extraído del DDV para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez colocado el ducto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO
SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO
LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
		riesgo liberaría el gas natural a la atmósfera de manera puntal para evitar daños a la infraestructura del ducto y equipos a través de sus dispositivos de seguridad en estas válvulas PSV.	Funcionamiento adecuado de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión (sistema de paro automático, sistema de fuego y gas, sistema de control de proceso, sistema de detección de fugas y sistema de telecomunicaciones, entre otros). Programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seccionamiento, de las TED y TRD, y las EMRyC. Aunado a que, con la correcta aplicación de las medidas propuestas, se prevé que la emisión de contaminantes sea mínima, considerando que la combustión de la maquinaria, equipos y vehículos sea óptima.
Suelos	La mayor proporción del SAR, es decir, el 39.843% no presenta erosión, sin embargo, el 23.785% presenta erosión primaria de tipo Hídrica, de forma Laminar en grado Leve. Esta misma situación se replica en el AI y AP, teniendo que la mayor superficie de estas áreas no presenta erosión, sin embargo, el 19.906% del AI y el 18.096% del AP presenta erosión hídrica laminar en grado leve, en algunos casos	Las actividades del Proyecto no cambiarán el tipo de suelo presente en el área, sin embargo, pueden existir algunos problemas de contaminación por el uso y manejo inadecuado de aceites y combustibles usados por la maquinaria o por un derrame en caso de averías; por otro lado, podría suceder o generarse el mismo impacto por el manejo inadecuado de residuos en las	La afectación de los suelos, se verá reducida con las ejecuciones de Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente y Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
	acompañada de erosión en surcos y carvacas como tipo de erosión secundaria. La erosión hídrica actualmente en el SAR es de 10.62 ton/ha/año, mientras que en el AI es de 13.10 ton/ha/año, finalmente, en el área por afectar del AP la tasa de erosión obtenida es de 13.38 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como bajas, al encontrarse esta última por debajo de 50 ton/ha/año. Respecto a la erosión eólica, como se observa en la siguiente tabla, se obtuvo que en el SAR la tasa es de 5.30 ton/ha/año, mientras que en el AI es de 7.23 ton/ha/año, finalmente, en área por afectar del AP es de 7.30 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como “sin erosión”, al encontrarse por debajo de 12 ton/ha/año. Las tasas de erosión se mantendrán en aquellos sitios que permanezcan en las mismas condiciones de cobertura vegetal, mientras que podrá incrementarse derivado de cambios de uso de suelo para desarrollo de infraestructura, expansión de asentamientos humanos o áreas agrícolas.	diferentes etapas del Proyecto. Asimismo, habrá una modificación del suelo por el incremento en la tasa de erosión debido a la remoción de la vegetación por las actividades de desmonte, apertura del derecho de vía y excavaciones durante las etapas de preparación de sitio y construcción. En el escenario con proyecto, donde ya se hubiera removido la vegetación, la erosión hídrica en el AP se incrementaría la tasa de erosión, pasando de 13.38 ton/ha/año a 23.72 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 2,384.42 ton/año a 4,227.16 ton/año, con un incremento de 1,842.74 ton/año, manteniéndose en una clasificación baja; este incremento a nivel del SAR representa el 0.08% y en el AI es del 1.49%, mientras que para el AP representa 1.8 veces. Con la remoción de la vegetación las tasas obtenidas se encuentran por debajo de 50 ton/ha/año, clasificándose como “erosión baja”. Mientras que, la tasa de erosión eólica en el AP se disminuye, pasando de una tasa de 7.30 ton/ha/año a 5.56 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 1,300.72 ton/año a 990.42 ton/año, con un decremento de -310.31 ton/año, manteniéndose en una clasificación sin	en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. Así mismo, se prevé la ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos y un Plan de atención a derrames de sustancias y combustibles, que se integra dentro del PMIR, en caso de emergencia. Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural, dentro del DDV temporal, principalmente de herbáceas, en las áreas donde sea posible. Aunado a lo anterior, se realizarán acciones encaminadas a la conservación de suelos, el desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
		erosión; esta disminución a nivel del SAR representa el -0.03% y en el AI es del 0.46%, porcentaje que corresponde a 0.76 veces. Las modificaciones que genere el Proyecto se sumarán a los cambios por otras actividades que ocurran en el AI y en el SAR, incrementando la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica, así como por compactación de la superficie, lo cual repercutirá en la disminución de su capacidad productiva.	
Hidrología	De acuerdo con la cartografía del SIALT, se identificó que, dentro del SAR, AI y área del Proyecto únicamente se localizan escurrimientos de tipo intermitente, dentro del Proyecto estos son de orden 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, los cuales cruzan el polígono del Proyecto en dirección de noreste a suroeste, en conjunto la red de escurrimientos suma una longitud total de 1.274 km dentro del área del Proyecto; dichos escurrimientos conducen las aguas pluviales captadas en la cuenca hacia el océano. Respecto a la hidrología subterránea, la mayor superficie del SAR y la totalidad del AP y AI se encuentran en el acuífero Bajo Rio Bravo, el cual se considera con disponibilidad media anual de volumen disponible de 93,788,280 m³ Por otro lado, actualmente en el SAR del volumen total de agua que se precipita el 79%	El Proyecto podría afectar o interactuar con la hidrología tanto subterránea como superficial en el caso de un accidente por derrame de hidrocarburos o aceites usados por la maquinaria y equipo o de los diferentes tipos de residuos que se generen durante la ejecución del Proyecto. Asimismo, puede haber afectación a la tasa de infiltración por la pérdida de vegetación por el desmonte, durante las actividades de preparación del sitio y construcción. Una vez realizada la remoción de la vegetación presente en el AP, del total precipitado (817,606.73 m³/año), la evaporación será del 79% (644,334.62 m³/año), el escurrimiento será del 9% (72,194.67 m³/año) y la infiltración será del 12% (101,077.44 m³/año); cuya disminución en la infiltración equivale a 7,473.53 m³/año;	Las interacciones del Proyecto con el componente hidrológico se relacionan con la calidad del agua superficial por derrames accidentales de hidrocarburos, diésel o aceites usados por la maquinaria, equipo o vehículos que se encuentren en el AP durante alguna de las etapas del Proyecto; así como por una gestión inadecuada de residuos que se generen. En este sentido, se prevé someter a mantenimiento la maquinaria, equipos y vehículos que sean utilizados durante la implementación del Proyecto, el reemplazo de maquinaria, vehículos o equipo que se encuentre en mal estado y con emisiones contaminantes ostensibles, una

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
	se pierde en evapotranspiración, el 9% se escurre y sólo el 12% se infiltra, porcentaje que equivale a 116,483,922.96 m³/año; mientras que, en el AI del 100% de la precipitación, el 79% se evapora, el 10% se escurre y el 11% se infiltra, este último equivale a 4,849,420.99 m³/año; finalmente, en el AP por afectar en condiciones actuales, del total precipitado, 79% se evapora, 10% se escurre y 11% se infiltra, infiltración que equivale a 93,603.91 m³/año. El volumen de infiltración se mantendrá en aquellos sitios que permanezcan en las mismas condiciones de cobertura vegetal, mientras que podrá verse disminuida derivado de cambios de uso de suelo para el desarrollo de infraestructura, expansión de asentamientos humanos o áreas agrícolas.	en el AI esta disminución representa el 0.15% y en el SAR es el 0.01%. Una vez aplicadas las medidas de mitigación y prevención propuestas, se puede observar que la tendencia en cuanto al balance hídrico del área del proyecto se mantendrá como en condiciones actuales sin el proyecto. El Proyecto no afectará cauces de escurrimientos superficiales, sin embargo, de forma temporal podrá afectar la calidad del agua superficial o subterránea por contaminación con residuos o sustancias usadas principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	correcta gestión de residuos donde se contempla también el plan de atención a derrames de sustancias y combustibles. Con la aplicación de estas acciones se prevé que las afectaciones identificadas para el componente hidrológico sean evitadas y minimizadas. Otra de las afectaciones identificadas es la probable disminución de la infiltración en las áreas donde sea implementado el Proyecto y sus componentes, esto derivado de la remoción de vegetación y, al quedar el suelo desnudo, se incrementan los escurrimientos y se disminuye la infiltración del agua al subsuelo. Por lo que, una vez que se termine la etapa constructiva, se permitirá la regeneración natural de las áreas de ocupación temporal y de aquellas otras áreas donde sea factible, con lo cual se prevé restablecer, en la medida de lo posible, la pérdida de infiltración en las áreas de ocupación del Proyecto, aunado a que la mayor parte de las áreas de ocupación permanente no serán selladas con materiales que impidan la infiltración, por lo que la



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO
SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO
LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
			interacción negativa entre el Proyecto y la hidrología será temporal y puntual. Aunado a lo anterior, a lo largo del Gasoducto de Reynosa se prevé la instalación de cortacorrientes de agua pluvial y zanjas de desagüe en aquellos puntos que se identifiquen con un riesgo potencial a sufrir afectaciones por las corrientes que se forman después de una precipitación pluvial y que pudieran causar afectaciones a los componentes del Proyecto o los recursos edáfico o hidrológico en el AP o sus inmediaciones. Por la implementación del Proyecto no se prevén afectaciones a los cauces de escurrimientos superficiales; no obstante que, si se podrían registrar afectaciones a la calidad del agua por un manejo inadecuado de residuos, hidrocarburos, diésel o aceites, razón por la cual se plantearon las medidas encaminadas a evitar, disminuir o minimizar estas interacciones negativas.
Uso de suelo y vegetación	En el SAR se registraron 13 tipos de uso de suelo y vegetación, de los cuales 6	De acuerdo con la reclasificación de uso de suelo y vegetación realizada con la	Aunado a lo anterior, al finalizar la etapa constructiva, se promoverá la

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
	corresponden a vegetación forestal y 7 zonas de vegetación no forestal y con usos de 3 tipos de suelo distintos como: zonas desprovistas de vegetación, asentamientos humanos y cuerpos de agua; en el AI se encuentran 10 tipos de usos de suelo y vegetación de los cuales 6 son vegetación forestal y 4 usos de suelo no forestales; mientras que en el AP hay presencia de 8 usos de suelo y vegetación de los cuales 2 son vegetación forestal y 3 usos de suelo no forestales. Respecto a los servicios ambientales de almacenamiento de carbono y generación de oxígeno prestados por la vegetación forestal y no forestal presente en el SAR, AI y AP, se obtuvo que la cantidad de carbono captado por la vegetación presente actualmente en la superficie total del SAR corresponde a 7,781,663.58 ton/año, en el AI es de 233,179.45 ton/año y en el AP corresponde a 4,733.67 ton/año. El uso de suelo y vegetación podrá sufrir presiones antrópicas debido al crecimiento de la mancha urbana y el desarrollo de infraestructura en la zona sobre los usos de suelo principalmente los forestales, los cuales presentan dominancia en el área de estudio; así como por el establecimiento o expansión de las zonas agrícolas de la región, disminuyendo las	información obtenida de los muestreos realizados en campo, se obtuvo que la superficie con vegetación forestal presente en el área del proyecto es de 60.954 ha, de la cual se afectarán de manera permanente 20.143 ha, la superficie de afectación corresponde a la vegetación de Matorral espinoso tamaulipeco de las cuales se afectarán 11.484 ha y Mezquital xerófilo del cual se afectarán 8.659 ha. También es importante establecer que, durante la operación del Proyecto pueden ocurrir daños a la cobertura vegetal presente en el AI por la probabilidad de que ocurra un evento de riesgo no deseado de fuga de gas natural que origine un incendio o explosión. Adicionalmente, con la remoción de la vegetación forestal se verán afectados servicios ambientales tales como la captura de carbono y la generación de oxígeno, es así como una vez removida la vegetación en el AP, se dejará de captar la totalidad del CO₂ captado actualmente en esta zona, es decir las 4,733.67 ton/año; lo cual a nivel del SAR representa el 0.06% y en el AI corresponde al 2.0%; con esta disminución la cifra de CO₂ captado en la totalidad del SAR pasará a 7,776,929.92 ton/año, en el AI será de 228,445.78 ton/año y en el AP será 0.	revegetación natural en las áreas de ocupación temporal y en aquellas otras donde sea factible y que no se tengan interacciones negativas con los componentes del Proyecto. Con esta medida, al ser una sucesión natural, se espera que las poblaciones afectadas puedan restablecerse de forma más rápida, tomando en consideración la resiliencia de los ecosistemas. Con el restablecimiento de la cubierta vegetal, también se espera recuperar aquellos servicios ambientales que se vean afectados por la remoción de vegetación. Asimismo, durante la etapa operativa, existe el riesgo de fuga de gas natural que pueda originar un incendio o explosión y, por ende, afectaciones a los ecosistemas que se encuentren en las inmediaciones del sitio donde ocurra el evento. En este sentido, se plantearon medidas encaminadas a evitar o minimizar el riesgo de ocurrencia de este evento; esto es que, se tendrá un funcionamiento adecuado del sistema de venteo de gas, de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas, la

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
	superficies de cobertura vegetal en el SAR, AI y AP.	Respecto a la generación de oxígeno, una vez removida la vegetación en el AP, se perderá la totalidad del oxígeno que actualmente se genera en esta zona, es decir las 25,246.22 ton/año; lo cual a nivel del SAR representa el 0.12% y en el AI corresponde al 4.0%; con esta disminución la cifra de oxígeno generado en la totalidad del SAR pasará a 20,751,102.89 ton/año, en el AI será de 603,647.42 ton/año y en el AP será 0. La remoción de la vegetación por el desarrollo del Proyecto incrementará la pérdida de superficie forestales, principalmente de aquellos tipos de vegetación en los cuales predominan formas de vida arbustivas o arbóreas; así mismo incrementará la pérdida de áreas agrícolas; lo cual repercutirá en la disminución de los servicios ambientales de captura de carbono y generación de oxígeno a nivel regional.	aplicación efectiva de mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de compresión, válvulas de seccionamiento y EMRyC. Si bien, existirá un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en una superficie que no es despreciable, no se prevé el sellamiento del suelo en la mayor parte de la superficie considerada para la implementación del Proyecto, además de que se realizará el rescate y reubicación de aquellas especies de importancia, que se encuentran en alguna categoría de protección a nivel nacional o cuentan con restricciones en su distribución, aunado a que se promoverá la regeneración natural de las áreas donde sea factible, con lo cual se espera minimizar, disminuir o compensar las afectaciones identificadas. Ahora bien, en el AP el 59.117% de la superficie corresponde a áreas agrícolas, a nivel nacional esta actividad es una de las principales razones de cambio de uso de suelo y, con la implementación del Proyecto, se podrá frenar esta actividad en el AP.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
Flora	En el SAR, los tipos de vegetación presentes son: Matorral espinoso tamaulipeco el cual ocupa el 37.167% de la superficie del SAR, Mezquital xerófilo con 3.887%, Matorral submontano en 0.510%, Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco con el 3.684%, Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano con 1.205% y Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo con 0.379%. La composición florística de la vegetación presente en las tres áreas que conforman el SAR está compuesta por 85 especies distribuidas en 38 familias y 27 órdenes. Del total de especies registradas para la flora, solo una especie se registró con estatus de Protección especial de acuerdo con la Nom-059-SEMARNAT-2010. No obstante, la UICN la reporta como especie fuera de peligro. Esta especie se reportó en el AI y pertenece a la vegetación de Mezquital espinoso Tamaulipeco (MET) en el estrato arbustivo, con un numero de registro de 3 individuos. La riqueza registrada en el AP oscila entre 17 y 23 especies por tipo de vegetación, mientras que, en el SAR generalmente es mayor con una riqueza de 18 a 29 especies, respecto al índice de Shannon, los valores para MET y MKX se encuentran entre 1 y 2 lo cual sugieren una diversidad media, mientras que la vegetación de MKX en el SAR, presenta valores de 1,	Con el desarrollo de la etapa de preparación del sitio y construcción se afectará la abundancia y diversidad de flora presente en el AP debido a la remoción de la vegetación forestal. También es importante establecer que, durante la operación del Proyecto pueden ocurrir daños a la flora presente en el AI por la probabilidad de que ocurra un evento de riesgo no deseado de fuga de gas natural que origine un incendio o explosión. Los tipos de vegetación que resultarán más afectados en el AI y AP en cuanto a su diversidad, son Matorral Espinoso Tamaulipeco (ME) y Matorral xerófilo (MKX). Las principales especies a afectar en cada tipo de vegetación serían: para MET en AI y AP en el estrato arbóreo, predomina <i>Prosopis glandulosa</i>. En el estrato arbustivo, predominan <i>Yucca treculiana</i>, <i>Lippia graveolens</i> y <i>Leucophyllum frutescens</i>. En el estrato herbáceo, las especies dominantes son: <i>Cenchrus ciliaris</i>, <i>Vachellia rigidula</i> y <i>Turnera difusa</i>, por mencionar las más sobresalientes. Para la vegetación de MKX, en la AI y AP, para el estrato arbóreo, las especies dominantes son <i>Parkinsonia aculeata</i>, <i>Prosopis glandulosa</i> y <i>Vachellia farnesiana</i>. En el estrato arbustivo, únicamente en el AI, la especie dominante es <i>Calliandra conferta</i>,	Considerando que la remoción de vegetación ocasionará afectaciones a la abundancia de comunidades de especies presentes en el AP, sobre todo de aquellas, con restricciones en su distribución o que sean de lento crecimiento, importancia ecológica, económica o etnobotánica; por lo que, se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de individuos de flora que cumplan con estos criterios. En este sentido, se prevé el rescate de 7,741.16 individuos de 4 especies considerando individuos de la especie <i>Echinocereus poselgeri</i>, la cual se encuentra bajo protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunado a lo anterior, se impartirán capacitaciones con la finalidad de concientizar al personal de obra en temas relacionados con el cuidado y protección de la flora silvestre. Así mismo, durante la etapa operativa, existe el riesgo de fuga de gas natural que pueda originar un incendio o explosión y, por ende, afectaciones a los ejemplares de flora que se encuentren en las áreas

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
	considerándose que en este sitio la diversidad de este tipo de vegetación es baja. Por su parte, los valores de Equidad sugieren que hay ciertas especies que presentan dominancia con respecto a las demás en cada tipo de vegetación, especialmente en vegetación de MET. Tendencia. La pérdida de la cobertura vegetal en los diferentes tipos de vegetación presentes en el SAR, AI y AP debido a las modificaciones por infraestructura nueva principalmente trae consigo la pérdida de diversidad de flora de especies nativas, endémicas y protegidas.	sin embargo, <i>Celtis pallida</i> se encuentra como dominante en el AI y AP y para las tres áreas se puede ver que una de las especies que también domina es <i>Opuntia engelmannii</i>. Finalmente, en el estrato herbáceo, se encuentra dominante a <i>Megathyrsus maximus</i>, en el área del proyecto. Del total de especies registradas para la flora, solo una especie se registró con estatus de Protección especial de acuerdo con la Nom-059-SEMARNAT-2010. No obstante, la UICN la reporta como especie fuera de peligro. Esta especie se reportó en el AI y pertenece a la vegetación de Mezquital espinoso Tamaulipeco (MET) en el estrato arbustivo, con un numero de registro de 3 individuos. El Proyecto se sumará a las actividades que provocan la pérdida de biodiversidad de flora en la región, dado que afectará ejemplares característicos de los tipos de vegetación presentes en el SAR, así como la afectación a especies en listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	circundantes del sitio donde ocurra el evento. En este sentido, se plantearon medidas encaminadas a evitar o minimizar el riesgo de ocurrencia de este evento; esto es que, se tendrá un funcionamiento adecuado del sistema de venteo de gas, de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas, la aplicación efectiva de mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de compresión, válvulas de seccionamiento y EMRyC. Aún y cuando se puedan ver alteradas las poblaciones de especies protegidas y endémicas, con las acciones de rescate y reubicación se prevé minimizar este impacto, por lo que la tendencia prevista no pone en riesgo las poblaciones de las especies presentes en los ecosistemas del AP, AI e incluso del SAR.
Fauna	Se registró un total de 72 especies, pertenecientes a 40 familias. La clase que presentó el mayor número de especies fue el de las Aves con 53 registros, seguido de la clase de Reptiles con 11 especies y finalmente el grupo de los mamíferos con 8 especies. De las	Con el desarrollo del Proyecto se afectará la abundancia y diversidad de fauna presente en el AP por el desplazamiento de los individuos derivado de la presencia de maquinaria, equipos y personal; así como en caso de mortandad o daño accidental o	En el AP, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se podrían tener alteraciones de la abundancia de especies, razón por la cual se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento, rescate y

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
	72 especies reportadas para las tres áreas del proyecto, SAR, AI y AP, únicamente 4 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010. se registró un total de 72 especies, pertenecientes a 40 familias. La clase que presentó el mayor número de especies fue el de las Aves con 53 registros, seguido de la clase de Reptiles con 11 especies y finalmente el grupo de los mamíferos con 8 especies. De las 72 especies reportadas para las tres áreas del proyecto, SAR, AI y AP, únicamente 4 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010. La pérdida de la cobertura vegetal que llegue a presentar el SAR, AI y AP debido a las modificaciones por infraestructura nueva principalmente, tendrá como efecto colateral la pérdida de hábitats para el descanso, refugio, alimentación y reproducción de la fauna silvestre, provocando su desplazamiento, especialmente de aquellas especies más sensibles, tales como reptiles o mamíferos, mientras que las aves por su amplia movilidad son las que resultarán menos afectadas.	intencional hacia los individuos por parte de los trabajadores, ya sea por parte del personal o por el uso de maquinaria y vehículos. Aunado a lo anterior, se contempla que pueda ocurrir afectación a ejemplares de especies endémicas o en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo, el hábitat disponible en el AP para la fauna silvestre se perderá por la remoción de la vegetación en 60.954 ha (superficie forestal), dando como resultado el desplazamiento de la fauna hacia zonas mejor conservadas. También es importante establecer que, durante la operación del Proyecto pueden ocurrir daños a la fauna presente en el AI por la probabilidad de que ocurra un evento de riesgo no deseado de fuga de gas natural que origine un incendio o explosión y que afecte hábitats aledaños o a la fauna presente en este momento. Lo anterior ocasionará que las poblaciones de algunas especies disminuyan en el AP y en el AI durante la etapa de preparación del sitio y construcción, principalmente. La fauna tendrá una tendencia a desplazarse y adaptarse a los cambios al ambiente, no solo por el desarrollo del Proyecto sino también por el desarrollo industrial, urbano o	reubicación de ejemplares; aquellos ejemplares de especies de alta movilidad como las aves y mamíferos medianos y grandes, se espera sean ahuyentados por estímulos auditivos y por la presencia humana y de maquinaria y equipos; mientras que, aquellos organismos de baja movilidad podrán ser rescatados y reubicados en áreas fuera del AP. Este desplazamiento será de forma temporal, mientras dure la etapa de preparación del sitio y construcción y, al finalizar estas etapas, se restablecerán las comunidades en los ecosistemas restaurados en el AP. Una vez iniciada la etapa operativa, en el gasoducto se permitirá la recolonización de especies de fauna, aunque en las estaciones se continuará con la reubicación de ejemplares, sobre todo cuando se trate de especies de importancia médica y se cuente con personal laborando en esas instalaciones. Aunado a lo anterior, se impartirán capacitaciones con la finalidad de concientizar al personal de obra en



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO
SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO
LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
		el aumento de la actividad agrícola, siendo las aves las menos afectadas. No obstante, cabe señalar que una vez concluido el Proyecto y dado que este no implica el confinamiento del área en la mayor superficie del AP, la fauna podrá volver a usarla como zonas de paso o descanso, por lo cual una vez concluida la preparación y construcción el Proyecto no limitará el movimiento de la fauna silvestre.	temas relacionados con el cuidado y protección de la fauna silvestre. Así mismo, durante la etapa operativa, existe el riesgo de fuga de gas natural que pueda originar un incendio o explosión y, por ende, afectaciones a los ejemplares de fauna que se encuentren en las áreas circundantes del sitio donde ocurra el evento y que no puedan escapar ante el peligro. En este sentido, se plantearon medidas encaminadas a evitar o minimizar el riesgo de ocurrencia de este evento; esto es que, se tendrá un funcionamiento adecuado del sistema de venteo de gas, de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas, la aplicación efectiva de mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de compresión, válvulas de seccionamiento y EMRyC. El desplazamiento de las poblaciones de especies será temporal, considerando que, una vez terminada la etapa constructiva, se retirará el personal, la maquinaria, equipos y parque

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
			vehicular, situación que permitirá que la fauna pueda restablecerse en esas áreas. Asimismo, se debe considerar que el Proyecto es lineal y no se prevé el confinamiento de las áreas en el AP ni en el AI, por lo que las poblaciones faunísticas podrán volver a hacer uso de las áreas como zonas de paso, descanso, alimentación y reproducción.
Paisaje	El SAR, AI y AP son áreas con una calidad visual BAJA, que corresponde a áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. En cuanto a su fragilidad y capacidad de absorción visual, se encontró que es MODERADA, es decir, media capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan. Las pérdidas de cobertura vegetal continuarán originando modificaciones en el paisaje, debido a que de este factor dependen ciertas características de calidad, tales como color, fondo escénico, rareza, actuación humana, tasas de erosión y diversidad, principalmente. Es necesario tomar en cuenta para este factor, la valoración de la sociedad, puesto que se trata de un concepto perceptual donde la sociedad es	El impacto sobre la calidad del paisaje es susceptible de presentarse a causa de la remoción de la vegetación, la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos, y en caso de ocurrencia de un evento de riesgo durante la operación. Para la fragilidad y la CAV, se tiene que los criterios de "Pendiente" y "Contraste suelo/roca" se mantienen con las mismas valoraciones tanto en la situación actual, como con la implementación del proyecto sin medidas; sin embargo, para los criterios "Estabilidad del suelo y erosionabilidad", pasarían de una valoración de 1 a 2, los valores para el criterio de "Diversidad de vegetación y Potencial de Regeneración" se mantendría en 1, y finalmente, para el criterio	Como parte de la implementación del Proyecto se llevará a cabo la remoción de vegetación, lo cual disminuirá la calidad del paisaje, elemento que es valorado desde diversas perspectivas y está en función de la percepción del observador. A lo largo del trayecto del ducto, la modificación del paisaje será evidente, tanto por la remoción de vegetación como la instalación de las estaciones, válvulas, la EMRyC y los señalamientos que serán colocados; además de que, una vez terminada la construcción, en el área donde se encontrará el ducto (obras permanentes), si bien, podrá crecer una cubierta herbácea, se

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
	la receptora y la que apreciaría las modificaciones que sufriría el paisaje por la ocupación del área Proyecto o cualquier punto del SAR y AI. En este sentido, es importante señalar que dentro del AI la presencia de población que percibiría los cambios en el paisaje es el centro de población de Reynosa.	“Contraste suelo/vegetación”, la valoración pasará de 2 a 1. En este sentido, se tiene que la calidad paisajística del AP, la cual será perceptible también en el AI, se mantendría en baja, sin embargo, los impactos se agravarían en valor de importancia; mientras que para la fragilidad del paisaje pasaría de Moderada a Baja; esto en virtud de la remoción de la vegetación forestal y las actividades que se desarrollarán. Debido a que la mayor parte de la infraestructura del Proyecto es subterránea, se considera que el paisaje podrá verse modificado principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción de manera temporal, ya que es cuando se altera la configuración espacial de la calidad escénica por la remoción de vegetación y la presencia de maquinaria y equipo para la inserción de infraestructura nueva. Posteriormente, una vez concluidas las actividades de preparación del sitio y construcción, la modificación es asimilable dado que en la superficie solo serán visibles las instalaciones superficiales y los señalamientos de seguridad, así mismo el resto de la superficie no será sellada, por lo tanto, será posible la regeneración de herbáceas aún y cuando se le de	impedirá el crecimiento de elementos arbóreos, esto es que, la modificación en esa sección será permanente. No obstante, en las áreas de ocupación temporal, se permitirá la sucesión natural, con lo cual se espera la recuperación de los ecosistemas que sean alterados durante las primeras etapas del Proyecto y, así, el paisaje podrá recuperar parte de la calidad que se vea alterada al inicio. Aunado a lo anterior, se implementará una gestión adecuada de los residuos que sean generados, con lo cual se espera no ocasionar mayor detrimento de la calidad paisajística por un manejo inadecuado de éstos. Esto será reforzado mediante capacitaciones semestrales y charlas diarias sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos. Además, durante la etapa operativa, existe el riesgo de fuga de gas natural que pueda originar un incendio o explosión y, por ende, afectaciones al paisaje circundante del sitio donde ocurra el evento. En este sentido, se plantearon medidas



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO
SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO
LIBRAMIENTO-REYNOSA

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
		mantenimiento al derecho de vía estas formas de vida podrán permanecer en la superficie.	encaminadas a evitar o minimizar el riesgo de ocurrencia de este evento; esto es que, se tendrá un funcionamiento adecuado del sistema de venteo de gas, de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas, la aplicación efectiva de mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones de compresión, válvulas de seccionamiento y ERMyc. Debido a que la mayor parte de la infraestructura del Proyecto es subterránea, se considera que el paisaje podrá verse modificado principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción de manera temporal, ya que es cuando se altera la configuración espacial de la calidad escénica por la remoción de vegetación y la presencia de maquinaria y equipo para la inserción de infraestructura nueva. Posteriormente, una vez concluidas las actividades de preparación del sitio y construcción, la modificación es asimilable dado que en la superficie solo serán visibles las instalaciones superficiales y los señalamientos de

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
			seguridad, así mismo el resto de la superficie no será sellada, por lo tanto, será posible la regeneración de herbáceas aún y cuando se le de mantenimiento al derecho de vía estas formas de vida podrán permanecer en la superficie.
Medio socioeconómico	El SAR, AI o AP presentan un grado de marginación bajo o muy bajo, indicador que sugiere que la mayor parte de la población presente en esos municipios tiene acceso a bienes, vivienda y servicios de educación y salud, lo cual les brinda mayores oportunidades, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo. Finalmente se señala que dentro del SAR no se registra presencia de pueblos indígenas. El desarrollo de nuevos proyectos en la región traerá consigo el incremento en las fuentes de empleo directos e indirectos, lo cual repercutirá en un mayor poder adquisitivo para las familias con mejoras en las oportunidades de acceso a bienes y servicios.	La implementación del Proyecto no influirá en cambios en la dinámica demográfica de la población presente en el SAR, sin embargo, traerá beneficios por la generación de empleos temporales directos e indirectos, principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. El Proyecto no generará cambios sustanciales en la población presente en el SAR, sólo impactará de forma temporal en un mayor poder adquisitivo de las familias cuyos miembros lleguen a laborar en el Proyecto	La implementación del Proyecto no influirá en cambios en la dinámica demográfica de la población presente en el SAR o en los municipios sobre los cuales incide el Proyecto, sin embargo, traerá beneficios por la generación de empleos temporales directos e indirectos, principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. El Proyecto no generará cambios sustanciales en la población presente en el SAR, solo impactará de forma positiva, aunque temporal en un mayor poder adquisitivo de las familias cuyos miembros lleguen a laborar en el Proyecto.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

VII.4. Pronóstico ambiental

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, se concluye que el primer escenario presenta un balance más equilibrado entre la degradación del medio físico y el desarrollo socioeconómico.

Para el segundo escenario, el Proyecto generará impactos ambientales adversos en los componentes aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje, cuya metodología de la identificación y jerarquización de los impactos ambientales sin medidas de mitigación arrojó los siguientes resultados.

Tabla VII.2. Significancia de los impactos sin medidas.

Indicador	Clave y denominación del impacto	Valoración sin medidas
Calidad	AIR1. Afectación de la calidad del aire	MS
Nivel sonoro	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	MS
Características fisicoquímicas	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	MS
Pérdida de suelo (erosión)	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	MMS
Calidad	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	S
Modificación de escorrentías	HSUP2. Modificación de las escorrentías	S
Calidad	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	S
Recarga de acuíferos (infiltración)	HSUB2. Disminución de la infiltración	MMS
Abundancia y diversidad	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	MMS
Cobertura vegetal forestal	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	MMS
Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	MMS
Abundancia y diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	S
Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	MMS
Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	S
Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	MMS
Riesgo operativo	SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia	S

Dichos impactos ambientales evaluados son en su mayoría temporales y reversibles, que con base en los resultados obtenidos, no causa un daño ambiental relevante a los

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

componentes aire, agua, suelo, flora, fauna y paisaje; sin embargo, dichos impactos ambientales adversos deben de ser reducidos, mitigados o compensados para garantizar que se mantiene un equilibrio ecológico sano y adecuado con la integración de las medidas a través de sus programas específicos, tal y como se abordara en el párrafo siguiente.

Con relación al tercer escenario, se logrará mantener la continuidad funcional del ecosistema en toda la trayectoria del sistema de transporte de gas natural. De acuerdo con la metodología de evaluación de impactos ambientales, se realizó la identificación y jerarquización de estos impactos en sus componentes (aire, suelo, flora, fauna y paisaje) con las medidas de reducción, mitigación y compensación de los impactos ambientales su valor de significancia se reduce de tal manera que garantiza la continuidad funcional de los componentes del ecosistema a través de la ejecución de los siguientes programas y acciones:

1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
3. Programa de Manejo Integral de Residuos
4. Programa de Mantenimiento y Celaje del DDv del gasoducto.
5. Programa de Educación Ambiental.
6. Restitución ecológica en el AI o SAR.
7. Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.

De acuerdo con estos programas, una vez valoradas las acciones de reducción, mitigación y compensación, los impactos ambientales identificados cambian sus valores de significancia adquiriendo los que se muestran en la siguiente tabla:

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Tabla VII.3. Significancia de los impactos con medidas.

Indicador	Clave y denominación del impacto	Valoración con medidas
Calidad	AIR1. Afectación de la calidad del aire	NS
Nivel sonoro	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	NS
Características fisicoquímicas	SUE1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	NS
Pérdida de suelo (erosión)	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	PS
Calidad	HSUP1. Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	NS
Modificación de escorrentías	HSUP2. Modificación de las escorrentías	NS
Calidad	HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	PS
Recarga de acuíferos (infiltración)	HSUB2. Disminución de la infiltración	PS
Abundancia y diversidad	FLO1. Afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora silvestre	MS
Cobertura vegetal forestal	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	PS
Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FLO3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	PS
Abundancia y diversidad	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de fauna silvestre	PS
Hábitat	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	MS
Especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo	NS
Calidad visual	PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI	PS
Riesgo operativo	SOC2. Afectación a los recursos naturales, integridad de la población, infraestructura y bienes materiales presentes en el área del Proyecto y su área de influencia	MS

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

En este sentido, el escenario menos deseable para el SAR, AI y AP es sin lugar a duda “la ejecución del Proyecto sin medidas de mitigación”, ya que, de efectuarse, se afectaría de manera adversa a diversos componentes ambientales, sin que esto cause un daño o desequilibrio ecológico al ecosistema.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable es la ejecución de este con medidas de mitigación. Si bien existen impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción y de operación y mantenimiento, varios de ellos serán temporales, puntuales y reversibles, a través de las acciones que los previene, mitigan y compensan con la correcta ejecución del PVA y sus programas específicos.

Por otro lado, el escenario aun sin la ejecución del Proyecto seguirá mostrando tendencias al deterioro de la mayoría de los componentes ambientales debido al crecimiento urbano o industrial, así como la continuidad de las actividades agrícolas, por lo que el Proyecto no representa una variable de cambio determinante en la dinámica ambiental del SAR y del AI en una prospección a futuro cuando el proyecto se encuentre construido y operando. Por último, el Proyecto representa una alternativa de suministro de gas natural para satisfacer la demanda de este hidrocarburo para la generación de la energía eléctrica y para la industria, en consecuencia, eliminando o sustituyendo los combustibles fósiles más sucios que actualmente se están utilizando a nivel global, situación que contribuye a impacto positivo sobre los factores de cambio climático.

VII.5. Evaluación de alternativas

La ruta del gasoducto se ha seleccionado tomando en cuenta tanto las condiciones del terreno, restricciones ambientales y dificultad de construcción, así como la propiedad de las tierras a lo largo del recorrido. El Proyecto está diseñado para no generar impactos ambientales significativos al ambiente, siendo éste el criterio fundamental para seleccionar el sitio, aunado a la ubicación del punto de recepción del gas en el cruce de la frontera de Reynosa con EUA y el punto de llegada que será la EMRyC Terminal 2.

Se realizó una recopilación de la información desde el punto de vista de tenencia de la tierra y adquisición de la franja de desarrollo para alojar el STGN, factores ambientales, factores constructivos, de ingeniería y topografía. Se recopiló información referente a Áreas Naturales Protegidas y se analizó la calidad ambiental para determinar la mejor alternativa.

Tomando en cuenta todas las características identificadas, se seleccionó el presente trazo como el más viable para definir dentro del mismo la trayectoria del Proyecto.

Para la selección del sitio para el Proyecto se determinó una franja de caracterización de 800 m a cada lado del ducto (en total 1,600 m) alineando este valor con el criterio definido para la caracterización de las áreas vulnerables de la Guía ARSH. La FC permite facilitar la

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

evaluación y la identificación de alternativas para la ubicación de las obras y actividades que prevé el Proyecto. La franja de estudio constituye un área con una capacidad de respuesta uniforme a estímulos y comportamientos de tipo legal, ambiental y técnico, es decir, las variaciones que pudieran presentarse como resultado de microrruteos u otros cambios de trayecto o de ubicación de las obras y/o actividades que fueren necesarios en virtud de obstáculos en la adquisición de predios u otros factores como en cualquier otro Proyecto lineal como éste, la franja de estudio se erige como un instrumento que simplificaría la toma de decisiones, la evaluación y autorización de posibles modificaciones futuras al Proyecto que quedarán comprendidas dentro de la superficie de la franja de caracterización, haciendo innecesaria la elaboración de nuevos estudios.

Lo anterior, considerando, por un lado, la existencia de una caracterización y análisis previo de dicha zona y de los impactos que pudiesen presentarse dentro de la franja de estudio, tal y como se manifestó anteriormente, se trata de un área con una capacidad de respuesta uniforme a estímulos y comportamientos legales, ambientales y técnicos, por lo que cualquier modificación al Proyecto que quedase comprendida en esa área no alteraría significativamente los resultados de esta MIA-R, al tener los impactos derivados de esas modificaciones una afectación de igual magnitud dentro de la misma. Finalmente, y en consecuencia de este último punto, las medidas de prevención, mitigación y compensación, propuestos en el capítulo VI de la presente MIA-R serían igualmente aplicables a las modificaciones al Proyecto que se pudieran presentar.

Por lo antes expuesto las rutas alternativas para posibles cambios de trayectoria o microrruteos siempre se darán dentro de la franja de caracterización o franja buffer definida para el Proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO
SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO
LIBRAMIENTO-REYNOSA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL CON ESTUDIO DE RIESGO

CAPÍTULO VIII

**IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

PROYECTO

“Construcción del Gasoducto Libramiento Reynosa por Razones de Seguridad Derivado de la Actualización de las Clases de Localización de Acuerdo con la NOM-007-ASEA-2016”, que para cuestiones de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con Estudio de Riesgo, se denominará indistintamente para fines prácticos: “Sistema de Transporte de Gas Natural Gasoducto Libramiento-Reynosa”



CENTRO NACIONAL DE CONTROL DEL GAS NATURAL

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Índice

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	3
VIII.1. Presentación de la información.	3
VIII.2. Cartografía.....	3
VIII.3. Videos.....	5
VIII.4. Glosario de términos.....	5
VIII.5. Referencias bibliográficas.....	7

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Presentación de la información.

El presente estudio se realizó tomando en cuenta todos los aspectos indicados tanto en la **LGEEPA** como en la **LGDFS**, sus reglamentos aplicables en esta materia.

En cada uno de los apartados se han descrito los elementos metodológicos utilizados, especialmente en lo relativo al trabajo de campo realizado.

Integrados al documento se presentan mapas, figuras, tablas y gráficas que fungen como material visual de apoyo.

Las metodologías utilizadas son de uso común en este tipo de trabajo (impacto ambiental) y han demostrado su eficacia para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones.

De igual forma, se detalla la bibliografía utilizada y se tuvo especial cuidado en incluir información de fuentes formales y trabajo de campo metódico.

VIII.2. Cartografía

A continuación, se presenta el listado cartográfico de la **MIA-R**, misma que se presenta como **Anexo** de este capítulo:

Capítulo I

- Planos de ubicación del Proyecto

Capítulo II

- Planos de ubicación del Proyecto
- Localización regional
- Localización local

Capítulo III

- Ubicación del Proyecto en relación con las ANP.
- Ubicación del Proyecto en relación con los Sitios RAMSAR.
- Ubicación del Área del Proyecto y del Área de Influencia del Proyecto en relación con las Regiones Indígenas.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Área del Proyecto y Área de Influencia en relación con los monumentos y zonas arqueológicas competencia del Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Ubicación del Proyecto en relación con las Áreas Naturales Protegidas
- Ubicación del Proyecto en relación con las Regiones Terrestres Prioritarias
- Ubicación del Proyecto con respecto de Regiones Hidrológicas Prioritarias
- Ubicación del Proyecto en relación con las Regiones Marinas Prioritarias
- Ubicación del Proyecto con respecto de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves
- Ubicación del Proyecto con respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres
- Ubicación del Proyecto con respecto a los Sitios Prioritarios Marinos
- Ubicación del Proyecto en relación con los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales
- Ubicación del Proyecto en relación con los Sitios Prioritarios Primates
- Distribución de las UAB en el territorio mexicano
- Localización del AP respecto de las UAB del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
- Localización del trazo del ducto respecto de las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Región Cuenca de Burgos Tamaulipas.
- Localización del trazo del ducto respecto de los usos de suelo del PMOTYURT.

Capítulo IV

- Delimitación de las zonas de incidencia para el proyecto, SAR, AI y AP.
- Unidades climáticas del SAR, AI y el Área del Proyecto.
- Nivel de riesgo por ciclones en el AI, área del Proyecto y SAR.
- Nivel de riesgo por inundaciones en el AI, área del Proyecto y SAR.
- Nivel de peligro por granizo en el AP, AI y SAR.
- Nivel de peligro por heladas en el AP, AI y SAR.
- Unidades litoestratigráficas del AI, SAR y AP.
- Provincias y subprovincias fisiográficas en el AI, área del Proyecto y SAR.
- Sistema de topoformas presentes en el SAR, AI y AP.
- Regionalización sísmica del SAR, AI y AP.
- Intensidad sísmica dentro del SAR, AI y AP.
- Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el SAR, AI, y AP.
- Nivel de peligro por hundimiento en el SAR, AI, y AP.
- Nivel de peligro por sequía en el SAR, AI y AP.
- Gradiente altitudinal presente en el SAR, AI y AP.
- Orientación del SAR, AI y AP.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Fallas y fracturas presentes en el SAR, AI y AP.
- Unidades edafológicas presentes en el AI, SAR y AP.
- Clases de erosión presente en las tres áreas del proyecto.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la región hidrológica.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las microcuencas.
- Hidrología superficial del SAR, AI y AP.
- Mapa de isoyetas medias anuales en la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos.
- Ubicación del SAR, AI y AP, con respecto al acuífero.
- Usos de suelo y vegetación presentes en el SAR, AI y AP, de acuerdo con la Carta de USyV INEGI serie VII.
- Ubicación geográfica de los sitios de muestreo para la flora dentro de las tres áreas del proyecto.
- Ubicación de los transectos y puntos de conteo para caracterización de la fauna dentro del SAR, AI y AP.
- Rangos de vulnerabilidad a inundaciones.
- Rangos de vulnerabilidad a deslaves.
- Porcentaje de cambio en la precipitación.
- Anomalías en la temperatura media para la zona del SAR, AI y AP.

VIII.3. Videos

Para la realización del presente estudio, no fue necesario la creación de videos.

VIII.4. Glosario de términos

Actividad peligrosa: Conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes químicos capaces de provocar daños a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Almacenamiento de residuos: Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos llevada a cabo por el hombre a través de la remoción parcial o total de la vegetación.

Daño Ambiental: Aquel que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un equilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesivas del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Generador de residuos peligrosos: Personal física o moral que como resultados de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Hidrocarburos: Petróleo, Gas Natural, condensados, líquidos del Gas Natural e hidratos de metano.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Manifestación de Impacto Ambiental: La LGEEPA la define como "...el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo".

Medidas de compensación: Conjunto de las acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados al proyecto, ayudando así a reestablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y reestablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se cause con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permitir usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Sistema ambiental regional: Es la interacción entre el ecosistema (componentes bióticos y abióticos) y el subsistema económico (incluido los aspectos culturales) de la región donde se pretende realizar el proyecto.

VIII.5. Referencias bibliográficas

- Álvarez, S. Z. (2015). Redalyc. Obtenido de Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana: <https://www.redalyc.org/pdf/2818/281832840003.pdf>
- Begon, M., Townsend, C., & Harper, J. (2006). Ecology: from individuals to ecosystems (4a ed., Vols. Begon, M., C.R. Townsend y J.L. Harper). Blackwell Publishing. Oxford.
- Bernáldez, F. G. (1981). Ecología y paisaje. España: Fundación Dialnet.
- CENAPRED. (2018). Atlas Nacional de Riesgos. Obtenido de Sistema Nacional de Información sobre Riesgos: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>
- CONABIO, 2017. Integridad ecológica para depredadores superiores. <https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/conabio/documentos/pdf-xxvanios/dia03-integridad-ecologica-depredadores-superiores.pdf>
- CONABIO. (2022). Portal de Geoinformación. Obtenido de Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. (23 de enero de 2023). Enciclovida. Obtenido de <https://enciclovida.mx/>
- CONABIO. (23 de junio de 2020). Biodiversidad mexicana. Obtenido de ¿Qué es una ecorregión?: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/quees>
- CONAFOR. (2011). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Obtenido de Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Re-muestreo 2011: https://www.climateactionreserve.org/wp-content/uploads/2011/03/Sampling_Manual-_Remuestreo-_Conafor_INFyS.pdf
- CONAFOR. (2017). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Obtenido de Procedimiento de muestreo: https://www.snieg.mx/DocAcervoINN/documentacion/inf_nvo_acervo/SNIGMA/Inv_Nac_For_Suelos/INFyS_2017_Procedimientos_de_muestreo_V_17_3.pdf
- CONAGUA, 2020. Indicadores de Calidad del Agua a nivel nacional. Disponible en: <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua>

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- CONAPO, 2020. Índices de marginación. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>
- Escribano, M. d. (1991). El Paisaje. Madrid, España: Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones.
- Fredericksen, B. y. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis de ecología vegetal. Bolivia: El País.
- Gallina, S. (2015). Manual de técnicas del estudio de la fauna. Veracruz, México: Instituto de Ecología, A.C. Xalapa.
- INECC. (2022). Atlas de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Obtenido de <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/>
- INEGI, 2022. Panorama sociodemográfico de México. [En línea] Available at: Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/>
- INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación escala 1:250 000. México.
- INEGI. (2022). Panorama sociodemográfico de México. Recuperado el 2022, de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/>
- INEGI. Cartografía de erosión del suelo, escala 1:250,000.
- Isasi Catalá, E., (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. Interciencia, 36(1),31-38.[fecha de Consulta 7 de Febrero de 2023]. ISSN: 0378-1844. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33917727005>.
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología (Vol. 8, 31-XII-2003 ed.). Madrid, España: Grupo Ibérico de Aracnología.
- Jorgensen, E. (2005). Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. New York, EUA: CRC Press, Taylor & Francias Group.
- López Gómez, A., & Williams Linera, G. (2006). Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. Boletín de la Sociedad Botánica de México(78), 7-15.
- Maclaurin, J., & Sterelny, K. (2008). What is biodiversity? Chicago: The University of Chicago Press.
- Magurran, E. (2004). Measuring biological diversity. London: Blackwell Publishing.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PROYECTO SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL GASODUCTO LIBRAMIENTO-REYNOSA

- Margalef, R. 1972. Homage to E. Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 44: 21-235.
- MOPT. (1993). Guía metodológica para el estudio del medio físico y la planificación. Madrid, España: Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Series Monográficas.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (Vol. 1). Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.
- Moreno, N. (1984). Glosario botánico ilustrado.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). Scielo. Obtenido de Revista chilena de historia natural: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0716-078x2004000100011&script=sci_arttext
- Observatorio Económico México, 2020. En cifras ¿Cómo vamos?. [En línea] Available at: <https://mexicocomovamos.mx/encifrascomovamos.pdf>. Base INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=38&vr=5&in=2&tp=20&wr=1&cno=2>
- Observatorio Económico México. (2020). En cifras ¿Cómo vamos?. . Recuperado el 2023, de <https://mexicocomovamos.mx/encifrascomovamos.pdf>. Base INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=38&vr=5&in=2&tp=20&wr=1&cno=2>
- Pineda López, R., & Verdú Franco, J. (2013). Cuaderno de prácticas. Medición de la Biodiversidad: diversidad alfa, beta y gamma (Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad de Alicante ed., Vol. Serie Nodos). Querétaro: Editorial Universitaria Colección Academia.
- Podani, J. (2006). With a machete through the jungle: some thoughts on community diversity. Acta Biotheoretica(54), 125–131.
- Rosenzweig, M. (1995). Species Diversity in Space and Time. New York: Cambridge University Press.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña, A. (2006). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad: 191. En C. Villa (Ed.), Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (págs. 187-226). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.