

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

CONTENIDO

I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4.
I.1	Proyecto.....	4.
I.1.1	Nombre del proyecto.....	4.
I.1.2	Ubicación del proyecto.....	4.
I.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto.....	4.
I.1.4	Presentación de la documentación legal:.....	5.
I.2	Promovente.....	5.
I.2.1	Nombre o razón social.....	5.
I.2.2	Registro federal de contribuyentes del promovente.....	5.
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	5.
I.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal.....	5.
I.3	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	5.
I.3.1	Nombre o Razón Social.....	6.
I.3.2	Registro federal de contribuyentes o CURP.....	6.
I.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio.....	6.
I.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio.....	6.
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	8.
II.1	Información general del proyecto.....	8.
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	8.
II.1.2	Selección del sitio.....	11.
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	13.
II.1.4	Inversión requerida.....	18.
II.1.5	Dimensiones del proyecto.....	18.
II.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	21.
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	22.
II.2	Características particulares del proyecto.....	22.
II.2.1	Programa General de Trabajo.....	22.
II.2.2	Preparación del sitio.....	24.
II.2.3	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	31.
II.2.4	Etapa de construcción.....	33.
II.2.5	Etapa de operación y mantenimiento.....	82.
II.2.6	Descripción de obras asociadas al proyecto.....	95.
II.2.7	Etapa de abandono del sitio.....	95.
II.2.8	Utilización de explosivos.....	96.
II.2.9	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	96.
II.2.10	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	101.
III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	105.
III.1	Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Guanajuato.....	105.
III.1.1	Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) de Guanajuato.....	105.
III.1.2	Aprovechamiento sustentable.....	107.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

III.1.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Silao de la Victoria, Guanajuato.....	108.
III.2 Pan Nacional de Desarrollo 2012-2018.....	114.
III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2012-2018. ....	115.
III.3 Reglamentos, Leyes, Programas, decretos y lineamientos a nivel Federal, Estatal y Municipal aplicables al proyecto. ....	117.
III.3.1 Leyes. ....	117.
III.3.1.1. Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.....	117.
III.3.1.2. Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios. ....	117.
III.3.1.3. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato. ....	117.
III.3.1.4. Ley para el Fomento del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía y Sustentabilidad Energética para el Estado y los Municipios de Guanajuato. ....	117.
III.3.1.5. Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato.....	117.
III.3.2. Reglamentos. ....	118.
III.3.2.1. Reglamento de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato para Prevenir y Controlar la Contaminación Producida por Fuentes Móviles. ....	118.
III.3.2.1. Reglamento de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. ....	118.
III.3.2.3. Reglamento del Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato en materia de Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal y Zonas de Restauración.....	118.
III.3.2.4. Reglamento de la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato. ....	119.
III.3.2.5. Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato.....	119.
III.3.2.6. Reglamento de Usos del Suelo para el Municipio de Silao, Estado de Gto . ....	119.
III.3.2.7. Reglamento para el Control, la Protección y el Mejoramiento Ambiental de Silao, Gto..	119.
III.3.2.8. Reglamento para la Prestación del Servicio Público de Limpia, Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos No Peligrosos del Municipio de Silao, Gto . ....	119.
III.3.2.9. Reglamento de Construcciones para el Municipio de Silao de la Victoria, Gto . ....	119.
III.3.3 Programas, decretos y lineamientos.....	120.
III.3.3.1 Programa de Gobierno Estatal 2012-2018.....	120.
III.3.3.2. Programa Estatal de Cambio Climático 2011.....	120.
III.3.3.3. Programa Estatal Hidráulico de Guanajuato 2006 – 2030 (PEHG).....	120.
III.3.3.4. Programa Estatal de Protección al Ambiente de Guanajuato visión 2012 (PEPAG). ....	120.
III.3.3.5. Programa Sectorial Agropecuario, visión 2012 (PSA).....	121.
III.3.3.6. Programa Estatal de Vivienda Visión 2012 (PEV). ....	121.
III.3.3.7. Programa de Manejo del Área Natural Protegida Cerro del Cubilete .....	121.
III.3.3.8. Decreto del Área Natural Protegida Cerro del Cubilete .....	121.
III.3.3.9. Programa de Gobierno Municipal Ayuntamiento de Silao de la Victoria, Gto., 2012-2015. ....	122.
III.3.3.10. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el Municipio de Silao de la Victoria, Gto .....	122.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

III.4. Otros ordenamientos jurídicos aplicables .....	122.
III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).. .....	122.
III.4.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	123.
III.4.3. Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación del Impacto Ambiental.....	124.
III.4.4. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo .....	125.
III.4.5 .Reglamento de la LGEEPA, en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera .....	126.
III.4.6. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ....	127.
III.4.7. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido. ....	127.
III.5.Vinculación con las normas oficiales mexicanas.....	128.
III.5.1. Vinculación con las normas técnicas ambientales manejadas por el municipio de Silao ..	135.
III.6. Conclusiones .....	135.
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA N EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	137.
IV.1 Delimitación del área de estudio .....	137.
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	143.
IV.2.1 Aspectos abióticos .....	143.
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	157.
IV.2.3 Paisaje .....	182.
IV.2.4 Medio socioeconómico.....	182.
V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	194.
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	196.
V.1.1 Lista de acciones del proyecto susceptibles de producir el impacto (ASPI) .....	196.
V.1.2 Lista de los factores ambientales representativos del impacto. ....	198.
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....	199.
V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. ....	209.
V.3 Descripción de impactos ambientales .....	217.
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	231.
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. ....	231.
VI.1.2. Descripción de las medidas de mitigación. ....	231.
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	249.
VII.1 Pronósticos del escenario.....	249.
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental .....	251.
VII.3 Conclusiones.....	253.
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....	259.
VIII.1 Formatos de presentación.....	259.
VIII.1.1 Planos definitivos .....	259.
VIII.1.2 Fotografías .....	268.
VIII.1.3 Videos.....	268.
VIII.1.4 Listas de flora y fauna.....	268.
VIII.2 Otros anexos .....	268.
VIII.3. Glosario de términos.....	269.
VIII.4. URL Consultadas.....	293.

# I. DATOS GENERALES

---

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

**I.1 PROYECTO**

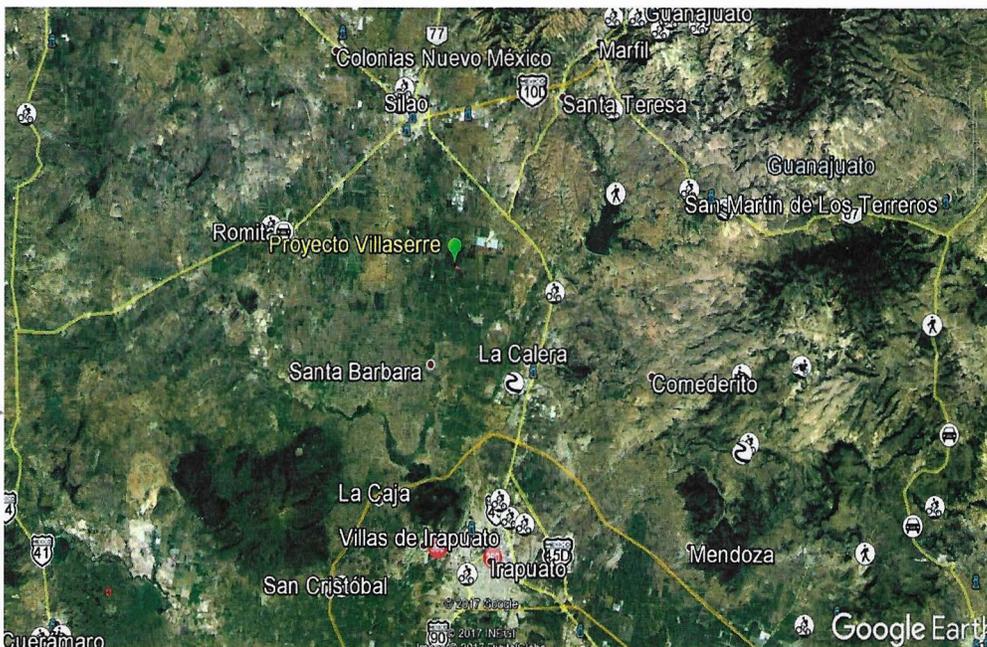
El proyecto del sistema de distribución de gas natural por ducto denominado "Gasoducto Villaserre", consiste en la instalación de un ducto de 6" y 4" de diámetro nominal Acero api 5l x42, 0.188" de espesor, que se conectará al ducto de Gasoductos Bajío, S. de R.L de C.V (GdB), de 406.5 mm (16") Ø.; en el Municipio de Silao, Guanajuato. Dicho ducto dará servicio a la empresa: VILLASERRE, S.P.R. DE R.L. DE C.V. (en adelante Villaserre).

**I.1.1. Nombre del proyecto**

El proyecto se denomina "Gasoducto Villaserre".

PROYECTO:	Gasoducto Villaserre
UBICACIÓN:	Silao, Guanajuato
Localización de Clase	3

**I.1.2. Ubicación del proyecto**



**Figura I-1. Ubicación del trazo del proyecto del gasoducto Villaserre (en fotografía aérea de Google Earth).**

**I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto**

Se estima un plazo de 2 años para realizar los trabajos relacionados con la instalación y de 20 años para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento correspondientes al proyecto del gasoducto Villaserre.

**I.1.4. Presentación de la documentación legal**

Escritura constitutiva número, 113,575, de fecha, 15 de agosto de 2014, otorgada ante la fe del licenciado, Amando Mastachi Aguario titular de la notaría pública número, 121, en la Ciudad de México.

**I.2 Promovente**

**I.2.1 Nombre o razón social**

GAS NATURAL POTOSINO, S.A.P.I. de C.V.

**I.2.2 Registro federal de contribuyentes**

La empresa Gas natural potosino, S.A.P.I. de C.V. se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes con el Número GNP140818DH1

**I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

Arq. Abel Medina Camacho

Director de proyectos

Gas natural potosino, S.A.P.I. de C.V.

(En el Anexo I-1 se incluye copia de la Carta Poder Notarial)

**I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal**

Calle:

Colonia:

Delegación:

Estado:

C.P.:

Teléfono:

E-mail:

Domicilio, teléfono y correo electrónico del representante legal, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

**I.3 Responsables de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental**

**I.3.1 Nombre o razón social**

Biól. David Alonso Gasca Parra

Cédula profesional No. 7590071

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Biól. Maribel Alvarado Ortiz

Cédula profesional No. 10211037

**I.3.2 Registro federal de contribuyentes**

El Registro Federal de Contribuyentes del Biol. David Alonso Gasca Parra es [REDACTED]

registro federal de contribuyentes de los responsables técnicos del estudio artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

El Registro Federal de Contribuyentes del Biól. Maribel Alvarado Ortiz es [REDACTED].

**I.3.3 Nombre de los responsables técnicos del estudio**

Biól. David Alonso Gasca Parra.

Biól. Maribel Alvarado Ortiz

**I.3.4 Dirección de los responsables técnicos del estudio**

Calle:

Colonia:

Delegación:

Estado:

C.P.:

Teléfono:

E-mail:

[REDACTED]  
domicilio de los responsables técnicos del estudio, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esta manifestación de impacto ambiental fue preparada por:

[REDACTED]  
firma del responsable técnico del estudio artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Biól. David Alonso Gasca Parra  
Consultor Ambiental Interno

[REDACTED]  
firma del responsable técnico del estudio artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Biól. Maribel Alvarado Ortiz  
Consultor Ambiental Interno.

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

---

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto del sistema de distribución de gas natural por ducto denominado Gasoducto Villaserre, consiste en la instalación de un ducto de 6" y 4" de diámetro nominal Acero api 5l x42, 0.188" de espesor, que se conectará al ducto de Gasoductos Bajío, S. de R.L de C.V (GdB), de 406.5 mm (16") Ø.; en el Municipio de Silao, Guanajuato. Dicho ducto dará servicio a la empresa:

- VILLASERRE, S.P.R. DE R.L. DE C.V. (en adelante VILLASERRE)

El gasoducto de 6" y 4" DN Acero API 5L X42, tendrá una longitud total aproximada de 394 metros desde la interconexión con el transportista.

El Gasoducto se interconectará con el ducto principal de GdB de 406.5 mm (16") Ø, aproximadamente en las coordenadas Latitud 20°51'13.29"N y Longitud 101°23'11.70"O (en lo sucesivo "el punto de interconexión"); por lo cual será necesario realizar trabajos de perforación en línea viva (Hot tap).



A partir de este punto correrá una línea de 4" DN en acero al carbón especificación API 5L X42 por 14.5 metros en dirección Noreste para llegar a la caseta de interconexión que se encontrará en las coordenadas Latitud 20°51'13.68"N Longitud 101°23'11.01"O aproximadamente.

### Descripción de las instalaciones

#### DUCTO DEL TRANSPORTISTA

Tabla II-1. Características del ducto de distribución de gas natural

Nombre del Transportista	Gasoductos del Bajío, S. de R.L. de C.V.
--------------------------	--

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

<b>Km. en el punto de interconexión</b>	Coordenadas Aproximadas 20°51'13.29"N y 101°23'11.70"O
<b>Tramo</b>	N/A
<b>Diámetro del ducto</b>	16"
<b>Presión de operación</b>	510 psig min MAOP 1200 psig 545 psig promedio de operación

**DUCTO POR CONSTRUIR (IGASAMEX)**

CONDICIONES DE OPERACIÓN		
RED DE ALTA PRESIÓN (ACERO)	KPa	Psig
<b>Línea de interconexión</b>		
Presión de diseño	8,274	1200
Presión de operación	3,516	510
Presión de operación máxima permisible	8,274	1200
<b>Línea regular</b>		
Presión de diseño	2413.25	350
Presión de operación	2413.25	350
Presión de operación máxima permisible	5102.3	740

**CASETA MEDICIÓN/REGULACIÓN EN EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN**

Se contará con una caseta de medición/regulación instalada en el punto de interconexión, componentes principales:

- Válvula de corte automático
- Filtro coalescente

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

- Filtro seco tipo "Y"
- Medidor de flujo
- Manómetros
- Reguladores y válvulas de corte asociadas
- Válvula de seguridad

El sistema de distribución tiene la siguiente trayectoria:

El ducto de 6" DN API 5L X42, que inicia a partir de la salida de la caseta de interconexión, sale en dirección Norte por 6 metros para continuar en dirección Oeste por 32 m, en este punto se reduce a 4" y continua en la misma dirección por 330.5 m y luego en dirección Sur por 8 m para conectarse con la caseta de usuario VILLASERRE. Aproximadamente en el km 000+041 el gasoducto cruza el ducto transporte de GdB. Todo el ducto está alojado en propiedad de VILLASERRE.

El proyecto se ubica dentro de los terrenos de la empresa VILLASERRE en el Municipio de Silao. No afecta áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, bosques, selvas, ecosistemas costeros o de humedales, desiertos, sistemas ribereños, lagunares ni áreas consideradas como zonas de refugio y de reproducción de especies migratorias.

El gas a ser transportado será adquirido a Gasoductos Bajío, S. de R.L, por lo que cumplirá con los requisitos de la **NOM-001-SECRE-2010**. *Calidad del gas natural*.

El gasoducto a construir tendrá una capacidad de distribución de diseño máxima de 89,341 m<sup>3</sup> Std/día (3'155,000 pies<sup>3</sup> Std/día) considerando la EMR de interconexión y el ducto actual a construir. En el punto de interconexión del ducto será necesario realizar trabajos de perforación en línea viva (*hot-tap*).

La interconexión con el gasoducto de 16" de GdB" se realizará dentro del predio de VILLASERRE, en las coordenadas geográficas 20°51' 13.30" N 101°23'11.67" O, misma que contará en el punto de interconexión con un registro cerrado que dará protección a la válvula con maneral de operación que será enterrada, se construirán muros de celosía, malla ciclónica y se instalarán postes de acero en caso de requerirse.

A la válvula se conectarán aproximadamente 14.5 m de tubería (de interconexión) de acero al carbón de 6" de diámetro nominal API 5L X42, de 0.188" de espesor de pared, para llegar a la estación de medición y regulación

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

(EMR), donde se reducirá la presión a 350 psig (21.09 kg/cm<sup>2</sup>) y se adicionará odorizante (mercaptano) al gas natural. La EMR se ubicará en el predio del usuario (VILLASERRE).

Se instalará una caseta de medición y regulación en el predio del usuario (VILLASERRE), apegándose a las distancias de seguridad que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010 con respecto a otras instalaciones. La caseta será diseñada de acuerdo al consumo del usuario. TRANSPORTE DE GAS NATURAL

Se seleccionará el equipo de regulación adecuado para el usuario, de acuerdo a su consumo y requerimiento de presión. En la caseta de regulación del usuario se reducirá la presión de acuerdo a lo requerido por los equipos de combustión. La presión podría requerir ser ajustada de acuerdo con variaciones en los requerimientos finales del usuario, así como en diferentes etapas de la operación.

La presión requerida por los equipos de combustión del usuario del gasoducto Villaserre es la siguiente:

- Villaserre: 30 psig

### II.1.2 Selección del sitio

El trazo propuesto para el gasoducto Villaserre fue seleccionado con base en los objetivos del proyecto, en los estudios de reconocimiento en campo, a la accesibilidad al gasoducto de GdB de 406.5 mm (16") Ø, y a la ubicación de la empresa usuaria.

No obstante, durante la etapa de construcción es muy común que se presenten imprevistos que obliguen a realizar ajustes o modificaciones a la trayectoria original, por lo que en su caso GAS NATURAL POTOSINO, S.A.P.I. de C.V. se compromete a informar a las autoridades los cambios que tengan lugar durante la construcción.

Durante el proceso de selección de la ruta, se dio alta prioridad a maximizar el uso del derecho de vía y la ubicación de la empresa contratante del servicio, con la finalidad de reducir impactos al ambiente. La ruta propuesta evita en la medida de lo posible propiedades particulares, lugares históricos, monumentos, parques, áreas escénicas y áreas de vida silvestre decretadas, así como áreas de recreo.

Para la selección del sitio tentativo de instalación de la caseta de medición y regulación del usuario, se realizaron estudios previos, los cuales consistieron básicamente de la evaluación de la superficie disponible dentro del predio propiedad de la empresa contratante, así como de los requerimientos de la Norma NOM-007-SECRE-2010, que establece restricciones en la posición con respecto a otros servicios (calles, líneas de alta tensión, etc.). Es importante establecer que la ubicación final de la caseta del usuario puede cambiar en el momento de llevar a cabo la ingeniería de detalle dentro de su planta, lo cual, en caso de suceder, será notificado a la autoridad correspondiente, una vez concluida la construcción.

Para dicha elección influyeron factores económicos, topográficos, operativos y de seguridad, así como sociales y ambientales. Dicha decisión contempló no sólo aspectos técnicos y de ingeniería, sino también de índole social y natural para provocar el menor impacto posible, por lo que se considera que la ubicación propuesta es la más adecuada.

En este caso la elección del sitio obedece al plan de acción de GAS NATURAL POTOSINO, S.A.P.I. de C.V., considerándolo como adecuado y estratégico, por la infraestructura existente, el área libre utilizable y su ubicación respecto a los sitios disponibles.

### **II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización**

El lugar del proyecto se ubica en el Municipio de **Silao**, Estado de Guanajuato, dentro del predio propiedad de la empresa Villaserre. los cuales se localizan cerca de la Autopista No. 45 Guanajuato-Irapuato, en la zona agrícola ubicada al sur de la cabecera municipal de Silao.

El municipio de **Silao**, Estado de Guanajuato, se ubica dentro de la parte centro occidente. Pertenece a la **región III Centro Oeste** la cual la conforman los municipios de Guanajuato, León, Irapuato, Silao, Salamanca, Purísima del Rincón, Romita, y San Francisco del Rincón. La cabecera municipal de **Silao** está situada en los 100° 25' 59" de longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich y los 20° 56' 24" de latitud norte y con una altura sobre el nivel del mar de 1780 m.s.n.m.

El municipio de **Silao** colinda al norte y al este con el municipio de Guanajuato; al sur con el de Irapuato; al sureste con el de Romita, y al oeste con el de León. La superficie del territorio de Silao es de 537.40 kilómetros cuadrados, que representan el 1.76% del total de la extensión territorial del estado.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

En las Figuras II-2 y II-3 se incluye la ubicación del proyecto del gasoducto Villaserre. En las fotografías de la Figura II-1 se muestran las condiciones actuales del punto de interconexión con el gasoducto de GdB. La trayectoria del gasoducto Villaserre es la siguiente:



Figura II-1. Trayectoria del trazo del proyecto del gasoducto Villaserre, en Silao, Guanajuato.

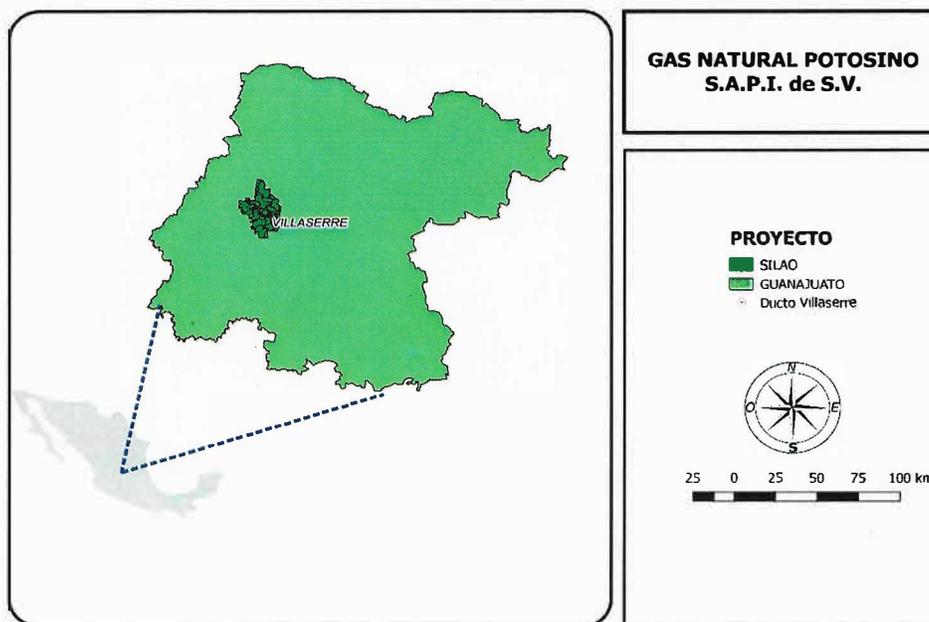


Figura II-2. Ubicación del proyecto Gasoducto Villaserre (elaboración propia).

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



**Figura II-3. Ubicación del trazo del proyecto del gasoducto Villaserre (en carta topográfica de NEGI)**





**Figura II-4. Vistas panorámicas del punto de interconexión del gasoducto Villaserre con el gasoducto de GdB de 406.5 mm (16") Ø.**

El Gasoducto Villaserre se interconectará con el Gasoducto principal de GdB de 406.5 mm (16") Ø, aproximadamente en las coordenadas Latitud 20°51'13.29"N y Longitud 101°23'11.70"O (punto de interconexión), actualmente en operación, por lo cual será necesario realizar trabajos de perforación en línea viva (*hot tap*). A partir de este punto correrá una línea de 4" DN en acero al carbón especificación API 5L X42 por 14.5 metros en dirección Noreste para llegar a la caseta de interconexión que se encontrará en las coordenadas Latitud 20°51'13.68"N Longitud 101°23'11.01"O aproximadamente.

El ducto de 6" DN API 5L X42, que inicia a partir de la salida de la caseta de interconexión, sale en dirección Norte por 6 metros para continuar en dirección Oeste por 32 m, en este punto se reduce a 4" y continua en la misma dirección por 330.5 m y luego en dirección Sur por 8 m para conectarse con la caseta de usuario VILLASERRE. Aproximadamente en el km 000+041 el gasoducto cruza el ducto transporte de GdB. Todo el ducto está alojado en propiedad de VILLASERRE.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Para el almacenamiento temporal de tubería y custodia del material y equipo, se requiere disponer de un terreno, con una superficie de aproximadamente 350 m<sup>2</sup>, cuya ubicación se encontrará dentro del predio de Villaserre, sin vegetación o sin cultivos en pie.



**Figura II-5. Vistas de la trayectoria del ducto a instalar dentro del predio de Villaserre.**



**Figura II-6. Vistas del punto de interconexión con el ducto de GdB KM 0+00**

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

<b>Cambio de dirección</b>	251678.6527	2307822.9838
	251667.7421	2307824.1382
<b>Cruce con GdB</b>	251659.4842	2307824.9078
<b>Reducción de 6" a 4"</b>	251647.6750	2307826.1477
<b>Ruta del gasoducto (km 0+080 a km 0+400)</b>	251629.7659	2307827.8661
	251609.71.66	2307829.9174
	251530.3931	2307837.4026
	251490.2310	2307841.1207
	251430.6992	2307846.6978
	251390.9110	2307850.4503
	251331.0509	2307856.5743
	251317.8095	2307857.6678
	251317.1529	2307851.6533
<b>Caseta de regulación y medición de servicio del cliente</b>	251317.0334	2307849.9304

#### II.1.4 *Inversión requerida*

El costo estimado de inversión del proyecto es de \$750,743 (setecientos cincuenta mil setecientos cuarenta y tres dólares americanos). No se tienen por el momento los gastos de operación. Sera destinado el 2% de la inversión para la implementación de las medidas de prevención y mitigación.

El período de recuperación del capital es de 10 años aproximadamente.

#### II.1.5 *Dimensiones del proyecto*

Para la construcción, operación y mantenimiento del gasoducto Villaserre de 4" y 6" de diámetro nominal, será necesaria una franja de desarrollo (antes derecho de vía) temporal de 6 metros de ancho durante la etapa de construcción, y de 0.5 metros para el derecho de vía (DDV) del punto de interconexión a la caseta del cliente.



Ducto de 6" y 4" de diámetro nominal Acero API 5L X42, 0.188" de espesor (por construir).

**Figura II-7. Origen, trayectoria y destinos finales del gasoducto Villaserre.**

**Ubicación del trazo del proyecto del gasoducto Villaserre (en fotografía aérea de Google Earth)**

Las coordenadas de las diferentes áreas relacionadas con el proyecto del gasoducto Villaserre se presentan en la Tabla II-2.

**Tabla II-2.: Coordenadas de las diferentes áreas asociadas al proyecto del gasoducto Villaserre**

Área del proyecto	Coordenadas UTM (Zona 14 Q)	
	E	N
Punto de interconexión con gasoducto de GdB	251671.7681	2307796.8637
Caseta de medición y regulación	251688.5081	2307802.0933
Salida de caseta de regulación y medición	251680.8829	2307817.4842

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

El derecho de vía por el cual cruzara el trazo el gasoducto Villaserre, corresponde al DDV de GdB de 406.5 mm (16") Ø. El trazo del gasoducto no cruza por algún servicio de agua potable, de teléfono o fibra óptica.

El área total del trayecto del ducto, considerando una franja de desarrollo temporal en la etapa de construcción de 6 m en promedio, es de 2,364 m<sup>2</sup>. Una vez terminados los trabajos de construcción, la franja de desarrollo permanente será de 0.5 m en el DDV de las carreteras mencionadas, con lo que el área se reducirá a 197 m<sup>2</sup>.

Para la caseta de medición y regulación que se instalarán en el interior del predio del usuario, se requiere de una superficie de aproximadamente 60 m<sup>2</sup>.

Para la caseta de interconexión que se instalara dentro del predio del usuario, se requiere de una superficie aproximada de 250 m<sup>2</sup>.

Para la superficie del registro de interconexión que se instalará en el interior del predio del usuario. Se requiere de una superficie de aproximadamente 30m<sup>2</sup>.

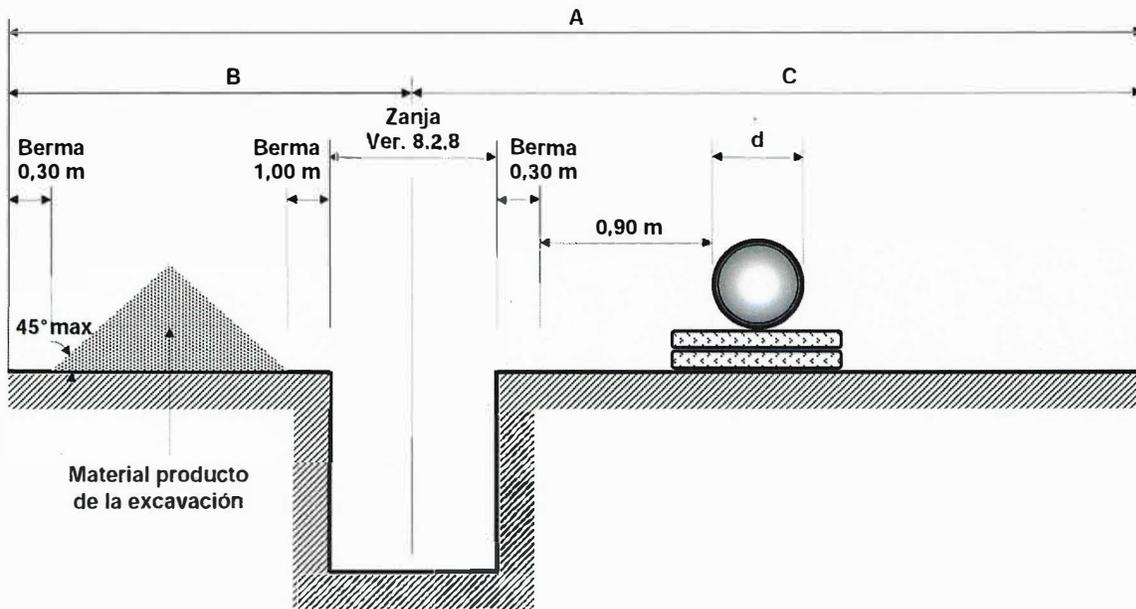
Para los trabajos de construcción se requiere una superficie temporal aproximada de 350 m<sup>2</sup> de terreno, para almacenamiento de tubería, maquinaria y equipo. En la Tabla II-3 se incluye la distribución de las superficies del proyecto.

**Tabla II-3. Superficies de las diferentes áreas del proyecto del gasoducto Villaserre.**

Área del proyecto	Superficie (m <sup>2</sup> )
<b>Superficies temporales (etapa de construcción)</b>	
Franja de desarrollo	2,364 —
Registro de concreto en punto de interconexión	30 —
Caseta de medición y regulación en punto de interconexión	180 —
Caseta de medición y regulación del usuario	60 —
Almacenamiento temporal de tubería, maquinaria y equipo	350 —
Total	2,984

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

En las imágenes de la Figura II- 8. se presentan aspectos relacionados con las obras del gasoducto en la etapa de construcción.



**Figura II-8. Aspectos relacionados con la etapa de construcción del gasoducto Villaserre.**

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

El uso actual del suelo en la trayectoria del gasoducto Villaserre es de tipo agrícola. En las fotografías de la Figura II- 9 se aprecian diversas tomas del uso de suelo a lo largo del trazo del gasoducto.

En la caseta de medición y regulación del punto de interconexión con el gasoducto de GdB, así como en la caseta de medición y regulación del usuario el uso de suelo es de tipo agrícola.



**Figura II-9. Uso de suelo a lo largo de la trayectoria del gasoducto Villaserre.**

### **II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

La trayectoria del gasoducto Villaserre, se localizará en su totalidad dentro de los predios de la empresa Villaserre. En la zona se presentan cultivos, por lo que el estado de conservación de la zona donde se pretende establecer el proyecto está altamente perturbado.

Es importante mencionar que actualmente en la zona del proyecto se cuenta con todos los servicios de comunicación, asistenciales de servicios públicos y privados, tales como red de servicios de agua potable, drenaje, suministro de energía eléctrica, teléfono, alumbrado público, servicios de transporte, etc., dada la cercanía con la zona urbana de Silao Guanajuato. Sin embargo, para la construcción y operación del gasoducto no se requiere hacer uso de dichos servicios.

No se requerirá instalar campamentos ni dormitorios provisionales. Únicamente se instalará una caseta prefabricada para guardar el material y equipo, así como una caseta provisional para el velador cerca del punto de interconexión con el gasoducto de GdB.

Para tal efecto, será necesario limpiar un tramo de terreno de aproximadamente 350 m<sup>2</sup> para el almacenamiento temporal de tubería, maquinaria y equipo. El personal a utilizar en la etapa de construcción del proyecto se transportará diariamente de ida y vuelta por su cuenta, estando a cargo de la empresa contratista.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

### **II.2.1 Programa general de trabajo**

Las actividades que se tienen planeadas en la etapa de construcción del proyecto están enfocadas al perfil topográfico de la zona elegida, así como a todas aquellas actividades encaminadas en la preparación y limpieza del sitio para la posterior operación del equipo en la obra planeada.

El proyecto constructivo del gasoducto Villaserre se ejecutará al 100% en una sola etapa, para el suministro de gas natural a la empresa usuaria.

El cronograma conceptual de construcción del ducto bajo condiciones ideales se presenta en la Figura II-10. Este programa puede modificarse en función de la fecha de obtención del permiso.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

El inicio de las obras de preparación del terreno y construcción del proyecto está programado tentativamente para la primera quincena del mes de octubre de 2017, condicionado a la obtención de una resolución favorable en materia de impacto y riesgo ambiental para el proyecto.

Actividad	Meses					
	2	4	6	8	10	12
Evaluación del permiso por la CRE	■	■				
Obtención del permiso de SEMARNAT	■	■				
Levantamiento topográfico	■					
Desarrollo de ingeniería de detalle	■					
Derechos de vía (paso de servidumbre)		■	■			
Uso de suelo y construcción municipal		■	■			
Cotización de patines de medición	■					
Cotización de materiales (filtros, tubería)	■	■				
Compra de caseta y patín de medición		■				
Cotización y evaluación de contratistas		■				
Fabricación de caseta			■	■		
Compra de tubería		■				
Recepción de tubería			■			
Construcción			■	■	■	■
Registro de interconexión				■		
Estación de medición y regulación en punto de interconexión				■	■	
Casetas de los usuarios					■	■
Pruebas radiográficas en casetas						■
Prueba hidrostática						■
Limpieza y desalojo de la zona						■
Auditoría técnica						■
Respuesta de la CRE a la auditoría						■
Pruebas de arranque						■
Supervisión ambiental y de seguridad	■	■	■	■	■	■

Figura II-10. Programa general de trabajo para el proyecto del gasoducto Villaserre

El inicio de la prefabricación de la caseta inicia antes de la obtención de permiso. La construcción en el sitio comienza a partir de la obtención del permiso de la ASEA.

La construcción del gasoducto requerirá de aproximadamente 12 meses para la realización de la obra civil y pruebas de arranque, después de la liberación de la resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental y del inicio formal de la misma construcción. Durante toda la etapa de operación se le dará mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones.

Considerando el tiempo que tarda el trámite de los permisos municipales y la obtención de otras autorizaciones, se estima un plazo de 2 años para realizar los trabajos relacionados con la instalación y de 30 años para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento correspondientes al proyecto. La problemática de la etapa de construcción se debe por un lado al tiempo que puede tardar en ser firmado el contrato con el usuario, y por otro lado, a la obtención y trámite de otros permisos en la zona, que en proyectos similares han tardado más de un año.

### **II.2.2 Preparación del sitio**

Teniendo en cuenta las distintas fases de la etapa de preparación del sitio para la construcción del gasoducto Villaserre (cuando se produce la mayor interacción de las obras y acciones del proyecto con el medio), el conocimiento de los impactos negativos que potencialmente se pueden presentar, elegir la metodología constructiva más adecuada disminuye los impactos negativos causados al ecosistema, los que pueden variar en forma considerable según se tengan en cuenta en la fase de planificación o después.

Una vez definido el trazo, los responsables del proyecto deben determinar con mayor exactitud las necesidades de personal, materiales, tiempo y dinero para llevar a cabo el proyecto. De nuevo, esta fase requiere muchas horas de trabajo de oficina para establecer los procedimientos de construcción más adecuados en cada uno de los tramos, así como solicitar los permisos pertinentes y, en caso necesario, adquirir las franjas de desarrollo (permisos de ocupación superficial) de los terrenos por los que pasará el ducto.

Previo al desarrollo de la operación del proyecto del gasoducto Villaserre, se realizarán los trabajos de preparación y construcción que se describen a continuación:

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

- a) En el registro del punto de interconexión:
- Limpieza del terreno
  - Trazo de obra
  - Acarreos
  - Cimentación
  - Levantamiento de muros de celosía.
  - Excavaciones (para ducto)
  - Compactación
  - Trabajos de interconexión con el gasoducto de DdB
  - Trabajos de soldadura eléctrica
  - Colocación de silleta
  - Colocación de válvula de seccionamiento
  - Colocación de junta monoblock
  - Albañilería
  - Aplicación de pintura y acabados
  - Colado de losa superficial
  - Instalación de registro-hombre con tapa y escalinata
  - Colocación de tubos de venteo
- b) En ducto de acero:
- Levantamiento topográfico
  - Limpieza del terreno
  - Despalme
  - Trazo y nivelación del derecho de vía
  - Apertura del derecho de vía (franja de desarrollo)
  - Tendido de la tubería
  - Excavación de la zanja
  - Preparación de la zanja (cama de arena)
  - Trabajos de soldadura (eléctrica)
  - Recubrimientos (primer y cinta Polyken)
  - Prueba Holiday (tubería de acero)
  - Descenso de la tubería

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

- Prueba hidrostática en tubería de acero
  - Corrida de diablos de limpieza (en tubería de acero)
  - Acarreos
  - Relleno de la zanja
  - Compactación
  - Instalación de señalamientos
  - Instalación de protección catódica y toma de potencial (tubería de acero)
- c) En caseta de medición y regulación del punto de interconexión:
- Limpieza del terreno
  - Trazo de obra
  - Nivelación
  - Acarreos
  - Cimentación
  - Levantamiento de muros
  - Excavaciones (para ducto)
  - Trabajos de soldadura eléctrica
  - Compactación
  - Albañilería
  - Colocación de grava
  - Instalación de la caseta metálica (área de medición)
  - Instalación y ajustes del patín de regulación, válvulas y componentes asociados
  - Aplicación de pintura y acabados
  - Instalación de línea de energía con CFE para energizar al SCADA
  - Instalación y pruebas de equipos electrónicos de medición (computador de flujo)
  - Instalación del sistema SCADA
  - Aterrizajes
  - Instalación de protección catódica y toma de potencial
- d) En la caseta de medición del usuario:
- Limpieza del terreno
  - Trazo de obra
-

- Nivelación
  - Acarreos
  - Cimentación
  - Excavaciones (para ducto)
  - Compactación
  - Albañilería
  - Colocación de liner (capa de polietileno en el piso)
  - Colocación de grava
  - Instalación de estructura metálica
  - Aplicación de pintura y acabados
  - Instalación y pruebas de reguladores
  - Trabajos de interconexión con la red interior del usuario
  - Aterrizajes
  - Instalación de toma de potencial
- e) Para todas las áreas del proyecto:
- Señalización preventiva durante la construcción
  - Limpieza, acarreo de material sobrante y desmantelamiento de las obras de apoyo

En el sitio donde se realizarán las obras de preparación del terreno y construcción del gasoducto, únicamente existen algunos ejemplares aislados de vegetación arbustiva, ya que el ducto estará alojado principalmente en el interior de la empresa del usuario, (predios agrícolas).

La preparación del terreno consistirá básicamente en las actividades de nivelación, despalme, deshierbe y limpieza. Tanto en el sitio donde se pretende instalar la estación de medición y regulación del punto de interconexión como a lo largo del trazo, se abrirá la zanja para alojar el ducto y en la caseta del usuario. Para la estación de medición y regulación del punto de interconexión, así como para la caseta de medición y regulación del usuario, se requerirán trabajos de nivelación.

La preparación del terreno tanto para el gasoducto como para la estación de medición y regulación, el ducto, así como para la caseta de medición y regulación a instalar en la empresa, se efectuará en aproximadamente quince días naturales, después de autorizado el tramo a trabajar.

Por lo anterior, para realizar los trabajos de preparación del sitio y construcción en la mayor parte del trazo, únicamente se requiere excavar la zanja (de aproximadamente 1.30 m de profundidad) y las actividades de ensamble y soldadura del ducto.

La construcción a lo largo de los predios de la empresa Villaserre, se realizará principalmente por medio de apertura de zanjas a cielo abierto.

Después de realizar el sondeo correspondiente y de descubrir la tubería del gasoducto de 16" existente de GdB, se procederá a llevar a cabo los trabajos de interconexión por medio de un *hot tap*; posteriormente se instalará una junta monoblock para aislar la protección catódica del gasoducto de GdB (corriente directa inducida) de la protección catódica que aplicará Gas natural potosino al ducto que se pretende instalar. La responsabilidad de GdB terminará en la válvula de corte por instalar en el punto de interconexión. A partir de este punto, el ducto de gas natural y sus casetas serán responsabilidad de Gas natural potosino. El gasoducto estará conformado por dos elementos principales:

- Casetas de medición y regulación
- Ducto

En el caso tanto de la estación de medición y regulación del punto de interconexión, como de la caseta de medición y regulación a construir en las empresa, se requerirá de preparar el terreno mediante nivelación, debido a las características naturales del mismo, además será necesario hacer una compactación y colocación de una cama de grava para evitar el crecimiento de malezas; de ser el caso, se incluirá colar un firme de concreto para asentar la estructura, dependiendo de las condiciones del suelo donde se ubiquen las casetas.

- **Registro de concreto y casetas de medición y regulación**

Tanto el gasoducto, la estación de medición y regulación, como la caseta de medición y regulación de gas natural para el usuario, se construirán de acuerdo con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SECRE-2011 y NOM-007-SECRE-2010.

La preparación del terreno de la estación de medición y regulación y el registro de concreto en el punto de interconexión, así como para la caseta de usuario, consistirá básicamente en la realización de las siguientes

---

actividades:

- Limpieza:

Debido a la presencia de vegetación secundaria será necesario hacer limpieza para remover el humus, pasto, raíces y la escasa vegetación secundaria propia de zonas agrícolas del área a ocupar por el registro del punto de interconexión y el área que ocupará la estación de medición y regulación y las casetas de los usuarios.

- Desmante:

El desmante o deshierbe consiste en el retiro de maleza, plantas de campo y en general toda la vegetación (sin incluir árboles) que exista en los terrenos donde se construirá la infraestructura del proyecto.

La preparación del terreno en el sitio donde se instalará tanto la estación de medición y regulación como el registro de concreto en el punto de interconexión, requiere el desmante o retiro de la vegetación existente (principalmente cultivos agrícolas y plantas ruderales), requiriendo despejar una superficie de 180 m<sup>2</sup> para la estación de medición y regulación, y 30 m<sup>2</sup> para el registro de concreto que protegerá la válvula de corte en el tap de interconexión.

- Despalme:

El despalme del terreno es la actividad preliminar posterior al desmante, y consiste en cortar y retirar la capa superficial de terreno (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de muros y casetas debido a que contiene material orgánico. Esto incluye maleza, rocas, basura, escombros y todo lo relacionado con la limpieza general del terreno. El espesor de la capa a despalmar por lo general será entre 15 y 20 cm.

Será necesario retirar la capa superficial de suelo vegetal solamente en la superficie que ocuparán tanto la estación de medición y regulación como el registro con muros de celosía.

- Nivelación:

Aunque todo trazo será en el interior de los terrenos de la empresa del usuario, debido a la heterogeneidad del terreno en algunos casos será necesaria esta operación. Asimismo, la nivelación se requerirá en la estación de medición y regulación y en la caseta del usuario.

- **Ducto**

Para el caso del gasoducto, la obra civil requerida para la preparación del terreno consistirá en marcar la trayectoria que tendrá el ducto, realizar trabajos de despalme y limpieza, y posteriormente en la etapa de construcción llevar a cabo la apertura de una zanja.

- **Levantamiento topográfico:**

En esta actividad se deberá tener un conocimiento pleno de la sensibilidad del área al trazar el tendido del ducto.

- **Marcaje del trazo:**

Esta fase consiste en marcar el trazado del ducto sobre el terreno con la ayuda de topógrafos y personal especializado. Se utilizan estacas en algunos tramos y se marca el trazo mediante una línea de cal en polvo. Se realizarán actividades primarias de trazo y nivelación del terreno con apoyo de equipo topográfico, estableciendo ejes de referencia con puentes de madera, cal e hilo (Figura II-11).



**Figura II-11. Trazo y marcaje de la ruta de un gasoducto**

- **Despalme:**

Será necesario retirar la capa superficial de suelo vegetal solamente en la superficie que ocupará la zanja para instalar el ducto, que quedará alojado en los predios de la empresa Villaserre. Por tratarse de un terreno agrícola, es necesario separar la capa de suelo vegetal.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

- Limpieza y despeje:

Considerando que el gasoducto se alojará en los terrenos de la empresa del usuario, donde en algunos tramos se observa el crecimiento de malezas, y vegetación secundaria, se estima que serán necesarias la limpieza y despeje de lo que será el ancho de la franja de desarrollo del gasoducto para eliminar hierbas o pastos por donde se desplazará la maquinaria y equipo requeridos para la construcción del gasoducto.

No se requiere la construcción de caminos de acceso. Se llegará a la estación de medición y regulación del punto de interconexión por construir a través de un camino ejidal. Para llegar al sitio donde se ubicará la caseta del usuario el acceso será por un camino ejidal paralelo. Los materiales de construcción serán adquiridos a casas de materiales de la región.

- Nivelación:

Considerando que el suelo de los predios por donde pasará el gasoducto Villaserre, es heterogéneo, se realizarán trabajos de nivelación en el tendido del ducto, así como en el punto de interconexión. Se realizará una nivelación del terreno para la instalación de la estación de medición y regulación, así como en la caseta de medición y regulación del usuario.

### **II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

Para la ejecución del proyecto del gasoducto Villaserre no se requerirá de obras complementarias o de servicios de apoyo, debido a que se cuenta con vías de acceso a la estación de medición y regulación del punto de interconexión.

Únicamente se requerirá de sanitarios portátiles tipo Sanirent. También se requerirá de una bodega temporal para almacenamiento de materiales y algunos equipos (Figura II-12).

El área de almacenamiento temporal de tubería, maquinaria y equipo, será de 350 m<sup>2</sup> aproximadamente, y se pretende instalar en un predio ya despejado, como el ubicado cerca del punto de interconexión con el gasoducto de GdB, o en su caso rentar un predio cercano que permita colocar una oficina portátil cerca de la zona de trabajo.

No se requieren servicios de apoyo adicionales.



**Figura II-12. Bodega de almacenamiento temporal y sanitarios portátiles**

Para los trabajos de interconexión al gasoducto de 16" de GdB, será necesario realizar trabajos de limpieza y excavación. Se considera la posibilidad de dejar algunas válvulas para crecimiento a futuro. La caseta del usuario será prefabricada, por lo que no se requiere abrir zanja para cimentaciones.

No se realizarán cortes por tratarse de un proyecto que solamente requiere de la excavación de zanjas y el tendido del gasoducto. Tampoco se requieren rellenos, porque no se realizarán cortes. Solamente se rellena la zanja con el material previamente extraído durante la excavación de la misma.

Se requerirán sanitarios portátiles tipo Sanirent, un área de almacenamiento y agua potable para trabajadores. El agua de servicios se almacenará en un tinaco tipo Rotoplas de 2 500 litros de capacidad.

No se requerirá instalar un campamento con dormitorios provisionales. Se instalará una caseta prefabricada para guardar el material y equipo, y una caseta provisional para el velador en el punto de interconexión con el gasoducto de GdB. El personal a utilizar en estas fases se transportará diariamente de ida y vuelta por su cuenta, estando a cargo de la empresa contratista.

La basura tanto en el punto de interconexión como en la franja de desarrollo será recolectada en botes y/o bolsas de basura, dividida y clasificada para ser desechada en recipientes apropiados. Durante su

almacenamiento temporal, la tubería de acero se protege del sol con lonas y se colocan tapones en los extremos de la tubería para evitar la entrada de basura y de fauna local.

#### II.2.4 *Etapa de construcción*

El programa detallado de trabajo para el desarrollo y construcción del proyecto se muestra en la sección II.2.1 del presente estudio. En todas las áreas de construcción, el proyecto cumplirá con todos los requerimientos específicos establecidos por la autoridad municipal.

- **Registro de concreto y válvula de corte**

La construcción del registro de concreto en el punto de interconexión, se encontrará sobre el derecho de vía del gasoducto de GdB.

En el punto de interconexión con el gasoducto de GdB, se instalará una válvula de corte mediante un *hot tap* dentro de un registro de concreto con barda perimetral de protección de 3 x 3 m, para protección de la válvula de corte y para evitar que la válvula se opere indebidamente. Para ello, se procederá a excavar hasta dejar totalmente al descubierto el gasoducto de 16" de GdB. Se realizará a la profundidad en que se encuentre el ducto, dejando un área de trabajo mínima de por lo menos 16 m<sup>2</sup> para permitir maniobrar al personal encargado de realizar los trabajos de soldadura e interconexión (Figura II-13).

El registro de concreto que albergará la válvula de corte, ocupará una superficie a aproximadamente 30 m<sup>2</sup> y se encontrará ubicado sobre el derecho de vía del gasoducto de GdB.

La ubicación del punto de interconexión que alojará la válvula de corte cumplirá con las disposiciones contenidas en la NOM-007-SECRE-2010, tales como estar localizado en un lugar accesible y lo más alejado posible de cruzamientos de calles o puntos donde el tráfico sea pesado o intenso; de puntos de elevación mínima, cuencas de recolección o lugares donde la cubierta de acceso estuviera en el cauce de aguas superficiales, y de instalaciones de agua, eléctricas, telefónicas, tuberías de vapor, entre otras. Debe estar suficientemente ventilado para minimizar la formación de una atmósfera explosiva en el interior (la norma establece que cualquier registro de más de 6 m<sup>3</sup> requiere ventilas).



**Figura II-13. Excavación en punto de interconexión y registro**

*Excavación.* - Se realizará a la profundidad en que se encuentre el gasoducto de GdB, descubriendo totalmente el ducto y dejando un área mínima de por lo menos 16 m<sup>2</sup> para permitir maniobrar al personal encargado de realizar los trabajos de soldadura e interconexión.

*Cimbra.* - La cimbra de las cimentaciones y estructuras de concreto estarán bajo la responsabilidad total de la contratista en cuanto al material, habilitado y colocación. Las cimbras deberán ser de tal forma que proporcionen seguridad cuando se les somete a cargas permisibles durante el proceso constructivo.

*Cimentaciones superficiales.* - Se harán de acuerdo a la localización, niveles de desplante y materiales que se especifiquen en el proyecto.

*Acarreos.* - Se efectuarán de acuerdo con lo que disponga la supervisión de GdB, siguiendo la ruta más corta y/o conveniente y a las velocidades previamente fijadas al cruzar las instalaciones.

*Relleno.* - Los materiales para relleno serán los procedentes de la excavación cuando su empleo haya sido aprobado por Gas natural potosino.

- **Estaciones o casetas de medición y regulación de gas natural**

El proyecto del gasoducto Villaserre contará con dos tipos de casetas principales:

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

- Caseta de filtración, medición, regulación y odorización en el punto de interconexión
- Caseta de regulación del usuario

Debido a las características del proyecto, las casetas de medición únicamente requerirán nivelación del terreno, compactación y colocación de una cama de grava. En algunos casos se requiere además colar un firme de concreto para asentar la estructura.

Las estaciones o casetas de medición y regulación de gas natural se construirán de acuerdo con las disposiciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010.

TRANSPORTE DE G.N.

Las estaciones reguladoras de presión estarán equipadas con válvulas de bloqueo antes y después de los reguladores. De igual forma, se instalarán manómetros después de las estaciones de regulación reductoras de presión en todo el sistema.

*Relleno.* - En el caso tanto de la estación de medición y regulación como de la caseta de medición y regulación del usuario, el relleno debajo del área de las casetas será compactado a un 2% de su contenido de humedad óptima a 95% de la prueba Próctor estándar. Por último, se colocará una capa de polietileno negro y sobre ella una cama de 4" de espesor de grava triturada de 3/4" en el área perimetral que ocuparán las casetas para evitar el crecimiento de malezas.

*Obra civil.* - En el caso de la estación de medición y regulación del punto de interconexión, tanto la caseta como el patín o tren de filtración y regulación se instalarán sobre durmientes de concreto.

Los trenes de regulación de presión estarán equipados con válvulas de bloqueo antes y después de los reguladores. De igual forma, se instalarán manómetros antes y después de los trenes de regulación del sistema.

En el caso de la caseta de medición y regulación del usuario, se construirá una plancha de concreto de hasta 40 m<sup>2</sup> sobre la cual se instalarán las casetas prefabricadas. Cuando sea necesario, se instalará malla ciclónica perimetral o protecciones (postes de acero rellenos de concreto) para evitar daños a la caseta por impactos de vehículos de carga (Figura II-14).



**Figura II-14. Casetas prefabricadas de medición y regulación de gas natural para usuarios**

La instalación del gasoducto de distribución de gas natural contará con cuatro actividades principales:

- 1) La construcción de un registro con muros de celosía en el punto de interconexión con el gasoducto de 16" de diámetro de GdB.
- 2) La construcción de una estación de medición y regulación en el punto de interconexión.
- 3) La instalación de un gasoducto de 4" y 6" de acero al carbón con una longitud de 394 m.
- 4) La caseta de medición y regulación a instalar en la planta del usuario VILLASERRE, S.P.R. DE R.L. DE C.V.

Resulta importante destacar que todas las especificaciones de materiales, equipos y detalles constructivos mencionados en este estudio se describen como referencia, y es probable que se presenten cambios en las mismas, por los aspectos siguientes:

- a) Dichas especificaciones son aquellas que se encuentran en uso por parte de Gas natural potosino, dado que cumplen o exceden los requisitos de las normas oficiales mexicanas vigentes, que tecnológicamente han demostrado ser eficientes y seguras para la construcción de ductos de transporte y distribución de gas natural, y que se encuentran vigentes para su uso o aplicación a la fecha de elaboración de este estudio.
- b) Que las características finales de las mismas pudieran variar, respecto a lo aquí señalado, si al momento de ejecutar el proyecto hubiera cambios en los requerimientos legales y normativos, o surgieran mejoras tecnológicas y/o de seguridad, que permitieran tener sistemas más eficientes y

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

seguros, con las personas, instalaciones de terceros y el medio ambiente.

- c) Que, de igual manera, durante la vida operativa del proyecto, pueden tenerse actualizaciones o cambios de equipos, por mejoras tecnológicas, que Gas natural potosino decida implementar o que sean requeridas por la autoridad, siempre buscando aumentar la seguridad y eficiencia operativa del sistema y que pueden diferir a lo que se indica a la fecha de presentación de este estudio.

De ser el caso, Gas natural potosino notificará a la autoridad ambiental competente sobre los cambios que tengan potencialmente o en forma real, impactos adicionales al medio ambiente, como pudieran ser modificaciones a la trayectoria señalada o construcciones adicionales a las aquí señaladas y que excedan los límites del predio de las casetas de medición y regulación indicadas en este estudio y que conlleven impactos adicionales a los aquí señalados.

*Acarreos.* - Se efectuarán de acuerdo a lo ordenado por la supervisión de Gas natural potosino, siguiendo la ruta más corta y/o conveniente y a las velocidades previamente fijadas al cruzar las instalaciones. El principal material de banco a utilizar es arena, para formar un lecho de 10 cm aproximadamente en el fondo de la zanja para que sobre la misma descansa el ducto.

*Cimentaciones superficiales.* - Se harán de acuerdo con la localización, niveles de desplante y materiales que se especifiquen en el proyecto. Para la estación de medición y regulación se requerirá de zapatas de cimentación corridas para el desplante de los muros de block. Para la instalación de la caseta de medición y regulación del usuario, se colará una losa superficial de aproximadamente 40 m<sup>2</sup>.

- **Estación de medición y regulación principal**

La estación de medición y regulación del punto de interconexión se encontrará instalada en un predio propiedad de Gas natural potosino, dentro los terrenos de la empresa Villaserre, en una superficie aproximada de 180 m<sup>2</sup> y contará con válvulas de corte. El área donde se encontrará instalada estará delimitada con muro de block de 2.40 m de altura, de frente y fondo variable, rematado con tres hilos de alambre de púas y concertina en la parte superior para seguridad, con dos puertas de acceso, una peatonal de 1 m de ancho y otro vehicular de 3.5 m, que permitan tanto el acceso al personal y al equipo necesario para realizar trabajos de operación, mantenimiento e inspección, como al personal de atención de emergencias. El acceso estará restringido y las puertas contarán con candado. Asimismo, contará con señalamientos adecuados (Figura II-15).



**Figura II-15. Estación principal de medición y regulación de gas natural**

Como señalan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SECRE-2011 y la NOM-007-SECRE-2010, la estación de medición y regulación deberá diseñarse con materiales no combustibles, contar con el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permitan las actividades de operación y mantenimiento, con una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que operará, mantendrá, inspeccionará y supervisará la instalación no corra riesgos por acumulación de gases.

La instalación eléctrica de la estación será diseñada para áreas peligrosas y cumplirá con los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012.

La caseta de la estación de medición y regulación está prefabricada de lámina Pintro-Zintro con ventilación cruzada, con acceso al frente. La caseta estará montada en un patín fabricado de perfil estructural, que a su vez se instala sobre 7 durmientes de concreto para nivelar la caseta de medición y regulación, por lo que no se requiere cimentación.

Después de nivelar el terreno a ocupar por la caseta, se colocará una capa de polietileno negro y sobre ella una cama de 15 cm de espesor de grava triturada de  $\frac{3}{4}$  en el área que ocupará la caseta, para evitar el crecimiento de malezas.

Toda la tubería de la caseta está fabricada de acero. La presión de operación máxima de la caseta del punto de interconexión es de 1 200 psig (presión del gasoducto de GdB). Antes de la regulación en la caseta, las bridas serán ANSI 600 y después de la regulación ANSI 300.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

La estación de medición y regulación contará con una válvula de seccionamiento Slam-Shut en la tubería de alimentación, un filtro separador de partículas de hasta 1 micrón antes del cabezal de medición y regulación, líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento sin necesidad de interrumpir el suministro de gas, reguladores de presión instalados en monitor, dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobrepresión, y válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos. Además, contará con reguladores en monitor como medio principal de protección y con una válvula de seguridad para desfogar a la atmósfera, marca Mercer, diseñada para que se prolongue el venteo hasta una altura de que permita dispersar el gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones.

En lo que se refiere al equipo de medición de flujo, cumplirá con las especificaciones técnicas para computadores de Gas Natural Potosino. La caseta será alimentada por medio de una acometida eléctrica de 110 volts y contará con transmisión satelital conectada al computador de flujo, para tener acceso a distancia a las lecturas de flujo y presión del gas, que son parte del sistema SCADA.

Se pintará toda la tubería aérea de acero del patín de medición y regulación (a instalar dentro de la caseta del punto de interconexión) de color blanco y amarillo cromo. La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las siguientes especificaciones: pintura primaria RP-4 (capa de 2-3 mm seco), enlace RP-7-80 y acabado RA-26 (2 capas de 5 mm seco).

Se deberá verificar que los espárragos de la caseta estén cadminizados, que su longitud sea de al menos 3 hilos después de las bridas, y que el torque de apriete de todos los espárragos cumpla con los requerimientos establecidos en el procedimiento de torque.

- **Caseta de medición y regulación del usuario**

La caseta de regulación del usuario de gas (Figura II-16) que estará instalada en el interior del predio de la empresa Villaserre, contará con filtro con by pass, medidores, reguladores, válvula de seguridad y válvulas manuales de bloqueo, y en ellas tendrá lugar la segunda reducción de presión del sistema, de 350 psig a 30 / 45 psig o aquella que requieran los usuarios. Las características constructivas son similares a las de la caseta del punto de interconexión, aunque sus dimensiones son menores.



**Figura II-16. Casetas tipo de medición y regulación de usuarios de gas natural**

La caseta del usuario será de tipo cerrada y, opcionalmente, puede estar rodeada por una cerca de malla ciclónica con acceso peatonal por un costado, o protegidas con postes perimetrales de acero hincados en el terreno para evitar impactos de camiones transportistas, abarcando una superficie de aproximadamente 60 m<sup>2</sup>, y contarán con un patín de regulación (pudiendo variar dependiendo de cómo se diseñe la estación, ya que éste dependerá del volumen requerido por cada usuario). La ubicación de las casetas cumplirá con los requerimientos de distancias establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SECRE-2011 y NOM-007-SECRE-2010.

La descripción y alcance de los materiales incluidos en las casetas son preliminares y pueden sufrir modificaciones en el proceso de diseño final del proyecto, o incluso por necesidades operativas a lo largo de la vida útil del sistema; en todos los casos cumplirán con las normas vigentes.

En el caso de la caseta del usuario, contará con accesos e instalaciones que permitan realizar trabajos en él, sin problemas de servicios. Se contempla además dejar un espacio de por lo menos 3 metros de distancia entre la caseta de regulación de gas y la construcción importante más cercana, además de áreas verdes a ambos lados de la caseta.

Se pintará toda la tubería aérea de acero del patín de medición y regulación (a instalar) de color blanco y amarillo ocre en las caras de las bridas. La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SECRE-2011 y NOM-007-SECRE-2010.

La caseta de regulación contará con juntas aislantes tipo micarta en las bridas ubicadas a la entrada y salida de la misma, que permitirán aislar el voltaje de protección catódica que se aplica a la caseta (y al resto del ducto) con respecto a la tubería de la red interna del usuario.

La construcción de la caseta de medición y regulación del usuario requerirá trabajos de compactación y la instalación de una pequeña plancha de concreto sobre la cual se asentará la estructura de la caseta de medición (Figura II-17).



**Figura II-17. Cimentación de las casetas de medición y regulación de usuarios**

El alcance de construcción y de responsabilidad de Gas natural potosino termina en la brida que unirá el ducto con la brida de interconexión del sistema de gas interno de la empresa contratante (red de aprovechamiento), aguas abajo de la caseta de medición y regulación. Generalmente, la conexión desde la caseta de regulación y medición hasta los equipos de combustión del usuario, es realizada por otra empresa de servicios que se encarga también de modificar o ajustar los quemadores de las calderas y que deberá apearse a la norma mexicana de instalaciones de aprovechamiento NOM-002-SECRE-2010.

Cabe señalar, por lo tanto, que aunque la caseta de medición y regulación estará instalada en el interior del predio de los usuarios, este no será responsable de su operación y mantenimiento, ya que es propiedad de Gas natural potosino y forma parte del permiso ambiental solicitado.

De acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SECRE-2011 y NOM-007-SECRE-2010, la localización de las casetas de medición y regulación de los usuarios deberán cumplir con los lineamientos

siguientes:

- 1) Tener las siguientes distancias mínimas de protección (estación para uso industrial):
  - Concentración de personas 5 m
  - Fuentes de ignición 5 m
  - Motores eléctricos 5 m
  - Subestaciones eléctricas 5 m
  - Torres de alta tensión 5 m
  - Vías de ferrocarril 5 m
  - Caminos o calles con paso de vehículos 5 m
  - Almacenamiento de materiales peligrosos 15 m
- 2) Estar fuera de las zonas fácilmente inundables o aquellas en las que pudiera haber acumulamiento de gases en caso de fuga
- 3) Estar en lugares de fácil acceso.

De acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SECRE-2011 y NOM-007-SECRE-2010, la obra civil de las casetas de medición y regulación deben cumplir con los requisitos siguientes:

- Diseñarse con materiales no combustibles; \*
- Construirse en función de las dimensiones de la tubería y considerar el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permita las actividades de operación y mantenimiento; \*
- Tener una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que opera, mantiene, inspecciona y supervisa la instalación no corra riesgos por acumulación de gases; \*
- Estar cercada y tener puertas que permitan el acceso al personal y al equipo para que se realicen los trabajos de operación, mantenimiento e inspección. El acceso debe ser restringido y las puertas contar con candado, y \*
- Contar con accesos para atención a emergencias. \*
- La instalación eléctrica de la estación debe ser a prueba de explosión y cumplir con los lineamientos de la NOM-001-SEDE-2005.
- Contar con una válvula de seccionamiento en la tubería de alimentación a la estación de regulación y medición que cumpla con las características siguientes:
  - Estar ubicada en un lugar accesible y protegida contra daños que pudieran ocasionar terceras

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

- personas y a una distancia segura de la estación;
  - Contar con mecanismos para accionarla de acuerdo con sus especificaciones;
  - Estar bien soportada mecánicamente para prevenir esfuerzos en la tubería, y
  - Estar diseñada para que la presión de diseño sea igual o mayor a la presión de operación del ducto.
- Tener instalado un separador de líquidos antes del cabezal de medición y regulación en caso de considerarse necesario;
  - Contar con líneas de desvío (by-pass) para mantenimiento, sin necesidad de interrumpir el suministro de gas;
  - Contar con dispositivos de seguridad para protegerla de cualquier sobre presión;
  - La válvula de seguridad debe desfogar a la atmósfera y el venteo prolongarse hasta una altura que favorezca la dispersión del gas natural sin que presente riesgos al personal o a las instalaciones;
  - Los procedimientos de soldadura empleada para instalación de la estación se deben calificar de acuerdo con el Estándar API 1104 y ASME V y IX;
  - En tubería superficial, la parte inferior de esta debe tener una altura mínima de 0.65 m sobre el nivel del piso y de acuerdo con esta altura, construir los soportes;
  - Se deben considerar los esfuerzos previsible en los soportes de la tubería y accesorios;
  - La tubería y los accesorios que van enterrados se deben proteger contra la corrosión de acuerdo con lo que establece la norma vigente correspondiente;
  - La tubería de acero se debe proteger contra la corrosión exterior de acuerdo con la norma vigente correspondiente;
  - Se deben instalar válvulas de bloqueo en las conexiones para la instalación de instrumentos, y
  - Contar con los diagramas de arreglo de tubería (DAT) y diagrama de tubería e instrumentación (DTI).
- **Construcción del gasoducto**

Para el caso del gasoducto, los trabajos de construcción consistirán en la excavación de zanjas, tendido del ducto, soldadura (eléctrica), inspección de soldaduras, descenso de la tubería en la zanja, relleno de la zanja, compactación, restauración del sitio y limpieza de la zona.

La zanja tendrá una profundidad promedio de 1.30 metros y el fondo de la misma será compactada y rellenada con una capa de arcilla para recibir el ducto, donde la superficie lo requiera. Una vez instalado el ducto, la zanja

se cubrirán con material de relleno con el mismo material producto de la excavación (previamente cernido para retirar material pétreo que pudiera dañar el recubrimiento de la tubería) y/o de un banco autorizado, se compactará y se instalarán los señalamientos correspondientes.

El ducto a instalar en el tramo desde el punto de interconexión hasta la estación de medición y regulación del punto de interconexión, será de 6" y 4" de diámetro nominal Acero API 5L X42, 0.188" de espesor, considerando una vida útil de la tubería de por lo menos 30 años.

Considerando que el ducto estará enterrado, es necesario realizar un levantamiento topográfico, limpieza, despeje y trabajos de excavación, siendo necesario realizar trabajos de nivelación para el tendido del ducto.

Los tramos de tubería serán transportados por el contratista con aditamentos de sujeción para tubería (eslingas y polines de madera). Cuando se descargue el tubo a un costado la zanja, se colocará sobre apoyos adecuados, como costales rellenos de arena o polines de madera. Después de alinear la tubería, se realizarán los trabajos de soldadura.

*Excavación de la zanja o trinchera.* - Se efectuarán trabajos de excavación únicamente para la instalación del gasoducto. La estación de regulación del punto de interconexión se monta sobre unos patines que a su vez se instalan sobre 7 topes de estacionamiento de concreto para nivelarla y evitar problemas por posibles encharcamientos, y no requieren cimentación. Para la caseta del usuario, se requiere construir una plancha de concreto de 40 m<sup>2</sup> para su asentamiento. La zanja para la instalación del ducto será cortada a un mínimo de 1.30 m, para cumplir una profundidad de cubierta mínima de 1 m.

Posteriormente se reemplazará el suelo en las áreas en que sea removido con material de relleno, a una altura de 0.46 m sobre la superficie excavada. El relleno debajo del área de la caseta será compactado a un 2% de su contenido de humedad óptima a 95% de la prueba Proctor estándar. Por último, en el caso de la estación de medición y regulación del punto de interconexión, se colocará una capa de polietileno negro y sobre ella una cama de 15 cm de espesor de grava triturada de 3/4" en el área que ocupará la caseta, para evitar el crecimiento de malezas.

En esta operación, se requiere como primera medida, la elección del equipo de zanjado (pala, retroexcavadora, zanjadora de rueda o cadena, etc.), los cuales generan impactos diferentes. Cuando se utiliza zanjadora, no es factible separar la capa superior del suelo.

La apertura de la zanja debe hacerse en tiempo y forma, ya que influye en el paso de vehículos y personas; por lo tanto, deberá estudiarse el tránsito en el área, permitiendo corredores libres de obstáculos.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta, son los tiempos máximos de permanencia de zanjas abiertas, ya que deberán reducirse al mínimo indispensable, debiendo estar siempre debidamente señalizadas para evitar accidentes.

La zanja donde se alojará la tubería, tendrá la profundidad y amplitud adecuadas de acuerdo al diámetro del ducto, para asegurar la debida protección de la tubería y evitar daños durante el bajado (Figura II-18).

En caso de requerir tener abierta la zanja por un tiempo mayor a lo programado, se instalarán placas de acero en aquellos lugares que así se requiera para el paso de vehículos.



**Figura II- 18. Excavación de la zanja para el gasoducto e instalación de placas para paso**

Toda la excavación deberá ser realizada con maquinaria, excepto en aquellos lugares donde no sea posible por las dificultades propias de la obra, los cuales serán definidos por la supervisión de Gas natural potosino. Es necesario realizar la excavación a mano donde se encuentren líneas de drenaje, agua y fibra óptica, según sea el caso.

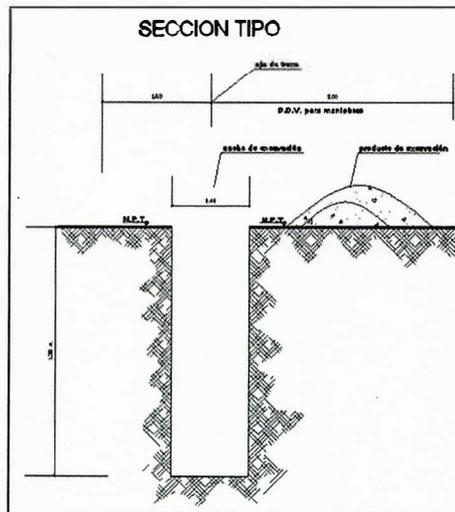
Considerando que la zanja será como máximo 60 cm más ancha que el diámetro de la tubería, y lo suficientemente profunda para que, una vez colocado el tubo, quede 60 cm de distancia entre la parte superior

de la tubería y la superficie, se requiere remover grandes cantidades de tierra con la ayuda de máquinas retroexcavadoras o zanjadoras.

El material producto de la excavación se colocará a un lado de la zanja, formando un camellón paralelo a esta y opuesto a aquel en el que se distribuye la tubería, dejando libres cuando menos 1 m del borde de la zanja para evitar derrumbes del material.

Deberá realizarse la remoción y extracción de raíces y materiales extraños que invadan la zanja. Todo el escombros y el material producto de la excavación, que no va a ser utilizado, será retirado en camiones de volteo.

*Profundidad de la zanja.*- Se requerirá excavar y mantener la zanja a lo largo de la línea previamente demarcada en la que descansará el gasoducto, a una profundidad mínima de 130 cm, para permitir una cubierta mínima de 1 m. Será necesaria una profundidad extra profunda en determinados sitios para asegurar la correcta instalación del tubo y para asegurar un buen trabajo profesional, como es el caso del cruce de caminos de acceso existentes, drenajes subterráneos y tuberías subterráneas ya existentes, cruces utilitarios, etc. (Figura II-19).



**Figura II-19. Profundidad de la zanja para el gasoducto**

El fondo de la zanja deberá ser nivelado uniformemente a las profundidades apropiadas para prevenir curvaturas innecesarias del tubo y deberá estar libre de rocas sueltas y otros objetos que pudieran dañar el

tubo. Las raíces de los árboles deberán ser cortadas a los lados y fondo de la zanja para prevenir daños en el recubrimiento del tubo. No deberá permitirse que el relleno sacado de la zanja caiga en donde se encuentren residuos o materiales extraños que pudieran mezclarse con el relleno y pudieran usarse para rellenar la zanja.

En terreno rocoso (en el cual se requiera el empleo de un taladro neumático) se tenderá sobre el fondo de la misma, una cama de arena de por lo menos 20 cm de espesor de material suelto, libre de rocas o componentes de aristas agudas o cortantes, para evitar daños al recubrimiento. Toda la tubería enterrada se instalará bajo el terreno y con un colchón o cubierta mínima no inferior a 0.75 m de espesor (NOM-007-SECRE-2010).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010, para tuberías de acero enterradas, la profundidad de cubierta mínima medida a lomo de tubo hasta la superficie debe cumplir con lo que se indica en la Tabla II-4.

**Tabla II-4: Profundidad de zanja o cubierta mínima \***

Localización	Centímetros (al lomo de tubo)	
	Suelo normal	Roca consolidada
Clase de localizaciones 1 y 2	60	45
Clase de localizaciones 3 y 4	75	60
Cruzamiento con carreteras y zanjas de drenaje en caminos públicos	90	60
Cruces de ferrocarril	120	120

La localización de clase para el gasoducto Villaserre se ha determinado como Clase 3. Cuando se encuentre una estructura subterránea que impida la instalación del ducto a la mínima profundidad especificada, éste se podrá instalar a una menor profundidad siempre y cuando se proporcione la protección adicional para resistir las cargas externas previstas.

En cuanto al ancho de la zanja, esta será como máximo 60 cm más ancha que el diámetro de la tubería.

*Espaciamiento entre estructuras subterráneas.* - La tubería de distribución subterránea se instalará con una separación mínima de 30 cm de cualquier otra estructura enterrada ajena a la tubería de distribución. Cuando

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

no sea posible tener la separación indicada, la línea se debe proteger contra daños que puedan resultar de la proximidad con la estructura vecina. Por seguridad, Gas natural potosino colocará la tubería como mínimo a 0.60 m de cualquier otra estructura subterránea.

En trabajos a menos de 1.50 m de cables eléctricos subterráneos, Gas natural potosino respetará las precauciones especiales y especificaciones constructivas que indique el propietario para tales trabajos.

El ducto se debe instalar de tal manera que la separación con cualquier otra estructura enterrada, permita su mantenimiento y lo proteja contra daños que puedan resultar por la proximidad con otras estructuras.

Cubierta mínima. - La cubierta mínima de material producto de la excavación sobre el lomo del ducto enterrado será de 80 cm.

Alojamiento. - Será necesaria una franja de desarrollo temporal de 6 m de ancho durante la etapa de construcción y una franja de desarrollo permanente de 0.5 m en el derecho de vía dentro de los predios de la compañía Villaserre, en la etapa de operación del gasoducto. Por definición, la franja de desarrollo es una franja de terreno que permite el acceso de la maquinaria y equipo, así como de los materiales, y es la auténtica plataforma de trabajo durante el tiempo que duren las obras y comiencen a llegar los materiales y la maquinaria necesaria para la realización de las siguientes fases de la obra. El ancho mínimo del derecho de vía para tuberías de distribución considera la franja para mantenimiento, la zanja donde se aloje la tubería y la franja del terreno donde se deposite el material producto de la excavación.

La franja de desarrollo (franja de terreno donde se alojan las tuberías, requerido para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para la distribución de gas natural), en la mayoría de los casos no es propiedad de Gas natural potosino. Se trata de un **paso de servidumbre**, es decir, se otorga un permiso (por parte de una comunidad o autoridad ejidal, municipal, estatal o federal) para realizar la instalación física del ducto, sin embargo, no es un terreno propiedad de Gas natural potosino o exclusivo para la empresa, ya que dentro de esa franja de seguridad se pueden alojar otros servicios. Las actividades que se restringen son el desarrollo de construcciones sobre esa franja.

Cruzamientos especiales. - De acuerdo con la trayectoria del gasoducto Villaserre, el ducto de acero tendrá el siguiente cruzamiento especial:

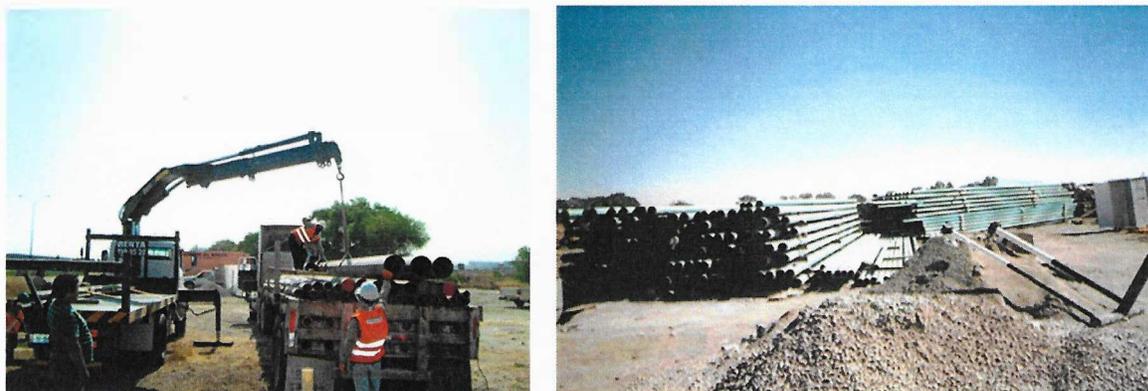
- Cruzamiento del Ddv de GdB en el km 0+050 aproximadamente

La profundidad a la que se realizará el cruzamiento será de 3.30 m mínimo, para cumplimiento de lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010.

*Manejo y transporte de tubería.* - La tubería de acero (en tramos de 12 m cada uno) será transportada por el contratista desde la bodega de almacenamiento hasta la franja de desarrollo del gasoducto, en tráileres o camiones plataforma equipados con aditamentos de sujeción para tubería. Los camiones se alinearán a lo largo de la franja de desarrollo para que una grúa móvil descargue los tubos en el sitio, uno detrás de otro, siguiendo la línea de la trinchera (Figura II-20). En este proyecto se empleará tubería y accesorios de importación o de fabricación nacional y recubierta de fábrica. Los extremos de la tubería serán protegidos de animales o agentes externos cubriéndolos con cinta plástica.

El impacto en el manejo de la tubería es significativamente menor que los señalados en las etapas anteriores; no obstante, se debe minimizar la compactación del terreno por parte de los equipos mecánicos utilizados. Se debe tener la precaución de dejar espacios entre los diferentes tramos de tubería fuera de la zanja (desfile) para permitir el paso de vehículos, personas, etc.

Todo lo señalado, requiere un mínimo de estudio y cuidados en la tarea, sobre todo en los tiempos reales de tendido, ya que la tubería no debe trasladarse mucho tiempo antes que se coloque dentro de la zanja.



**Figura II-20. Manejo y transporte de la tubería para el gasoducto**

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

*Alineado de la tubería.* - El tubo será alineado solamente sobre la franja de desarrollo que haya sido previamente despejada. El contratista alineará los tubos antes de la excavación de las zanjas, uno detrás de otro, siguiendo la línea de la trinchera y al lado de la zanja en la que irán colocados finalmente para su posterior soldadura, de manera que el gasoducto va tomando forma sobre la superficie del terreno. Cuando se descargue tubo sobre la franja de desarrollo, se colocará sobre apoyos adecuados de costales rellenos de arena o polines de madera.

*Tendido e instalación.* - El interior de la tubería deberá ser cuidadosamente examinado para detectar la presencia de materiales extraños antes de la alineación para soldar. Tales materiales deberán ser removidos por medio de limpieza mecánica. Posteriormente, los extremos abiertos de la tubería deberán cubrirse para evitar la entrada de agua, patines de estiba, animales u otras obstrucciones que pudieran interferir con la limpieza final del ducto. Las cubiertas deberán sujetarse firmemente al tubo y no deberán removerse hasta que el tubo vaya a ser soldado. El ducto irá enterrado a todo lo largo del trayecto, salvo en los puntos de recepción y entrega. La excavación de la zanja permitirá que el ducto quede a una profundidad mínima de 1.30 m, para cumplir una profundidad de cubierta mínima de 80 cm a lomo de ducto (Figura II-21).



**Figura II-21. Alineado y tendido de la tubería para el gasoducto**

*Soldadura en tubería de acero.* - Antes de introducir las tuberías en la zanja, llega el turno de los equipos de soldadores que deberán unir los diferentes tubos manualmente. La soldadura de la tubería de acero de campo se efectuará de acuerdo a las especificaciones de la API Standard 1104 "Standard for Welding Pipelines and Related Facilities" (Estándar para soldar gasoductos e instalaciones relacionadas), última edición, o la última edición del código ASME Boiler and Pressure Vessel Code sección IX cuando se trate de recipientes a presión. La calidad de la soldadura será determinada mediante pruebas no destructivas.

Toda la soldadura se llevará a cabo utilizando un procedimiento de soldadura y soldadores calificados (Figura II-22).

Se contratará a una compañía especializada en inspección y radiografiado, asegurándose que el personal del contratista de radiografiado esté calificado y tome las medidas de seguridad adecuadas para evitar daños al personal propio, de la compañía y público en general que pasen o se ubiquen cercanos al sitio de la obra, manteniendo debidamente señalizada el área.



**Figura II-22. Soldado de la tubería para el gasoducto**

*Inspección de la soldadura.* - Gas natural potosino ejercerá un control continuo del trabajo de soldadura e inspeccionará visualmente la calidad de todas las soldaduras. En tubería de acero, los diferentes tramos se unen por medio de soldadura eléctrica.

Una vez finalizada la soldadura, se realiza una radiografía de cada una de las uniones con un equipo especial que permite detectar la existencia de posibles defectos y repararlos antes de enterrar la tubería. Gas natural potosino ejercerá un control continuo del trabajo de soldadura e inspeccionará visualmente la calidad de todas las soldaduras. Por tratarse de tubería de acero, será necesario realizar pruebas hidrostáticas. Asimismo, efectuarán las pruebas radiográficas (con 100% de radiografiado) a la tubería, como se especifica a continuación:

- a) Pruebas destructivas: Gas natural potosino posee procedimientos de soldadura calificados por medio de pruebas destructivas. Las pruebas destructivas se efectúan en laboratorios certificados y mediante pruebas de tensión para aplicar tensión y doblar a probetas. Entre las pruebas que se realizan están:

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

- Pruebas de tensión.
- Pruebas de ruptura por penetración.
- Pruebas de doblez de la raíz para el espesor de pared de los tubos de 1/2 pulgada o menos.
- Pruebas de doblez de cara para el espesor de pared de los tubos de 1/2 pulgada o menos.

El procedimiento solo se califica una vez en laboratorio y se aplican las pruebas destructivas mencionadas. Ya en campo, se hace una junta en sitio y se le califica por radiografía o ensayos no destructivos.

- b) Pruebas no destructivas: Los soldadores serán calificados por medio de pruebas no destructivas (radiografiado) de acuerdo a lo establecido en la especificación API Standard 1104.

En el caso del punto de interconexión con el gasoducto de GdB, de la estación de medición y regulación, así como en las casetas de medición y regulación de los usuarios y a todo lo largo del ducto, las soldaduras serán 100% radiografiadas. En el caso de la caseta del usuario es posible no llevar a cabo pruebas destructivas, si se cumple con las excepciones señaladas en la NOM-007-SECRE-2010, párrafo 8.10.

Las pruebas no destructivas en soldaduras se realizarán de acuerdo con procedimientos escritos y por personas capacitadas y calificadas en la aplicación de los procedimientos, así como en el manejo del equipo utilizado en las pruebas. Se realizará la prueba de líquidos penetrantes en el cople que se coloca a la llegada de la caseta.

*Protección contra la corrosión.* - Todo el ducto de acero, así como la tubería aérea tanto de la estación de medición y regulación del punto de interconexión como de la caseta de medición y regulación del usuario, se protegerán con un primario y acabado adecuados para el ambiente de la zona. La caseta es prefabricada y será pintada en la planta del fabricante. Se instalarán ánodos de magnesio preempacados de 32 libras para proteger la tubería de acero que queda subterránea.

La protección que se instalará para evitar la corrosión de la tubería de acero y de las tuberías expuestas en el área de las casetas de medición y regulación será de dos tipos: mecánica y catódica.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

- Protección mecánica: Para el control de corrosión externa, la tubería cuenta con un recubrimiento epóxico, cumpliendo con las especificaciones de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (*National Associated of Pipe Coating Applicators, NAPCA*) y será realizado en planta del fabricante; sólo se cubrirán en el sitio los accesorios y las soldaduras de campo.

La protección que se instalará para evitar la corrosión de las tuberías expuestas en el área de la caseta de medición y regulación será mecánica.

- Protección catódica: La protección catódica es el procedimiento electroquímico para proteger las estructuras metálicas enterradas o sumergidas contra la corrosión exterior, el cual consiste en establecer una diferencia de potencial para que convierta a las estructuras metálicas en cátodo mediante el paso de corriente directa proveniente del sistema seleccionado.

Existen dos tipos de sistemas de protección catódica, los cuales pueden emplearse en forma individual o combinada:

- a) Ánodos galvánicos o de sacrificio
- b) Corriente impresa.

Para el proyecto del gasoducto Villaserre, se protegerá el ducto de acero desde la interconexión con el ducto de GdB de 16", hasta la caseta del usuarios utilizando ánodos de sacrificio de magnesio de alta potencia y 32 libras de peso, con una distancia entre cada uno de 180 metros aproximadamente; enterrados a un costado del ducto en la interconexión, a la salida de la caseta de interconexión y a la entrada de la caseta del usuario, de acuerdo con los cálculos a realizar conforme al "*Pipe Line Rules of Thumb Handbook*".

La fuente de corriente de este sistema utiliza la diferencia de potencial de oxidación entre el material del ánodo y la tubería. La protección de las tuberías se produce a consecuencia de la corriente que drena el ánodo durante su consumo. Toda la protección catódica se realizará de acuerdo a la norma NOM-007-SECRE-2010.

Se instalarán aproximadamente 3 estaciones de prueba de tipo autosoportado (una en la interconexión, y dos a lo largo del ducto), protegidos para servicio de intemperie e identificados adecuadamente, para lecturas periódicas de voltaje (potencial tubo/suelo), mediante cables eléctricos de medición, para verificar la eficiencia de la protección catódica, al inicio y al final del ducto o cuando el ducto se encuentre en sitios donde el riesgo

de corrosión o daños es alto, como por ejemplo cruces de autopistas, vías férreas, etc.

Dichos cables eléctricos para medición serán fijados directamente sobre la tubería, empleando un proceso de soldadura por aluminotermia y recubriendo el punto de conexión con la tubería mediante material aislante eléctrico compatible con la protección mecánica y con el aislamiento del alambre. Las conexiones eléctricas de las estaciones de prueba o de registro de potencial se colocarán sobre la estructura del poste de señalamiento.

La medición de corriente en sistemas de ánodos galvánicos, se realiza utilizando un amperímetro de alta ganancia. Todas las soldaduras a la tubería de acero se realizan por aluminotermia (soldadura Cadwell, Figura II-23).

La protección que se instalará para evitar la corrosión de las tuberías expuestas en el área de las casetas de medición y regulación será mecánica.

Todas las soldaduras de protección catódica, deben realizarse con el método Cadwell. En el caso de uniones de cables, estas se hacen trenzando los cables y sellando la unión con soldadura 60/40. Se recomienda el uso de selladores termofundentes para las uniones. Debe verificarse la instalación de las juntas aislantes tipo Micarta a la entrada y salida de la estación de interconexión

Por último, se instalarán juntas aislantes tipo Micarta en las bridas a la entrada y salida de las casetas de medición de los usuarios, y antes de la válvula roja a la salida de las mismas, para aislar eléctricamente la tubería de la protección catódica que aplique cada usuario a su red interna.



**Figura II-23. Instalación del sistema de protección contra la corrosión en el gasoducto**

*Inspección.* - La inspección de la operación de recubrimiento de la tubería de acero será visual, más 100% de paso del detector de superficies defectuosas (prueba Holiday). La velocidad a la que viaje el electrodo detector en la línea no debe exceder de un pie por segundo (30 cm/s), ni deberá permitirse que el electrodo permanezca detenido mientras el detector eléctrico esté encendido.

La tubería de acero que conduce gas natural, está expuesta a los efectos de la corrosión externa (destrucción del metal por la acción electroquímica de ciertas sustancias), como consecuencia del proceso electroquímico que ocasiona el flujo de iones del metal de la tubería al electrolito que la rodea. Para reducir este efecto, es necesario ejercer un control de los factores que influyen en el proceso de corrosión, donde la adecuada selección del material de la tubería y la aplicación de los recubrimientos son los primeros medios utilizados para evitar dicho daño. La función del recubrimiento es aislar la superficie metálica de la tubería de los agentes agresivos que estén presentes en el medio que la rodea.

*Prueba radiográfica.* - En cumplimiento a lo dispuesto en la norma NOM-007-SECRE-2010 párrafo 8.10, se realizará el radiografiado en las casetas de los usuarios, en la estación de medición y regulación, y en aquellos sitios donde se hacen arreglos en tubería de acero, así como a lo largo del ducto de gas natural desde la interconexión, de la siguiente manera:

- 100% de las soldaduras en los cuadros de medición/regulación
- 100% en la interconexión con el gasoducto de PGPB
- 100% en gasoducto de acero en Clase 3

*Recubrimientos y envolturas.* - Un recubrimiento es el material que se aplica y adhiere a las superficies externas de una tubería metálica para protegerla contra los efectos corrosivos producidos por el medio donde se encuentra instalada.

La tubería de acero suministrada debe contar con recubrimiento externo epóxico FBE o alguno equivalente que garantice la protección anticorrosiva. Todos los recubrimientos de protección externos deberán estar de acuerdo con las especificaciones *NAPCA (National Association of Pipe Coating Applicators)*.

Para el control de la corrosión externa, la tubería estará recubierta con un recubrimiento epóxico, de acuerdo a lo establecido en los estándares de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (*National Associated of Pipe Coating Applicators*) y será realizado en planta del fabricante, cubriéndose en el

sitio solamente los accesorios y las soldaduras de campo.

El contratista será responsable de la aplicación de los recubrimientos protectores del tubo (o juntas realizadas en el campo, cuando el tubo está recubierto de fábrica), accesorios y las secciones de tubo arriba del nivel de piso, así como de la reparación previa a la instalación.

El tubo no requiere recubrimiento interno. En cuanto a protección mecánica, la tubería viene recubierta de fábrica con recubrimiento epóxico; sólo se cubrirán en el sitio los accesorios y las soldaduras de campo.

El tubo recubierto sobre la zanja será limpiado con un cepillo de alambre, se le aplicará un primario y se recubrirá con cinta plástica anticorrosiva (*Poliken*). Se requerirá de una capa de primario y una cubierta de cinta en cada unión por soldadura, así como en puntos de la tubería donde se hubiese dañado el recubrimiento.

El recubrimiento de la tubería de acero es epóxico, sólo las uniones son con cinta. Para la protección mecánica se aplicará un sistema de cintas de polietileno marca *Poliken*, consistente en la aplicación de un *Primer 1027* por medios manuales con brocha de pelo, a razón de 0.3 l/m. Para iniciar la aplicación de la cinta *Poliken*, el recubrimiento debe estar seco y pegajoso al toque; enseguida se aplicará manualmente o con equipo una cinta de polietileno de alta densidad anticorrosiva 980-15 color negro de 3" de ancho, embobinada con un traslape del 50%; como protección final se aplicará una cinta de polietileno de mediana densidad 955-15 de 3" de ancho color blanca, usando los mismos métodos y traslape de la anterior, ambas con un espesor de 15 mm cada una, resultando un espesor final de 30 mm; la vuelta final de cinta debe aplicarse a mano, sin tensión. El ángulo espiral de aplicación debe ser uniforme, sin giros o torsión. La vuelta de esta envoltura exterior nunca debe ser aplicada directamente sobre el tope de la vuelta interna.

Se utilizarán 2 rollos de cinta *Poliken* 980-15 y 2 l de *Primer 1027* por cada kilómetro de tubería. Se requerirá de una capa de primario y una cubierta de cinta en cada unión por soldadura, así como en puntos de la tubería donde se hubiese dañado el recubrimiento (Figura II-24). El contratista será responsable de la aplicación de los recubrimientos protectores del tubo, accesorios y las secciones de tubo arriba del nivel de piso, así como de la reparación previa a la instalación.



**Figura II-24. Recubrimiento externo de la tubería del gasoducto**

*Pruebas de hermeticidad.* - Una vez concluidos los trabajos de la tubería, se realiza la prueba de hermeticidad con aire a presión. Toda la tubería para transporte y distribución de hidrocarburos gaseosos se probará herméticamente (hidrostática o neumáticamente) antes de entrar en operación.

*Prueba hidrostática.* - Esta prueba consiste en presurizar la tubería en tramos, llenándolos con agua a una presión como mínimo 1.5 veces superior (para Clase 3), la que deberá soportar cuando empiece a circular el gas, para verificar su resistencia y comprobar que no existe ninguna fuga.

A toda la tubería se le realizarán las pruebas hidrostáticas. La prueba de hermeticidad puede ser con agua o gas inerte (nitrógeno). Los métodos y requerimientos para las pruebas de presión hidrostática deberán cumplir como mínimo con lo establecido en la norma NOM-007-SECRE-2010, párrafo 10.3.

El agua a utilizar deberá ser neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen por una malla de 100 hilos por pulgada. Por tratarse de tubería nueva que nunca ha estado en contacto con ningún tipo de producto químico, el agua utilizada en la prueba hidrostática no requiere de ningún tipo de tratamiento, por lo que es práctica común a nivel internacional darle la disposición que se desee (disponerla en cuerpos de agua, utilizarla para riego, etc.), ya que no se modifican sus características fisicoquímicas originales durante la prueba.

Otro aspecto a tener en cuenta es la carga y descarga del agua en la tubería durante la prueba cuando es tomada y devuelta a cuerpos de agua. En ese caso se deberá controlar la erosión ante la fuerza de descarga, para lo cual deben diseñarse amortiguadores de energía del fluido y tener en cuenta que el máximo caudal que

puede ser extraído del cuerpo de agua es el 10 % del mismo, etc.

La prueba de hermeticidad puede ser con agua o gas inerte (nitrógeno). La limitante es que se hace a 1 800 psig en tubería de acero (1.5 veces la presión de diseño del ducto en cada tipo de material). No se permite el empleo de gas natural como medio de prueba.

La resistencia hidrostática y la prueba de fugas deberán incluir:

- Llenar la sección de prueba con agua.
- Efectuar la prueba de resistencia a la presión especificada.
- Investigar cualquier fuga o ruptura y hacer la reparación o los reemplazos necesarios.
- Registrar los datos de prueba.
- Desplazamiento y desecho del agua de prueba.
- Secar la línea por medio de corrida de diablos.
- Efectuar las uniones de las secciones examinadas.

*Aterrizajes.* - Todos los equipos de las casetas de medición, tanto en el punto de interconexión como del usuario, están debidamente aterrizados para evitar descargas por electricidad estática. Deben cumplir, al menos, con los valores indicados por la NOM-001-SEDE-2005. Las tomas de potencial deben quedar pintadas en color naranja eléctrico, para mejorar su visualización.

*Preparación del fondo de la zanja.* - Se prepara el fondo de la zanja para tener un apoyo continuo de la tubería y evitar daños en la misma. A veces el trazado del ducto discurre por terrenos pedregosos que pueden dañar la tubería durante su colocación, por lo que es necesario preparar previamente el fondo de la zanja, mediante la colocación de un colchón de arena o de tierra aportada de otras zonas, para que no se dañe la tubería.

*Descenso de la tubería.* - Después de que el ducto se haya soldado, el tubo se descenderá o se colocará en su lugar con suficiente holgura para evitar compresiones en la línea en caso de que hubiera asentamientos.

*Relleno y acostillado.* - El relleno de la zanja se hará de acuerdo al bajado de la tubería, y deberá hacerse en cuanto sea práctico después del descenso del ducto, a fin de anclar la tubería al piso y no exponer el recubrimiento de la tubería de acero a temperaturas excesivas, inclemencias del tiempo o posibles daños mecánicos.

Los materiales para relleno serán los procedentes de la excavación, cuando su empleo haya sido aprobado por Gas natural potosino, o de bancos debidamente autorizados.

El relleno deberá estar libre de desechos tales como rocas grandes, árboles y vegetación, varillas de soldadura, metal de desecho, latas, rieles o cualquier otro objeto que pudiera causar que la tubería se dañe o que origine una compactación inadecuada. Se acolchonará la tubería con material suave (arena) hasta 8" por arriba del lomo del ducto. Posteriormente, se rellenará con material de banco (tepetate) en capas de 20 cm hasta su nivel inferior de carpeta asfáltica existente, en el caso de zonas pavimentadas, o bien con la tierra producto de la excavación, procurando incorporar en la capa superior la tierra vegetal para permitir el crecimiento de la vegetación y/o cultivos.

La operación de relleno comprende la reposición del suelo excavado en la zanja, sobre la tubería. En ésta tarea se conjuntan una serie de pasos complementarios:

- Compactación del material
- Reposición de la carpeta asfáltica

El relleno deberá ser compactado sólo en terrenos que originalmente estaban compactados. En zonas urbanas, en calles, banquetas y carreteras asfaltadas es necesario compactar (Figura II-25). En los terrenos agrícolas, se debe evitar la compactación de las capas superficiales, para facilitar el crecimiento de la vegetación.



**Figura II-25. Relleno de la zanja y compactación del material**

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

El relleno de la zanja y nivelado de la franja de desarrollo del gasoducto deberán hacerse de tal manera que se restablezca el contorno natural del terreno y que permita el drenaje normal de la superficie.

El relleno deberá haberse concluido antes de las pruebas de hermeticidad (hidrostática para la tubería de acero).

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se realizará el riego de las zonas de trabajo por medio de pipas (cuando sea necesario), con la finalidad de reducir la generación de polvos.

No habrá un derecho de vía o franja de desarrollo como tal, ya que no afectará, modificará o se restringirá el uso de suelo superficial; únicamente se colocarán letreros alusivos para que no se excave, a fin de proteger la integridad del ducto.

Para cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores, se instalará un sanitario portátil para los trabajadores, las cuales recibirán un mantenimiento periódico; los residuos generados serán dispuestos por una empresa especializada en este servicio.

No se generarán descargas de aguas residuales, resultantes de pruebas de hermeticidad, debido a que el agua utilizada en las pruebas hidrostáticas sale con la misma calidad que entra, es decir, no se contamina de ningún modo, por lo que puede ser aprovechada para riego de áreas verdes o darle algún otro uso.

*Accesorios y aditamentos.* - Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables serán de especificación conocida, y cumplirán con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad aplicables.

Todas las válvulas utilizadas en el sistema de tubería serán fabricadas cumpliendo con los estándares o normas aprobadas dentro de la NOM-007-SECRE-2010 párrafo 7.15. No se utilizarán válvulas de cobre o bronce.

Las válvulas estarán dimensionadas al libraje requerido por ANSI para la presión de diseño del sistema. Las válvulas bridadas deberán ser fijadas con espárragos ASTM A-193 GR87 Clase 2A, y material de empaque de Flexitalic o Garlock de 1/406.4 mm (16") de espesor.

*Reguladores de presión.* - Los reguladores deberán fabricarse de acuerdo con las especificaciones contenidas dentro de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SECRE-2011 y NOM-007-SECRE-2010, para reguladores

en condiciones de servicio similares.

Los reguladores de presión deberán mantener la presión esperada a la salida de ellos. La caída de presión máxima a través de un regulador de presión no excederá las recomendaciones del fabricante.

El regulador de presión deberá diseñarse para contener y soportar la presión máxima en un sistema o segmento de sistema. El asiento o diafragma del regulador se hará de material adecuado (también hay sellos metal-metal) diseñado para soportar las condiciones de operación, la abrasión de gas, las impurezas presentes en el mismo y la deformación propia que sufre cuando es presionado por el gas.

*Medidor de flujo.* - Se contará con un medidor de flujo 7M1480 en la caseta del punto de interconexión. La medición se realiza con la ayuda de un rotor, cuyas revoluciones son proporcionales al caudal que pasa a través del medidor, mediante el cual se infiere el volumen consumido.

*Protección por sobre presión (válvula de alivio).* - Se instalará un dispositivo para evitar la sobre presión en todos los sistemas, segmentos e instalaciones donde la falla del equipo pueda causar sobre presión. En la caseta del usuario se contará con este tipo de dispositivo.

Las válvulas de protección por sobre presión (válvulas de alivio) han sido dimensionadas al 100% de la capacidad del sistema.

Los tipos adecuados de dispositivos de protección para prevenir sobrepresión en dichas instalaciones incluyen:

- Válvulas de desfogue accionadas por resorte que cumplan las disposiciones de API 520
- Reguladores pilotados, diseñados para regular la presión en configuración "Working Monitor"

La máxima presión de operación permisible (MPOP, presión máxima a la cual un ducto puede ser operado de acuerdo con lo establecido en la las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SECRE-2011 y NOM-007-SECRE-2010) para establecer la presión de relevo, debe ser igual a la MPOP del equipo y/o componente más débil, de los conectados dentro del sistema o segmento del sistema.

Deberá asegurarse en posición abierta cualquier válvula de bloqueo que se encuentre aislando una válvula de alivio que ha sido diseñada para proteger el sistema.

*Válvula Slam Shut.*- Como medida de seguridad en caso de una caída o subida de presión anormal en el sistema, se instalará una válvula Slam Shut, que es un dispositivo que cuenta con un sensor de presión que dispara automáticamente el cierre de la válvula en el caso de una brusca caída o subida de presión, condición que puede indicar una fuga o ruptura en el gasoducto o en el caso contrario, una sobre presión. Protege al sistema por alta y baja presión hacia un 10% por debajo de la presión de entrega o puede ajustarse conforme a la experiencia en la operación lo determine. Si detecta esta condición, la válvula es activada y se cierra, bloqueando el flujo (Figura II-26).



**Figura II-26: Válvula Slam Shut**

*Válvulas de seccionamiento.* - Dada la longitud del gasoducto Villaserre (394 m) y que la trayectoria está considerada dentro de una localización de Clase 3, no se requieren válvulas de seccionamiento para este proyecto. De acuerdo con la norma NOM-007-SECRE-2010, inciso D, párrafo 7.36(c), se indica que debe existir una válvula de seccionamiento por cada 8 km de tubería en Clase 3, y cada 12 km en Clase 2. Sin embargo, por operatividad, el sistema de distribución contará con válvulas de corte en la tubería que funcionan como válvulas de seccionamiento, estratégicamente localizadas al principio (punto de interconexión) y al final del ducto.

*Aplicación de pintura y colores a utilizar.* - Las tuberías y conexiones tanto de las casetas de medición y regulación para la empresa como los equipos de la estación de medición y regulación del punto de interconexión, estarán claramente señaladas y deberán conservarse pintadas en forma adecuada y protegidas de la acción de los elementos atmosféricos. Se pintarán de colores claros para evitar que por absorción del calor se eleve la presión interna. Las tuberías y conexiones se pintarán de esmalte color blanco reflejante para minimizar la absorción de energía solar, y las válvulas y reguladores de color amarillo, de acuerdo con el código

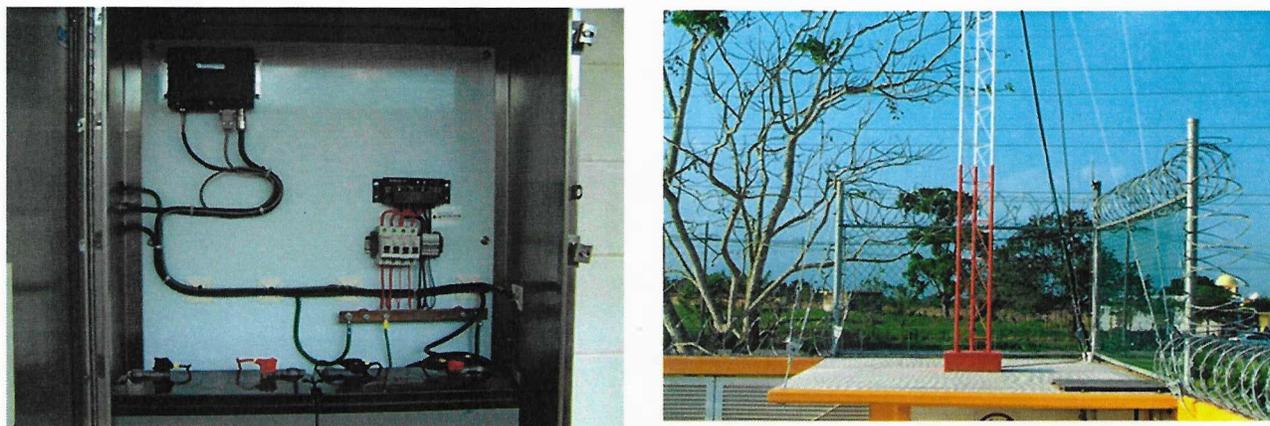
de colores considerado en la NOM-026-STPS-2008. La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las especificaciones internacionales. La estación de medición contará con soportes y mochetas de concreto armado, con acabado pulido fino, pintura vinilica color blanco marca *Sherwin Williams*, acabado rugoso pulido.

*Sistema SCADA*. - Como parte del sistema de medición que contribuye a la seguridad del proyecto, se tiene considerado que la estación de medición y regulación del punto de interconexión, incluyendo el equipo conexo, será monitoreada por un sistema automático de supervisión, control y adquisición de datos (*Supervisory, Control and Data Acquisition - SCADA*), que permite monitorear las condiciones de operación básicas (presión, flujo y temperatura) en forma remota.

Un SCADA es un sistema basado en equipos de monitoreo (sensores, computadores, etc.) que permite supervisar y, en su caso, controlar a distancia una instalación de cualquier tipo. El proyecto contará con un sistema de monitoreo y control SCADA, que permitirá visualizar cualquier cambio significativo en las condiciones de operación normal de la estación y en un momento determinado, poder emitir una alarma a un centro de control central, dependiendo de la tecnología que se emplee en su diseño y construcción.

En el caso de la estación de medición y regulación del gasoducto Villaserre, se tendrá un sistema SCADA tipo satelital, el cual permite monitorear las condiciones operativas en tiempo real, y en caso de que ocurra una condición anormal, se emitirán alarmas en la central del transportista (Gas natural potosino). Esto permitirá que el operador de la central, emita las alarmas correspondientes a los operadores y se puedan tener tiempos de respuesta más cortos ante cualquier imprevisto.

Un sistema SCADA recolecta datos de los transmisores de proceso (presión, temperatura y flujo) y los recolecta en un computador electrónico de flujo (CEF), el cual realiza una serie de cálculos con base en los estándares de la *American Gas Association (AGA)* y totaliza el volumen corregido, acumulándolo en su base de datos (Figura II-27).



**Figura II-27: Sistema SCADA**

Esta información es enviada en tiempo real, si el sistema lo permite, al centro de operaciones del transportista, el cual puede verificar los parámetros del proceso o puede ser almacenada en la memoria del equipo y ser consultada localmente por un operador.

Los datos son convertidos a un protocolo de comunicaciones adecuado y enviados por un modem conectado a una antena satelital y en el otro extremo existe otra terminal similar que los recibe, desempaqueta y muestra en las pantallas del operador. El enlace satelital lo suministra una empresa dedicada a esa función.

*Sistema de medición electrónica.* - El sistema de medición electrónica para el proyecto del gasoducto Villaserre, se propone alrededor de un Computador de Flujo GE SCADAPACK 350, que cumple con los aspectos siguientes:

- El computador de flujo Fisher GE ScadaPack 350, aprobado y utilizado por **PGPB** para su instalación en transferencia de custodia.
- El computador cumple con el estándar API 21.1.
- El equipo puede calcular la cantidad de flujo con base en los métodos AGA 3, AGA 7, NX-19 y AGA 8, entre otros.

2 PCEAEX GAS 4  
↓ PETROQUIMIA  
BASICA

Conforme a los requerimientos mínimos de medición del gasoducto de GdB, la plataforma de medición electrónica del CEF es un equipo compatible para operar con su sistema SCADA.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

Para esto, se evaluaron diversos proveedores y tecnologías de CEF's, teniendo como requisito fundamental que fueran compatibles con la base tecnológica del SCADA del transportista.

De tal evaluación, y dado que la mayoría de los equipos aún estaban en proceso de validación por parte del transportista, se seleccionó aquel que ya tuviera la aprobación y que no tuviera problemas de servicio con el proveedor, siendo preseleccionado el equipo siguiente:

- Marca: Schneider-Electric
- Modelo: SCADAPACK 350
- Versión del CEF 6.76, build 12.
- Versión de firmware: 1.54 build 902
- Tipo de firmware: Telepace DNP
- No. de tubos: 4 (cada tubo incluye los cálculos estándar, configurables para medición por presión diferencial y/o pulsos)
- Transmisores: Comunicación serial con transmisores inteligentes multivariables y analógicos.

*Especificaciones del sistema SCADA.* - Las especificaciones y características descritas a continuación son propuestas, ya que GdB deberá confirmar el tipo de enlace (radio o satelital) más adecuado y disponible, dependiendo de la zona del proyecto. Con base en ello, es factible que pueda haber modificaciones a lo descrito.

El sistema SCADA a instalar dentro de sus características principales se contempla lo siguiente:

- La arquitectura del sistema SCADA es el siguiente: El computador de flujo SCADAPACK 350, toma las señales de proceso por medio de los transmisores de campo de presión 3051T, un transmisor de temperatura inteligente Rosemount 644 y toma la señal de pulsos directamente desde la turbina GE G250 de 3" ANI 600#. Las señales son ingresadas al computador, donde se realizan los cálculos de volumen con base a los estándares AGA correspondientes. Todos los parámetros de proceso, así como los cálculos de volumen y demás información requerida por GdB, son enviados a un puerto de comunicaciones serial RS-232 y de ahí al radio modem GE MDS SD4, el cual transmite los datos hacia la estación receptora maestra de GdB.
- En ningún caso se considera conexión directa del RTD al computador; para ello se instalará un transmisor de temperatura inteligente Rosemount 644 o equivalente.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

- El computador cumple con los requerimientos del estándar API 21.1
- La arquitectura del computador de flujo y el sistema de enlace de telecomunicaciones es compatible con la infraestructura de comunicaciones de GdB, y emplea un equipo de radio marca General Electric MDS, Modelo SD4.
- Sistema de alimentación: Está conformado por un sistema de +24 volts DC, alimentado por medio de paneles solares y con una capacidad adecuada para suministrar energía al computador y el radio.
- Sistema de respaldo de energía para 24 horas conformado por medio de baterías de gel, selladas y libres de mantenimiento, que son cargadas por medio de los paneles solares durante el día y que por la noche, suministran el potencial necesario para mantener energizado el sistema. En forma adicional, el computador tiene baterías adicionales internas, para mantener la energía del equipo en caso de fallo del sistema de +24 VDC, garantizando la supervivencia de la información contenida en sus registros. Este equipo se monta en un gabinete externo de acero inoxidable.
- La antena es tipo yagui, con la altura adecuada para mantener la línea de vista a la estación maestra de GdB.
- Dado que el SCADAPACK viene de fábrica sin un gabinete, se instalará dentro de un gabinete de acero inoxidable, donde adicionalmente se montarán los interruptores y climas de conexión eléctrica para el sistema y el equipo de telecomunicaciones.
- La conexión local (LOI) al SCADAPACK 350, se hace por medio de un cable USB tipo A a USB tipo B. Se propone instalar una extensión del cable USB en el exterior del gabinete para facilitar la conexión desde la PC del operador, sin necesidad de abrir la puerta del gabinete.
- Materiales y accesorios necesarios para la instalación y puesta en operación de la estación de radio.
- Sistema de tierra física del computador, para que se obtenga un valor máximo de resistencia a tierra de 3 ohm.

*Corrida de diablos de limpieza.* - Después de que se haya descendido una sección de tubería, que se haya realizado el relleno de la zanja y antes de realizar las pruebas de presión hidrostática, se debe correr un émbolo de polietileno (diablo de limpieza o polypig), impulsado por aire comprimido a través de la sección para limpiar la línea y verificar si hay obstrucciones como escorias o rebabas de soldadura, basura o animales muertos. El diablo debe tener un diámetro igual al 95% del diámetro interior de la parte con pared más gruesa y se deben hacer correr hasta que la línea sea considerada totalmente despejada (Figura II-28).



**Figura II-28. Diablos de limpieza**

Se correrán diablos de limpieza antes y después de realizar la prueba hidrostática, para limpiar y secar perfectamente el interior del ducto de acero.

*Clase de localización.* - Es el área unitaria clasificada de acuerdo con la densidad de población para el diseño y la presión de prueba de los ductos localizados en el tramo del gasoducto de 4 997 metros, que se extiende 200 metros a ambos lados de la tubería. Para el caso de este proyecto, se ha definido una Clase 3.

Con base en el criterio establecido en la NOM-007-SECRE-2010 párrafo 7.4, se ha definido desde el diseño del gasoducto una localización Clase 3, desde el punto de interconexión hasta la empresa contratante del servicio, previendo condiciones futuras. De acuerdo con la norma, se considera Clase 3 a aquella área unitaria en la que exista alguna de las características siguientes:

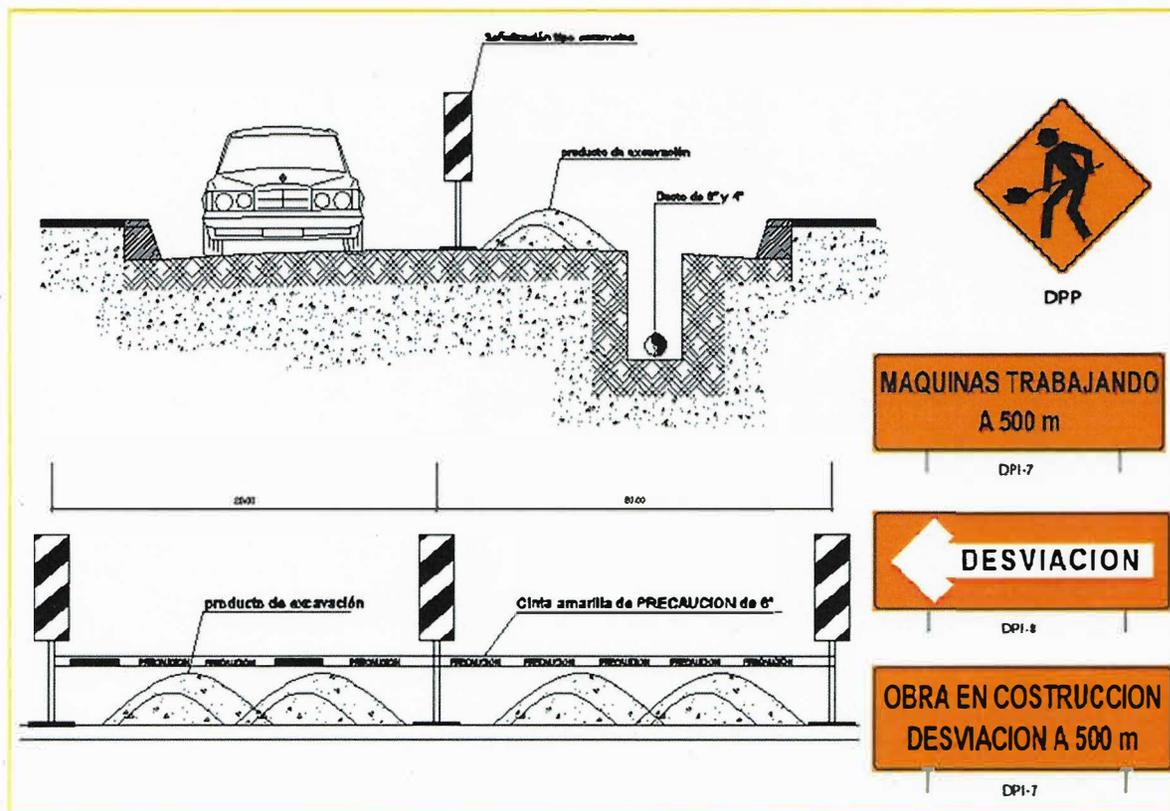
- Más de cuarenta y seis construcciones destinadas a actividad humana o uso habitacional;
- Una o más construcciones ocupadas normalmente por veinte o más personas a una distancia menor de cien metros del eje del ducto;
- Un área al aire libre bien definida que se encuentra a una distancia menor de cien metros del eje de la tubería y que dicha área sea ocupada por veinte o más personas durante su uso para la cual fue destinada, por ejemplo, un campo deportivo, un parque de juegos, un teatro al aire libre u otro lugar público de reunión;
- Áreas destinadas a fraccionamientos residenciales, conjuntos, unidades y condominios habitacionales o comerciales que se encuentran a una distancia menor de cien metros del eje longitudinal del ducto,

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

aun cuando al momento de construirse únicamente existan edificaciones en la décima parte de los lotes adyacentes al trazo del ducto,

- Un área que registre tránsito intenso o donde se encuentren instalaciones subterráneas como ductos de agua, líneas telefónicas, líneas de comunicación como fibra óptica u otras, líneas eléctricas, líneas de distribución, etc., a una distancia menor de 100 (cien) metros del eje longitudinal donde se pretenda instalar el ducto. Se considera tránsito intenso un camino o carretera pavimentada.

**Señalizaciones.** - Durante los trabajos de construcción, se utilizarán diferentes tipos de señalizaciones, con el propósito de salvaguardar la integridad física de los trabajadores y de la gente y vehículos que transiten por el lugar (Figura II-29).



**Figura II-29. Señalizaciones**

De igual forma, se informará a las comunidades cercanas de los trabajos que se llevarán a cabo para la construcción del gasoducto de distribución de gas natural, mediante lonas y letreros informativos (Figura II-30).

*Señalamientos.* - Se contempla la colocación de señalamientos en el campo y avisos de tipo informativo, restrictivo y preventivo durante todas las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que el equipo e infraestructura en general no sea dañado debido a carencias de información al público en general.

Los avisos incluyen la colocación de postes, mediante los cuales se informa al público de la existencia de la tubería y de las acciones que deben evitarse, además del teléfono de emergencia de la compañía, para que den aviso en el caso de presentarse una situación que ponga en peligro la integridad de las personas y de sus bienes.

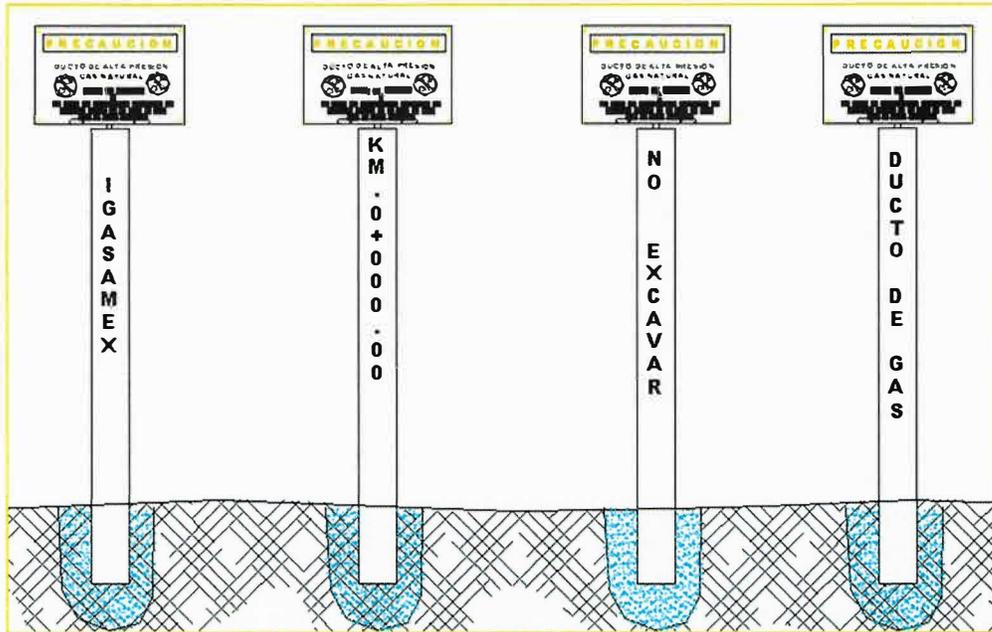


**Figura II-30. Señalizaciones**

Los señalamientos de ubicación de la tubería de distribución, serán instalados a ambos lados de la franja de desarrollo, antes y después de cada cruzamiento en el límite del derecho de vía de la carretera, camino público o río, así como en los cambios de dirección y en otros puntos designados por la empresa, y sobre el eje del ducto a lo largo de su trayectoria señalando la franja de desarrollo a cada 200 metros. En zonas urbanas se colocarán cada 100 metros.

Se deben instalar las señales necesarias para localizar e identificar la tubería de distribución, así como indicar la distancia del marcador al ducto y donde se requiera, delimitar la franja de desarrollo del gasoducto y reducir consecuentemente la posibilidad de daño o interferencia (en derechos de vía compartidos, normalmente solo se coloca un poste a eje del ducto, Figura II-31).

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



**Figura II-31. Esquema de las 4 caras de un poste de señalización tipo**

El tamaño y características del letrero del señalamiento, cumplirá con lo especificado en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SECRE-2011 y NOM-007-SECRE-2010.

Se contará con señalamientos adecuados de acuerdo con la NOM-007-SECRE-2010, donde se indique claramente que se trata de una tubería de gas a alta presión, e incluirán un número de atención de emergencias que operará las 24 horas.

Los anuncios o señalamientos contarán con postes de concreto permanentes de aproximadamente 2.40 m de altura, enterrados a 40 cm, por lo que la altura efectiva es de 2 m, localizados sobre el eje del trazo del ducto cuando así lo permita la topografía, o en ambos lados delimitando la franja de desarrollo del ducto, y antes y después de cada cruce de avenidas principales. La separación entre uno y otro es de 200 m, de acuerdo a lo indicado en la NOM-007-SECRE-2010, o en casos especiales se considera la instalación a cada 100 m.

Las dimensiones empleadas para los letreros informativos son de 14" x 10" (35.5 x 25 cm) y las letras tienen un tamaño definido de 25.4 mm de alto x 6 mm de ancho, para "Tubería de Alta Presión", "Gas Natural". El color empleado es fondo amarillo cromo (seguridad) y letras negras.

Los señalamientos serán de lámina galvanizada calibre 18, impresos en ambos lados con rotulación amarilla

de alta resistencia y pictogramas y textos en color negro indeleble, utilizando letra de molde y ocupando un mínimo de proporción de 60 a 70% del área asignada. El color contrastante y el color de seguridad cumplen con lo establecido en la norma NOM-STPS-026-2008 (Figura II-32).



**Figura II-32: Avisos de presencia de gasoducto tipo**

Los avisos que se coloquen se inspeccionarán periódicamente y se les dará mantenimiento con el fin de garantizar su permanente legibilidad y visibilidad. Las señalizaciones se colocarán en forma permanente y deberán reemplazarse cada vez que sufran deterioro o ya no sean visibles.

Cabe aclarar que se cuenta con un teléfono de emergencia que opera las 24 horas del día y que permite localizar al personal de la empresa en cualquier momento. Este servicio de operadora es proporcionado por la empresa Ofintel a través de un número 01-800 para reportar emergencias las 24 horas, los 365 días del año.

Por otro lado, en la caseta de regulación y medición del usuario se colocarán letreros de no fumar, así como el rombo de identificación de riesgos de la NFPA-704.

La tarea de limpieza normalmente es la etapa final del proceso de construcción. En este paso, se deben retirar todos los elementos sobrantes en la servidumbre de tendido de tubos (escombros, desechos metálicos, estructuras auxiliares, etc.).

Otro punto en el que se debe prestar mayor atención, es en el retiro de los restos de combustibles, lubricantes, pintura y todo tipo de productos químicos que hubieran quedado como sobrantes en la zona.

*Limpieza y restitución del terreno.* - Una vez instalada y probada la tubería, vuelven a entrar en acción las máquinas excavadoras, pero esta vez para devolver al terreno su aspecto original. El respeto al medio ambiente será una constante de Gas natural potosino durante todas las fases de la construcción del ducto.

El proyecto del gasoducto Villaserre incluye un documento de medidas correctivas en materia de impacto ambiental, que recoge las acciones se deben realizar para evitar daños medioambientales.

Todo ello permite que pocos meses después de acabar las obras, las únicas huellas del ducto sean los pequeños postes amarillos que se colocan sobre el terreno para indicar a los equipos de mantenimiento y al público en general, la trayectoria donde está la tubería que transporta el gas natural, sin dejar rastro (Figura II-33).



**Figura II-33. Limpieza y restitución del terreno**

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

- **Materiales que se utilizarán en la construcción**

El gasoducto será construido con tubería de acero al carbón (del punto de interconexión hasta la caseta del usuario), de acuerdo al estándar API 5L X42, de 4" y 6" de diámetro nominal y un espesor de 0.188". Cada tramo de tubería mide aproximadamente 12 metros de longitud. En la Tabla II-4 se incluye el listado del material que se empleará en el gasoducto Villaserre

**Tabla II-4. Materiales empleados en el proyecto del gasoducto Villaserre.**

Cantidad	Descripción
384 m	Tubería 4" AC API 5L X42
50 m	Tubería 6" AC API 5L X42
10	Codos 4" x 45° AC Ced 40
4	Ánodos de magnesio 32 lb, W/10# 12 TW
1	Ánodo de magnesio 9 lb W/10' #12 TW
3	3/4" Test Stations, 3 Terminal W /40" Rigid Conduit, 20' @12 TW Solid Lead Wire
394 m	4" Gas Tape Specialty Printed For Igasamex 1000'
4	Letrero de extintor PVC 32 X 20 cm
4	Letrero de precaución y franja de desarrollo metálicos vertical, doble vista, amarillo-negro
8	Letreros de no fumar PVC 30 x 30 cm
8	Letreros prohibido el paso chico PVC, 27 x 43 cm
8	Letreros tipo rombo chico PVC, 27 x 43 cm
4	Extintor de 6 kg PQS
10	Aluminum concrete marker, 3.5 diámetro, marcado: gas natural

Los materiales que se transportarán al sitio, son secciones de tubería de acero al carbón de 12 metros de longitud, accesorios de tubería, ensambles de válvulas, materiales de apuntalamiento, suministros de recubrimiento para juntas soldadas, materiales de soldadura, cable eléctrico, tuberías conduit, instrumentación electrónica, sistema eléctrico y de alumbrado para áreas peligrosas, computadores de flujo, etc., cemento, aglutinante, grava, arena, material de relleno, señalamientos y cercas, combustible y lubricantes para el equipo, refacciones diversas, pintura, herramientas, agua para beber y agua para el control de polvos fugitivos. Las cantidades de material requeridas dependerán de la actividad y ubicación específica de la cuadrilla.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Los materiales a utilizar serán transportados al predio en camiones o tracto camiones con cajas adecuadas para este servicio.

En términos generales, la empresa realizará las actividades de construcción del proyecto considerando las medidas de mitigación necesarias para evitar la generación de polvos, humo y ruido. Durante la realización del proyecto no se generan aguas residuales.

- Tubería de acero de 4"

Considerando que cada tramo de tubería de acero mide 12 metros (40 pies), y que la longitud total del trazo del ducto de 4" será de 384 metros se tiene:

$340 \text{ m} / 12 \text{ m} = 28$ , es decir, 28 tramos de tubería proveniente de Estados Unidos de América, ya con recubrimiento anticorrosivo Fusion Bond Epoxy (FBE) aplicado.

Todos los materiales de tubería cumplirán con las especificaciones aplicables de ASTM tubería de acero. La tubería de acero cumplirá con las especificaciones ASTM o API-5L. Solamente se utilizará tubería con costura ERW (*Electrical Resistance Welding*), que tiene el mismo factor de seguridad (1.0) que la tubería sin costura (*seamless*), pero es más económica. No se utilizará material de tubería de hierro fundido ni hierro dúctil.

La tubería será adquirida al fabricante únicamente con recubrimiento externo. Todos los recubrimientos de protección externos deberán estar de acuerdo con las especificaciones NAPCA (*National Association of Pipe Coating Applicators*). Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables serán de especificación conocida, cumplirán con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad solicitadas.

- Tubería de acero de 6"

Considerando que cada tramo de tubería de acero mide 12 metros (40 pies), y que la longitud total del trazo del ducto de 4" será de 52.5 metros, se tiene:

$52.5 \text{ m} / 12 \text{ m} = 4.37$ , es decir, 5 tramos de tubería proveniente de Estados Unidos de América, ya con recubrimiento anticorrosivo Fusion Bond Epoxy (FBE) aplicado.

436.5  
m

Todos los materiales de tubería cumplirán con las especificaciones aplicables de ASTM tubería de acero. La tubería de acero cumplirá con las especificaciones ASTM o API-5L. Solamente se utilizará tubería con costura ERW (*Electrical Resistance Welding*), que tiene el mismo factor de seguridad (1.0) que la tubería sin costura (*seamless*), pero es más económica. No se utilizará material de tubería de hierro fundido ni hierro dúctil.

La tubería será adquirida al fabricante únicamente con recubrimiento externo. Todos los recubrimientos de protección externos deberán estar de acuerdo con las especificaciones NAPCA (*National Association of Pipe Coating Applicators*). Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables serán de especificación conocida, cumplirán con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad solicitadas.

- Volumen de arena requerida

Para el tendido de 394 m de tubería de acero:

Cama de arena: En el caso de la zanja, que mide 60 cm de ancho, se requiere colocar una cama de arena en el fondo de la misma, de 10 cm de espesor, por lo que se tiene:

$$0.60 \text{ m} \times 0.10 \text{ m} = 0.06 \text{ m}^2 \times 394 \text{ m} = 23.64 \text{ m}^3, \text{ es decir, } 24 \text{ m}^3 \text{ de arena.}$$

Cubierta de arena: Como medida de seguridad, se protege la línea con una cubierta de arena de 20 cm sobre el lomo del ducto, por lo que se tiene:

$$0.60 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} = 0.12 \text{ m}^2 \times 394 \text{ m} = 47.28 \text{ m}^3, \text{ es decir, } 48 \text{ m}^3 \text{ de arena.}$$

Acostillado: Entre la cama y la cubierta de arena, se rellena también en ambos lados del ducto; esto se llama acostillado. Para calcular dicho volumen, se estima primero la altura (diámetro del ducto) por el ancho de la zanja, y a dicha superficie se le resta el espacio que ocupa el ducto, considerando el área de la boca del mismo. Entonces suponiendo que todo el ducto fuera de 4.5":

$$\text{Diámetro exterior del ducto de acero} = 4.5'' = 11.43 \text{ cm}$$

$$0.11430 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} = 0.06858 \text{ m}^2$$

Se calcula el espacio que ocupa el ducto, tomando como referencia el área de la boca del mismo:

$$A = (\pi \times D^2) / 4$$

Donde:

$$D = 11.43 \text{ cm (4.5" diámetro)}$$

$$A = 3.1416 \times (11.43)^2 / 4 = 3.1416 \times 130.6449 / 4 = 102.79 \text{ cm}^2 = 0.01028 \text{ m}^2.$$

$$0.06858 \text{ m}^2 - 0.01028 \text{ m}^2 = 0.0583 \text{ m}^2 \times 394 \text{ m} = 24.13 \text{ m}^3 \text{ de arena}$$

El total de arena en el acostillado equivale a  $25 \text{ m}^3$

Sumando los tres conceptos, se tiene el total de arena requerido por el proyecto:

$$24 + 48 + 25 = 97 \text{ m}^3 \text{ de arena de banco.}$$

Tomando en cuenta que se utilizan camiones de volteo de  $14 \text{ m}^3$  de capacidad, se tiene:

$$100 / 14 = 7.14, \text{ o sea, } 8 \text{ viajes provenientes de un banco de material autorizado.}$$

- Movimiento de tierra

Para el caso de la cantidad de tierra a remover de la zanja durante la excavación, con una profundidad mínima de 1.30 m y un ancho de 0.60 m, que al término de los trabajos se volverá a colocar durante el relleno y coronamiento de la misma, se tiene:

$$394 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 1.30 \text{ m} = 307.32 \text{ m}^3$$

Debido al espacio que ocupa la tubería dentro de la zanja, y a que parte de la tierra removida será sustituida por arena de banco para la cama, cubierta y acostillado, en teoría se tendrá un volumen de tierra sobrante. Sin embargo, en la práctica, se ha visto que ese volumen es mínimo, debido a que el material de relleno es compactado mecánicamente y que se deja un sobrante o coronamiento sobre el lomo de la zanja para permitir asentamientos con el tiempo, de manera que finalmente quede totalmente plano el terreno. De igual forma, en caso de algún sobrante de material producto de la excavación, este se esparce uniformemente sobre el derecho

---

de vía.

- Volumen de grava requerida

Para la estación de medición y regulación en el punto de interconexión, se requiere colocar en el piso una cama de 15 cm de espesor de grava triturada de 3/4". Teniendo en cuenta que la superficie de la estación de medición y regulación será de aproximadamente 180 m<sup>2</sup>, se tiene entonces:

$$180 \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} = 27 \text{ m}^3 \text{ de grava triturada}$$

- Volumen de tepetate requerido

Para el relleno y nivelación del terreno donde se instalará la estación de medición y regulación de interconexión, no serán necesarios trabajos de relleno con tepetate y nivelación.

Para los trabajos de construcción se tramitarán los permisos correspondientes ante el Municipio de Silao, Guanajuato.

Todo lo anterior se pretende realizar bajo las más estrictas medidas de seguridad y control, garantizando la seguridad laboral y la calidad del medio ambiente.

No se tiene contempladas obras asociadas dentro o fuera del área del proyecto del gasoducto.

El ducto irá enterrado a todo lo largo del trayecto, salvo en los puntos de recepción y entrega. La excavación de la zanja permitirá que el ducto quede a una profundidad mínima de 1.30 m, para cumplir una profundidad de cubierta mínima de 1 m.

- **Equipo requerido**

Esencialmente, las obras de preparación del terreno y construcción del ducto objeto del presente proyecto, involucran únicamente operaciones de excavación de la zanja desde la interconexión hasta las casetas de medición y regulación de los usuarios, compactación, relleno, soldadura, aplicación de pintura e instalación del gasoducto. En consecuencia, se utilizará únicamente equipo especializado para este tipo de actividades.

Las jornadas de trabajo contempladas corresponden a jornadas normales de 40 horas semanales diurnas, posiblemente modificadas por imprevistos y por las necesidades de programación.

El equipo que se espera emplear en la preparación y construcción de las obras de instalación del ducto se presenta a continuación. Se presentan las cantidades ideales, de acuerdo con la explosión de materiales y equipo presentada por el contratista:

- 1 Equipo de topografía
- 1 Equipo fotográfico
- 1 Equipo de radiografía
- 1 Equipo para recubrimiento anticorrosivo
- 1 Equipo para protección catódica
- 2 Equipos de soldadura eléctrica
- 1 Cortadoras
- 2 Retroexcavadoras
- 1 Lote de herramientas
- 2 Equipos de corte oxi-acetileno
- 1 Bomba hidrostática con equipo de medición certificada
- 1 Detector de fallas (de recubrimiento)
- 1 Equipo para barrenado
- 1 Camión de volteo
- 1 Pipa para agua

Las herramientas de construcción que se emplearán son las siguientes, en cantidades variables:

- Carretillas
- Palas
- Picos
- Marros y macetas
- Botes de 19 y 200 litros
- Garruchas

- Cucharas
- Cinceles
- Martillos

El tiempo de uso es variable, de acuerdo al calendario programado de los trabajos de construcción e instalación del ducto, la estación de medición y regulación y las casetas de los usuarios.

En la etapa de preparación del sitio, se utilizarán inicialmente las herramientas manuales necesarias para la limpieza de algunas áreas de terreno para los trabajos preliminares, como machetes, rastrillos, carretillas, picos, palas, etc. Posteriormente se utilizará la maquinaria pesada y equipo especializado para llevar cabo la excavación y acondicionamiento de la zanja, con un horario de operación de 8:00 a 17:00 horas, el cual consistirá básicamente en lo siguiente:

- 1 Retroexcavadora
- 1 Camión de volteo
- 1 Pipa de agua
- 1 Grúa Hiab
- 2 Generadores de energía eléctrica
- 1 Equipo de corte

El ruido que genera la retroexcavadora es mínimo, en comparación con el que produce el generador de energía eléctrica. Este último estará montado sobre la plataforma de la grúa Hiab.

Por el tipo de proceso constructivo, y por necesidades operativas, la planta tiene que estar prendida todo el tiempo, moviéndose sobre la plataforma cada 12 m que mide un tramo de tubería para continuar los trabajos de soldadura.

- **Agua cruda**

Los requerimientos de agua cruda serán principalmente para las obras de preparación del terreno y construcción; aunque no se tienen definidos los volúmenes que se utilizarán, se estima que serán del orden de 20 m<sup>3</sup> y se utilizará para riego de superficies para evitar la generación de polvos durante los trabajos de

preparación del terreno y excavación de la zanja. El suministro de esta agua será a través de pipas.

Debido a que se utilizará tubería de acero, se requerirá agua para pruebas hidrostáticas, la cual probablemente se tomará de la red de agua municipal.

Se calcula el volumen de agua requerido para las pruebas hidrostáticas, tomando en cuenta la fórmula geométrica del cilindro recto y sabiendo que 1 litro tiene 1 000 cm<sup>3</sup>:

$$V = (\pi \times D^2 / 4) \times L$$

- **Agua potable**

Con relación al agua potable para servicios, se considera que, durante la etapa de preparación del terreno y construcción, no se utilizará agua para sanitarios, debido a que serán cabinas portátiles tipo Sanirent.

El agua potable para consumo humano se adquiere normalmente de proveedores de agua de la zona o en casas comerciales, quienes la suministran en garrafones de agua purificada de 20 litros, los cuales se encontrarán a disposición del personal en campo y en el área de oficinas temporales. Se estima un consumo máximo de 8 garrafones de 20 litros de capacidad por mes, tomando en cuenta que la mayoría del personal prefiere consumir refrescos embotellados.

- **Electricidad**

En la etapa de construcción se requerirá de energía eléctrica para realizar trabajos de soldadura y utilizar herramientas eléctricas, que se obtendrá de plantas generadoras portátiles de combustión interna que trabajan con gasolina.

- **Combustibles**

Se requerirá diésel para la maquinaria a utilizar, además de gasolina y aditivos para los vehículos de transporte de tubería y de supervisión de la obra; los combustibles serán adquiridos en las estaciones de servicio de la zona, evitando su almacenamiento en el terreno.

- **Personal**

Para las actividades de preparación del terreno y construcción, se utilizarán los servicios de personal especializado para la instalación del ducto y de sus sistemas de control y seguridad, y de personal calificado para las obras civiles necesarias. Por lo tanto, el personal que desarrollará esta etapa no tendrá ninguna relación laboral con la empresa, ya que serán dependientes directamente de la compañía contratista.

Por las características de los trabajos a desarrollar, se espera que el personal requerido será el siguiente:

a) Personal para instalación del gasoducto:

- 1 Superintendente de construcción
- 1 Inspector de soldadura
- 1 Topógrafo
- 2 Ayudantes de topógrafo
- 1 Operador para la zanjadora
- 1 Ayudante para la zanjadora
- 2 Peones
- 3 Soldadores
- 2 Ayudantes de soldador
- 1 Mayordomo tiro de tubería
- 1 Ayudantes tiro de tubería
- 2 Choferes
- 1 Residente
- 1 Supervisor de obra

b) Personal en oficinas:

- 1 Dibujante
- 1 Contador
- 1 Ingeniero de compras
- 1 Almacenista

Considerando que se requiere un total de 17 personas para los trabajos de instalación del ducto (más 3

topógrafos), que sumados al personal de oficinas (4 personas), se tiene que el personal total en las etapas de preparación y construcción es de 24 empleados.

Durante todo el proceso de construcción estará presente un superintendente (personal de Gas natural potosino), responsable de que todo se lleve a cabo de acuerdo con la especificación del proyecto.

### **II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento**

- **Operación**

En la etapa de operación del gasoducto Villaserre, la función principal será la conducción del gas hacia las instalaciones de la empresa contratante (Villaserre), siendo la Comisión Reguladora de Energía (CRE) la responsable de supervisar y autorizar la construcción, operación y mantenimiento del sistema de distribución de gas natural por ducto.

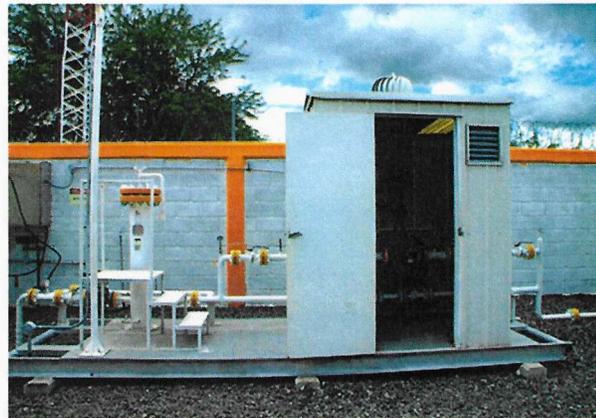
Como parte del proceso para la obtención del permiso, se requiere la realización de una auditoría externa, llevada a cabo por una unidad de verificación aprobada por la CRE.

En operación normal el ducto operará en forma automática, por lo que solamente se requiere de un supervisor especialista para recorrer el ducto y verificar la caseta de regulación continuamente (Figura II-34), verificando las lecturas de los equipos de medición y de las tomas de potencial del sistema de protección catódica. No obstante, un equipo integrado por un supervisor y un ayudante de Gas natural potosino, son responsables de la operación del sistema las 24 horas del día. Gas natural potosino contará con un supervisor que servirá como un contacto local con los usuarios.

En lo que se refiere al monitoreo de las condiciones, este se llevará a cabo desde las oficinas centrales de Gas natural potosino a través del sistema SCADA (Control Automatizado y Adquisición de Datos), a partir de las lecturas generadas por el computador de flujo (Figura II-35).



**Figura II-34: Estación de medición y regulación tipo**



**Figura II-35: Operación del sistema SCADA**

Además de las medidas y equipos de seguridad con que se contará, la empresa Gas natural potosino odora el gas natural (de acuerdo a los requerimientos de DOT 192.625) el cual es inodoro, agregando mercaptano por arrastre en la caseta de regulación del punto de interconexión, con el propósito de detectar cualquier tipo de fuga que se pudiera llegar a presentar a lo largo del gasoducto.

El gas a ser transportado por Gas natural potosino, cumplirá con los requisitos de la NOM-001-SECRE-2010, Calidad del gas natural.

- **Procedimiento operativo**

El ducto de gas natural que dará servicio a la empresa Villaserre, trabajará a una presión operativa de 350 psig, con una capacidad máxima de operación de 750 psig. Gas natural potosino ha diseñado el gasoducto de tal capacidad que permita en el futuro dar servicio a otras empresas cercanas, permitiendo así satisfacer los requerimientos de gas natural de la zona de forma eficiente y segura.

De acuerdo con el estudio de mercado realizado y la evolución histórica de la oferta y la demanda del producto, se estableció la justificación del proyecto. El cliente tendrá una demanda que se incrementará de acuerdo a lo establecido en la Tabla II-5.

**Tabla II-5: Proyección de la demanda de los diferentes usuarios del gasoducto (m<sup>3</sup>/d)**

Villaserre	Consumo promedio diario	Consumo pico de diseño
2018	10,050.90	89,341
2019	20,101.80	89,341
2011	40,203.60	89,341
Total (m <sup>3</sup> /d)	40,204	89,341

La línea de interconexión entre el gasoducto de GdB y Gas natural potosino tendrá medición electrónica de flujo con telemetría y una estación reguladora de presión modificada, de manera que el ducto después de la estación de medición y regulación del punto de interconexión, operará en su totalidad a un promedio de 350 psig. Dentro del predio de los usuarios, la presión será reducida a 30 / 45 psig.

El gas fluirá a través del ducto, hasta las empresas contratantes, donde se instalarán las casetas de regulación. Después de las válvulas de corte se instalará un filtro, y se regulará la presión hasta la requerida por cada cliente.

El diseño del gasoducto considera un espesor de pared suficiente para soportar la presión interna y las cargas externas a las cuales se prevé que estará expuesto el ducto durante y después de su instalación. El espesor está basado en la fórmula incluida en la NOM-007-SECRE-2010, y el espesor mínimo que puede ser manipulado durante la construcción sin que el tubo se doble durante su manejo normal.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

Bajo las condiciones de operación mostradas en este documento y el equipo que será instalado en la caseta del usuario, el sistema tendrá una capacidad de distribución de diseño máxima de tendrá una capacidad máxima de 3.155 MMPCD (89,341 m<sup>3</sup>/d).

Los cálculos hidráulicos se realizan utilizando la ecuación del Modelo de Flujo de Fluidos Weymouth, recomendada para sistemas que operan a presiones medias y el modelo obtenido mediante GASWORKS.

La caseta de regulación en la planta del usuario contará con una válvula de corte principal, medidor con filtro, manómetros, reguladores y válvulas de corte asociadas y válvulas de seguridad.

La estación de medición y regulación se instalará cerca del punto de interconexión con el gasoducto de GdB y fuera del derecho de vía de dicho ducto. En la estación es donde tiene lugar la filtración, medición y regulación principal, así como la primera reducción de presión del sistema, de 550 a 350 psig.

Los componentes principales de la estación de medición y regulación son los siguientes:

- Válvula de corte automático Slam-Shut OSE BM 2" ANSI 600
- Válvula de corte principal válvula de bola 2" ANSI 600 Puerto Reducido KF
- Filtro conby-pass FCV-2-6-1480-324
- Computador de flujo con comunicación remota Scada Pack 350 por definir
- Medidor de flujo G65, turbina G 100 ANSI 600.
- Reguladores EZR 2"x1
- Válvula de alivio Mercer 2" MNPT H2" FMNP
- Odorizador 215.46 l

En la estación de medición y regulación principal se agrega mercaptano al gas natural por medio de un sistema de arrastre, para permitir detectar fugas en algún punto del ducto de distribución. La capacidad del depósito de mercaptano en la estación de medición y regulación será de 57 galones.

La estación de medición y regulación en el punto de interconexión tiene las siguientes funciones (Figura II-36):

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

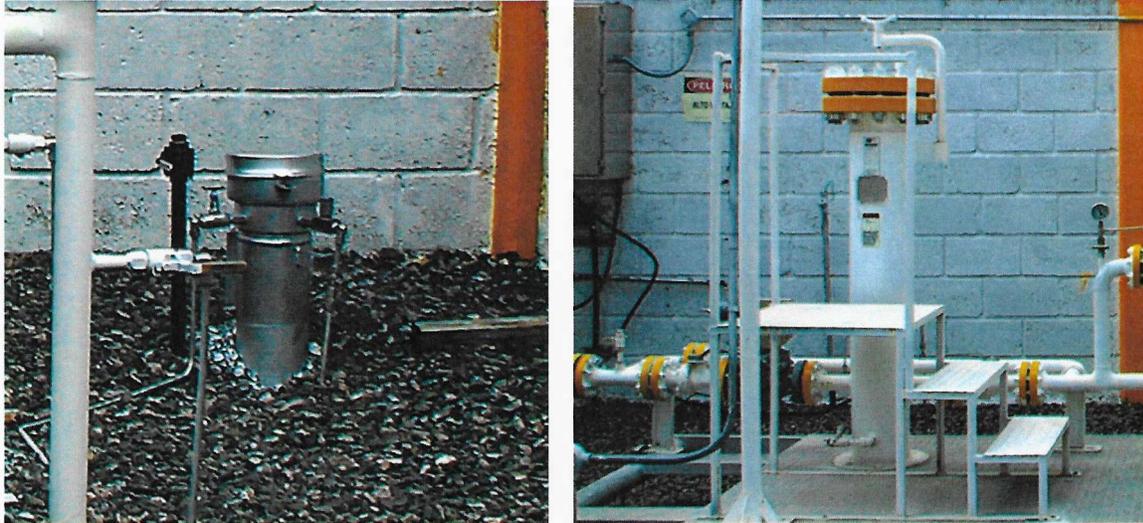
- Filtrar impurezas del gas transportado por el gasoducto de GdB para evitar daños en los equipos de medición.
- Medir y totalizar el flujo volumétrico y energético totalmente compensado por las variaciones de presión, temperatura y peso específico, supercompresibilidad y calor específico si se le introducen los valores correspondientes en tiempo real (de analizadores) o se le programan mediante el software del equipo, sin necesidad de analizador.
- Regular la presión recibida del gasoducto de GdB para ser transportado por el gasoducto de Gas natural potosino (regulará a 350 psig).
- Proteger al usuario del gasoducto de recibir una sobrepresión por medio de reguladores y la válvula de seguridad.
- Aplicar odorizante a todo el sistema para detectar posibles fugas.

Como medida preventiva para combate al fuego, en la estación de medición y regulación se contará con equipo contra incendio (extinguidor tipo PQS), el cual estará disponible, accesible, claramente identificado y en condiciones de operación.

*Componentes de la caseta de medición y regulación del usuario.* La caseta se instalará en el predio de la empresa Villaserre, donde tendrá lugar la segunda reducción de presión del sistema, de 350 psig a aquella requerida por el usuario (30 / 45 psig).

El tipo de caseta a instalar, así como el equipo a utilizar, puede variar dependiendo de los requerimientos de volumen de los usuarios, pero los componentes principales son:

- Válvula de corte principal (válvula de bola 2" AC de acero soldable ANSI 300)
- Filtro con by-pass (2" ANSI 300)
- Medidor de flujo Rotatorio 7M1480
- Reguladores Fisher 2" 99 orificio 7/8"
- Válvula de alivio (de seguridad Mercer Entrada 2" NPT x2")



**Figura II-36. Tanque de odorización y filtro coalescente en la estación de medición y regulación**

*Señalamientos de seguridad.*- En la caseta de cada usuario se instalará (1) un letrero de identificación de riesgo frente a cada acceso de la estación de medición y regulación, (4) cuatro de no fumar (uno por cada lado de la caseta), (1) uno de prohibido el paso (frente a cada uno de los accesos de la caseta) y (1) uno de extintor, sobre el sitio donde se encuentre este aditamento de seguridad.

De igual forma, se instalará un extintor tipo PQS cerca del acceso; este debe conservarse dentro del gabinete de plástico, diseñado específicamente para tal fin, de color rojo.

- **Mantenimiento**

Cada segmento del sistema de tubería que se vuelva inseguro será reemplazado, reparado o retirado de servicio. Las fugas deberán ser reparadas de inmediato, o bien se deberá reemplazar el segmento dañado.

El ducto será recorrido rutinariamente en forma diaria. Sin embargo, se deberán cumplir los siguientes requerimientos adicionales:

*Vigilancia e inspección.* - El fin de los trabajos de inspección es comprobar que se mantienen las condiciones originales del gasoducto y de las instalaciones. Para ello se efectuarán recorridos de inspección en forma periódica, elaborando los reportes correspondientes.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

- Se contará con un programa de inspección visual de las instalaciones, el cual involucra verificar la correcta operación de la protección catódica, de los sistemas y dispositivos de seguridad de la instalación eléctrica y conexiones, posible manipulación peligrosa, vandalismo o evidencia de daños en las instalaciones, sustracción de dispositivos de protección catódica y acciones de terceros sobre las tuberías.
- Se realizará la vigilancia de la franja de desarrollo con los siguientes fines: buscar indicios de posibles fugas en las tuberías (cambios de coloración en el suelo o detección de vegetación muerta), puntos de corrosión, condiciones inseguras del ducto, actividades de construcción, excavaciones, detectar la realización de actividades en sus inmediaciones que pudieran dañar la tubería e identificar de manera oportuna la invasión de la franja de desarrollo.
- Se realizará una inspección que coincida con la vigilancia del gasoducto y/o inspecciones de fuga para asegurarse de que existen marcadores (señalamientos) adecuados, visibles y en buen estado a lo largo de la franja de desarrollo del ducto.
- Se vigilarán los posibles casos de cambios en la clase de localización.

Para garantizar el buen funcionamiento del equipo e instalaciones, durante la operación del sistema se contempla realizar las siguientes acciones:

- Seguir las instrucciones del Manual de Operación y Mantenimiento de la empresa, además de las recomendaciones del fabricante del equipo e instalaciones en general.
- Se dará mantenimiento al sistema de protección catódica (en el tramo de tubería de acero y en el ánodo a instalar a la entrada de la caseta del usuario) para garantizar su buen funcionamiento.
- Se realizará periódicamente la verificación del apriete en conexiones, para evitar fugas de gas.
- Se dará mantenimiento a válvulas, reguladores y equipo en general, llevando un registro de las fallas detectadas, señalando su localización, causas y tipo de reparación efectuada. Las válvulas de una tubería de distribución que se puedan requerir durante una emergencia se deben inspeccionar y verificar su viabilidad operativa una vez cada año calendario, como mínimo.
- Se realizarán trabajos de limpieza y deshierbe en cercas perimetrales y puertas de acceso, de tal manera que el acceso a las instalaciones siempre esté en óptimas condiciones.
- Se efectuará el mantenimiento de las obras de drenaje, con el fin de evitar la erosión o posibles deslaves que pudieran dañar las instalaciones.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

- Se mantendrá en óptimas condiciones la protección anticorrosiva de las instalaciones superficiales, corrigiendo cualquier daño mediante el uso de pintura anticorrosiva.
- Anualmente deberá realizarse un examen de los requerimientos de capacidad de cada sistema o segmento de sistema para asegurarse de que se cumple con el criterio de seguridad establecido.

*Reparación.* - En este caso se contemplan métodos de reparación específicos para cada caso, en los cuales se indican las precauciones que deben tomarse en cuenta, las prohibiciones al realizar un tipo de reparación en particular, las pruebas que deben realizarse antes de proceder a la reparación con el fin de evitar posibles accidentes, las inspecciones a realizar después de la reparación y los estándares para aceptar la reparación. Para garantizar esto se tiene considerado lo siguiente:

- Efectuar las reparaciones según el procedimiento aprobado, empleando exclusivamente personal calificado para ese tipo de trabajo.
- En el caso de los soldadores, deberán contar con pruebas de calificación por lo menos dos veces al año, para garantizar que realizan su trabajo de manera adecuada.
- En todos los casos se seguirán las técnicas de reparación establecidas y aprobadas por la empresa.
- Se apegará a los procedimientos de reparación marcados en las normas internacionales.
- Se informará al público con toda oportunidad si se detecta una fuga o daño en las instalaciones que pudieran poner en peligro su salud.

Con el fin de permitir la correcta operación del sistema de conducción de gas, se establecerán planes y programas que cubrirán los aspectos de operación, inspección, mantenimiento y reparación de las instalaciones. A continuación, se detalla cada uno de éstos.

*Inspecciones.* - El operador del sistema estará familiarizado con los procedimientos y realizará inspecciones visuales de rutina en el equipo y el ducto al menos tres veces por semana, de acuerdo con los procedimientos operativos de Gas natural potosino para detectar labores de construcción u otros factores que pudieran poner en riesgo la integridad del ducto. Se deberá comprobar la medición de flujo, la presión de ajuste de los reguladores y el nivel del tanque de odorizante.

Asimismo, deberá verificar el estado físico del ducto, de su recubrimiento y revisar el equipo e instrumentación electrónica de la caseta de regulación y medición.

Adicionalmente, se inspeccionarán las carreteras, servicios y cruces del ducto de acuerdo con las regulaciones aplicables. El nivel de protección catódica será inspeccionado cada 6 meses en todos los sitios de prueba y cuatrimestralmente en los puntos de control (NOM-007-SECRE-2010, Apéndice I).

*Inspección de fugas.* - Las inspecciones de fugas serán realizadas dos veces al año en todo el sistema de distribución de gas natural por ducto.

Las inspecciones emplearán uno o más de los siguientes procedimientos para identificar fugas subterráneas:

- Inspección con detector de gas
- Inspección de vegetación
- Prueba de jabón en tubos y conexiones expuestas

*Vigilancia en el ducto.*- La franja de desarrollo de la tubería deberá ser inspeccionada y patrullada al menos mensualmente para la detección de fugas y de cualquier actividad cercana al sistema que pudiera crear una operación insegura, tomando las medidas necesarias en cada caso.

El programa de patrullaje se lleva a cabo para buscar indicios de fugas, condiciones inseguras del ducto, actividades de construcción, excavaciones, sustracción de dispositivos de protección catódica, tomas clandestinas de producto, perforaciones en los ductos y cualquier otro factor que pueda afectar la seguridad y operación del sistema.

Las inspecciones del ducto de gas natural incluyen recorridos en vehículo terrestre y/o a pie a lo largo de la franja de desarrollo para detectar:

- Evidencia de fugas por pérdida de vegetación.
  - Daños a los marcadores (señalamientos) de la tubería.
  - Excavaciones realizadas por terceros que pudieran dañar el ducto.
  - Control de la maleza.
  - Asentamientos humanos irregulares.
  - Cambios en la clase de localización.
  - Cambios sustanciales en los requerimientos de protección catódica.
-

Cualquier indicación de fuga, ya sea por pérdida de vegetación u olor a odorante, deberá ser inmediatamente confirmada por medio de una inspección con un detector de fugas de gas.

De acuerdo con la NOM-007-SECRE-2010, la vigilancia se debe realizar mediante:

- a) Inspección visual de las instalaciones, con relación a:
  - Modificación en la densidad de población y cambio de clase de localización;
  - Efecto de la exposición a la intemperie o movimiento de las tuberías;
  - Cambios en la topografía que pudieran afectar a las instalaciones;
  - Posible manipulación peligrosa, vandalismo o daños o evidencia de tales situaciones;
  - Acciones de terceros sobre las tuberías, y
  - Posible filtración de gas natural a edificios desde los registros y fosas a través de entradas de aire.
  
- b) Revisión y análisis periódicos de documentación que incluyan:
  - Inspección de fugas;
  - Inspección de válvulas;
  - Inspección de equipos de regulación, alivio y limitación de presión;
  - Inspección de control de corrosión, e
  - Investigación de fallas de las instalaciones en general.

Los señalamientos de la tubería serán inspeccionados durante la vigilancia; cualquier señalamiento dañado, gastado o perdido debe ser reemplazado durante la siguiente inspección mensual o antes si es posible.

*Control de la vegetación.*- No se requiere llevar a cabo control de malezas o fauna nociva a lo largo del trazo del ducto, ya que el ducto correrá sobre los predios de Villaserre. En el caso de la estación de medición y regulación del punto de interconexión, para el control de vegetación se instalará una capa de polietileno negro en el piso y se cubrirá con una cama de grava de aproximadamente 15 cm.

Las porciones expuestas de tubería deberán ser inspeccionadas para analizar el deterioro del recubrimiento y/o la corrosión externa.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

Cualquier actividad de excavación hecha por terceros en la vecindad del ducto deberá ser notificada de inmediato, informando a los responsables de la excavación la ubicación del ducto y los riesgos de ruptura de tuberías.

*Inspección de válvulas.* - Serán inspeccionadas las válvulas de bloqueo al menos cada año para comprobar su accesibilidad y asegurar su adecuado funcionamiento. De preferencia, la inspección de válvulas será realizada en forma simultánea con la inspección de fugas.

Las válvulas reguladoras de presión deberán ser inspeccionadas cada trimestre y recibir un mantenimiento preventivo mayor anualmente. La inspección de regulador deberá incluir el monitoreo de estabilidad de presión, ajustando el punto de regulación 10% arriba y 10% abajo de la presión de diseño y restableciendo el punto de ajuste de diseño original. Todos los componentes desgastados y dañados deberán ser sustituidos.

Las válvulas de desfogue deberán ser examinadas en el sitio anualmente para asegurar su operatividad y puntos de ajuste (presión de relevo). Cualquier válvula de descarga que falle al alcanzar el punto de disparo, deberá ser ajustada, o si se requiere, ser reemplazada. Las válvulas de corte en tubería de la válvula de desfogue deberán ser inspeccionadas para asegurarse de que cierran correctamente.

Todas las inspecciones de válvulas deberán asegurar la instalación y protección adecuada contra polvo, líquidos o condiciones que puedan afectar en forma adversa la operación.

*Reparaciones.* - Cualquier parte dañada o deteriorada de una tubería deberá ser reparada tan pronto como sea posible. Asimismo, todas las fugas deberán ser reparadas conforme lo requiera su clasificación. No todas las fugas se reparan de inmediato; dependiendo de su clasificación es la prioridad para atenderla.

Si ocurre algún tipo de daño, además de fuga, en una tubería de alta presión, la presión deberá ser reducida hasta un nivel seguro hasta que pueda programarse la reparación necesaria. Si la presión no puede reducirse, entonces la parte dañada deberá ser reparada inmediatamente.

Las reparaciones deberán hacerse retirando la parte dañada y reemplazándola con una tubería de resistencia similar o mayor. Todas las reparaciones en acero que requieran soldadura deberán realizarse mediante un soldador certificado de acuerdo con API 1104.

En todo momento, el personal que realice los trabajos de reparación y de supervisión deberá tener conocimientos de los riesgos a que puede estar expuesto.

*Mantenimiento de instalaciones eléctricas y dispositivos de control.* - La confiabilidad del sistema depende en gran medida de la existencia de programas de mantenimiento bien planificados y bien ejecutados. Los sistemas de control empleados por Gas natural potosino tanto electrónicos como de telemetría tipo SCADA (computadores de flujo, microcorrectores de volumen y antenas o *bull horns* de transmisión) utilizan equipos de la más alta tecnología, y por lo tanto requieren relativamente poco mantenimiento.

Los técnicos que estarán a cargo de la operación y el mantenimiento de estos equipos serán gente capacitada para ello. Con el fin de mantener la estandarización y reducir el tiempo de paros por fallas, habrá programas de mantenimiento preventivo bien diseñados. En estos programas se detallarán los procedimientos correctivos que deben implantarse en forma unificada, con instrucciones que describan paso a paso las fórmulas para solución de problemas y reparación hasta del equipo más sofisticado.

*Verificación y en su caso reajuste de la presión máxima de operación.* - En forma continua se verificará en los manómetros la presión a la cual está operando la tubería, con el fin de comprobar el buen funcionamiento del equipo de control (reguladores de presión).

En el caso de que las variaciones de presión se deban a condiciones no satisfactorias del sistema, se procederá a su reacondicionamiento, a la sustitución de la parte dañada, a la reducción de la presión máxima de operación, y en caso extremo, a retirar el sistema de operación.

*Verificación del odorizante.*- Con el fin de facilitar la detección de fugas de gas en el sistema, se utilizará una sustancia (etil mercaptano) que permite detectar fugas de gas mediante el olfato.

Esta sustancia permite detectar fugas cuando la concentración del gas es de una quinta parte de su límite de explosividad, lo cual permite realizar las medidas preventivas y correctivas de manera oportuna. Además de esto, en el caso de las tuberías subterráneas, mancha el suelo por donde pasa, permitiendo detectar la fuga de manera visual.

*Control de la corrosión.* - Dentro del programa de mantenimiento, mensualmente se revisará el estado de la pintura de las casetas de medición y regulación de los usuarios y se realizará la limpieza o reparación de las

mismas conforme a dicho programa. La medición de los potenciales de protección catódica (P/S) se hacen al menos una vez al año, para verificar que los niveles sean adecuados conforme a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SECRE-2011 y NOM-007-SECRE-2010.

Con el fin de proteger a la tubería de acero contra la corrosión, se tiene previsto brindar protección catódica y mecánica en el caso de las tuberías subterráneas, protección mecánica mediante recubrimientos para las tuberías superficiales y la máxima eliminación de los elementos corrosivos en el gas, con el fin de prevenir la corrosión interior de las tuberías.

Estas acciones se complementan con los programas ya descritos sobre la inspección de las tuberías para detectar problemas de corrosión, la inspección de la protección catódica y el mantenimiento general de toda la infraestructura del proyecto.

- **Agua potable**

El agua potable solo será requerida para consumo humano y se adquiere normalmente de proveedores de agua de la zona o en casas comerciales, quienes la suministran en garrafones de agua purificada de 20 litros, los cuales se encontrarán a disposición del personal en campo y en el área de oficinas.

- **Electricidad**

Se requerirá energía eléctrica en la etapa de operación únicamente para el funcionamiento continuo de la instrumentación de medición y del sistema tipo SCADA que será instalado en la estación de medición y regulación ubicada en el punto de interconexión con el gasoducto de GdB, y en la caseta del usuario se utilizarán baterías especiales o paneles solares. Dependiendo de los requerimientos de energía del equipo SCADA, pudiera ser necesario instalar una línea de energía eléctrica.

- **Combustibles**

Para la etapa de operación y mantenimiento no se requerirá ningún tipo de combustible. Únicamente se requerirá gasolina para el transporte de equipo y personal de operación y/o supervisión.

El combustible involucrado en la etapa de operación consiste en el gas natural transportado por el ducto hacia

el usuario, con una longitud de 394 m y una presión de operación de 350 psig. El cálculo de la cantidad de gas natural empacado en la tubería de 4" es de 231.62 kg a las condiciones operativas, por lo que no es superior a la cantidad de reporte establecida en el segundo listado de actividades altamente riesgosas (500 kg), por lo que no es necesario presentar un Estudio de Riesgo Ambiental, de acuerdo con lo señalado en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para el caso del gas natural (compuesto principalmente por metano), la cantidad de reporte establecida en el segundo listado de actividades altamente riesgosas es a partir de 500 kg, por lo que para la operación del gasoducto no se requiere la elaboración de un estudio de riesgo relacionado con el manejo del combustible.

#### **II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto**

Como se indicó anteriormente, no se requiere de obras asociadas.

#### **II.2.7 Etapa de abandono del sitio**

En condiciones normales de operación y mantenimiento, y con base en la demanda de gas natural en la industria regional y nacional, se estima que esta etapa no aplica para el proyecto en cuestión.

Esta etapa iniciaría una vez concluida la vida útil del gasoducto, la cual está proyectada para un período de 30 años. En tal caso, se procedería a realizar las siguientes actividades: Limpieza de toda la tubería al extraer en su totalidad el producto manejado, así mismo se inertizará y finalmente se clausurará con tapones en sus dos extremos y conexiones intermedias.

Al término de la vida útil del proyecto, el área afectada deberá ser restaurada a sus condiciones originales o similares a las que fue encontrada.

No se tiene algún programa de restitución del área, ya que únicamente se afecta el predio de la empresa Villaserre. En el hipotético caso de que se tuviera que abandonar el proyecto, y dada la trayectoria y superficie que ocupará, será posible continuar con el uso de suelo superficial que actualmente tiene.

Por otro lado, si un segmento del sistema es abandonado en el lugar por cualquier razón, el segmento será despresurizado, purgado, debidamente sellado y desconectado de los segmentos que permanecen activos.

En el proceso de desactivación, el ducto sería purgado utilizando corridas de diablos empleando gas inerte. En caso de utilizar aire para purgado se debe asegurar que no esté presente una mezcla explosiva después del purgado. La tubería purgada sería inspeccionada para verificar su integridad. Una vez verificada la integridad del ducto, los puntos de despacho e instalaciones de recepción serán selladas y taponadas con bridas ciegas, cabezas soldadas o comales, y en su caso las válvulas de bloqueo serán cerradas dejando las válvulas check intactas. Entonces, el gasoducto purgado será llenado con agua o gas inerte y abandonado en el sitio.

#### **II.2.8 Utilización de explosivos**

Por el tipo de proyecto, no se requiere utilizar explosivos en ninguna etapa del mismo.

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

El proyecto no requiere de infraestructura para la minimización de residuos, emisiones y descargas; tampoco se manejarán materiales peligrosos o contaminantes que puedan producir impactos ambientales relevantes.

En la etapa de preparación del sitio existirán desechos provenientes de vegetación y tierra con materia orgánica (solamente en el punto de interconexión); al respecto se tiene considerada la regeneración de las áreas verdes al finalizar la construcción, procurando regresar el sitio a su condición original.

Durante la etapa de construcción se generarán principalmente escombros y restos de empaques de algunos materiales, así como basura doméstica de los trabajadores de la obra y residuos de los sanitarios portátiles, principalmente. No se esperan emisiones atmosféricas significativas por el movimiento de tierras.

- **Emisiones a la atmósfera**

Durante el *hot tap*, que es el método de unión de una tubería nueva a un ducto ya existente y en operación, no se generan emisiones a la atmósfera de gas natural. Durante los trabajos de soldadura eléctrica en la tubería de acero, se generan emisiones a la atmósfera de humos de soldadura, pero en cantidades mínimas.

Durante la etapa de operación del gasoducto, las emisiones contaminantes a la atmósfera se presentarán únicamente cuando la válvula de seguridad en el patín de medición y regulación se acciona automáticamente para aliviar cualquier presión que sobrepase su punto de ajuste, con desfogue hacia la atmósfera, pero en cantidades que no representan algún riesgo de formación de nube explosiva. En cuanto el exceso de presión es aliviado, la válvula regresa a su posición de cierre.

Se dará mantenimiento a válvulas, reguladores y equipo en general, llevando un registro de las fallas detectadas, señalando su localización, causas y tipo de reparación efectuada. Las válvulas de una tubería de distribución que se puedan requerir durante una emergencia, se deben inspeccionar y verificar su viabilidad operativa una vez cada año calendario, como mínimo.

- **Ruido**

En la etapa de construcción del gasoducto y las casetas se producirá el ruido propio de la maquinaria y equipo de construcción, en forma intermitente. Los niveles de ruido producidos por la maquinaria y equipo empleado se muestran en la Tabla II-6.

**Tabla II-6. Niveles de ruido producido por el equipo y maquinaria de construcción**

Equipo o maquinaria	Nivel de ruido dB(A) a 15 m de la fuente
Sierra cortadora de piso, mármol y loseta	73-82
Grúas de 20 ton	75-88
Grúas de 40 ton	75-88
Camiones revolvedores de concreto	75-87
Planta de soldar	75-87
Retroexcavadora	80-93

Cargador frontal	72-85
Trascavo	72-85
Camión de volteo de 12 m <sup>3</sup>	83-94
Camión plataforma de 12 ton	83-94

Los equipos de construcción a utilizarse en esta etapa estarán dentro de las normas establecidas en cuanto a la generación de ruido, además de que la emisión será únicamente en períodos diurnos y en forma intermitente, utilizando silenciadores en aquellos equipos que lo permitan.

Por otro lado, durante la etapa de operación del ducto y las casetas de medición y regulación, no se generarán emisiones de ruido. Los niveles de emisión de ruido máximo permisible cumplirán en todo momento con lo establecido en la 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.

- **Aguas residuales**

En cuanto a residuos sanitarios (aguas sanitarias), que se generen durante la etapa de construcción del proyecto, se considera que serán mínimas y se tiene contemplado su manejo a través de una compañía especializada en el ramo, la cual se encarga de la limpieza de las letrinas móviles tipo Sanirent (1 por cada 25 trabajadores), siendo la empresa constructora la responsable del manejo de las mismas. De acuerdo con las normas internacionales, las casetas sanitarias deben situarse muy cerca de los trabajadores, pero lejos de fuentes de agua que puedan utilizarse para riego. Las medidas aproximadas de dichas casetas son: 1.10 m de base x 2.45 m de alto. Cuentan con ventilas laterales, WC con tapa y asiento integrado, porta papel y bote de basura.

La frecuencia con la que la empresa que renta las casetas sanitarias les debe dar servicio de limpieza y desazolve será de cada tercer día.

En cuanto a los residuos de los sanitarios, la empresa prestadora del servicio se hará cargo de los mismos, durante el tiempo que duren las actividades de construcción.

Debido a que en la etapa de operación del gasoducto no se utilizará agua en el suministro de gas natural, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales.

- **Residuos sólidos**

En general, tanto la construcción del gasoducto como de las casetas generará segmentos pequeños de tubería, soldadura y recubrimiento de la misma, así como envases y embalajes de los materiales empleados. La mayoría de los residuos generados serán enviados a recicladores locales, y el resto serán enviados al servicio de recolección municipal de Silao Guanajuato.

Se instalarán contenedores o depósitos específicos con tapa para la recolección de los residuos generados, para evitar la generación de malos olores y la presencia de fauna nociva, para ser enviados regularmente al servicio de recolección municipal, por medio de una camioneta Pick-up propiedad de la compañía constructora.

La basura doméstica será recolectada por una empresa autorizada dedicada al manejo de desechos sólidos; el escombros resultante será depositado en sitios autorizados por el municipio de Silao Guanajuato.

Se considera un factor de generación de basura de 1.14 kg/persona/día, que incluye desechos orgánicos e inorgánicos.

- **Residuos peligrosos**

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, un residuo se considera peligroso cuando presenta una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas.

Debido a la naturaleza del proyecto, los residuos peligrosos que se generan son:

- Trapos, estopas y guantes impregnados con grasa o aceite.
- Aceites sucios y residuales.
- Botes de pintura.
- Tambo de suministro de odorante vacío (etil-mercaptano).

Los residuos de aceites lubricantes utilizados por la maquinaria pesada, las estopas y trapos impregnados, así

como el depósito del etil mercaptano adquirido (odorizante), serán enviados a empresas autorizadas para su manejo, almacenamiento y disposición final adecuados.

En el área del proyecto no se realizarán operaciones de mantenimiento de la maquinaria de construcción, con el fin de evitar la generación de residuos.

Debido a la naturaleza del proceso, los residuos peligrosos que se generen serán debidamente manejados y almacenados de acuerdo con la normatividad ecológica en vigor. En la Tabla II-7 se incluyen los residuos generados por la ejecución del proyecto y su disposición final respectiva.

**Tabla II-7. Residuos que se generarán por la ejecución del proyecto del gasoducto Villaserre**

Tipo de residuo	Residuos representativos	Disposición final
Residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material producto de la excavación</li> <li>• Pedacería de tubería de acero</li> <li>• Cartón de empaques</li> <li>• Plásticos de empaques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Venta</li> <li>• Servicio de recolección municipal</li> </ul>
Residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites lubricantes gastados</li> <li>• Estopas y trapos impregnados</li> <li>• Depósitos del odorizante (etil mercaptano)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confinamiento controlado</li> </ul>
Aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas residuales sanitarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Red de drenaje municipal</li> </ul>
Residuos domésticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel de desecho en oficinas</li> <li>• Empaques de comida</li> <li>• Restos de comida</li> <li>• Papel sanitario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio de recolección municipal</li> </ul>
Emisiones a la atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polvos fugitivos por movimiento de tierras</li> <li>• Polvos por carga y descarga de vehículos materialistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera y suelo</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases de combustión de maquinaria y vehículos</li> <li>• Humos de soldadura</li> </ul>	
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido de maquinaria y herramientas</li> <li>• Ruido por movimiento vehicular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>

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

Para los residuos domésticos, se instalarán tambos con tapa para recolectar basura, ubicados en los frentes de trabajo. Se proporcionará un recipiente para basura por cada cuadrilla de 25 personas y serán distribuidos de manera que cada cuadrilla tenga acceso a un recipiente (que en caso necesario podrá ser también una bolsa plástica). En el sitio del proyecto existe servicio regular de recolección y disposición final. Se deberá coordinar con la entidad responsable para cubrir la recolección de la basura generada en el frente de trabajo.

Durante la etapa de operación no se generarán ningún tipo de residuos sólidos domésticos, debido a que el personal únicamente realizará trabajos de supervisión.

Para controlar los residuos sanitarios, se instalarán letrinas sanitarias móviles tipo Sanirent en los frentes de trabajo, y una fija en la estación de medición y regulación del punto de interconexión.

Se desconoce la cantidad total de residuos que se espera generar. Sin embargo, por experiencia con otros proyectos, se sabe que el volumen por unidad de tiempo es mínimo.

Cabe señalar que por política de la empresa, los obreros que trabajan en campo durante la construcción del gasoducto no comen al aire libre, sino que son transportados a un comedor o restaurante contratado específicamente para proporcionar dos comidas diarias, por lo que no se generan residuos domésticos por concepto de alimentos en campo.

La empresa se compromete a transportar sus residuos peligrosos bajo las condiciones previstas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

La empresa cumplirá en todo momento con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ecológica y de salud. Así mismo, se apegará a lo establecido en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

La empresa presentará en su momento ante la ASEA, el Manifiesto para Empresa Generadora de Residuos Peligrosos, previo a su envío a disposición final, en el formato correspondiente. Así mismo se compromete a dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

El material de desecho y residuos en general que se generen durante los trabajos de preparación del terreno y construcción, serán colocados temporalmente en la franja de desarrollo del gasoducto, de manera que no representen riesgos de incendio y que no bloquee el acceso al derecho de vía de las carreteras o a los lugares con estructuras. La basura incluye material inservible tal como material producto de corte, cascajo y otros desechos. El grado de eliminación que se llevará a cabo dependerá del uso del suelo existente.

Todos los materiales de desperdicio bajo ninguna circunstancia deberán ser depositados en la zanja de la tubería o mezclados con el relleno.

Debido a que en la etapa de construcción no se utilizará agua en el proceso, no existirá ningún tipo de descarga de aguas residuales. No se generan lodos en ninguna etapa del proyecto.

En cuanto a los desechos sanitarios, el contratista deberá proporcionar recipientes para la basura y letrinas portátiles tipo Sanirent o similar, que convengan a los principales puntos de construcción. Estas instalaciones deberán cumplir con la normatividad ecológica y sanitaria en vigor, retirando periódicamente dichos desechos y dándoles una disposición final adecuada, a través de la empresa propietaria de las letrinas portátiles.

Los residuos no peligrosos serán enviados al relleno sanitario municipal a través del servicio de recolección local.

La mayoría de los residuos generados durante la construcción del gasoducto, tales como segmentos pequeños de tubería y rebabas de la misma, así como envases y embalajes de los materiales empleados, serán enviados a recicladores locales a través de la empresa contratista, y el resto serán enviados al servicio de recolección

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

municipal, cuyo destino final será el tiradero municipal. En ningún momento se depositarán residuos en cañadas, barrancas, etc. No se tiene estimado el volumen total por tipo de residuo que será generado.

El transporte de los residuos será a través de los vehículos del servicio de limpia de los municipios, o en caso necesario utilizando camionetas Pick-up de la empresa.

Los residuos industriales generados, que de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993 se consideren como peligrosos, tales como residuos de pintura, estopas, grasas y aceites gastados, y el tambor que contiene el etil mercaptano, se depositarán en tambors metálicos de 200 litros para ser enviados a reciclaje, a destrucción térmica o a confinamiento controlado, para lo cual serán canalizados a través de una empresa debidamente registrada y autorizada para el manejo y transporte de residuos peligrosos.

# **III. VINCULACIÓN CON LINEAMIENTOS JURÍDICOS**

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

#### **III.1. Estrategia Federal de Ordenamiento Ecológico 2013-2018**

La estrategia federal de ordenamiento ecológico para el periodo 2013-2018 tiene contempladas 10 líneas de acción incluidas en el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales y otros Programas Transversales:

1. Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
2. Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
3. Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática.
4. Promover la incorporación de criterios de cambio climático en los programas de ordenamiento ecológico y otros instrumentos de planeación territorial
5. Promover la incorporación del enfoque de cuenca en los programas de ordenamientos ecológicos y en otros instrumentos de planeación regional.
6. Promover la actualización del marco jurídico que regula el Ordenamiento Ecológico del Territorio.
7. Conducir el proceso de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y los procesos de Ordenamiento Ecológico Marino.
8. Proporcionar apoyo técnico a autoridades estatales y municipales para la formulación de los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales.
9. Conducir el proceso de ordenamiento ecológico general del territorio y apoyar los procesos de ordenamientos regionales y locales.
10. Incorporar a organizaciones civiles en el ordenamiento ecológico, desarrollo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales con perspectiva de género.

### **III.2. Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) de Guanajuato.**

De acuerdo a lo establecido en el PEDUOET del Estado de Guanajuato emitido en octubre del 2014, el objetivo de este es proponer un escenario mediante participación social, otro más mediante simulación KSIM y uno de carácter espacial o de usos de suelo; siendo este último, el que fue definido como la imagen objetivo al 2035 sobre la que se construyó el modelo de ordenamiento para el territorio estatal. Se trata de un modelo de ciudades y territorios innovadores, capaces de encontrar un equilibrio entre los aspectos de competitividad económica, cohesión y desarrollo social, así como de sostenibilidad ambiental y cultural.

En el proceso para diseñar el futuro del territorio, la participación ciudadana ha sido elemento clave para establecer de manera analítica los conflictos y las presiones que ejercen los diferentes sectores de la entidad hacia el medio ambiente; así como para llegar al objetivo para el año 2035 en este rubro, punto de partida para el establecimiento de los objetivos siguientes:

#### **Objetivo general**

Zonificar el territorio en unidades de gestión ambiental y territorial (UGAT) homogéneas, con base en la aptitud territorial y los demás resultados de los análisis derivados de las etapas de diagnóstico y pronóstico, para facilitar la gestión territorial y evitar los conflictos entre usos del suelo.

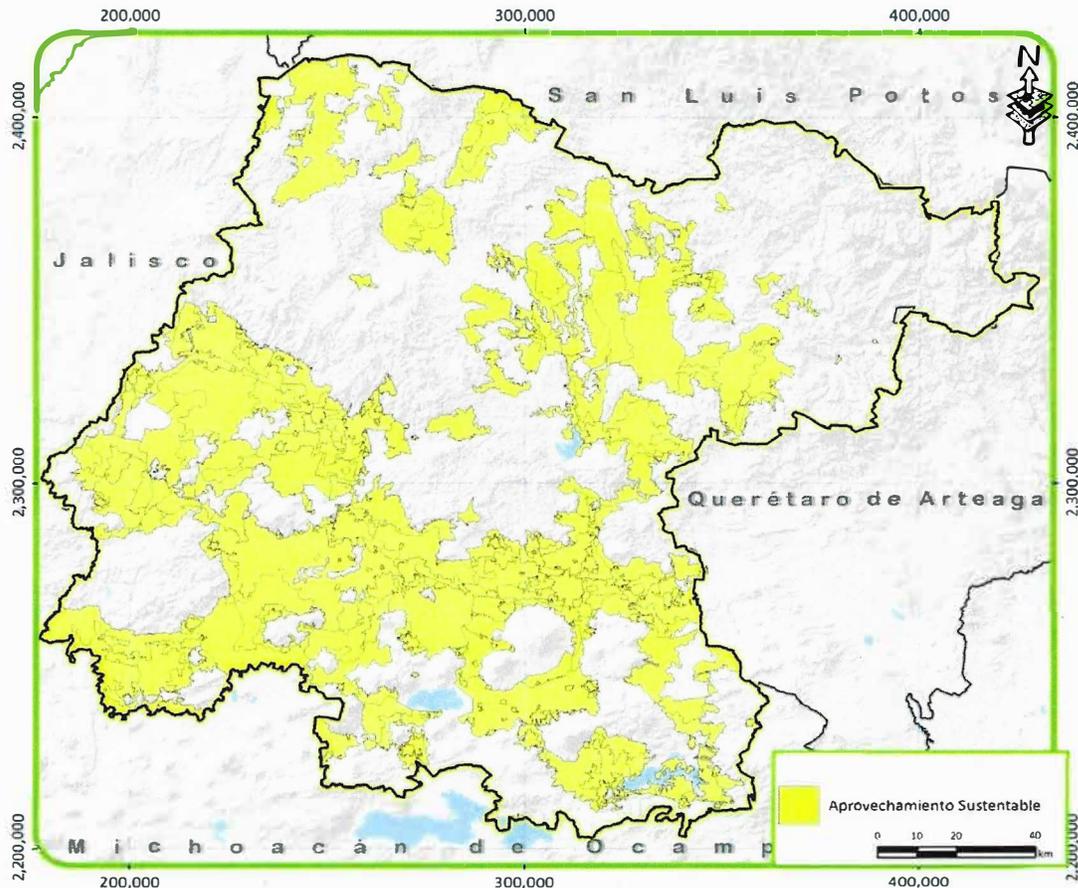
#### **Objetivos específicos**

1. Mantener la superficie estatal de áreas dedicadas a la agricultura sustentable de riego por considerarse de valor estratégico.
2. Establecer reservas territoriales<sup>1</sup> para el crecimiento de los asentamientos humanos.
3. Fortalecer la organización y administración del desarrollo urbano y del ordenamiento sustentable del territorio.

Una vez definida la superficie para cada una de las unidades de gestión, se procedió a agruparlas bajo los siguientes criterios: política ambiental, ecosistema o actividad dominante, presencia de importantes áreas por restaurarse, presencia de predios agropecuarios y técnica dominante.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Con los grupos de UGAT identificados y considerando tanto las políticas de ordenamiento ecológico que señala el reglamento en la materia de la LGEEPA, como las políticas de ordenamiento urbano-territorial fundamentadas en el CTEMG, se procedió a redactar los lineamientos, estrategias, criterios y directrices necesarias para la gestión de dichas unidades. Finalmente, la información relativa a cada UGAT.



**Figura III-1. Mapa de áreas sujetas a Política de Aprovechamiento Sustentable para el Estado de Guanajuato** fuente poet Guanajuato 2014.

### V.2.5 Aprovechamiento sustentable

Esta política se asigna a aquellas zonas que, por sus características, son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud actual o potencial para varias actividades productivas como el desarrollo urbano y las actividades agrícolas, pecuarias, comerciales, extractivas, turísticas e industriales. Se propone además que el uso y aprovechamiento actual se reoriente a la diversificación de actividades de modo que se registre el menor impacto negativo al medio ambiente.

**Tabla III.1. Aplicación del ordenamiento territorial para la zona donde se ubicará el "Gasoducto**

<b>Ordenamiento</b>	Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, Estado de Guanajuato 2014
<b>Tipo</b>	Regional
<b>UGA</b>	366
<b>Política</b>	Aprovechamiento
<b>Uso predominante</b>	Aprovechamiento de agricultura de riego para reserva agrícola
<b>Criterios</b>	Ac02,Ac03,Ac04,Ac05,Ah01,Ah10,Ah12, Ah13,Ar01,Ar03,Ar04,Ar05,Ar06,Co01, Ga01,Ga04,If01,If02,If04,If05,In09
<b>Superficie de la UGA (Ha)</b>	2138.40933067289

**Villaserre".**

**III.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Silao de la Victoria, Guanajuato.**

**Objetivo general**

- El objetivo general es que en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el Municipio de Silao de la Victoria se establezcan los lineamientos y acciones para regular los procesos de distribución y uso del territorio por la población y las actividades económicas, sociales y culturales, generando una dinámica funcional de los asentamientos humanos, basada en mejorar el acceso a los servicios y equipamientos básicos y ofrecer condiciones de seguridad ciudadana ante los fenómenos y el uso de los recursos naturales.

**bajObjetivos particulares**

- Establecer las bases y mecanismos para la coordinación, formulación, seguimiento e instrumentación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

- Establecer lineamientos para regular los procesos de ocupación del territorio, procurando la integración de las localidades, el aprovechamiento del equipamiento y la infraestructura instalada.
- Promover el uso eficiente y transparente de los recursos públicos, para la realización de un programa de acciones acorde con la cartera de proyectos definidos como prioritarios para el Municipio de Silao de la Victoria.

## MODELO

La construcción del modelo se basa en las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial definidas en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, asimismo, se consideraron las aptitudes del territorio, así como los usos de suelo y las tendencias de crecimiento de los asentamientos y de las áreas de expansión industrial.

### 5.1. Modelo de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio

#### Políticas de ordenamiento ecológico

De conformidad con las disposiciones del el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, para el territorio de Silao de la Victoria aplican las siguientes políticas:

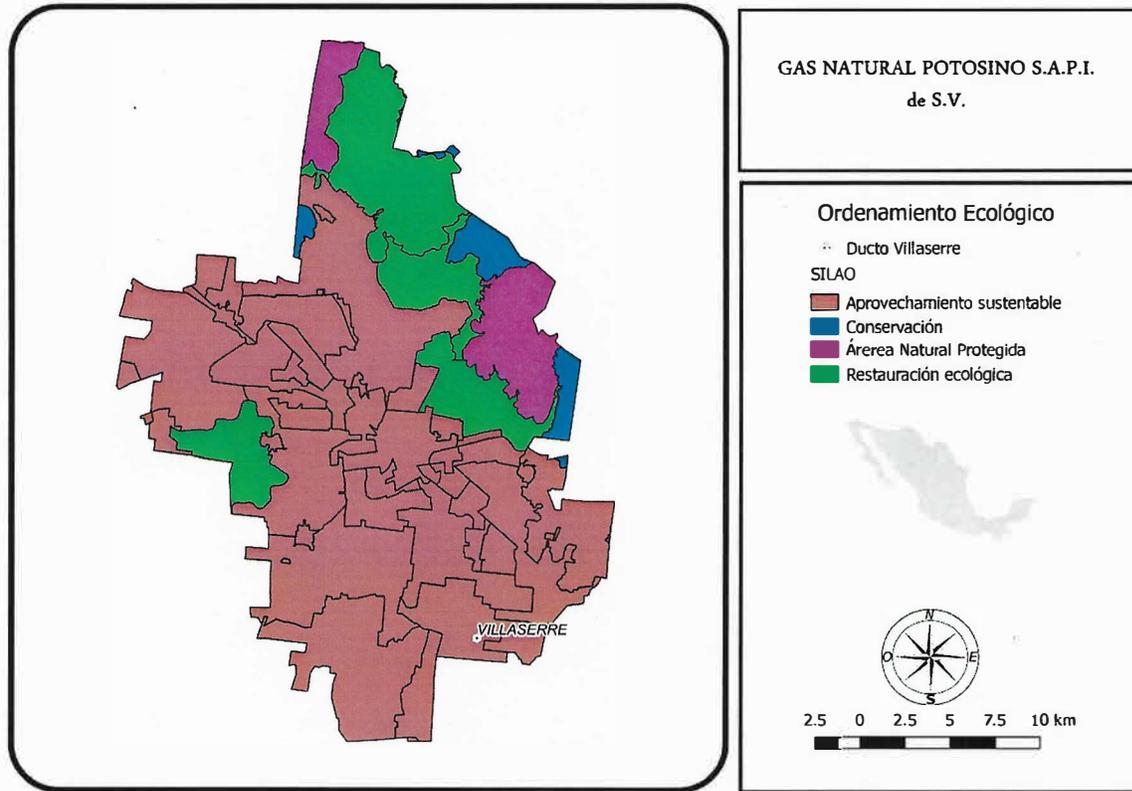
- **Área Natural Protegida.** Abarca el Cerro del Cubilete y una porción de la Sierra de Lobos, en estas áreas aplican las disposiciones contenidas en el Programa de Manejo.
- **Conservación.** Se dirige a las áreas con mayor biodiversidad y aportan bienes y servicios ambientales.
- **Restauración.** Corresponde a las zonas que muestran algún grado de presión por las actividades antropogénicas.
- **Aprovechamiento sustentable.** Corresponde a las zonas con aptitud para el desarrollo urbano, agrícolas, pecuarias, comerciales, industriales.

De acuerdo con el ecosistema o el tipo de actividad predominante, se establecen los lineamientos generales que corresponden a cada una de las políticas de ordenamiento ecológico.

Bajo esta política se definieron 32 UGAT, que cubren la mayor parte del territorio municipal con 40,369.20 HA, equivalente al 71.93% de la superficie de Silao de la Victoria. Esta superficie comprende prácticamente a la gran zona llana del municipio.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

De acuerdo con el ecosistema o el tipo de actividad predominante, se establecen los lineamientos generales que corresponden a cada una de las políticas de ordenamiento ecológico.



**Figura III-2. Mapa de áreas sujetas a Política de Aprovechamiento Sustentable para el municipio de Silao de la Victoria.**

Con base en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) de Guanajuato y Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Silao de la Victoria, Guanajuato, el sitio donde se ubicará el proyecto el "Gasoducto Villaserre", forma parte de la UGAT 366 catalogada con una política ecológica de Aprovechamiento Sustentable, con actividad predominante de aprovechamiento de riego para reserva agrícola. Por lo que el proyecto no se contrapone a los programas antes mencionados.

**Tabla III.2. Aplicación del ordenamiento territorial para la zona del proyecto.**

Ordenamiento	Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Silao de la Victoria, Guanajuato.
Tipo	Estatal

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

<b>UGA</b>	366-037
<b>Política</b>	Aprovechamiento sustentable
<b>Uso predominante</b>	Aprovechamiento de agricultura de riego para reserva agrícola
<b>Criterios</b>	Ac02,Ac03,Ac04,Ac05,Ah01,Ah10, Ah12,Ah13,Ar01,Ar03,Ar04,Ar05,Ar 06,Co01,Ga01,Ga04,If01,If02,If04,If05,In09,In11
<b>Estrategias</b>	E01,E03,E04,E14,E17,E08,E09,E10,E11,E20,E25,E29,E30,E45,E46,E47,E53,E60,E65,E66
<b>Lineamiento de ordenamiento ecológico</b>	Preservar la agricultura de riego por su elevado valor productivo
<b>Lineamiento de ordenamiento urbano territorial</b>	Detener el desdoblamiento impulsando la economía local y orientando las acciones de equipamiento hacia la cobertura en agua potable, energía eléctrica, salud y educación.

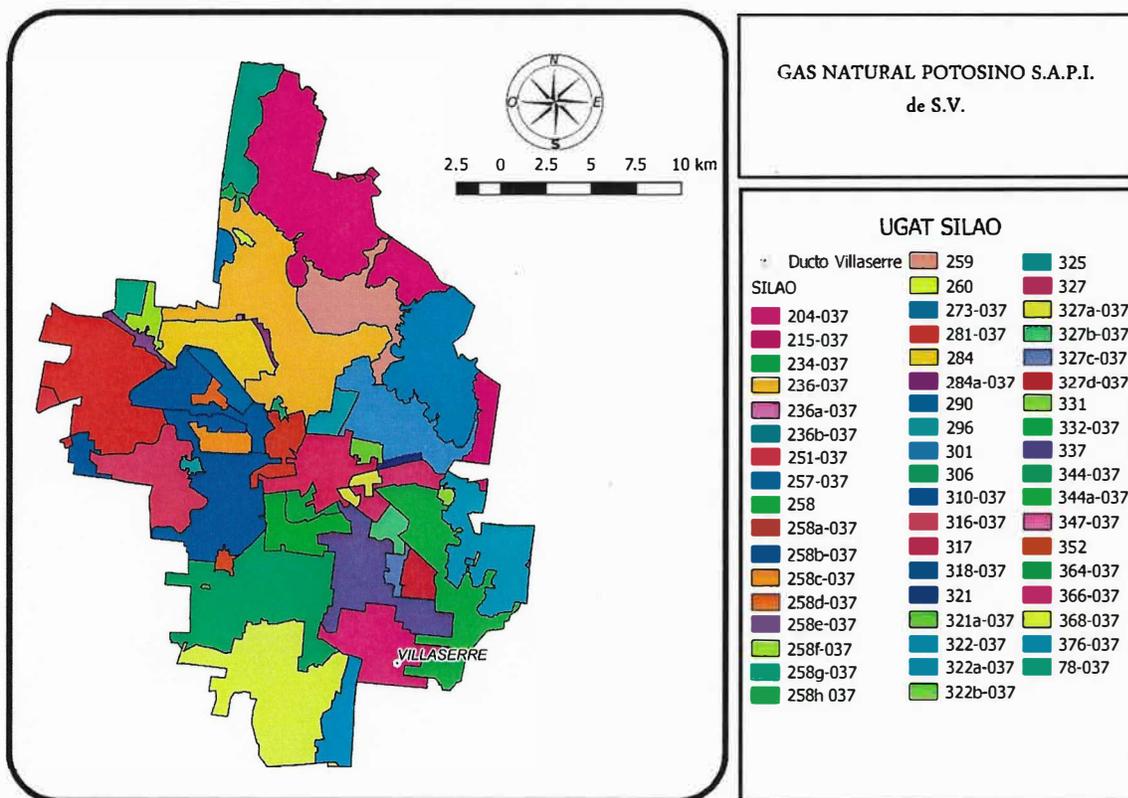


Figura III-3. Unidad de Gestión Ambiental y Territorial correspondiente al área del proyecto "Gasoducto Villaserre".

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Bajo esta política el municipio tiene dentro de su territorio la mayor parte del ANP del Cerro del Cubilete, así como una fracción pequeña del ANP Sierra de Lobos, equivalentes a 2 UGAT. Con una superficie 4,192.69 HA. Las Áreas Naturales Protegidas corresponden al 7.48% del total del territorio municipal.

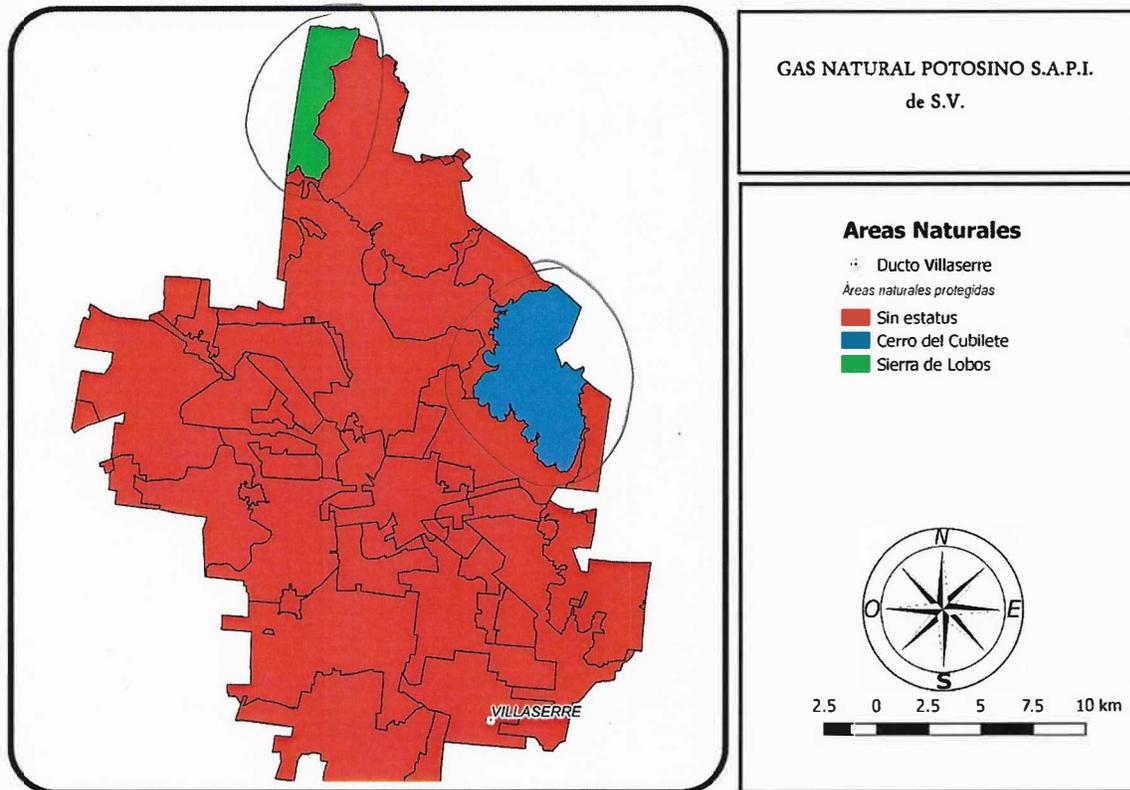


Figura III- 4. Áreas de importancia ambiental que se encuentran cerca del proyecto "Gasoducto Villaserre".

Áreas Naturales Protegidas en Silao: Cerro del Cubilete

Categoría: Área de Restauración Ecológica.

Ubicación: Municipio de Silao y Guanajuato.

Superficie: 3,611.79 ha.

Fecha de decreto: 18/11/2003.

Fecha de publicación del Programa de Manejo: 22/12/2005.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

El Cerro del Cubilete es una de las elevaciones más sobresalientes en el paisaje fisiográfico, alcanza una altura de 2,580 metros sobre el nivel del mar y es de gran importancia para el turismo.

Presenta relictos de formaciones vegetales, como son los bosques templados de latifoliadas, que tienen como especie dominante al *Quercus rugosa*, y otros encinos como: *Q. obtusata*, *Q. mexicana*, *Q. crassifolia*, *Q. castanea*, *Q. laurina* y *Q. grises* y cuenta con varios arroyos como el Sauce, Agua Zarca y el Sabino, entre otros. También se registra el tepame *Acacia pennatula* y el varaduz *Eysenhardtia polystachya*, así como más de 17 especies arbustivas y más de 25 especies herbáceas.

La fauna que habita en esta área está compuesta por más de 12 especies de mamíferos, entre los que destacan la zorra *Vulpes virginianus*, el tejón *Porción lotor* y el venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, así mismo, se registra el alicante *Pituophis deppei*, catalogada como amenazada por la NOM-059—SEMARNAT-2001.

La parte alta del Cerro del Cubilete, dada la permeabilidad de sus unidades litológicas, es una importante zona de recarga del acuífero regional Silao-Romita, cuyo déficit aproximado es de 64.3 millones de m<sup>3</sup>/año.

En relación al proyecto "Gasoducto Villaserre" se encuentra aproximadamente a 18 km de la zona donde se llevarán a cabo las actividades para la construcción, por lo que no afecta o influye en el área natural protegida.

**Área natural protegida:** Sierra de Lobos

**Categoría:** Área de Uso Sustentable.

**Ubicación:** Hacia el noroeste del Estado, entre los municipios de León, San Felipe, Ocampo y Silao.

**Superficie:** 127,058.04 ha.

**Fecha de decreto:** 04/11/1997.

**Fecha de decreto modificatorio:** 18/12/2012.

**Fecha de publicación del Programa de Manejo:** 12/06/1998.

En el área se encuentran distintos tipos de vegetación como el bosque de encino, bosque de encino-pino, chaparral, matorral subnerme y matorral espinoso, que cumplen con diversas funciones, como la regulación

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

del flujo de agua hacia las partes bajas, la recarga de aguas subterráneas, la retención de suelo, la fijación de carbono y hábitat de fauna silvestre, entre otras. Cuenta con una diversidad biológica importante, encontrándose 181 especies de aves, siendo algunas de ellas: Ana americana, Branta canadienses, Falco peregrinus (halcón peregrino) y Bubo virginianus (buzo); 39 especies de reptiles: Crotalus aquilus, Kinostemon hirtipes y Sceloporus grammicus; 34 especies de mamíferos: Odocoileus virginianus (venado cola blanca), Sciurus oculatus (ardilla) y Leptonycteris nivalis (murciélago).

Los principales climas que se presentan son los templados húmedo y subhúmedo.

De acuerdo al programa de manejo realizado por el Instituto de Ecología del Estado en esta Área se pueden impulsar acciones de agricultura sustentable, aprovechamiento controlado de los bosques, introducción de especies de fauna silvestre, acuicultura, establecimiento de viveros y reforestación, infraestructura para la recarga de mantos acuíferos y control de azolves, actividades recreativas, de educación y capacitación ambiental, para lo cual se cuenta actualmente con las instalaciones necesarias. Cuenta con espacios de cultura y educación ambiental como es el CERCA "Centro Regional de Competitividad Ambiental".

Como se puede observar en el la Figura III- 4 el cerro del cubilete y la sierra lobos se encuentran a una distancia considerable de la ubicación del proyecto "Gasoducto Villaserre", por lo que estas zonas no se verán afectadas.

### **III.2. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018**

Con forme a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo el proyecto Gasoducto Villaserre se ajusta e impulsa el desarrollo sustentable de acuerdo con las estrategias establecidas en su contenido, destacando las siguientes:

**Objetivo: Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.**

**Estrategia: Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.**

#### **Líneas de acción**

- *Promover la modificación del marco institucional para ampliar la capacidad del Estado Mexicano en la exploración y producción de hidrocarburos, incluidos los de yacimientos no convencionales como los lutita.*
- *Elevar el índice de recuperación y la obtención de petróleo crudo y gas natural.*

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

- *Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.*

**Objetivo. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.**

**Estrategia. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.**

**Líneas de acción**

- Alinear y coordinar programas federales, e inducir a los estatales y municipales para facilitar un crecimiento verde incluyente con un enfoque transversal.
- Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.
- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Establecer una política fiscal que fomente la rentabilidad y competitividad ambiental de nuestros productos y servicios.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Es en la meta de un México Próspero y con Responsabilidad Global, en donde se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal, para lo cual el proyecto de construcción y operación de un Ducto de Gas Natural (Gasoducto Villaserre) por parte de Igasamex Bajío, cumplirá con las expectativas de los ejes rectores considerados dentro de los programas sectoriales, específicamente dentro de los programas sectoriales de Energía y de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**III.2.1. Plan estatal de desarrollo de Guanajuato 2025**

Con el Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2035 por sus líneas estratégicas y objetivos específicos donde en uno de ellos establecen

- 2) Goza de una economía basada en el conocimiento en armonía con el medio ambiente.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Este Plan se divide en cuatro dimensiones importantes: la humano y social; la Administración Pública y Estado de derecho; Economía; y la de Medio ambiente y territorio. Esta última se subdivide en seis objetivos específicos, siendo los siguientes:

- Cambio climático. - "Mitigar los impactos del cambio climático e impulsar medidas de adaptación a sus efectos"
- Biodiversidad. - "Conservar los ecosistemas y biodiversidad del estado, integrándolos al desarrollo social y económico"
- Agua. - "Alcanzar la gestión integral y sustentable del agua"
- Regiones. - "Impulsar el desarrollo sustentable de un sistema regional equilibrado, incluyente, innovador y competitivo"
- Ciudades. - "Desarrollo equilibrado y sustentable de los asentamientos humanos"
- Vivienda. - "Garantizar el acceso a viviendas de calidad, en el marco de un desarrollo ordenado y sustentable"

El Plan Estatal de Desarrollo 2035 Guanajuato Siglo XXI, en la dimensión Medio Ambiente y Territorio, define el modelo de desarrollo integral de la entidad en la largo plazo, estableciendo como aspectos prioritarios el impulso de una economía basada en el conocimiento, la conectividad y la innovación. Asimismo, en lo concerniente al medio ambiente y territorio, señala la prioridad de contar con una red de ciudades humanas, comunidades dignas y regiones atractivas, en armonía con el medio natural, buscando mantener el delicado equilibrio con el medio ambiente cuidando el Territorio en el que nos tocó vivir. Se proponen diversas estrategias para el desarrollo territorial que deben ser evaluadas, entre ellas el corredor urbano central, Eco-boulevard de la innovación, León, Silao de la Victoria..

En el apartado de medio ambiente y territorio se estableció la integración regional de las zonas del Estado, ubicándose en la Región Centro III la subregión Metropolitana de León en la cual se incluyen los municipios: León, Purísima del Rincón, Romita, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria.

#### IV. 4. DIMENSIÓN 4. MEDIO AMBIENTE Y TERRITORIO

##### COMPONENTE 2: Biodiversidad Objetivo

Estratégico 2: Conservar los ecosistemas y biodiversidad del estado, integrándolos al desarrollo social y económico.

Objetivo particular 2.2. Asegurar la conservación y restauración de los ecosistemas.

Objetivo particular 2.3. Promover las prácticas productivas sustentables que aseguren el mantenimiento de la biodiversidad.

Objetivo particular 2.4. Fortalecer la educación ambiental, la participación social y el acceso a la información en el ámbito de la biodiversidad.

### **III.3. Reglamentos, Leyes, Programas, decretos y lineamientos a nivel Federal, Estatal y Municipal aplicables al proyecto.**

#### **III. 3.1. Leyes**

##### **III. 3.1.1. Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato**

Propiciar el desarrollo sustentable, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como regular las acciones tendientes a proteger el ambiente en el Estado de Guanajuato.

##### **III. 3.1. 2. Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios**

Tiene por objeto establecer las normas, principios y bases para la determinación de las autoridades competentes para la aplicación de la Ley; el proceso de formulación, conducción y evaluación de la política estatal en materia de cambio climático; la integración y actualización de información que sustente las decisiones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático; el fomento a la investigación científica y tecnológica en materia de cambio climático; y el establecimiento y aplicación de instrumentos económicos que impulsen la aplicación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

##### **III. 3.1.3. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato**

Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del Estado de Guanajuato y sus municipios, así como distribuir las competencias que en materia forestal les correspondan.

##### **III. 3.1.4. Ley para el Fomento del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía y Sustentabilidad Energética para el Estado y los Municipios de Guanajuato**

Tiene por objeto promover la coordinación entre las autoridades del ámbito municipal, estatal y federal, a fin de implementar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y establecer las bases generales para fomentar la sustentabilidad energética en el Estado y los municipios de Guanajuato

##### **III. 3.1.5. Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato**

Su objetivo es propiciar el desarrollo sustentable por medio de la regulación de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos.

### **III.3.2. Reglamentos**

#### **III.3.2.1. Reglamento de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato para Prevenir y Controlar la Contaminación Producida por Fuentes Móviles**

Tiene por objeto reglamentar la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato, en lo relativo a la prevención y control de la contaminación atmosférica proveniente de fuentes móviles de jurisdicción estatal.

#### **III.3.2.2. Reglamento de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

Regula los mecanismos, procesos, actividades e instituciones previstos en la Ley, en materia de impacto ambiental, y es de interés general en todo el Estado.

#### **III.3.2.3. Reglamento del Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato en materia de Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal y Zonas de Restauración**

Reglamenta el Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato, en lo relativo al establecimiento, administración, manejo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia estatal y las zonas de restauración.

Este Reglamento se declara como de orden público y de observancia obligatoria en el Estado y menciona que tiene por objeto el reglamentar el Código Territorial en lo relativo al establecimiento, administración, manejo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia estatal y las zonas de restauración. Define a tales áreas, como las "zona(s) del territorio del estado en la que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser protegidas, conservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en el Código, la Ley General, la Ley y el Reglamento".

Su artículo 3 determina que corresponde al titular del ejecutivo del Estado, por conducto del Instituto de Ecología del Estado y la Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato, en el ámbito de su respectiva competencia, la aplicación del Reglamento, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

#### **III.3.2.4. Reglamento de la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato**

Establece la regulación de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

#### **III.3.2.5. Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado y los Municipios de Guanajuato**

Establece los mecanismos de regulación para la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del Estado de Guanajuato y sus Municipios.

#### **III.3.2.6. Reglamento de Usos del Suelo para el Municipio de Silao, Estado de Gto.**

Establece la zonificación, las densidades, las normas y los criterios para la conducción del desarrollo urbano del Municipio de conformidad con el Plan de Ordenamiento Territorial vigente y de los planes parciales que de él se deriven y de conformidad con la Ley Estatal de Desarrollo Urbano, con la Ley de Fraccionamientos para los Municipios del Estado, con la Ley de Ecología para el Estado, y con el Reglamento de Fraccionamientos del Municipio.

#### **III.3.2.7. Reglamento para el Control, la Protección y el Mejoramiento Ambiental de Silao, Gto.**

Provee en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.

#### **III.3.2.8. Reglamento para la Prestación del Servicio Público de Limpia, Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos No Peligrosos del Municipio de Silao, Gto.**

Regula el servicio de limpia, manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, así como prevenir y controlar la contaminación que éstos pudieran generar, evitando problemas de salud.

#### **III.3.2.9. Reglamento de Construcciones para el Municipio de Silao de la Victoria, Gto.**

Regula las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación, reparación, introducción de servicios públicos, criterios de diseño, seguridad en obra, así como la ocupación de los inmuebles, usos, destinos y reservas que se efectúen en los predios del municipio.

### **III.3.3. Programas, decretos y lineamientos**

#### **III.3.3.1. Programa de Gobierno Estatal 2012-2018**

El actual Programa de Gobierno 2012-2018 se publicó el 12 de marzo del 2013 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. El programa retoma el objetivo del Plan Estatal de Desarrollo 2035 y propone varias visiones.

Los temas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, se establecen principalmente en la estrategia transversal de "Impulso a los territorios de innovación". Además, se establece un proyecto de programa dedicado a la regularización de la tenencia de la tierra.

Posteriormente establece proyectos específicos por los siguientes temas:

- Gestión integral del agua
- Cambio climático
- Biodiversidad
- Equilibrio regional

#### **III.3.3.2. Programa Estatal de Cambio Climático 2011**

El Programa Estatal de Cambio Climático 2011 tiene como líneas estratégicas la reducción de emisiones GEI, reducción de la vulnerabilidad de la población a riesgos naturales, el apoyo a programas de investigación e innovación científica en materia de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático, así como la procuración de la adecuada asignación de recursos financieros y la realización de inversiones que apoyen dichas medidas. Como objetivos generales tiene el reducir el pasivo hidráulico registrado en la entidad, así como asegurar el acceso al agua a todos los sectores usuarios en un marco de sustentabilidad.

#### **III.3.3.3. Programa Estatal Hidráulico de Guanajuato 2006 – 2030 (PEHG)**

El Programa Estatal Hidráulico de Guanajuato 2006 – 2030 (PEHG) busca elevar la cobertura de agua potable y saneamiento en zonas con mayor índice de marginalidad.

#### **III.3.3.4. Programa Estatal de Protección al Ambiente de Guanajuato visión 2012 (PEPAG)**

El Programa Estatal de Protección al Ambiente de Guanajuato visión 2012 (PEPAG) tiene como lineamientos tácticos Estatales el establecer un manejo integrado de los recursos naturales para su aprovechamiento sustentable, que tome como marco las regiones del Estado, que tome como marco las regiones del Estado, que garantice la protección y preservación del ambiente y genere oportunidades de desarrollo humano y social

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

para todos los guanajuatenses. Como objetivos particulares tiene incrementar la conservación de capital natural en el Estado, promover un manejo integral de los residuos sólidos en el Estado, promover la sustentabilidad ambiental del desarrollo en el Estado, mejorar la calidad del aire en el Estado, fomentar la cultura ambiental y la participación social comprometida para el desarrollo sustentable y diseñar e implantar una estrategia estatal de cambio climático.

**III.3.3.5. Programa Sectorial Agropecuario, visión 2012 (PSA)**

El Programa Sectorial Agropecuario, visión 2012 (PSA) tiene como estrategias mejorar e incrementar la infraestructura relacionada con la producción, transformación y comercialización agropecuaria, renovar e incrementar el parque de maquinaria y equipos de producción agrícola, mejorar la competitividad de la ganadería estatal, mejorar los sistemas de captación y recarga de aguas superficiales, y realizar obras y prácticas para el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales.

**III.3.3.6. Programa Estatal de Vivienda Visión 2012 (PEV)**

El Programa Estatal de Vivienda Visión 2012 (PEV) plantea como estrategias generar proyectos para la producción social de vivienda, generar compromisos con los desarrolladores de vivienda para contribuir al desarrollo urbano ordenado, incorporar a los ayuntamientos en las acciones de construcción y mejoramiento de vivienda, promover soluciones habitacionales verticales y de mayor densidad en el uso del suelo para vivienda económica, así como fomentar el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías y modelos de vivienda afines con las características bioclimáticas del estado a fin de promover el uso racional de los recursos, la disminución de costos y mejoramiento de la calidad de la vivienda. De igual forma, pretende asegurar la disponibilidad de suelo para los distintos tipos y modalidades de vivienda, congruente con el crecimiento de los asentamientos humanos y las actividades económicas en todas las regiones, subregiones y municipios del estado.

**III.3.3.7. Programa de Manejo del Área Natural Protegida Cerro del Cubilete**

*N/A*

Define estrategias, establece acciones e implementa medidas tendientes a lograr la restauración, conservación y uso sustentable de los recursos naturales, la flora y la fauna del Área Natural Protegida "Cerro del Cubilete".

**III.3.3.8. Decreto del Área Natural Protegida Cerro del Cubilete**

Declara como Área Natural Protegida en la Categoría de Área de Restauración Ecológica la zona conocida como Cerro del Cubilete, ubicada en los Municipios de Silao y Guanajuato, Gto

### **III.3.3.9. Programa de Gobierno Municipal Ayuntamiento de Silao de la Victoria, Gto., 2012-2015**

El actual Programa de Gobierno de Silao de la Victoria 2012-2015, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato el 4 de junio de 2013, establece seis ejes estratégicos subdivididos en líneas estratégicas, objetivos, metas y acciones. Los ejes estratégicos son:

- Desarrollo Económico
- Infraestructura y servicios
- Medio ambiente y territorio

### **III.3.3.10. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el Municipio de Silao de la Victoria, Gto.**

Tiene como objetivo general establecer los lineamientos y acciones para regular los procesos de distribución y uso del territorio por la población y las actividades económicas, sociales y culturales, generando una dinámica funcional de los asentamientos humanos, basada en mejorar el acceso a los servicios y equipamientos básicos y ofrecer condiciones de seguridad ciudadana ante los fenómenos y el uso de los recursos naturales.

## **III.4. Otros ordenamientos jurídicos aplicables**

### **III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, establece un requisito que deben cubrir todas las personas físicas o morales, sean públicas o privadas, que pretendan iniciar una obra o actividad. Tal requisito consiste en someter a la consideración de la autoridad administrativa el proyecto de la actividad u obra que se pretende poner en práctica, a fin de que esta última determine si aquella puede tener un impacto en el ambiente que pueda ser absorbido por la propia naturaleza o bien, sus efectos son de tal magnitud que podrían generar un desequilibrio y por tanto la realización de la obra sólo puede ser aprobada si se sujeta a ciertas restricciones.

Con base en este instrumento de planeación, la realización del proyecto se está desarrollando de acuerdo con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en su Reglamento

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

en materia de Impacto Ambiental, los cuales establecen las bases de la política ecológica nacional y ponen a disposición instrumentos diseñados específicamente para su ejecución.

Dentro de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se encuentra estipulado, en su artículo 28, que la realización de obras que puedan causar desequilibrios ecológicos deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, conforme a las competencias que señala la LGEEPA y al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran originar. Asimismo, establece que en caso de realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la SEMARNAT u organismo competente requerirá a los interesados que en la manifestación de impacto ambiental se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.

Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 28 de la LGEEPA, se deben acatar las disposiciones establecidas en los artículos 5, 9 y 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental, los cuales estipulan aquellas obras o actividades que pueden causar desequilibrios ecológicos, así como los lineamientos a seguir para el desarrollo de la manifestación de impacto ambiental. Además de lo anterior, si se considera que las actividades de un proyecto incluyen el uso de sustancias identificadas como de alto riesgo al medio ambiente y/o a la salud humana, la evaluación deberá incluir de igual manera un Estudio de Riesgo, de acuerdo con el Artículo 147 de la LGEEPA.

De conformidad con el Artículo 28 y 147 de la LGEEPA, el proyecto "Gasoducto Villaserre" requiere de la autorización previa de las autoridades ambientales en relación con el impacto y riesgo ambiental.

**III.4.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 y reformada el 22 de mayo de 2006, el 19 de junio de 2007 y el 5 de noviembre de 2013, esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

como para establecer criterios generales que serán definidos con mayor precisión en el Reglamento, así como en las leyes estatales y ordenamientos municipales que se deriven de la misma Ley.

La Ley establece una serie de obligaciones para los generadores de residuos peligrosos, en función de las cantidades de residuos que generen anualmente, así como obligaciones en el caso de manejo y de accidentes o derrames de residuos peligrosos.

Establece también disposiciones generales para el caso del manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, que deberán ser desarrollados por las disposiciones locales.

El proyecto cumplirá con las obligaciones establecidas por la Ley, las cuales se verán con mayor detalle al tratar sobre el Reglamento de la misma, la correspondiente ley estatal de residuos, y otras partes de la MIA que atienden al manejo adecuado de residuos en general.

#### **III.4.3. Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación del Impacto Ambiental.**

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental enlista, en su artículo 5º, las obras o actividades que requerirán de autorización federal en materia de impacto ambiental, y que competen al proyecto bajo estudio.

ARTÍCULO 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

---

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Con base en lo anterior, y tomando en cuenta los alcances para la Construcción y Operación del Gasoducto Villaserre, se considera que la modalidad de la Manifestación de Impacto Ambiental a presentarse es una particular, para lo cual se utilizó la guía para proyectos de la industria del petróleo para elaborar el presente documento.

#### **III.4.4. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.**

El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (RFSHMAT) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de enero de 1997. Tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

Las disposiciones de este Reglamento deben ser cumplidas en cada centro de trabajo por los patrones o sus representantes y los trabajadores, de acuerdo con la naturaleza de la actividad económica, los procesos de trabajo y el grado de riesgo de cada empresa o establecimiento y constituyan un peligro para la vida, salud o integridad física de las personas o bien, para las propias instalaciones. Este reglamento es aplicable al proyecto en cuanto a las actividades que se desarrollan por el mismo y en particular las relacionadas con el medio ambiente laboral y para el manejo de materiales y sustancias peligrosas por los trabajadores.

El Proyecto cumplirá en su momento con este ordenamiento y su realización no se opone a sus disposiciones.

#### **III.4.5. Reglamento de la LGEEPA, en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.**

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la contaminación de la atmósfera fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988. El Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo referente a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

En dicho reglamento se contienen las disposiciones relativas a las obligaciones que se deben cumplir por las fuentes fijas y móviles que descarguen en la atmósfera gases, humos, polvos o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera y que puedan ser contaminantes.

ARTÍCULO 18.- Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.

ARTÍCULO 21. Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por la Secretaría, deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el primero 1o. de enero y el 30 de abril de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Reforma 03-06-2004

ARTÍCULO 25.- Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera, se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas o, en su caso, en las normas técnicas ecológicas correspondientes. Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple, se deberán sumar las emisiones individuales de las chimeneas existentes.

ARTICULO 26.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

---

Considerando el cumplimiento de la normativa anteriormente expuesta, el proyecto cumplirá con este ordenamiento y su realización no se opone a sus disposiciones.

**III.4.6. 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, (RLGPyGIR) publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de noviembre de 2006 se refiere a las obligaciones relativas al manejo y disposición de los residuos peligrosos por parte del generador. Establece los lineamientos generales que habrán de observarse sobre el manejo, incluyendo almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, rehúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos, así como, las normas oficiales relativas a los mismos. Asimismo establece los requerimientos específicos para el registro de los generadores, de los planes de manejo y de los prestadores de servicios encargados del manejo de los residuos peligrosos.

Este reglamento es aplicable al proyecto en virtud de que durante las diferentes etapas del proyecto se van a generar, manejar y disponer residuos peligrosos, cumpliendo con la siguiente normativa:

El Proyecto cumplirá con este reglamento mediante la supervisión del cumplimiento de la normativa y su realización no se opone a sus disposiciones.

**III.4.7. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.**

El Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de diciembre de 1982, establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes industriales. Asimismo, dispone las medidas necesarias para mitigar el ruido, así como los estudios y métodos de realización para determinar los niveles de ruido.

**El Proyecto cumplirá con este reglamento mediante la supervisión del cumplimiento de la normativa y su realización no se opone a sus disposiciones.**

### III.5. Vinculación con las normas oficiales mexicanas

Las normas oficiales mexicanas son instrumentos de la política ambiental que la LGEEPA define que la SEMARNAT emita para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, el proyecto Gasoducto Villaserre considera la aplicación de la normatividad aplicable con la finalidad de prevenir y controlar.

**Tabla III.3. Normas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que aplican al proyecto**

NORMA OFICIAL MEXICANA	TÍTULO
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores
NOM-045-SEMARNAT-2006	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.
NOM-047-SEMARNAT-2014	Establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación equipados con motores que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, es de observancia obligatoria para los responsables de los Centros de Verificación o Unidades de Verificación Vehicular autorizados, proveedores de equipos de verificación, de insumos y laboratorios de calibración.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	<p>Determina las especies y Subespecies de Flora y Fauna Silvestres Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial y que Establece Especificaciones para su Protección.</p>
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p>	<p>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.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994                   3/12/2013 Modificación del numeral 5.4 de la NOM-081-SEMARNAT-1994</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>
<p>NOM-117-SEMARNAT-2006</p>	<p>El objetivo es 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, a los que se refieren los artículos 3o. y 4o. de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.</p>

En el rubro que se aborda en éste apartado, las normas de la Secretaría de Energía cobran mayor relevancia para el proyecto dada su naturaleza, por lo que cabe destacar que en su desarrollo, la empresa se compromete al apego estricto de cada una de las normas que se enlistan, así como de aquellas otras que resulten aplicables por la ejecución del mismo y que, al no tener una connotación ambiental, no sería necesario vincularlas con el proyecto, sin embargo se incluyen en este análisis.

**Tabla III.4. Normas de la Comisión Reguladora de Energía que aplican al proyecto**

NORMA OFICIAL MEXICANA	TÍTULO
NOM-001-SECRE-2010	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.
NOM-002-SECRE-2010	Instalaciones de aprovechamiento de gas natural
NOM-003-SECRE-2011 12/09/2013 FÉ DE ERRATAS	Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.
Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-006-CRE-2015	Especificaciones de calidad de los petroquímicos.
NOM-007-SECRE-2010	especificaciones técnicas y los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir los sistemas de transporte de gas natural por medio de ductos

Diversas NOM's emitidas por la Secretaría del Trabajo (STPS) inciden en consideraciones de seguridad, condiciones laborales y bienestar de los trabajadores, así como en aspectos de protección a su salud. Estas son citadas únicamente como evidencia de que serán consideradas y la supervisión de su cumplimiento será objeto de la actuación de la propia STPS.

**Tabla III.5. Normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social que aplican al proyecto**

NORMA OFICIAL MEXICANA	TÍTULO
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-004-STPS-1999	Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

NOM-005-STPS-1998	Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales. - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-016-STPS-1993	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo referente a ventilación.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2015	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
<b>NOM-028-STPS-2012</b>	Establecer los elementos de un sistema de administración para organizar la seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas, a fin de prevenir accidentes mayores y proteger de daños a las personas, a los centros de trabajo y a su entorno.
<b>NOM-031-STPS-2011</b>	Establecer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción, a efecto de prevenir los riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores que se desempeñan en ellas
NOM-100-STPS-1994	Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Tabla III.6. Normas del Instituto Americano del Petróleo que aplican al proyecto**

NORMA	TÍTULO
API RP 5A5	Práctica recomendada para la inspección en campo de nuevas tuberías de perforación, tuberías y tuberías de perforación, industrias de petróleo y gas natural - Inspección de campo de tuberías y tuberías nuevas.
API RP 5C5	Práctica recomendada para procedimientos de prueba de conexiones de tuberías y tuberías.
API Spec 6D	Especificación para válvulas de tuberías, industrias de petróleo y gas natural - Sistemas de transporte de tuberías - Válvulas de tuberías.
API Std 598	Estándar para Inspección y Prueba de Válvulas.
API Std 602	Estándar para puertas de acero, globo y válvulas de retención para tamaños DN 100 y menor para las industrias de petróleo y gas natural.
API-STD-1104	Estándar para la soldadura de ductos y sus instalaciones.
API-PR-1102	Práctica recomendada para tuberías de acero que atraviesan ferrocarriles y carreteras.
API RP 574	Práctica recomendada para las prácticas de inspección de los componentes del sistema de tuberías.

**Tabla III.8. Normas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME/ANSI) que aplican al proyecto**

NORMA	TÍTULO
ASME/ANSI B.31.8	Sistema de tubería para el transporte y distribución de gas.
ASME B31.2	Tubería de gas combustible.
ASME-B-16.5	ASME B16.5: Bridas de tubo y bridas NPS 1/2 a NPS 24 Metric / pulgada Estándar-Revisión de ASME B16.5-1996.
ASME-B-16.9	Accesorios de fábrica de acero forjado para soldar a tope.
ASME-B-16.11	Accesorios de acero forjado, soldadura y roscados.
ASME-B-16.20	Juntas Metálicas para Bridas de Tuberías Anillo-Junta, modificación 07/21/2000.
ASME-B-18.2.2	Tuercas cuadradas y hexagonales.
ASME/ANSI-B.16.9	Accesorios para soldadura a tope fabricado de acero forjado.

**Tabla III.7. Normas de la Sociedad Americana de Materiales y Pruebas (ASTM) que aplican al proyecto.**

NORMA	TÍTULO
ASTM-A-105	Forja de acero al carbón, para componentes de tuberías.
A105 / A105M-98	Especificación estándar para las forjaduras de acero al carbono para aplicaciones de tuberías.
A181 / A181M-95b	Especificación estándar para las piezas de forja de acero al carbono, para tuberías de uso general.
ASTM-A-194	Tuercas para espárragos, de acero de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura.
ASTM-A-193	Material para atornillado en aleaciones y acero al carbón para servicio de alta temperatura.
ADS AS, 178	Especificación de electrodos para soldadura de arco.
A381-96	Especificación estándar para tubería de acero soldada con arco metálico para uso con sistemas de transmisión de alta presión.
A334 / A334M-99	Especificación estándar para tubos de acero inoxidable y carbono sin soldadura y soldados para servicio a baja temperatura.
A350 / A350M-99	Especificación estándar para piezas de forja de acero al carbono y baja aleación, que requieren ensayos de dureza de muesca para componentes de tubería.
A420 / A420M-99	Especificación estándar para accesorios de tubería de acero al carbono forjado y acero aleado para servicio a baja temperatura.
D-2683-98	Especificación estándar para accesorios de polietileno de zócalo para tubos y tuberías de polietileno de diámetro exterior controlado.
D3261-97	Especificación estándar para polietileno (PE) de fusión de calor a tope. Accesorios de plástico para polietileno (PE) tubería y tubería de plástico.
D2513-99a	Especificación estándar para tubería de presión de gas termoplástico, tubería y accesorios.

Además de las Normas Oficiales Mexicanas, también se aplicarán criterios nacionales e internacionales como los siguientes:

**Tabla III.9. Especificaciones Generales de PEMEX que aplican al proyecto, hasta que ASEA publique nuevas normas o indique que no se empleen.**

ESPECIFICACIÓN	TÍTULO
NRF-001-PEMEX-2013	Tubería de acero para recolección, transporte y distribución de hidrocarburos.
CID-NOR-N-SI-001 (antes 07.3.13) de PEMEX	Requisitos mínimos de seguridad para el diseño, construcción, operación, mantenimiento e inspección de tuberías de transporte.
3.374.08	Normas para construcción de obras públicas en sistemas de tuberías de transporte y distribución de gas.
03.0.02	Derechos de vía de los sistemas de transporte de fluidos.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012, INSTALACIONES ELECTRICAS (UTILIZACION).**

El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- Las descargas eléctricas,
- Los efectos térmicos,
- Las sobrecorrientes,
- Las corrientes de falla y
- Las sobretensiones.

La instalación eléctrica estará diseñada para áreas peligrosas, cumpliendo de ésta manera con los lineamientos establecidos en esta norma, ofrece condiciones adecuadas de seguridad para las personas de manera que funciona correctamente en el ambiente especificado.

### **III. 5.1 Vinculación con las normas técnicas ambientales manejadas por el municipio de Silao**

#### **III. 5.1.1. Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-003/2001**

Establece los requisitos para el manejo de los residuos industriales no peligrosos, mediante las siguientes operaciones: 1) separación en sitio, 2) identificación, 3) acopio interno, 4) almacenamiento temporal, 5) transporte externo, 6) tratamiento y 7) disposición final.

#### **III. 5.1.2. Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-006/2002**

Establece los requisitos que deben cumplir y la información que deben contener las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo en sus diferentes modalidades en el Estado de Guanajuato.

### **III. 6. Conclusiones**

El proyecto "Gasoducto Villaserre" en términos generales de diseño, construcción, operación y mantenimiento, se introduce en el marco legal y normativo del sector energético del país, por lo que no se contrapone con ninguno de los instrumentos de política ambiental aplicables.

Se encuentra vinculado de manera estricta y obligado a cumplir con Ley General de Hidrocarburos, las Normas de la Secretaría de Energía y Disposiciones administrativas de carácter general emitidas por la SEMARNAT, referentes al manejo y distribución de gas natural, por lo tanto, queda bajo la jurisdicción de La Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).

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

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

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando en forma integral, los componentes del entorno donde se llevará a cabo la ejecución de la obra, todo esto con el objeto de hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

##### IV.1 Delimitación del área de estudio

El Estado de Guanajuato se localiza en la parte central del territorio nacional, al sur del altiplano, y se ubica geográficamente entre los paralelos 19° 55' 08" y 21° 52' 09" de latitud Norte; y entre los meridianos 99° 39' 06" y 102° 05' 07" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Ocupa la parte Sur de la Mesa del Centro y parte del centro del Eje Neovolcánico o Sierra Transversal

La extensión territorial del Estado de Guanajuato (Figura IV-1) es de 30,471.06 kilómetros cuadrados (3,047.106 has), cifra que representa el 1.56% del total del país, ocupando el vigésimo segundo lugar entre las entidades federativas del país en cuanto a extensión territorial. Colinda por el norte con los estados de Zacatecas y San Luis Potosí; por el sur con el estado de Michoacán; por el este con Querétaro, y por el oeste con Jalisco.

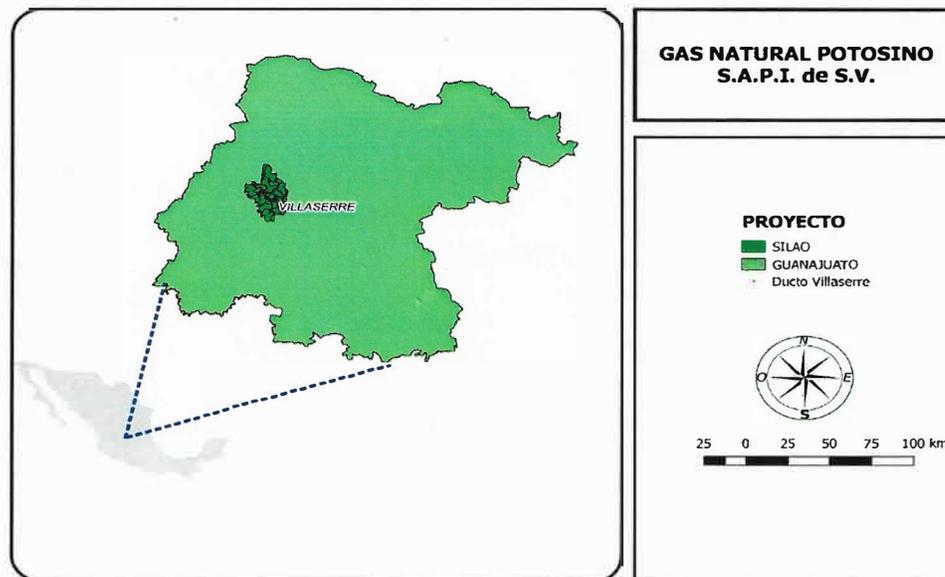


Figura IV-1. Ubicación del proyecto "Gasoducto Villaserre".

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

El **Estado de Guanajuato** se ubica al centro de las tres zonas metropolitanas más importantes del país: Monterrey, Guadalajara y la Ciudad de México, y la distancia media a las fronteras norte con Estados Unidos de Norte América y sur con Guatemala; es equidistante al centro de la República Mexicana en la llamada Región Bajío. Colinda con los estados de San Luis Potosí al norte, Querétaro de Arteaga al este, Michoacán de Ocampo al sur y Jalisco al oeste. Su superficie territorial es de 30,589 m<sup>2</sup> las cuales representan el 1.6% de la superficie del país.

El **Estado de Guanajuato** está dividido políticamente en 46 municipios, siendo su capital la ciudad de Guanajuato; en ellos se asientan un total de 6,028 localidades, de las cuales 30 son ciudades, 6 villas y 44 pueblos. El resto, entre ranchos, ejidos, haciendas, etc., son localidades menores.

Los municipios con mayor concentración poblacional son, en orden de importancia, León, Celaya y Salamanca, municipios que concentran, conjuntamente, más de la tercera parte de la población del estado.

En la parte centro del estado se ubica el Municipio de **Silao**, que cuenta con 158 comunidades rurales entre las que destacan Tuna Manza, Chichimequilla, Comanjilla, La Aldea, Bajío de Bonilla y Trejo por su población y localización geográfica respecto a la cabecera municipal.

### Regionalización

**Guanajuato** se encuentra dividido en 46 municipios de los cuales, se ha optado por una regionalización que lo divide en seis regiones:



Figura IV-2. Regionalización de Guanajuato.

La ciudad de **Silao** se ubica en la **región III Centro Oeste** (Figura IV-3), la cual la conforman los municipios de Guanajuato, León, Irapuato, Silao, Salamanca, Purísima del Rincón, Romita, y San Francisco del Rincón.



Figura IV-3. Región III Centro Oeste.

**Silao** es una pequeña ciudad agropecuaria e industrial ubicada sobre la autopista León - Irapuato y se encuentra a 25 km del centro de la ciudad de León, 15 km del centro de la ciudad de Guanajuato y a 25 km del centro de la ciudad de Irapuato, a solo 5 minutos del Aeropuerto Internacional del Bajío mejor conocido como Aeropuerto de León.

En los fértiles campos de **Silao** también se producen hortalizas de gran calidad de exportación, así como otros cultivos que cubren la demanda nacional.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Tabla IV-1 Regiones de Guanajuato.

Región I Noreste:	Región II Norte:	Región III Centro-Oeste:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atarjea. Santa Catarina</li> <li>• Doctor Mora.</li> <li>• San José Iturbide.</li> <li>• San Luis de la Paz.</li> <li>• Tierra Blanca.</li> <li>• Victoria.</li> <li>• Xichú.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allende.</li> <li>• Dolores Hidalgo.</li> <li>• Ocampo.</li> <li>• San Felipe.</li> <li>• San Diego de la Unión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guanajuato.</li> <li>• Irapuato. León.</li> <li>• Silao</li> <li>• Purísima del Rincón.</li> <li>• Romita.</li> <li>• Salamanca.</li> <li>• San Francisco del Rincón.</li> </ul>
Región IV Sur-Oeste:	Región V Sur:	Región VI Centro-Este:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abasolo.</li> <li>• Cuerámara.</li> <li>• Huanímaro.</li> <li>• Manuel Doblado.</li> <li>• Pénjamo.</li> <li>• Pueblo Nuevo.</li> <li>• Valle de Santiago.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acámbaro.</li> <li>• Coroneo.</li> <li>• Jaral del Progreso.</li> <li>• Jerécuaro.</li> <li>• Moroleón.</li> <li>• Salvatierra.</li> <li>• Santiago Maravatío.</li> <li>• Tarandacua.</li> <li>• Uriangato.</li> <li>• Yuriria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apaseo el Alto.</li> <li>• Apaseo el Grande.</li> <li>• Celaya.</li> <li>• Comonfort.</li> <li>• Cortazar.</li> <li>• Juventino Rosas.</li> <li>• Tarimoro. Villagrán.</li> </ul>

**Fuente: Secretaría de Desarrollo Social y Humano de Gobierno del Estado de Guanajuato**

Entre las 11 principales localidades concentran el 66 % de la población estatal, el resto de la población, se asienta en más de 6,600 pequeñas localidades dispersas en la entidad.

La situación anterior le ha permitido desarrollar un eficiente sistema de ciudades que se complementan entre sí con base en su función y vocación urbana. A su vez, estas ciudades se integran al sistema urbano del centro del país, el más integrado y funcional de la república.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Microlocalización:**

Geográficamente, el sitio del proyecto se encuentra ubicado en el municipio de **Silao**, Estado de Guanajuato.

El municipio de **Silao** está situado en las coordenadas geográficas 101° 20' 12" y 101° 35' 05" de longitud oeste respecto del meridiano de Greenwich y a 20° 47' 06" y 21° 06' 06" de longitud norte. La cabecera municipal se localiza a los 10° 25' 05" de longitud oeste y 20° 36' 05" de latitud norte. La altura sobre el nivel del mar es de 1780 m.

Cuenta con una extensión territorial de 47,469.23 hectáreas, que representa el 1.8% de la superficie estatal. Limita al Norte con el Municipio de León, al Este con el Municipio de Guanajuato, al Sur con el Municipio de Irapuato y Romita, y al Oeste con el Municipio de Romita y León.

**Ubicación:**

El lugar del proyecto se ubica en el municipio de Silao, Estado de Guanajuato, dentro de predios de propiedad privada, predios agroindustriales propiedad de la empresa AGRÍCOLA VILLASERRE.



**Figura IV-4. Sitio del proyecto**

En la **Figura IV-5, IV-6**, El área del proyecto, se encuentra en una UGAT como área sujeta a Política de Aprovechamiento Sustentable para el Estado de Guanajuato

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

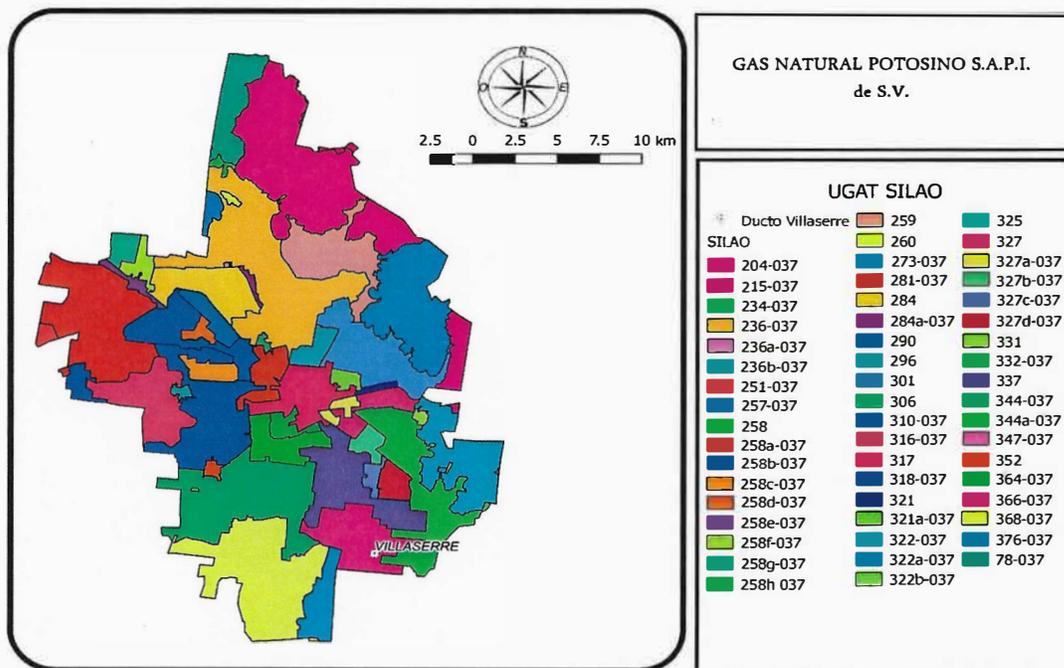


Figura IV-5. UGAT Silao Guanajuato.

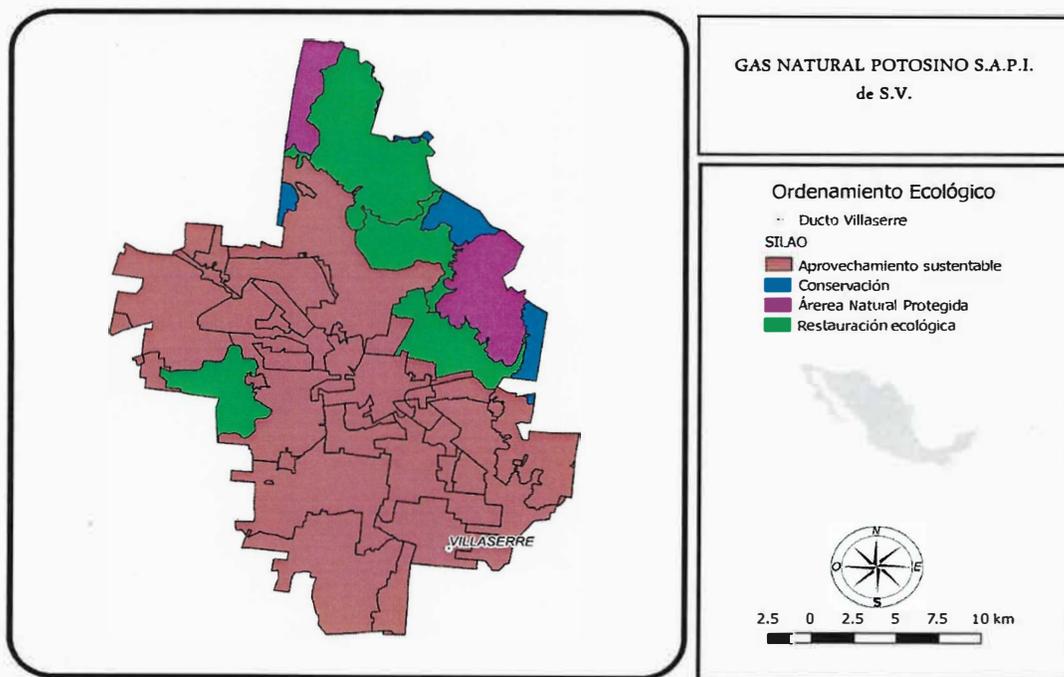


Figura IV-6. UGAT Aprovechamiento sustentable.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Superficie del proyecto.**

Es la superficie considerada como franja de desarrollo del trayecto del ducto, es decir, la longitud de 394 m por 6 m de ancho en la etapa de construcción, la cual se reduce a 0.5 m en la etapa de operación. A esta superficie se agregan las áreas destinadas a las casetas de medición y regulación, tanto en el punto de interconexión como en los predios de los usuarios.

**Tabla IV-2: Superficies de las diferentes áreas del proyecto del gasoducto Villaserre**

Área del proyecto	Superficie (m <sup>2</sup> )
<b>Superficies temporales (etapa de construcción)</b>	
Franja de desarrollo	2,364
Registro de concreto en punto de interconexión	30
Caseta de medición y regulación en punto de interconexión	180
Caseta de medición y regulación en predio del usuario	60
Almacenamiento temporal de tubería, maquinaria y equipo	350
Total	2984
<b>Superficies permanentes (etapa de operación y mantenimiento)</b>	
Franja de desarrollo	197
Registro de concreto en punto de interconexión	30
Caseta de medición y regulación en punto de interconexión	180
Caseta de medición y regulación en predio del usuario	60
Total	467

**IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental**

**IV.2.1. Aspectos abióticos**

**A) Clima**

**Tipo de clima.** En el municipio de Silao se presenta clima semicalido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (56.8%), clima semiseco semicálido (32%) y templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (11.2%) (Fuente INEGI tal como se aprecia en la **Figura IV-7**).

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

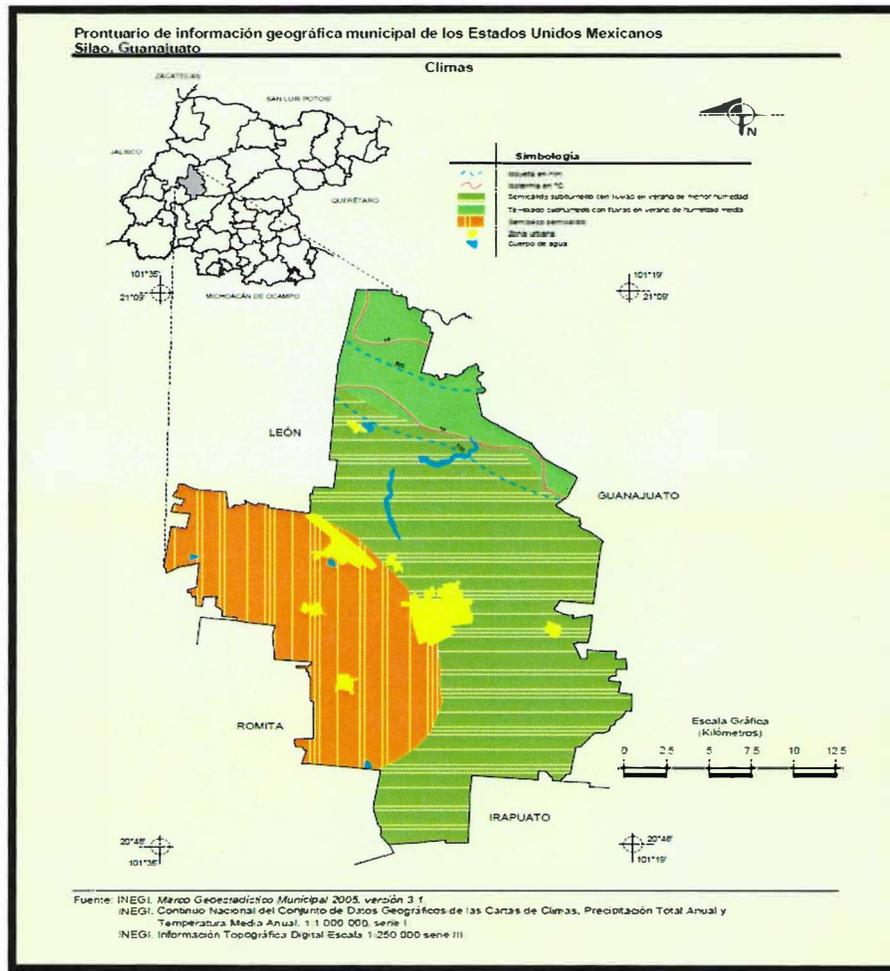


Figura IV-7. Tipos de clima en el Sistema Ambiental

Los datos de temperatura, precipitación promedio y fenómenos climatológicos se obtuvieron de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional, ubicadas en el Sistema Ambiental propuesto donde se localizará el proyecto de Gas natural potosino. La ubicación geográfica de las estaciones se presenta en la Tabla IV-3.

Tabla IV-3. Ubicación de estaciones meteorológicas en el Sistema Ambiental.

No.	Estación	Municipio	Coordenadas		Altitud (msnm)
			Latitud Norte	Longitud Oeste	
1	SILAO (DGE)	Silao	19°58'31"	100°30'44"	1,927.0

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

2	SILAO (SMN)	Silao	20°57'00"	101°26'00"	1777
---	-------------	-------	-----------	------------	------

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, normales climatológicas 1951-2010.

El clima se define en función de varios factores, sin embargo, el principal factor que determina la presencia de los diferentes climas es de tipo geográfico.

**Temperatura media anual**

En la **Tabla IV-4**, se presentan las temperaturas medias mensuales y anuales de las estaciones meteorológicas que se ubican dentro del Sistema Ambiental propuesto para este estudio.

**Tabla IV-4. Datos de temperatura media mensual y anual (°C).**

Estación Meteorológica	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oct	No	Dic	Anual
Silao (DGE)	16.0	17.5	19.6	21.7	23.6	22.7	21.5	21.5	20.7	19.7	17.8	16.0	19.9
Silao (SMN)	14.9	16.0	18.9	21.2	23.0	22.8	21.3	21.1	20.7	19.3	17.0	15.4	19.3

Fuente: Normales Climatológicas 1951-2010. SMN-DGE.

**Precipitación media anual**

La temporada de lluvias abarca los meses de junio a septiembre, siendo junio, julio y agosto los meses con mayor precipitación. El estiaje comprende los meses de octubre a mayo.

En la **Tabla IV-5**, se presentan las precipitaciones medias mensuales y total anual de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del Sistema Ambiental propuesto para este estudio.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Tabla IV-5. Datos de precipitación promedio mensual y total anual (mm).

Estación Meteorológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Silao (DGE)	17.9	4.6	6.5	6.3	31.5	100.9	209.2	155.7	110.0	34.2	9.7	9.15	696.0
Silao (SMN)	11.2	5.7	4.7	11.8	29.0	99.6	143.4	142.5	105.8	43.4	12.0	9.1	618.2

Fuente: Normales Climatológicas 1951-2010. SMN-DGE.

Evaporación potencial media anual.

Al igual que la temperatura presenta una graduación en la que los meses con mayor evaporación se ubican en los meses de estiaje de octubre a mayo, mientras que para la época de lluvias de mayo a octubre (Tabla IV.5).

Tabla IV-6. Datos de evaporación mensual y anual por estación meteorológica.

Estación Meteorológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Silao (DGE)	114.5	125.6	189.8	234.3	223.4	190.4	173.6	165.9	149.7	143.4	129.0	112.4	1,952.0
Silao (SMN)	112.4	136.4	203.9	225.4	237.8	195.0	171.7	161.0	143.2	140.3	120.4	105.2	1,952.7

Fuente: Normales Climatológicas 1951-2010. SMN-DGE.

Fenómenos climatológicos

Los fenómenos climatológicos que se presentan en el Sistema Ambiental son los siguientes (Tabla IV-7).

Tabla IV-7. Datos de fenómenos climatológicos por estación meteorológica.

Estación Meteorológica	Número de días al año con lluvias	Número de día al año con niebla	Número de días al año con granizo	Número de días al año con tormenta eléctrica
Silao (DGE)	57.3	27.2	26.7	37.0
Silao (SMN)	74.8	12.5	1.3	16.2

Fuente: Normales Climatológicas 1951-2010. SMN-DGE.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

## B) Geología y geomorfología

Tomando en cuenta la división de Provincias Fisiográficas efectuada por Raiz en 1964, el Sistema Ambiental se encuentra ubicado dentro de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico.

El eje Neovolcánico corresponde a la porción sur del estado y se caracteriza por la presencia de mesetas formadas por coladas de lava, altos aparatos volcánicos y extensos valles intermontanos ocupados por sedimentos lacustres. Algunas de las montañas más altas de esta provincia son: los cerros Los Rosillos y Siete Cruces, al sureste de Jerécuaro, con 3,180 y 3,050 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), respectivamente; el cerro Cuevas de Moreno, al sureste de Salvatierra, con 2,680 m.s.n.m. y el cerro Culiacán, con 2,850 m.s.n.m., al sur de Cortazar.

En el Estado de Guanajuato, la **provincia del Eje Neovolcánico** cuenta con cinco Subprovincias: El Bajío Guanajuatense con el 25.97% de la superficie total estatal, Sierras y Bajíos Michoacanos con el 14.60%, Altos de Jalisco representan el 4.51%, Llanos y Sierras de Querétaro e Hidalgo un 4.37% y Mil Cumbres que corresponden a las Sierras Volcánicas y Lagos del Centro con el 3.91% de la superficie estatal; es la Provincia Fisiográfica más extensa, abarca casi el 50% del territorio estatal en su parte Sur, cubriendo El Bajío, las Sierras Volcánicas y Cuencas Lacustre del Sur y las Sierras y Mesetas del Suroeste.

Predomina en el Estado una altura de 2,000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), lo que crea un paralelo térmico que modifica el clima del Estado y lo hace equiparable al de la zona del Mediterráneo; las partes de mayor altura, superiores a los 2,500 m.s.n.m. se localizan en la Sierra de Guanajuato, en esta sierra en el punto denominado "La Giganta" es en donde se presenta la mayor altura de 2,960 m.s.n.m. Por su parte, el punto más alto del Estado es el conocido como Cerro de los Rocillos y su altura asciende a los 3,180 m.s.n.m. *De acuerdo con la Síntesis Geográfica de Guanajuato, la zona estudiada, localizada en el municipio de Silao, pertenece a la subprovincia conocida como "Bajío Guanajuatense", en la zona de llanuras aluviales, pertenecientes a la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico.*

La Provincia del **Eje Neovolcánico** colinda al norte con la Mesa Central y sus límites se definen por el cambio de morfología de mesetas a vertientes montañosas. Se considera que se trata de una antigua sutura reabierto a fines del Cretácico que formó un sistema volcánico transversal a las sierras Madre Oriental y Occidental. Se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de aparatos volcánicos diversos -conos, calderas y coladas- que en su mayoría han conservado intacta su estructura original.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Existen también en el lugar, gran cantidad de fracturas y fallas asociadas al vulcanismo Terciario y Cuaternario que han dado lugar a fosas largas y de alguna profundidad, y que han formado lagos como el de Yuriria.

**Subprovincia del Bajío Guanajuatense.**

El **Bajío Guanajuatense** es una gran llanura, interrumpida por relativamente pocas sierritas volcánicas, mesetas lávicas y lomeríos, que incluye los municipios de Abasolo, Huanímaro, Irapuato, Pueblo Nuevo, Romita, Salamanca, San Francisco del Rincón, **Silao** y Villagrán y partes de Apaseo el Grande, Celaya, Ciudad Manuel Doblado, Cortázar, Cuerámara, Guanajuato, Jaral del progreso, León, Purísima del Rincón, Santa Cruz de Juventino Rosas y Valle de Santiago.

A las llanuras, sierritas, mesetas y lomeríos de la subprovincia se asocian siete sistemas de topoformas que son: llanura de aluviones profundos, llanura con tepetate a poca profundidad, sierras de laderas tendidas, sierras de cumbres escarpadas, mesetas con lomeríos, lomeríos asociados con mesetas y lomeríos aislados. En relación con la superficie total del estado, esta región representa el 22.47%.

Por su origen los suelos de la región son de dos tipos: los derivados de aluviones y los desarrollados partir de la roca o material que los sustenta.

Fisiografía en el municipio de Silao.

**Tabla IV-8. Fisiografía de Silao Guanajuato.**

PROVINCIA		SUBPROVINCIA		SISTEMA DE TOPOFORMAS		% DE LA
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	SUPERFICIE MUNICIPAL
X	Eje Neo volcánico	51	Bajío Guanajuatense	500	Llanuras	100

**FUENTE: Síntesis Geográfica de Estado de Guanajuato.**

Tabla IV-9. Fisiografía del Bajío Guanajuatense

SUBPROVINCIA DEL BAJÍO GUANAJUATENSE		
Sistemas de Topoformas	Suelos	Vegetación
Llanuras de Aluviones Profundos.	Vertisoles pélicos asociados a Feozems háplicos.	Mezquital, Matorral Subtropical, Matorral Crasicaule (nopalera), Pastizal halófilo y Pastizal inducido.
Llanuras con Tepetate a poca Profundidad.	Planosoles y Vertisoles con altos índices de salinidad.	Mezquital.
Sierras de Laderas Tendidas.	Vertisoles pélicos asociados a Feozems háplicos y limitados por una fase pedregosa.	Matorral Subtropical, Pastizal Inducido (en el Centro el Veinte).
Sierras de Cumbres Escarpadas.	Feozems háplicos y lúvicos asociados a Litosoles y limitados por una fase lítica.	Matorral Subtropical, Pastizal Inducido y Bosque de Encino (en pequeñas manchas aisladas).
Mesetas de Laderas Abruptas.	Vertisoles pélicos asociados a Feozems háplicos y limitados por una fase lítica.	Matorral Subtropical y Pastizal Inducido.
Mesetas con Lomeríos.	Feozems lúvicos limitados por una fase dúrica.	Matorral Subtropical y Pastizal Inducido.
Lomeríos Asociados con Mesetas.	Vertisoles pélicos asociados a Feozems háplicos	Matorral Subtropical, Mezquital y Pastizal Inducido.
Lomeríos Aislados.	Asociados con mesetas: Vertisoles pélicos limitados por una fase lítica. En contacto con las sierras de laderas tendidas: Vertisoles pélicos asociados a Feozems háplicos y limitados por una fase lítica. Las verdaderamente aisladas: Catañozems cálcicos asociados a Feozems calcáricos y Vertisoles pélicos. Todos limitados por una fase lítica.	Pastizal Inducido, Pastizal Halófilo y Matorral Subtropical.

**FUENTE:** Síntesis Geográfica de Estado de Guanajuato.

Fisiografía en el Estado de Guanajuato

Tabla IV-10. Fisiografía de Guanajuato.

Provincia	Subprovincia	% de la superficie estatal
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	4.86
Mesa del Centro	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	2.58
	Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato	35.20
	Sierra Cuatralba a/	1.13
	Sierra de Guanajuato a/	2.87
Eje Neovolcánico	Bajío Guanajuatense	25.97
	Altos de Jalisco	4.51
	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	4.37
	Sierras y Bajíos Michoacanos	14.60
	Mil Cumbres	3.91

**FUENTE: INEGI.**

De acuerdo con el **Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Guanajuato**, en la provincia III El Bajío Guanajuatense, del Eje Neovolcánico, encontramos el primer sistema que es El Bajío de León y Silao, se separa del Gran Bajío porque entre los dos existen dos sistemas de sierras pequeñas, las de Pénjamo y del Veinte, que obligan a hacer esta separación, es decir que no es directa la vinculación de este Bajío con el gran Bajío. Las sierras mencionadas forman los sistemas 2 y 3. El sistema 4 es el Gran Bajío constituido por la faja continua de las grandes planicies agrícolas desde Irapuato y Pénjamo al oeste, hasta Celaya al este. Dentro del Bajío Guanajuatense existen elementos más precisos para bajar al nivel de paisaje terrestre en base a unidades formadas por grandes planicies, lomeríos y sierritas que son los que se van a identificar como paisajes dentro del sistema. En esta provincia se subdividen 13 paisajes.

**Sismicidad.** La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (INEGI 2005, Figura IV-8) y el Municipio de Guanajuato se ubica en la zona B, catalogada como una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o es una zona afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.



El sistema de clasificación de suelos utilizado para el análisis edafológico es el propuesto por FAO/UNESCO, 1970, modificada por INEGI. Esta clasificación se realiza tomando en cuenta sus características. El suelo es un mineral no consolidado sobre la superficie inmediata a la corteza terrestre que está influenciado por factores químicos y físicos, como son el material parental, el clima y los organismos que lo pueblan.

La mayoría de los suelos que se presentan en el **Estado de Guanajuato** son de carácter zonal, es decir, que el factor predominante en su génesis es el clima. Sin embargo, los suelos azonales están bien caracterizados en la mitad sur del Estado; en ellos los factores predominantes son el material parental. Son relativamente escasos los suelos en que el factor predominante de su génesis es la geoforma. Esta última aseveración es válida únicamente al nivel unidad de suelo y no al nivel fase, ya que en general éstas manifiestan claramente las características del material parental y la influencia de la geoforma.

Los suelos de esta región se han formado de material que les subyace (origen residual), otros han sido consecuencia del arrastre de materiales de las partes altas a las bajas por la acción de la gravedad (origen coluvial) y una mínima porción fueron depositados por corrientes de agua (origen luvial). El material de origen que conforma este suelo es de rocas ígneas ácidas, como riolitas y tobas ricas en cuarzo; de rocas básicas, como los basaltos, y de conglomerados.

#### ***Edafología de Silao.***

Es necesario destacar que los suelos predominantes del municipio de Silao (Figura IV-9) en el cual se encuentra ubicado el proyecto están compuestos por Vertisol (65%), Phaeozem (18.2%), Heptosol (7.4%) y Chernozem.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

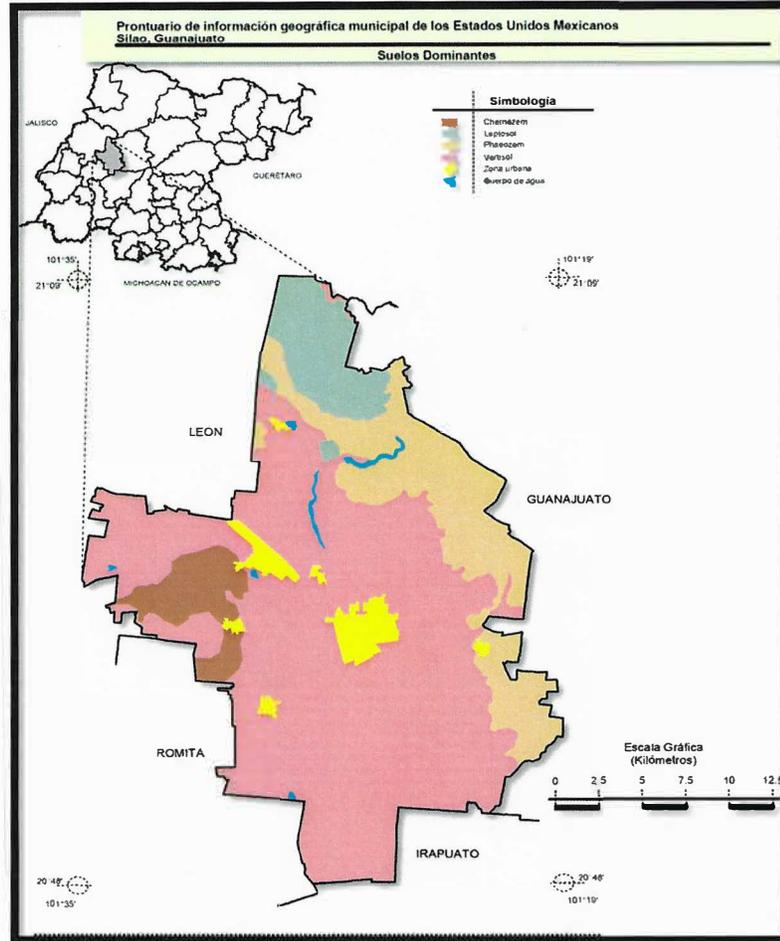


Figura IV-9. Suelos dominantes de Silao Guanajuato.

**Área de estudio:**

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO (UNESCO, ISRIC. Soil map of the World, 1988) modificada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en la mayor parte del área de estudio del presente proyecto el tipo de suelo predominante es el **Vertisol Pélico (Vp + Hh/3)**, de clase textural fina en los 30 cm superficiales de suelo; en la superficie son arcillosos, tienen mal drenaje, poca porosidad, son duros al secarse, se inundan y tienen problemas de laboreo. El sistema de topeformas corresponde al de Llanuras Aluviales.

Sus características se describen a continuación:

**VERTISOL** (Del latín **verto**: voltear. Literalmente, suelo que se revuelve, que se voltea).

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

Son suelos que se presentan en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural de estos suelos va desde selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos.

Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises en las zonas del Centro y Oriente de México; y cafés rojizos en el Norte. Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. A veces son salinos.

Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Son casi siempre muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje. Tienen por lo general una baja susceptibilidad a la erosión.

**PELICO** (del griego **pellos**: grisáceo, sin color).

Estos son vertisoles negros o grises oscuros. Se encuentran en las costas, en el Bajío y en la parte sur del país. Su símbolo es (Vp).

## HIDROLOGÍA

El estado de **Guanajuato** queda comprendido en parte de las regiones hidrológicas: LermaChapala-Santiago, que abarca la mayor parte del estado y alto Río Pánuco en la zona norte; la división entre estas dos regiones es un tramo del parte aguas continental, ya que una región drena al Golfo de México y otra al Pacífico.

De acuerdo con la regionalización hidrológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (**INEGI**), el municipio de **Silao** se encuentra ubicado en la Región Hidrológica Lerma- Chapala-Santiago (**RH No. 12**), pertenece a la cuenca **B** del río Lerma-Salamanca, se encuentra inmerso en la subcuenca **d** del río Guanajuato en su porción central.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Regiones hidrológicas del Estado de Guanajuato.



Figura IV-10. Regiones hidrológicas del estado de Guanajuato

El sitio del proyecto pertenece a la Región Hidrológica "Lerma-Santiago", Cuenca del Río Lerma Santiago, región hidrológica (No. 12); localizada en la subregión del Medio Lerma, en la cuenca del Alto Turbio y en la subcuenca de Las Adjuntas.

La cabecera municipal forma parte de la subcuenca de Guanajuato, como parte del río Silao donde desembocan afluentes de la parte norte como arroyo Hondo, El Tigre, Hierbabuena y El Gigante. El Río Silao cruza la mayor parte del territorio municipal de norte a sur y es el límite poniente del área urbana de la ciudad de Silao. Dentro del municipio se localizan arroyos importantes como Agua Zarca, La Barranca, San Francisco, El Paraiso, Pabileros y Aguas Buenas., esta condición la hace vulnerable a inundaciones convirtiéndola en una localidad de riesgo en épocas de lluvias.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Al municipio de **Silao** lo atraviesa de norte a sur el río Silao, el cual nace en las inmediaciones de la sierra de Guanajuato, 4 Km. al oriente de Mesa Cuata, punto a partir del cual recibe los nombres de Palo Grande y Gigante, recibe las aportaciones de los arroyos El Tigre y La Yerbabuena hacia la porción norte del mismo, así como el Hondo en el poblado Coecillo, a partir de este punto dreña hacia el Sur y es captado por canales que se extienden hasta cerca de la presa San Miguel. Otra corriente la conforma el denominado río Durán, que aguas arriba, se le une el arroyo El Sabino, perdiéndose la traza de éste a la altura del poblado Los Rodríguez.

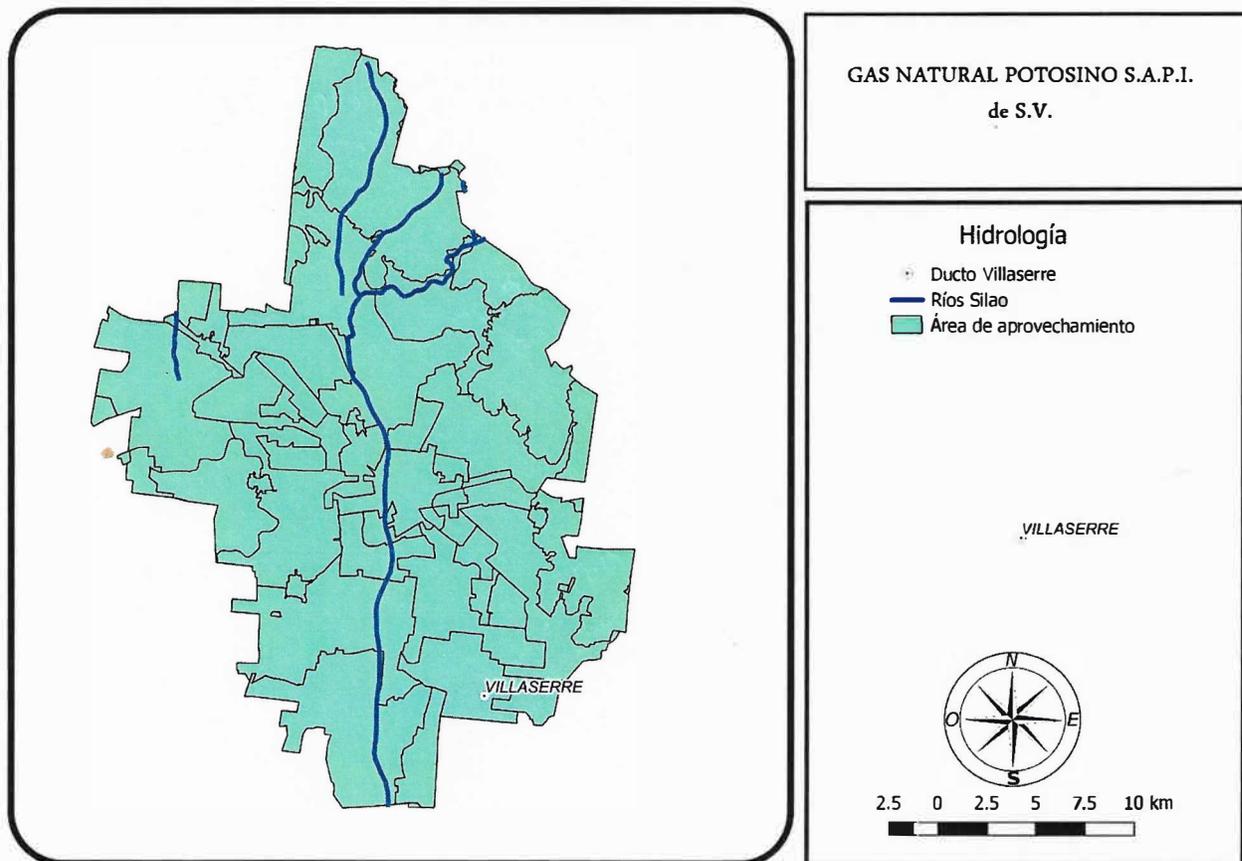


Figura IV-11. Hidrología del proyecto Villaserre.

**Principales ríos o arroyos cercanos**

La corriente principal dentro del municipio de **Silao** es el río Silao, que cruza la mayor parte del territorio municipal y a su paso va alimentándose con los arroyos Magueyes, Pascuales, Hondo y El Tigre, así como del

río Gigante, que es su principal afluente. Dentro del municipio se encuentran algunos arroyos de importancia, como los de Agua Zarca, San Francisco, El Paraíso, Pabileros y Aguas Buenas.

### **Hidrología subterránea**

En esta región se ubica el Bajío Guanajuatense que presentan aparatos volcánicos de tipo basáltico y fosas tectónicas en las que se alojan lagos como el de Yuriria. Sus condiciones geohidrológicas son buenas, explotándose acuíferos formados por piroclásticos basálticos y sedimentos terciarios de gran espesor que reciben recargas de los ríos Lerma, Lajas y Turbio.

Las condiciones de explotación que prevalecen en las diversas zonas son variadas, presentándose algunas como León, Celaya, **Silao** e Irapuato, en donde los acuíferos se encuentran sometidos a una sobre explotación, que está minando gradualmente el almacenamiento subterráneo.

El **estado de Guanajuato**, junto con los estados de Aguascalientes, Jalisco, San Luis Potosí, Colima, Nayarit, Michoacán, Querétaro y Zacatecas, pertenece a la región Centro-Occidente del país. El desarrollo urbano-industrial en la región se ha concentrado en centros de mercado y corredores de transporte ubicados en zonas agrícolas de riego. La intensificación y orientación hacia cultivos de alta demanda de agua, aunados a la contaminación de las aguas superficiales y a subsidios en el costo del agua de primer uso, condujo a una demanda excesiva de aguas subterráneas.

En el estado de **Guanajuato**, el agua subterránea es la fuente que se explota de manera preferente, ya que con ella se riega más de la mitad de las superficies agrícolas, se cubren prácticamente todas las demandas de agua potable de los centros de población y se abastecen las necesidades de la industria estatal, por razón de su buena calidad relativa y permanente disponibilidad, comparativamente con las aguas superficiales, que son inaccesibles para muchas zonas y además, periódicamente atraviesan largas temporadas o periodos de escasez, cuando, como suele suceder con frecuencia, el Estado padece estiajes rigurosos y prolongados.

### **IV.2.2. Aspectos bióticos**

#### **A) Vegetación**

En el estado, se reportan alrededor de 28 especies del género *Quercus*, las cuales forman masas puras en las sierras de Santa Rosa, Pénjamo, Guanajuato, Santa Bárbara, Lobos y Cuatralba, entre otras.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Del género *Pinus*, son escasas las especies que se encuentran formando masas puras, ya que la mayoría están mezcladas con encinos. Una excepción es el pino piñonero (*Pinus cembroides*), que además es la especie de pino más abundante en el estado; en 1979 ocupaba una superficie de 1,500 ha. Se encuentra en los municipios de San Felipe, San José Iturbide, Xichú y Tierra Blanca, en condiciones semiáridas, generalmente en colindancia con el matorral xerófito.

La especie llamada *Pinus michoacana*, probablemente se encontraba ocupando áreas importantes dentro de los municipios de Xichú y Victoria. También es probable la presencia de un rodal de oyamel (*Abies religiosa*) en la parte alta del cerro Zamorano, como lo refieren algunos especialistas. Por su parte, las cactáceas constituyen un grupo de plantas que caracterizan el norte del estado. El estado de **Guanajuato** cuenta con un total de 87 especies, las cuales se presentan de acuerdo a su género, en la siguiente Tabla.

Géneros y especies de cactáceas existentes en el estado de Guanajuato

**Tabla IV-11. Géneros y especies de cactáceas presentes en Guanajuato.**

Género	No. de Especies	Género	No. de especies
Pereskioopsis	2	Ferocactus	4
Opuntia	19	Thelocactus	2
Marginatocereus	1	Hamatocactus	1
Lemaireocereus	2	Echinocactus	1
Heliocereus	1	Neolloydia	1
Myrtillocactus	1	Coryphantha	8
Echinocereus	3	Mammillaria	35
Echinofossulocactus	6	Total	87

Fuente: Gold, 1967. Cactáceas y suculentas mexicanas. Tomo XII, No. 2 pp. 33-35.

Entre las cactáceas, destacan las pertenecientes al género *Opuntia*, comúnmente conocidas como nopales, los cuales llegan a formar comunidades densas conocidas como nopaleras.

Las especies de gramíneas más comunes que se encuentran en el pastizal son especies de los géneros *Muhlenbergia*, *Aristida*, *Lycurus*, *Bouteloua*, *Buchloe* y *Trichachne*.

El pino piñonero (*Pinus cembroides*) se aprovecha para extracción de piñón en los municipios de Xichú y San Felipe. Éste ocupó el noveno lugar nacional entre los municipios con mayor producción, durante el periodo de

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

1959 a 1976, con una obtención que fluctuó entre las 35 y 40 toneladas por año. Es importante señalar que esta actividad no afecta a la especie.

En el pasado, el mezquite tuvo cierta importancia como especie forrajera; se aprovechaban las vainas para alimentar el ganado bovino y, también, para obtener madera para diversos usos (carbón, brazuelo, leña, madera aserrada y durmientes). Este aprovechamiento fue importante durante la década de 1950, aunque empezó a decaer y casi a desaparecer en los años siguientes. Incluso, en esos años el estado de Guanajuato llegó a ocupar el cuarto lugar nacional.

Actualmente se desconoce el grado de aprovechamiento que tiene el mezquite, sin embargo, la capacidad que tiene esta especie para colonizar los terrenos abandonados en la zona del Bajío, es considerable. No obstante, se ha eliminado de muchos terrenos agrícolas para facilitar el laboreo mecanizado, en zonas donde anteriormente era muy común y parte importante del paisaje. También debe considerarse el aprovechamiento del nopal (*Opuntia sp.*), del cual se consumen el fruto (tuna) y la penca (cladodio), esta última para alimentación del ganado bovino.

Al igual que en el resto del país, las cactáceas en Guanajuato enfrentan los mayores problemas de sobrevivencia, debido a sus características propias: crecimiento lento y escaso número de individuos en un mismo entorno. Éste es el grupo de plantas más vulnerable en el estado, es por ello, que varias especies se encuentran dentro de la norma oficial mexicana 059, que determina las especies amenazadas y en peligro de extinción, sea por la extracción ilegal, porque representan especies poco comunes o por su lento crecimiento.

En la siguiente Tabla se mencionan las especies de cactáceas amenazadas en el estado de Guanajuato.

Tabla IV-12. Cactáceas amenazadas existentes en el estado de Guanajuato.

Especie	Condición UICN*	Categoría**
<i>Astrophytum ornatum</i>	Vulnerable	6 a 10
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Vulnerable	Más de 11
<i>Mammillaria herrerae</i>	Vulnerable	2 a 5
<i>Mammillaria rettigiana</i>	Rara	2 a 5
<i>Mammillaria schwarzi</i> ***	Indeterminada	1
<i>Neobuxbaumia polylopha</i> ***	Rara	6 a 10

Fuente: Hernández y Godínez.

\* Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

\*\* Número de localidades en que es conocida, ya sea en el Estado o fuera de él. \*\*\* Presencia dudosa en el Estado.

La Norma Oficial Mexicana **NOM 059-SEMARNAT-2010** determina las especies nativas de México de flora y fauna silvestres, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y la lista de especies en riesgo. Dentro de ellas, la SEMARNAT cita las especies de cactáceas existentes en Guanajuato, que a continuación se presentan:

**Tabla IV-13. Especies de cactáceas con estatus del estado de Guanajuato, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Especie	Nombre Común	Estatus
<i>Ferocactus crassihamatus</i>	Biznaga	Peligro de extinción
<i>Dolichotele zephyranthoides</i>		Amenazada
<i>Echinocactus crassihamatus</i>	Biznaga	Peligro de extinción
<i>Echinocactus mathsoni</i>	Biznaga	Peligro de extinción
<i>Glandilicactus uncinatus</i>		Peligro de extinción

Algunas especies amenazadas de flora, principalmente cactáceas, se encuentran en zonas que no han sido declaradas como "Áreas Naturales Protegidas". Si no son estudiadas y protegidas a tiempo existe un gran riesgo de que en un futuro cercano desaparezcan. Las especies restantes no enfrentan problemas serios de deterioro, aunque se encuentran sólo relictos. Tal es el caso del oyamel (*Abies religiosa*), especie que, a pesar de encontrarse en áreas reducidas del cerro Zamorano, por ser área protegida, está asegurada su conservación. En estos casos, sería muy deseable que además de asegurar su conservación, se buscara y asegurara su propagación, por lo tanto, el decreto de algunos sitios como Áreas Naturales Protegidas, ayuda de manera importante a la conservación de las especies.

No obstante, esto no garantiza que su aprovechamiento en las áreas sin decreto disminuya. Por lo tanto, es evidente la necesidad de que el aprovechamiento forestal sea regulado, para evitar así una mayor presión sobre algunas especies. *Pinus michoacana*, es una especie que, por el uso irracional a que ha sido sometida en los municipios de Xichú y Victoria, actualmente sólo se encuentra en algunos sitios poco accesibles.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Tipo de vegetación de la zona**

Las agrupaciones vegetales que existen en el municipio de **Silao** son: pastizal inducido, chaparral, bosque de encino, matorral subtropical y pastizal natural (SPP, 1980).

La ubicación de estos tipos de vegetación con respecto a la cabecera municipal se describe a continuación:

Pastizal inducido al Norte, noroeste y oeste. El chaparral al noreste, bosque de encino al noreste, matorral subtropical al norte y pastizal natural al noreste.

**Tabla IV-14. Sistemas de Topoformas del Bajío Guanajuatense.**

SUBPROVINCIA DEL BAJÍO GUANAJUATENSE		
Sistemas de Topoformas	Suelos	Vegetación
Llanuras de Aluviones Profundos.	Vertisoles pélicos asociados a Feozems háplicos.	Mezquital, Matorral Subtropical, Matorral Crasicaule (nopalera), Pastizal halófilo y Pastizal inducido.
Llanuras con Tepetate a poca Profundidad.	Planosoles y Vertisoles con altos índices de salinidad.	Mezquital.
Sierras de Laderas Tendidas.	Vertisoles pélicos asociados a Feozems háplicos y limitados por una fase pedregosa.	Matorral Subtropical, Pastizal Inducido (en el Centro el Veinte).
Sierras de Cumbres Escarpadas.	Feozems háplicos y lúvicos asociados a Litosoles y limitados por una fase lítica.	Matorral Subtropical, Pastizal Inducido y Bosque de Encino (en pequeñas manchas aisladas).
Mesetas de Laderas Abruptas.	Vertisoles pélicos asociados a Feozems háplicos y limitados por una fase lítica.	Matorral Subtropical y Pastizal Inducido.
Mesetas con Lomeríos.	Feozems lúvicos limitados por una fase dúrica.	Matorral Subtropical y Pastizal Inducido.
Lomeríos Asociados con Mesetas.	Vertisoles pélicos asociados a Feozems háplicos	Matorral Subtropical, Mezquital y Pastizal Inducido.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Lomeríos Aislados.	Asociados con mesetas: Vertisoles pélicos limitados por una fase lítica. En contacto con las sierras de laderas tendidas: Vertisoles pélicos asociados a Feozems háplicos y limitados por una fase lítica. Las verdaderamente aisladas: Catañozems cálcicos asociados a Feozems calcáricos y Vertisoles pélicos. Todos limitados por una fase lítica.	Pastizal Inducido, Pastizal Halófilo y Matorral Subtropical.
--------------------	---	--

Los géneros y especies representativas de cada agrupación vegetal se describen a continuación:

Pastizal inducido: *Bouteloua*, *Sporobolus*, *Hilaria*, *Lycurus*, *Heteropogum*, *Elyonorus*, *Buchloe*, *Eragrostis* y *Rinchilitrum* a orilla de caminos.

Chaparral: en esta vegetación se encuentran especies arbustivas de encinos (*Quercus*) con varias especies arbustivas, así como *Arctistaphylos*, *Cercocarpus*, *Amelanchier* y *Adenostoma*.

Bosque de encino: *Quercus crassifolia*, *Q. coccolobifolia*, *Q. obtusa*, *A. castanea*, *Q. eduardi* y *Q. diversifolia*.

Matorral subtropical: *Prosopis laevigata*, *Prosopis spp.*, *Phitecellobium dulce*, *Lysiloma bahemensis*, *L. kellemani*, *Cordia dodecandra*, *Alvaradoa amorphoide*.

De acuerdo con el **Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Guanajuato**, en la parte serrana del municipio de **Silao** pueden encontrarse actividades de ganadería y agricultura de temporal, principalmente maíz grano, **maíz frijol** y sorgo grano. La deforestación que se presenta se debe a su uso como agricultura de temporal, en ese sentido los matorrales de la serranía son desmontados para utilizarlos como campos agrícolas de temporal, lo que provoca condiciones para la proliferación de acacias, mimosas, etc. características de la selva baja caducifolia.

De acuerdo con la *Enciclopedia de los Municipios de México*, en el municipio de **Silao** las especies forrajeras que predominan son navajita, zacatón, colorado, tres barbas, lanudo, banderilla de toro, cola de zorra, lobero filiforme y granular, banderita, búfalo, falsa grama, popotillo, lanudó, pata de gallo, popotillo plateado, de amor,

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

flechita, retorcido moreno y tempranero; así como otras especies tales como el largorcillo, gatuño, casahuate, sotol, nopal, cuajilote, tepehuaje, palo blanco, pochote, órgano, garambullo, tepame, vara dulce, palo blanco, mezquite, huizache, pastizal amacollado y selva baja caducifolia.

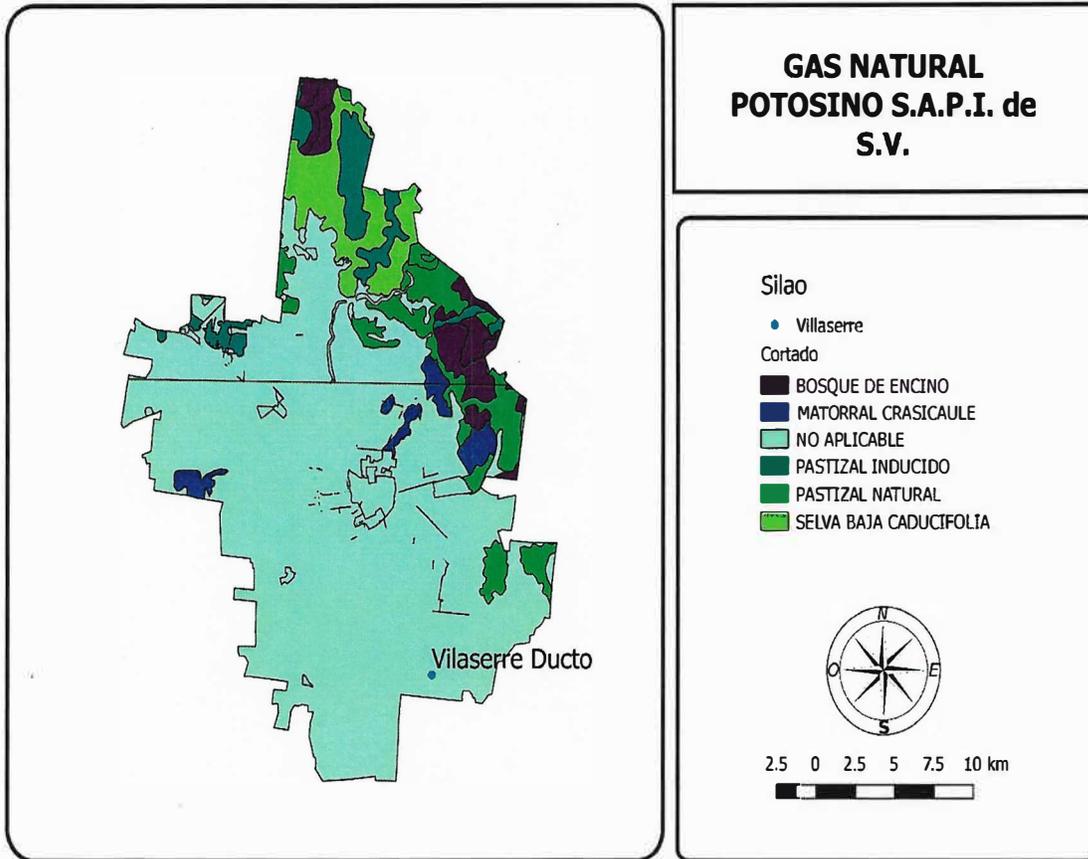


Figura IV-12. Tipos de vegetación en el municipio de Silao.

Sin embargo, durante el recorrido de campo efectuado a lo largo del sitio del proyecto, se apreció de manera muy evidente que, debido al uso de suelo de tipo agrícola de la zona, no existe vegetación nativa, solamente cultivos agrícolas y gramíneas.

De esta manera, en el sitio en donde se pretende tender el gasoducto, la vegetación original ha desaparecido en su totalidad. De hecho, en sitios inmediatos a donde se tenderá la tubería sólo existe vegetación secundaria característica de sitios alterados, además de los cultivos.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Como vegetación secundaria tenemos la presencia de malezas y pastos inducidos, los cuales aprovechan los espacios sucesionales de las actividades que se desarrollan en el lugar.

El pastizal inducido es aquel que surge cuando se elimina la vegetación original, este pastizal puede aparecer como consecuencia de una perturbación humana, por ejemplo, desmonte de cualquier tipo de vegetación, un fuerte pastoreo en áreas agrícolas abandonadas y zonas que se incendian con frecuencia.



**Figura IV-13. Paisaje existente en el sitio donde se pretende tender el gasoducto.**

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



Figura IV-14. Tierras de cultivo en trazo de proyecto



Figura IV-15. Tierras de cultivo adyacentes al trazo de proyecto

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Especies en peligro de extinción.** Puntualmente en el Sitio de Proyecto donde se pretende construir el gasoducto, no existen individuos vegetales con algún estatus de protección especial, de acuerdo con la **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*).

**Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.** Los habitantes del municipio emplean algunas plantas silvestres para herbolaria con fines curativos. En la región utilizan también el pirul para "limpias" y para aromatizar el ambiente.

**Especies que se pretendan introducir en el proyecto.** Dado que el giro del proyecto es lineal sobre el derecho de vía, no se considera la introducción de especies de flora.

**Especies de interés comercial**

En el sitio del proyecto no existen especies de interés comercial como tales.

Como el tendido de la tubería se realizará un costado del camino de terracería existente, fundamentalmente, no se afectará de ningún modo este tipo de especies. En el ámbito municipal, tampoco existen especies de interés comercial salvo los cultivos inducidos en base a la agricultura de temporal.

**B) Fauna**

La fauna de México es una de las más ricas del mundo. Esto es producto combinado de la gran variación de topografía y de climas que se encuentran en su territorio, de la compleja historia geológica del área, de su posición geográfica intermedia entre Norteamérica y Sudamérica lo cual ha dado lugar a un intercambio de fauna que no tiene comparación con alguna otra región del planeta, así como una alta tasa de diferenciación *in situ*, que ha propiciado una gran cantidad de endemismos. Por ello se reconoce mundialmente a México como uno de los siete países con mayor riqueza biológica a escala mundial (Toledo, 1988) Como ejemplo y de acuerdo con lo señalado por Flores-Villela y Navarro (1993), se puede mencionar que la fauna de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) de Canadá, los Estados Unidos de América y sus territorios (incluyendo islas en otros continentes) suma un total de 2,187 especies. En contraparte, la fauna de vertebrados terrestres de México contiene alrededor de 2,500 especies, en una superficie casi cinco veces más pequeña.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Flores-Villela y Gerez (1994) indican que en México existen unas 295 especies de anfibios, 705 de reptiles, 1060 de aves y 466 de mamíferos. Además, señalan que el porcentaje de especies endémicas es alto, abarcando entre el 10 y 58 % del total de especies, según el grupo involucrado.

A continuación, se describen los totales de especies habitantes y los totales de especies endémicas de nuestro país.

**Tabla IV-15. Vertebrados de México.**

Clase	Total especies en México	Total especies endémicas de México	Porcentaje de especies endémicas
Anfibios	289	240	58.98
Reptiles	705	532	52.19
Aves	1061	293	10.47
Mamíferos	439	217	29.18
TOTAL	2,494	1,282	

En cuanto a vertebrados, en México existen 2,800 especies distintas de peces, lo cual corresponde al 14% de la biodiversidad mundial de peces. Y existen 2494 especies terrestres distintas, de las cuales 1282 son especies endémicas.

México ocupa un lugar privilegiado en cuanto a riqueza de especies faunísticas, por ser unión de las faunas Neártica y Neotropical. El **Estado de Guanajuato** se incluye, en cierta medida, en la zona de transición faunística de México.

Los factores que han propiciado la riqueza natural de nuestro territorio, también han contribuido al desarrollo de un gran número de especies; de hecho, se considera que, dependiendo del grupo de que se trate, entre un 30 y un 50% de los vertebrados mexicanos son endémicos.

Así, tenemos que de las aproximadamente 468 especies de vertebrados que se han registrado en los bosques de encinos, el 28% (134) son endémicas; en el caso de los bosques de coníferas, de las 121 encontrados en

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

este ecosistema, el 11% (13); y de los 229 vertebrados de la selva baja caducifolia, el 15% (34). En los desiertos y semidesiertos se presenta un elevado porcentaje, ya que, de las 230 especies registradas, casi el 30% (68) y de las selvas altas perennifolias, el 32% (62) son endémicas.

Pero no sólo el porcentaje de especies endémicas es sobresaliente en la fauna mexicana, ya que la diversidad total nos sitúa entre los cuatro países más ricos del mundo en términos biológicos. Por ejemplo, las aproximadamente 284 especies de anfibios nos colocan en el cuarto sitio a nivel mundial en diversidad de estos animales, siendo el 53% de ellas endémicas. Las 704 especies de reptiles que se han registrado en México (alrededor de 51% de ellas endémicas), nos convierten en el país con mayor número de estos animales en todo el mundo, y en cuanto a los mamíferos, se han registrado 449 especies terrestres (33% de ellas endémicas) y 50 marinas, lo que nos ubica en el segundo lugar a nivel mundial.

Las aves también son un grupo muy diverso, con alrededor de 1 100 especies (aproximadamente 80 de ellas endémicas), siendo nuestro territorio, además, la región de mayor importancia para las aves migratorias de América del Norte, ya que aproximadamente el 51% de ellas pasa el invierno en nuestro país. Finalmente, de los peces se han registrado 2 122 especies (384 de agua dulce), con un alto porcentaje de endemismo.

Los factores que han propiciado la riqueza natural de nuestro territorio, también han contribuido al desarrollo de un gran número de especies; de hecho se considera que, dependiendo del grupo de que se trate, entre un 30 y un 50% de los vertebrados mexicanos son endémicos.

Así, tenemos que de las aproximadamente 468 especies de vertebrados que se han registrado en los bosques de encinos, el 28% (134) son endémicas; en el caso de los bosques de coníferas, de las 121 encontrados en este ecosistema, el 11% (13); y de los 229 vertebrados de la selva baja caducifolia, el 15% (34). En los desiertos y semidesiertos se presenta un elevado porcentaje, ya que de las 230 especies registradas, casi el 30% (68) y de las selvas altas perennifolias, el 32% (62) son endémicas.

Pero no sólo el porcentaje de especies endémicas es sobresaliente en la fauna mexicana, ya que la diversidad total nos sitúa entre los cuatro países más ricos del mundo en términos biológicos. Por ejemplo, las aproximadamente 284 especies de anfibios nos colocan en el cuarto sitio a nivel mundial en diversidad de estos animales, siendo el 53% de ellas endémicas. Las 704 especies de reptiles que se han registrado en México (alrededor de 51% de ellas endémicas), nos convierten en el país con mayor número de estos animales en todo

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

el mundo, y en cuanto a los mamíferos, se han registrado 449 especies terrestres (33% de ellas endémicas) y 50 marinas, lo que nos ubica en el segundo lugar a nivel mundial.

Las aves también son un grupo muy diverso, con alrededor de 1 100 especies (aproximadamente 80 de ellas endémicas), siendo nuestro territorio, además, la región de mayor importancia para las aves migratorias de América del Norte, ya que aproximadamente el 51% de ellas pasa el invierno en nuestro país. Finalmente, de los peces se han registrado 2 122 especies (384 de agua dulce), con un alto porcentaje de endemismo.

**La fauna en el estado de Guanajuato**

El estado ocupa el lugar 28 en cuanto a la presencia de especies de fauna endémicas mesoamericanas y el lugar 25 con relación a la presencia de especies endémicas nacionales. En la tabla siguiente se muestra el número de especies endémicas de vertebrados, por clase zoológica, reportadas en el estado.

**Tabla IV-16. Número de vertebrados endémicos y con estatus por clase, reportados en 1994, para el estado de Guanajuato.**

Característica	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
Endémicos a Mesoamérica	8	6	31	39	14	98
Endémicos a México	6	4	23	14	6	53
De distribución limitada	1	-	-	-	-	1
Endémicos al Estado	3	-	-	-	-	3
En peligro de extinción (UICN/CITES/SEDESOL)	1	-	-	3	1	5

Fuente: Flores Villela O. y Gerez P. *Biodiversidad y Conservación en México*. 1994.

A pesar de que el estado no cuenta con gran número de cuerpos de agua, es también hábitat de algunas especies de peces nativos de México, incluso una especie es endémica del estado. La Tabla siguiente presenta las especies reportadas.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Tabla IV-17. Peces nativos de México existentes en el estado de Guanajuato**

Nombre científico	Nombre común	Localidad
<i>Yuriria alta</i>	Carpa blanca	Lago Tupátaro (Cuenca del río Lerma)
<i>Goodea atripennis</i>	Tiro	León
<i>Skiffia bilineata</i>	Tiro rayado	Algunos arroyos cercanos al lago de Cuitzeo
<i>Skiffia lermae</i>	Tiro	Celaya
<i>Xenotoca variata</i> *	Pintada	Algunos arroyos
<i>Chirostoma aculeatum</i>	Charal cuchillo	Lago de Yuriria
<i>Chirostoma bartoni</i> **	Charal de la caldera	Caldera volcánica La Alberca (Oeste de Valle de Santiago)

**Fuente: Espinoza Pérez, et al, 1993. \* Se reporta como probable. \*\* Endémica.**

La fauna del estado se encuentra en una situación preocupante, similar a la presentada por la flora. El estado de riesgo se debe principalmente a la pérdida de sus hogares naturales, a consecuencia de la ampliación de la frontera agrícola, el creciente nivel de deforestación, la expansión de las zonas urbanas y la cacería furtiva.

La apertura de caminos dentro de las zonas boscosas afecta, también, significativamente las áreas que sirven de hábitat a un gran número de especies de fauna, como consecuencia se incrementa el nivel de riesgo de conservación. La tabla siguiente presenta el número de vertebrados por tipo de vegetación o hábitat.

**Tabla IV-18. Número de especies de vertebrados en hábitat, con uno o varios tipos de vegetación.**

Tipo de Vegetación o Hábitat	No. de Especies de Vertebrados en Hábitat	
	Con un tipo de Vegetación	Con más de un tipo de Vegetación o Hábitat
Bosque de coníferas	2	52
Bosque de Quercus	2	57

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Matorral xerófito	2	27
Pastizal zacatonal	-	8
Pastizal inducido	-	22
Ambientes acuáticos	9	5

**Fuente: Flores Villela O. y Gerez P. Biodiversidad y Conservación en México. 1994.**

Las áreas que sirven de hábitat a la fauna son refugios aislados. Actualmente carecen de la comunicación natural que necesitan entre sí y están separados por amplias zonas con agricultura, ganadería y asentamientos humanos. Este aislamiento de las especies impide su movimiento, lo que provoca problemas de escasa variación genética y, como consecuencia, la degeneración de las especies, sobre todo en el caso de los grandes mamíferos. Este aislamiento también hace más vulnerables a algunas especies a la cacería furtiva.

El **Estado de Guanajuato**, es identificado como una entidad de considerable peso económico, ocupa también una posición biogeográfica clave en el país, porque junto con otras entidades localizadas en el Eje Neovolcánico transversal, forma parte del área que separa dos grandes regiones: la Neártica al Norte y la Neotropical al sur. La conjunción de estas regiones propicia la diversidad de fauna, entre la cuál sobresalen los grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

El **Estado de Guanajuato** cuenta con una fauna diversa, no obstante, el gran crecimiento de las zonas urbanas ha reducido las poblaciones originales de organismos en la zona. Este proceso fomenta el desarrollo de especies que se adaptan a las condiciones existentes en los sitios alterados, por otra parte, se introduce también fauna doméstica que en muchos casos ocasiona fenómenos de competencia y depredación.

El **Estado de Guanajuato**, es identificado como una entidad de considerable peso económico, ocupa también una posición biogeográfica clave en el país, porque junto con otras entidades localizadas en el Eje Neovolcánico transversal, forma parte del área que separa dos grandes regiones: la Neártica al Norte y la Neotropical al sur. La conjunción de estas regiones propicia la diversidad de fauna, entre la cuál sobresalen los grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

El **Estado de Guanajuato** cuenta con una fauna diversa, no obstante el gran crecimiento de las zonas urbanas ha reducido las poblaciones originales de organismos en la zona. Este proceso fomenta el desarrollo de

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

especies que se adaptan a las condiciones existentes en los sitios alterados, por otra parte, se introduce también fauna doméstica que en muchos casos ocasiona fenómenos de competencia y depredación.

A continuación, se enumeran algunas de las especies animales que se reportan como presentes en el **Estado de Guanajuato**.

De acuerdo con el *inventario faunístico del Estado de Guanajuato*, los taxa animales más probables en el Estado son:

Principales especies animales reportadas en el **Estado de Guanajuato**

**Tabla IV-19. Clase Amphibia**

ORDEN	FAMILIA	GENERO	NOMBRE COMUN
Caudata	Salamandridae	<i>Spseudoseunicea</i>	
Salientia	Ranidae	<i>Rana</i>	Rana
Salientia	Bufonidae	<i>Buffo</i>	Sapo
Salientia	Hylidae	<i>Hyla</i>	

**Tabla IV-20. Clase Reptilia**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	GENERO	NOMBRE COMUN
Chelonia	Cryptodira	Testudinidae	<i>Gopherus</i>	
Chelonia	Cryptodira	Kinosternidae	<i>Kinosternum</i>	Casquito
Squamata	Ofidea	Crotalidae	<i>Crotalus</i>	Víbora de cascabel
Squamata	Ofidea	Elapidae	<i>Micrurus</i>	Coralillo
Squamata	Ofidea	Colubridae	<i>Thamnophis</i>	Culebra de agua
Squamata	Lacertilia	Iguanidae	<i>Sceloporus</i>	Lagartija
Squamata	Lacertilia	Iguanidae	<i>Phrynosoma</i>	Llora sangre
Squamata	Lacertilia	Scincidae	<i>Eumeces</i>	Camaleón

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Tabla IV-21. Clase Aves, Aves de importancia económica (canoras y de ornato)

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Columbidae	<i>Scardafella inca</i>	Tortolita
Psettaeidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico atolero
Corridae	<i>Gyanocorax yncas</i>	Checla
Corridae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle
Mimidae	<i>Taxostoma currirostre</i>	Cuitlacoche
Turbidae	<i>Miadestes obscurus</i>	Jilguero
Turbidae	<i>Miadestes unicolor</i>	Clarín
Turbidae	<i>Turdus infrustatus</i>	Primavera negra
Turbidae	<i>T. migratorius</i>	Primavera negra
Turbidae	<i>T. rufupalliatus</i>	Primavera negra
Turbidae	<i>T. assimils</i>	Primavera negra
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chino
Ploceidae	<i>Agelaius phaeniceus</i>	Magalón
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria de agua
Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria de agua
Traupidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Monja
Trochilidae	varios géneros	Chupamirtos
Frinilidae	<i>Pyrrhuloxia sinuata</i>	Zaino
Frinilidae	<i>Guiraca caerulea</i>	Azulejo
Frinilidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión café
Frinilidae	<i>Carpodacus cassinni</i>	Gorrión rojo
Frinilidae	<i>Passerina ciris</i>	Mariposa
Frinilidae	<i>Passerina amoena</i>	Jaspeado
Frinilidae	<i>Passerina cyrea</i>	Azulito
Frinilidae	<i>Passerina versicolor</i>	Morado
Frinilidae	<i>Sporohila torqueola</i>	Chato
Frinilidae	<i>Pheneticus melanocephalus</i>	Tigrillo

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Frinjlidae	<i>Spinus psaltria</i>	Dominico
------------	------------------------	----------

Tabla IV-22. Aves Cinegéticas.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Anatidae	<i>Anser albifrons</i>	Ganso de frente blanca
Anatidae	<i>Chenifer hyperborea</i>	Ganso nevado
Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino
Anatidae	<i>Spatula clypeata</i>	Pato cocón
Anatidae	<i>Mareca americana</i>	Pato chalcuán
Anatidae	<i>Anas strepera</i>	Pato triguero
Anatidae	<i>Anas diazzi</i>	Pato mexicano
Anatidae	<i>Anas carolinensis</i>	Cerceta ala verde
Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul
Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta ala café
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota
Columbidae	<i>Leptotela verreauxi</i>	Paloma rollera
Columbidae	<i>Columba fasciata</i>	Paloma morada
Columbidae	<i>Columbia passerina</i>	Torito
Meleagridae	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallina de agua
Phacianidae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa
Phacianidae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz común
Phacianidae	<i>Cyrtomyx montezumae</i>	Codorniz pinta

Tabla IV-23. Aves Depredadoras.

Nombre común	Especie
--------------	---------

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

FAMILIA FALCONIDAE:	
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus anatum</i>
Halcón de la pradera (migratorio)	<i>Falco mexicanus</i>
Cemícalo o chitero	<i>Falco sporverius</i>
Gavilán palomero	<i>Falco columbarius</i>
FAMILIA ACCIPITRIDAE:	
Cara cara (migratorio)	<i>Caracara cheriway</i>
Halcón de Cooper	<i>Accipiter cooperi</i>
Halcón	<i>Accipiter striatus</i>
Aguililla plumiza	<i>Buteo regalis</i>
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis borealis</i>
Halcón de Swainson (migratoria)	<i>Buteo swainsoni</i>
FAMILIA CATHARTIDAE:	
Aura	<i>Cathartus aura</i>
Zopilote	<i>Coragyps attratus</i>
FAMILIA STRINGIDAE:	
Búho	<i>Tito alva</i>
Tecolote	<i>Bubo virginianus</i>
FAMILIA CAPRIMULGIDAE:	
Tapacaminos	varios géneros
FAMILIA PISCIDAE:	
Pájaro carpintero	Varios géneros
FAMILIA CORVIDAE:	
Cuervo	<i>Corvux corax</i>
FAMILIA ALAUDIDAE:	
Alondra cornuda o pájaro agrarista	<i>Cremophyla alpestris</i>

Tabla IV-24. Mamíferos

Nombre común	Especie
CLASE MAMMALIA	
INFRACLASE	METATHERIA
ORDEN	
MARSUPIALIA	

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

FAMILIA DIDILPHIDAE:	
Zarigüella o tlacuache	<i>Didilphis marsupialis</i>
INFRACLASE ENTHERIA	
ORDEN CHIROPTERA	
FAMILIA PHYLLOSTOMATIDAE:	
Murciélago orejudo	<i>Macrotus mexicanus</i>
FAMILIA DESMODIDAE:	
Vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>
ORDEN EDENTATA	
FAMILIA DASUPODIDAE:	
Armadillo o toche	<i>Dasybus novencintus</i>
ORDEN RODENTIA FAMILIA SCIURIDAE:	
Ardilla	<i>Sciurus aurogaster</i>
Ardilla	<i>Sciurus oclaris</i>
Perrito de la pradera	<i>Cinomys sp.</i>
Ardilla de tierra	<i>Spermophilus sp.</i>
FAMILIA GEOMIDAE:	
Tuza	<i>Pappogeomys merriami merriami</i>
FAMILIA CRICETIDAE:	
Ratón orejudo	<i>Reithrodontomys megalotus saturus</i>
Ratón orejudo	<i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti</i>
Ratón de campo	<i>Peromyscus maniculatus</i>
Ratón de campo	<i>Peromyscus difficilis felipensis</i>
Ratón dorado	<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>
Ratón de campo	<i>Sigmodon leucotis</i>

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Tabla IV-25. Mamíferos (cont.)

Nombre común	Especie
ORDEN LOGOMORPHA FAMILIA LEPORIDAE:	
Liebre	<i>Lepus californicus</i>
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Conejo de audubon	<i>Sylvilagus audobonii</i>
ORDEN CARNIVORA FAMILIA CANIDAE:	
Coyote	<i>Canis latrans</i>
FAMILIA PROCYONIDAE:	
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Zorra gris	<i>Procyon sineargentatus</i>
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>
FAMILIA MUSTELIDAE:	
Tlalcoyote o tejón	<i>Taxidia taxus</i>
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>
Zorro listado	<i>Mephitis macroura</i>
Zorrillo manchado	<i>Spilogale augustifros</i>
Zorrillo de espalda blanca	<i>Conepatus mesoleucus</i>
FAMILIA FELIIDAE:	
Puma	<i>Felis concolor</i>
Gato montés	<i>Lynx rufus.</i>
ORDEN ARTIODACTILA FAMILIA TAYASSUIDAE:	
Jabalí de collar	<i>Pecari Tajacu</i>
FAMILIA CERVIDAE:	
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>

Fuente: *Inventario faunístico del Estado de Guanajuato, 2014.*

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

La existencia de la fauna depende primordialmente de la conservación de la vegetación de una región. El equilibrio ecológico queda seriamente afectado por la desaparición de algunas especies, aparecen plagas nocivas a la agricultura y al hombre.

**Composición de las comunidades de fauna presentes en el predio**

El componente faunístico del área de estudio, se ha visto desplazado y disminuido por las condiciones de alteración del medio, esto, debido al gran desarrollo agrícola en la zona y por la actividad humana, lo que ha provocado que la fauna silvestre predominante se caracterice por especies indicadoras de ambientes transformados y de baja diversidad dominadas por especies de talla menor.

En la actualidad, el área de estudio se encuentra dominada principalmente por vegetación de tipo agrícola, la cual ofrece pocas posibilidades para que haya una diversidad notable de fauna.



Figura IV-16. Vista del camino donde se encontrará alojado el gasoducto.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



Figura IV-17. Vista del punto de interconexión del gasoducto.



Figura IV-18. Vista de los terrenos agrícolas adyacentes al proyecto.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Fauna característica de la zona**

Para el caso del **municipio de Silao**, y en particular en el área de implementación del proyecto, debido al alto grado de perturbación de la vegetación original por el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, por un lado, y de las actividades habitacionales e industriales en creciente desarrollo, la fauna es escasa y sus desplazamientos se ven limitados por las acciones de urbanización, hábitats disponibles y cuerpos de agua cercanos. Por norma general, las principales poblaciones de especies faunísticas se pueden ubicar particularmente en las zonas arboladas del municipio.

Por lo antes expuesto, y debido a que el gasoducto correrá en su totalidad dentro de terrenos agrícolas, la única fauna que existe consiste de mamíferos pequeños perjudiciales para la agricultura, como tuzas, ratones y otros, así como aves pequeñas como gorriones y tordos.



**Figura IV-19. Aves encontradas en el sitio del proyecto:**

**Alcaudón verdugo (*Lanius ludovicianus*) y tordo o zanate (*Quiscalus mexicanus*)**

La fauna silvestre en el municipio de Silao se ha adaptado a las condiciones humanas y subsisten a pesar de los cambios en su hábitat natural, tal es el caso de aves (gorriones, palomas), mamíferos y algunos reptiles (lagartijas), pero poniendo mayor énfasis en la fauna silvestre, por ser esta la de mayor valor ecológico.

**Especies dominantes.**

Las especies faunísticas dominantes en el municipio donde se llevará a cabo la construcción del gasoducto, son los mamíferos como conejos y liebres, ya que, por haber tierras de cultivo, desarrollan sus madrigueras cerca de éstos para salir a buscar su alimento.

Por otro lado, en los terrenos adyacentes se observan algunas garzas en las zonas más alejadas del derecho de vía.



Figura IV-20. Garzas observadas en terrenos agrícolas adyacentes (*Bubulcus ibis*).

#### **Especies en peligro de extinción.**

Puntualmente a lo largo del trazo del gasoducto, no existen indicios de madrigueras, rastros o señales que indiquen la presencia de especies de fauna, ni que estas empleen el sitio como paso o corredor. No se observaron especies bajo algún estatus de protección especial, de acuerdo con la **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*).

#### **Especies de interés comercial.**

En el área del proyecto no se tienen reportes que involucren a los pobladores en la comercialización de fauna silvestre (mamíferos, aves, anfibios o reptiles).

### **Especies que se pretenden introducir en el proyecto.**

Debido al giro del proyecto, no se tiene contemplado introducir ningún tipo de fauna silvestre local, residente o transitoria.

### **IV.2.3. Paisaje**

#### **Visibilidad**

El relieve topográfico que presenta a lo largo del trazo del gasoducto es prácticamente peniplano. Dado que el proyecto colindará directamente con la carretera y la remoción de la cubierta vegetal será de manera temporal, su instalación no afectará la visibilidad del paisaje.

#### **Calidad paisajística**

El proyecto no implica la afectación de vegetación ni cuerpos de agua, por lo que no afectará la calidad paisajística de la zona; sin embargo, es conveniente señalar que el trazo donde se llevará a cabo la construcción del ducto que llevará gas natural, es sobre un derecho de vía, es decir, ya se tiene un uso como vía de comunicación.

#### **Fragilidad**

El trazo del proyecto no presenta fragilidad paisajística, ya que está enmarcado en una zona altamente modificada por actividades antropogénicas, mediante un uso como vía de comunicación.

### **IV.2.4. Medio Socioeconómico**

#### **Características demográficas y sociales del Municipio de Silao con respecto al Estado de Guanajuato**

<b>Población</b>	<b>Silao</b>	<b>Guanajuato</b>
Población total, 2010	173,024	5 486 372
Población total hombres, 2010	83,948	2 639 425
Población total mujeres, 2010	89,076	2 846 947
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010	27.7	26.8
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres, 2010	13.7	13.0

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres, 2010	14.1	13.8
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010	8.3	9.5
Porcentaje de población de 60 y más años hombres, 2010	3.8	4.4
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres, 2010	4.5	5.1
Relación hombres-mujeres, 2010	94.2	92.7

Tabla IV-26. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

**Natalidad**

Nacimientos en el Municipio de Silao, Guanajuato., para el 2010 se registró un promedio de nacimientos de 2.6, en el 2015 Silao registro un total de 4,029 nacimientos, de los cuales 2,063 fueron hombres y 1,966 mujeres (Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015)

**Mortalidad.**

Mortalidad	Silao	Guanajuato
Defunciones generales, 2010	874	30,170
Defunciones generales hombres, 2010	470	16,824
Defunciones generales mujeres, 2010	404	13,342

Tabla IV-27. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

**Nupcialidad.**

Nupcialidad	Silao	Guanajuato
Matrimonios, 2009	1,145	32,937
Divorcios, 2010	375	7,384

Tabla IV-28. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

**Hogares.**

Hogares	Silao	Guanajuato
Población en Hogares, 2010	170,454	5,344,693

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Tamaño promedio de los hogares, 2010	4.9	4.0
Hogares con jefatura masculina, 2010	29,055	964,206
Hogares con jefatura femenina, 2010	7,464	302,566

Tabla IV-29. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

**Vivienda y Urbanización.**

Vivienda y Urbanización	Silao	Guanajuato
Total de viviendas particulares habitadas, 2010	36,659	1,276,584
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	4.7	4.3
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	30,356	1,160,162
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010	32,899	1,146,034
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010	33,203	1,170,200
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010	35,898	1,243,934
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora, 2010	25,074	922,962
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, 2010	5,768	301,818
Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2009	No disponible	No disponible

Tabla IV-30. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

**Educación.**

Educación	Silao	Guanajuato
Población de 5 y más años, 2010	49,050	1,522,272

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010	7.3	7.7
Porcentaje de personas de 15 años a mas analfabetas	90.6	91.3

Tabla IV-31. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

Salud.

Salud	Silao	Guanajuato
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010	173 024	5 486 372
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010	50 234	1 573 207
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010	7 787	254 393
Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010	38 578	1 624 609
Familias beneficiadas por el seguro popular	73 849	1 891 801
Personal médico, 2014	220	8 675
Personal médico en el IMSS, 2014	81	3 300
Personal médico en el ISSSTE, 2014	4	713
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2009	0	185

Tabla IV-32. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

Cultura.

Cultura	Silao	Guanajuato
Bibliotecas públicas, 2014	3	188
Bibliotecas en educación básica, media y superior de la modalidad escolarizada, 2009	16	530
Consultas realizadas en bibliotecas públicas, 2009	15 161	2 133 653

Tabla IV-33. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Actividades económicas**

**Actividades Primarias**

Actividades primarias	Silao	Guanajuato
Superficie sembrada total (Hectáreas), 2014	S/D	1 021 970
Superficie sembrada de chile verde (Hectáreas), 2014	64	3 819
Superficie sembrada de frijol (Hectáreas), 2014	S/D	82 570
Superficie sembrada de maíz grano (Hectáreas), 2014	S/D	376 252
Superficie sembrada de sorgo grano (Hectáreas), 2014	S/D	260 250
Superficie sembrada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2014	S/D	809
Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2014	S/D	3 192
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2009	S/D	998 965
Superficie cosechada de chile verde (Hectáreas), 2014	64	3 713
Superficie cosechada de frijol (Hectáreas), 2009	S/D	79 898
Superficie cosechada de sorgo grano (Hectáreas), 2014	S/D	260 086
Superficie cosechada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2014	S/D	809
Superficie cosechada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2014	S/D	3 039
Volumen de la producción de chile verde (Toneladas), 2014	8 320	73 643
Volumen de la producción de frijol (Toneladas), 2014	S/D	57 024
Volumen de la producción de sorgo grano (Toneladas), 2014	S/D	1 520 541
Volumen de la producción de tomate rojo (jitomate) (Toneladas), 2014	S/D	88 748
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2014	12	2 799
Volumen de la producción de carne en canal de aves (Toneladas), 2014	393	166 045

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Volumen de la producción de carne en canal de bovino (Toneladas), 2014	1 349	59 676
Volumen de la producción de leche de bovino (Miles de litros), 2014	0	17 397
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2009	174	88 876
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2009	24.3	410.0

Tabla IV-34. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

**Actividades Secundarias**

Actividades	Silao	Guanajuato
Usuarios de energía eléctrica, 2014	50 690	1 865 870
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2014	830 480	10 947 695
Valor de las ventas de energía eléctrica (Miles de pesos), 2009	1 266 176	16 230 287

Tabla IV-35. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

**Actividades Terciarias**

Actividades	Silao	Guanajuato
Aeropuertos, 2014	1	2
Oficinas postales, 2014	7	373
Finanzas públicas	Silao	Guanajuato
Ingresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2014	709 595 983	75 143 014 086
Egresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2014	709 595 983	75 143 014 086

Tabla IV-36. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato 2015.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

INDICE DE MARGINACIÓN

Clave de la entidad	Clave del municipio	Municipio	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
		Guanajuato	5 486 372					
11	1	Abasolo	84 332	-0.182	Medio	25.622	13	1 357
11	2	Acámbaro	109 030	-0.793	Bajo	18.71	34	1 871
11	3	San Miguel de Allende	160 383	-0.389	Medio	23.273	22	1 532
11	4	Apaseo el Alto	64 433	-0.476	Medio	22.296	27	1 601
11	5	Apaseo el Grande	85 319	-0.628	Medio	20.575	31	1 726
11	6	Atarjea	5 610	0.886	Alto	37.683	2	475
11	7	Celaya	468 469	-1.408	Muy bajo	11.758	45	2 286
11	8	Manuel Doblado	37 145	-0.2	Medio	25.409	14	1 369
11	9	Comonfort	77 794	-0.18	Medio	25.641	12	1 353
11	10	Coroneo	11 691	-0.201	Medio	25.402	15	1 371
11	11	Cortazar	88 397	-0.999	Bajo	16.379	38	2 037
11	12	Cuerármaro	27 308	-0.475	Medio	22.302	26	1 600
11	13	Doctor Mora	23 324	0.001	Medio	27.68	10	1 197
11	15	Guanajuato	171 709	-1.273	Muy bajo	13.294	42	2 210
11	16	Huanimaro	20 117	-0.423	Medio	22.894	24	1 563
11	17	Irapuato	529 440	-1.287	Muy bajo	13.129	43	2 222
11	18	Jaral del Progreso	36 584	-0.822	Bajo	18.385	35	1 891
11	19	Jerécuaro	50 832	0.371	Medio	31.861	4	871
11	20	León	1 436 480	-1.501	Muy bajo	10.715	46	2 316
11	21	Moroleón	49 364	-1.329	Muy bajo	12.66	44	2 244
11	22	Ocampo	22 683	0.053	Medio	28.266	9	1 149
11	23	Pénjamo	149 936	-0.323	Medio	24.02	21	1 478
11	24	Pueblo Nuevo	11 169	-0.295	Medio	24.34	19	1 453
11	25	Purísima del Rincón	68 795	-0.997	Bajo	16.411	37	2 034
11	26	Romita	56 655	-0.281	Medio	24.501	17	1 439
11	27	Salamanca	260 732	-1.269	Muy bajo	13.329	41	2 207
11	28	Salvatierra	97 054	-0.605	Medio	20.841	30	1 710
11	29	San Diego de la Unión	37 103	0.307	Medio	31.143	5	922
11	30	San Felipe	106 952	0.124	Medio	29.077	8	1 088

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

11	31	San Francisco del Rincón	113 570	-1.059	Bajo	15.708	39	2 075
11	32	San José Iturbide	72 411	-0.69	Medio	19.877	33	1 783
11	33	San Luis de la Paz	115 656	-0.206	Medio	25.342	16	1 377
11	34	Santa Catarina	5 120	0.256	Medio	30.561	7	961
11	36	Santiago Maravatio	6 670	-0.315	Medio	24.116	20	1 468
11	37	Silao	173 024	-0.661	Medio	20.199	32	1 752

Tabla IV-37. Guanajuato: Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa en el contexto estatal y nacional por municipio, 2010 (CONAPO).

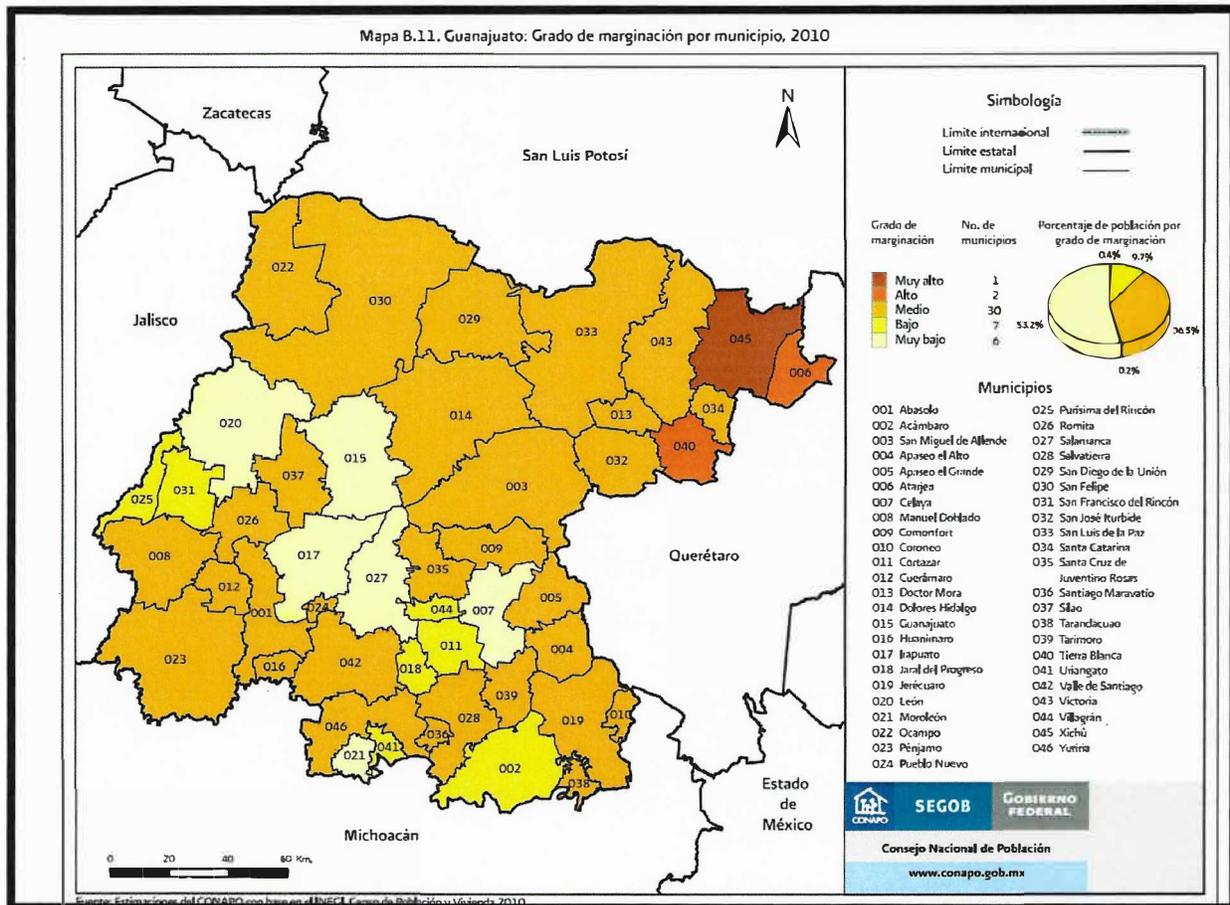


Figura IV-21. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010 Guanajuato.

### **IV.3. Diagnóstico ambiental**

El Diagnóstico Ambiental se elaboró con base en la información que se manifestó en la fase de caracterización ambiental, para establecer un escenario previo a la construcción de un ducto de gas natural.

Se identificaron las tendencias de deterioro natural y el grado de conservación, así como la calidad de vida que pudiera presentarse en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio.

Para establecer la delimitación se tomaron en cuenta los siguientes conceptos considerados de lo general a lo particular:

- **Sistema Ambiental:** Se considera un área dentro de la jurisdicción del municipio de Silao en el Estado de Guanajuato, ya que para el subsistema social (incluidos los aspectos culturales) y económico (Población Económicamente Activa) la interacción municipal tendrá un efecto positivo tanto para la instalación como en la operación-mantenimiento del proyecto. El subsistema biótico está acotado por una franja lineal de terreno de uso agrícola en el derecho de vía por donde se realizará la obra, mientras que el subsistema físico tendrá repercusión en el factor suelo (*Vertisol Pélico* ( $Vp + Hh/3$ ), en el cual se realizarán las excavaciones para introducir el tubo de 4" y 6" por donde se canalizará el gas natural.
- **Área de influencia indirecta.** Es aquella área en la que las actividades del proyecto tienen una influencia indirecta, es decir que los impactos que se generen no repercutirán de manera negativa en los ámbitos físicos y biológicos. El área de influencia indirecta son las localidades más cercanas al sitio de proyecto y pertenecen al municipio de Silao, como son San Ramón de Gallegos, Medio Sitio, Dolores y San Vicente.
- **Área de influencia directa.** Es aquella superficie que por las actividades del proyecto interactúa de forma directa. Para este proyecto se considera la franja de amortiguamiento que resulta de la modelación matemática para riesgo de una fuga de gas natural, cuya franja resultante fue de 222.2 m.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

- **Sitio de proyecto.** Es la superficie considerada como franja de desarrollo del trayecto del ducto, es decir, la longitud de 394 m por 6 m de ancho en la etapa de construcción, la cual se reduce a 0.5 m en la etapa de operación. A esta superficie se agregan las áreas destinadas a las casetas de medición y regulación, tanto en el punto de interconexión como en los predios de los usuarios.

A continuación, se describen los Criterios aplicados para la determinación del Sistema Ambiental.

La delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** está circunscrita dentro del Municipio de Silao, en el Estado de Guanajuato, ya que la ubicación del trazo del gasoducto se encuentra dentro de la jurisdicción del municipio referido.

Se consideran los siguientes criterios que respaldan la delimitación propuesta:

- **Uso actual del suelo.** El uso actual del suelo donde se construirá y operará el gasoducto es agrícola y propiedad del cliente, es decir, que no se afectarán terceros por la introducción de los ductos.
- **Factores sociales y económicos.** Las actividades que se desempeñan a lo largo del trazo son principalmente tierras de cultivo temporales.
- **Rasgos físicos.** Dentro del trazo de proyecto se tienen aflorando suelos en los que predomina el Vertisol Pélico (Vp + Hh/3), de clase textural fina en los 30 cms superficiales de suelo. Este tipo de suelo se encuentra a lo largo del tramo de gasoducto.
- **Tipos de vegetación y fauna.** La vegetación que se tiene en la ubicación del proyecto son tierras de cultivo de temporal. Se consideran algunos roedores como conejos, ratas de campo y ardillas.
- **Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).** Las comunidades vegetales que se tienen son de tipo inducido y se encuentran a lo largo del trazo de proyecto.

En términos de diagnóstico ambiental se puede concluir que las actividades a realizar no modificarán de manera significativa las características geomorfológicas, biológicas y socioeconómicas del sistema ambiental.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

Al ser un medio impactado por la implantación de industrias, implica que no se cambie el uso del suelo, que no se retire vegetación y que no se modifique el relieve en el sitio de proyecto.

Por otra parte, la implantación de un ducto de gas natural conlleva al ahorro de combustibles y por lo tanto a la disminución de gases de efecto invernadero, lo que hace que el proyecto sea amigable con el medio ambiente.

El sitio donde se ubicará el proyecto, como se ha mencionado anteriormente, se encuentra dentro del predio del cliente. En consecuencia, en el sitio donde se instalará el gasoducto no afectará infraestructura alguna.

Los recursos bióticos naturales en el entorno se encuentran modificados de sus condiciones originales por diversas actividades antropogénicas, principalmente por usos de suelo con fines agropecuarios realizados en la zona.

La unidad paisajística donde se encuentra ubicado el sitio en el que se instalará el gasoducto es un paisaje con calidad escénica baja. Las alteraciones generadas por el proyecto no modificarán significativamente la calidad visual actualmente ya deteriorada.

Con base en la descripción anterior, se puede determinar que el sistema ambiental donde se ubicará el proyecto del gasoducto está alterado con un estado de conservación muy bajo, debido a que se encuentra en un área completamente modificada con fuerte influencia de actividad antropogénica. El sistema ambiental se considera como una zona de muy baja importancia ecológica debido al nivel de alteración y deterioro del sistema natural.

Finalmente, se hace constar que Gas natural Potosino, tiene como misión el cumplimiento con la normativa para la protección del ambiente y de los trabajadores que participarán en la construcción del Gasoducto Villaserre, a ubicarse en el municipio de Silao, Guanajuato.

# **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se procederá a identificar los impactos ambientales y a evaluarlos utilizando metodologías diseñadas para obtener el impacto final que el "Gasoducto Villaserre" causará al medio ambiente donde se desarrollará (zona agrícola). Para ello, se seguirá el procedimiento general propuesto por Arbolada (2008), el cual señala que, previo a iniciar la evaluación del impacto ambiental de un proyecto se requiere realizar los siguientes pasos:

- 1) Caracterización del proyecto
  - Análisis de la información del proyecto
  - Determinación de las etapas y componentes del proyecto.
  - Determinación de las acciones susceptibles de producir el impacto (ASPI).
  - Determinación de los aspectos ambientales.
  - Descripción de los ASPI
- 2) Caracterización del ambiente
  - Determinar los componentes ambientales
  - Determinar los Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI).
- 3) Identificación de impactos ambientales
- 4) Evaluación de los impactos ambientales

Se considerarán las siguientes etapas del proyecto:

**Preparación del sitio:** son las actividades previas que se realizan antes de empezar la construcción propiamente dicha, desde la adquisición del predio, hasta la remoción de vegetación y construcción de accesos temporales.

**Construcción:** comprende las actividades necesarias para construir las obras o edificaciones que comprende el proyecto, empezando con las excavaciones y terminando con el levantamiento de las estructuras y la instalación de equipos. En este caso, aquellas implicadas en la instalación del gasoducto.

**Operación:** son las actividades directamente relacionadas con el funcionamiento del proyecto. En este caso, corresponde a la operación del ducto, la cual consiste en el suministro de gas a la empresa Villaserre, S.A. de C.V.

**Mantenimiento:** es el conjunto de actividades que se llevan a cabo para mantener las instalaciones en condiciones óptimas de funcionamiento. En este caso, las acciones necesarias para asegurar el suministro oportuno del gas a la empresa Villaserre, S.A. de C.V. con las medidas de seguridad para prevenir accidentes.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Para la identificación de los **ASPI** del proyecto, se consideran las acciones que pudieran estar en algunas de las categorías listadas en la tabla V-1, además de determinar él o los aspectos ambientales que se pueden desprender de los mismos, los cuales, además de permitir ver más claramente la relación proyecto-ambiente, son una manera de verificar si la actividad analizada es realmente un ASPI, porque si es imposible determinarle un aspecto ambiental es porque no tiene relación con el ambiente y por lo tanto se debe descartar pues es incapaz de generar impacto ambiental.

**Tabla V-1. Categorías de acciones que pueden generar impactos ambientales.**

Acciones que modifican la calidad y el uso del suelo.
Acciones que modifican la calidad, disponibilidad y uso del agua.
Acciones que actúan sobre el medio biótico (la flora y la fauna).
Acciones que modifican la estabilidad del suelo.
Acciones que implican deterioro del paisaje.
Acciones que implican consumo de recursos naturales.
Acciones que implican emisión de contaminantes a la atmósfera (gases, olores, ruidos, material particulado, calor u olores).
Acciones que repercuten sobre la infraestructura existente.
Acciones que producen residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial).
Acciones que se derivan del almacenamiento de residuos.
Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
Acciones que generan peligros o riesgos para la comunidad y el ambiente (incendio, explosión, derrames, fugas, inundación, accidentes, etc.).
Acciones incompatibles con la normativa ambiental vigente.

La **caracterización del ambiente** permite hacer mejor la identificación de las características que se deben evaluar y la planificación de las actividades a realizar. En este proceso se determinarán los componentes ambientales y los Factores Ambientales Representativos del Impacto (**FARI**).

Por último, para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se seguirá la metodología propuesta por Conesa (1977), la cual se describe en el siguiente apartado (V.I).

## **V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

La metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales del proyecto "Gasoducto Villaserre", en todas sus etapas, está basada en la metodología propuesta por Conesa (1997), la cual consta de los siguientes pasos:

1. Elaboración de listas de acciones del proyecto susceptibles de producir el impacto (ASPI) y factores ambientales representativos del impacto (FARI).
2. Identificación de los impactos potenciales (Matriz 1 "identificación de impactos potenciales").
3. Valoración de los impactos potenciales (Matriz 2 "importancia del impacto").
4. Aplicación de criterios de depuración de los impactos (Matriz 3 "depurada de impactos").
5. Evaluación integral.

### **V.1.1 Lista de acciones del proyecto susceptibles de producir el impacto (ASPI).**

Con base en la metodología planteada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto "Gasoducto Villaserre" pudiera generar en cada una de las etapas del proyecto, a continuación, se enlistan las acciones del proyecto susceptibles de producir el impacto (ASPI).

#### **Etapas de preparación del sitio**

Limpieza del terreno

Desmonte y despalme

Trazo y nivelación del derecho de vía

#### **Etapas de construcción**

Uso de maquinaria y equipos

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

---

Almacenamiento temporal de materiales

Acarreo de materiales

Excavación de zanja

Preparación de la zanja (cama de arena)

Descenso de tubería

Trabajos de soldadura y recubrimientos

Limpieza interna y pruebas (corrida de diablos de limpieza, hermeticidad, neumática o corrosiva)

Relleno de la zanja

Compactación

Instalación de válvulas

Instalación de las casetas de regulación y de medición

Trabajos de pintura en tuberías y conexiones

Colocación de plancha de concreto para las casetas de regulación y de medición del usuario

Instalación de señales del ducto

Instalación de sanitarios portátiles

Limpieza y restitución del terreno

**Etapas de operación y mantenimiento**

Suministro de gas al cliente

Uso de gas (usuario)

Consumo de energía

Monitoreo de las condiciones de operación del ducto

Mantenimiento del ducto y las casetas de regulación y de medición.

Manejo y disposición de residuos sólidos y peligrosos.

Control de emisiones a la atmósfera

Posibles accidentes

### **Abandono del sitio**

No se tiene previsto el abandono de la obra \*

### **V.1.2 Lista de los factores ambientales representativos del impacto.**

Con base en la metodología planteada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto "Gasoducto Villaserre" pudiera generar en cada una de las etapas del proyecto, a continuación, se enlistan los factores ambientales representativos del impacto (FARI).

#### **Medio Físico**

##### **Aire**

- Calidad del aire (partículas, polvos, humos, gases, ruido)

##### **Agua**

- Uso de agua

##### **Suelo**

- Propiedades físicas
- Erosión
- Calidad

#### **Medio Biológico**

##### **Flora**

- Disminución de la cubierta vegetal

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

- Especies clasificadas en la NOM-059 SEMARNAT 2010

**Fauna**

- Aves
- Mamíferos
- Reptiles
- Anfibios
- Especies clasificadas en la NOM-059 SEMARNAT 2010

**Medio perceptual**

**Paisaje**

Calidad y alteración del paisaje

**Medio socioeconómico**

- Seguridad y salud
- Mejoramiento de la infraestructura
- Empleo
- Economía local

**V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación**

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. Los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

**V.1.3.1 CRITERIOS**

Siguiendo la metodología de CONESA (1997), los criterios que se aplican al proyecto "Construcción del **Gasoducto Villaserre**" son los descritos en la tabla V-2.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Tabla V-2. Criterios de valoración de los impactos.

<b>NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD (I)</b>	
- Impacto benéfico	+	- Baja	1
- Impacto perjudicial	-	- Media	2
		- Alta	4
		- Muy alta	8
		- Total	12
<b>EXTENSION (EX)</b>		<b>MOMENTO (MO)</b>	
- Puntual	1	- Largo plazo	1
- Parcial	2	- Mediano plazo	2
- Extenso	4	- Corto plazo	3
- Total	8	- Inmediato	4
- Crítica	(+4)	- Crítico	(+4)
<b>PERSISTENCIA (PE)</b>		<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>	
- Fugaz	1	- Corto plazo	1
- Temporal	2	- Mediano plazo	2
- Permanente	4	- Largo plazo	3
		- Irreversible	4
<b>SINERGIA (SI)</b>		<b>ACUMULACION (AC)</b>	
- Sin sinergismo	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
<b>EFEECTO (EF)</b>		<b>PERIODICIDAD (PR)</b>	
- Indirecto (secundario)	1	- Irregular	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b>		<b>IMPORTANCIA (I)</b>	
- Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI$	
- Recuperable a medio plazo	2	$+ AC + EF + PR + MC)$	

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

- Recuperable a largo plazo	3		
- Mitigable	4		
- Irrecuperable	8		

A continuación, se presenta una descripción de los criterios de valoración de los impactos.

- **Signo (+/-):** el signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
- **Intensidad (I):** se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima.
- **Extensión (EX):** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto dividido el porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto.
- **Momento (MO):** el plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t0) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado.
- **Persistencia (PE):** se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- **Reversibilidad (RV):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- **Recuperabilidad (MC):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
- **Sinergia (SI):** este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
- **Acumulación (AC):** este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
- **Efecto (EF):** este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

- **Periodicidad (PR):** se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

**V.1.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA**

La evaluación integral del impacto ambiental del proyecto "Construcción del gasoducto Villaserre", se realiza con base en la metodología propuesta por Conesa (1997), la cual combina un análisis de tipo cualitativo y cuantitativo para la evaluación de los impactos ambientales. Se retoman los ASPI y los FARI, previamente identificados, para este caso en particular, con el método propuesto por Arbolada (2013), se definen los criterios a considerar y se valoran los impactos ambientales, utilizando rangos numéricos para cada uno de los criterios, lo cual le da certidumbre a la evaluación global del impacto ambiental.

La metodología consiste, de forma resumida, en seguir los siguientes pasos:

- 1) Elaboración de listas de acciones del proyecto (ASPI) y factores ambientales (FARI).
- 2) Identificación de los impactos potenciales (Matriz 1 "identificación de impactos potenciales").
- 3) Valoración de los impactos potenciales (Matriz 2 "importancia del impacto").
- 4) Aplicación de criterios de depuración de los impactos (Matriz 3 "depurada de impactos").
- 5) Evaluación integral para obtener el impacto final del proyecto.

La **identificación de las acciones del proyecto y los factores ambientales** se realizó, para este proyecto en particular, siguiendo la metodología propuesta por Arbolada (2013) en la caracterización del ambiente, en la cual se identificaron las acciones susceptibles de producir el impacto (ASPI) y los factores ambientales que recibirán el impacto (FARI).

Con base en los ASPI y los FARI identificados previamente, se construyó una matriz de causa-efecto, en la cual se colocan los ASPI en la columna horizontal y los FARI en la columna vertical. Enseguida se construye la matriz de identificación de impactos (causa-efecto), la cual corresponde a la "**Matriz 1 de identificación de impactos ambientales**", método analítico por el cual se le asigna la importancia (I) a cada impacto ambiental identificado en cada una de las etapas del proyecto.

El **cálculo de la importancia (I) de un impacto ambiental** se realiza con base en la siguiente ecuación:

**Ecuación:**

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

**Dónde:**

$\pm$  = Naturaleza del impacto.

I = Importancia del impacto

i = Intensidad o grado probable de destrucción

EX = Extensión o área de influencia del impacto

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

Con base en la "**Matriz 1 Identificación de impactos ambientales**", se procede a la valoración de los impactos ambientales. Para ello, una vez asignada la naturaleza del impacto: benéfico (signo +) o adverso (signo -), se procede a aplicar los demás criterios de valoración de impactos (Tabla V-2) a cada uno de los impactos ambientales previamente identificados.

La valoración de los impactos ambientales, se realiza construyendo la "**Matriz 2 Valoración de impactos ambientales**", la cual consiste en identificar y clasificar el tipo de impacto, en cuatro categorías, de acuerdo al grado de afectación, las condiciones ambientales y la posibilidad de recuperación con medidas de mitigación, ya sea preventivas, correctivas y/o compensatorias. Finalmente, se le asigna un valor de importancia de acuerdo al Tabla V-3.

**Tabla V-3. Valoración de importancia de impactos ambientales.**

Valor de importancia	Tipo de impacto	Significado
----------------------	-----------------	-------------

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

0 - 25	Irrelevante o Compatible	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión.
26 - 50	Moderado	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
51 - 75	Severo	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado.
76 -100	Crítico	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación alguna.

**Donde:**

**Impacto compatible:** impactos con valor de importancia entre 0 - 25 unidades de calificación. Son generalmente puntuales, de baja intensidad reversibles en el corto plazo. El manejo recomendado es control y prevención.

**Impacto moderado:** impactos con valor de importancia entre 26 - 50 unidades de calificación. Son impactos generalmente de intensidad media o alta, reversibles en el mediano plazo y recuperable en el mismo plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención y mitigación.

**Impacto crítico:** impactos con valor de importancia entre 51 - 75 unidades de calificación. Son generalmente de intensidad alta o muy alta, persistentes, reversibles en el mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

**Impacto severo:** impactos con valor de importancia entre 76 - 100 unidades de calificación. Son generalmente de intensidad muy alta o total, extensión local e irreversibles (>10 años). Para su manejo se requieren medidas de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

Una vez obtenida la "**Matriz 2 de Importancia de impactos ambientales**" se procede a la elaboración de la **Matriz 3 de Importancia Depurada** (Tabla V-6 ). En esta matriz se eliminan todos los impactos clasificados como irrelevantes, es decir, con un valor de importancia entre 0 - 25 y se consideran exclusivamente aquellos impactos ambientales clasificados en las tres categorías restantes: moderado (26 - 50), severo (51 – 75) y crítico (76 - 100).

Posteriormente, se define la valoración de cada una de las acciones del proyecto que han sido la causa del impacto (ASPI) y, a su vez, de los factores ambientales que han sido objeto de impacto (FARI). Así mismo, se determinan los impactos ambientales totales que afectaron los distintos componentes y subsistemas ambientales presentes en la matriz de impactos ambientales.

La obtención de los impactos ambientales totales que afectaron los componentes y subsistemas ambientales en el área del proyecto, se realiza con el siguiente procedimiento:

- 1) En la matriz de depuración se coloca una columna (n+1), la cual corresponde al total de efectos por cada etapa del proyecto siendo la **suma de la importancia del impacto**.
- 2) En la matriz de depuración se coloca una columna (n+2) en la cual se **indican los impactos** que durante las fases de preparación del sitio y construcción tienen **carácter permanente o irreversible**.
- 3) En la columna (n+3) se relacionan los **efectos finales sobre los factores ambientales**, obteniéndose el impacto final como la suma de la importancia del impacto en la etapa de operación (columna n+1) y la importancia del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece a lo largo de la vida del proyecto (columna n+2), y que tienen lugar durante la etapa de construcción.
- 4) Se coloca una bandera roja en la celda con los ASPI y FARI que resultaron ser las acciones del proyecto con carácter "severo".



- 5) El **impacto final** es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de éste.



PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Finalmente, en la **Matriz 3 de depuración de impactos (Tabla V-6)** únicamente se presentan los impactos ambientales que, de acuerdo a su valor de importancia, resultaron ser Relevantes; así mismo, se resaltan con banderas rojas tanto las acciones del proyecto que resultaron ser las más agresivas como los factores ambientales que recibirán el mayor impacto.

Tabla V-6. Matriz 3 Depuración de Impactos Ambientales

MATRIZ 3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PROYECTO: GASODUCTO VILLASERRE			PREPARACIÓN		CONSTRUCCIÓN															OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								IMPORTE FINAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442



## V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Como resultado de la identificación y evaluación de impactos ambientales que se pudieran genera con la construcción del "Gasoducto Villaserre", se obtuvieron los siguientes resultados:

El total de impactos adversos es de 93 (52%) y el total de impactos benéficos es de 86 (48%), los cuales se presentaron en las tres etapas del proyecto analizadas, cuyos resultados por etapa se presentan en la Tabla V-4.

Tabla V-7. Total de impactos adversos y benéficos.

Etapas del Proyecto	Tipo de Impacto			
	Adverso		Benéfico	
	Total	% total	Total	% total
Preparación del Sitio	27	29	9	11
Construcción	55	59	52	60
Operación y mantenimiento	11	12	25	29
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>52</b>	<b>86</b>	<b>48</b>

Con relación a la evaluación de impactos ambientales, el resultado de las 638 interacciones entre los ASPI y los FARI, se presenta en el siguiente Tabla V-8.

Tabla V-8. Total de interacciones entre los ASPI y los FARI.

<b>Total interacciones entre los ASPI y los FARI</b>	<b>420</b>
Total impactos adversos ( - )	93
Total impactos benéficos ( + )	86
Total de impactos irrelevantes	161
Total de impactos moderados	18
Total de impactos severos	0

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

---

En cuanto a los ASPI obtuvimos también impactos moderados los cuales son: desmonte y el despalme, trazo y nivelación del derecho de vía, uso de maquinaria y equipos, posibles accidentes.

De acuerdo con la matriz 3 que se refiere a la depuración de impactos, se identificaron dos FARI los cuales son considerados como impactos moderados, estos son: las propiedades físicas del suelo las cuales se verán afectadas por el retiro de la cobertura vegetal la cual presenta características de zona agrícola, por otra parte la calidad del paisaje debido a la instalación de las casetas de medición y regulación (Tabla V-9).

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Tabla V-9. Total de impactos ambientales de acuerdo a su clasificación.

Limpieza del terreno																
FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO	IMPACTO	IMPACTOS	SIGNO	ATRIBUTOS										VALOR	CLASIFICACIÓN
					I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RE		
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	1,1	-	1	1	3	2	1	1	1	1	2	4	20	irrelevante
Vegetación	Disminución de la cubierta vegetal	Retiro de la cubierta	1,6	-	2	1	3	2	2	2	1	4	1	3	26	moderado
Fauna	Aves	Alteración del hábitat	1,7	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Mamíferos	Alteración del hábitat	1,8	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Reptiles	Alteración del hábitat	1,9	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Anfibios	Alteración del hábitat	1,10	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	1,11	-	6	2	3	4	3	2	1	4	4	3	32	moderado
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/abastecimiento	1,13	+	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	1,14	+	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	1,15	+	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Desmante y despalle																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	2,1	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Suelo	Propiedades físicas	Alteración de propiedades	2,3	-	2	1	3	2	2	2	1	4	1	3	26	moderado
Suelo	Erosión	Exposición de la superficie	2,4	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	4	22	irrelevante
Suelo	Calidad	Remoción de materiales	2,5	-	2	1	3	2	2	1	1	1	2	3	23	irrelevante
Vegetación	Disminución de la cubierta vegetal	Retiro de la cubierta	2,6	-	2	2	3	2	2	2	1	4	1	3	26	moderado
Fauna	Aves	Alteración del hábitat	2,7	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Mamíferos	Alteración del hábitat	2,8	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Reptiles	Alteración del hábitat	2,9	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Anfibios	Alteración del hábitat	2,10	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	2,11	-	6	2	3	4	3	2	1	4	4	3	32	moderado
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/abastecimiento	2,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	2,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	2,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Trazo y nivelación del derecho de vía																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	3,1	-	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	15	irrelevante
Suelo	Propiedades físicas	Alteración de propiedades	3,3	-	2	1	3	2	2	2	1	4	1	3	26	moderado
Suelo	Erosión	Exposición de la superficie	3,4	-	1	1	3	2	2	2	1	1	1	1	18	irrelevante
Suelo	Calidad	Remoción de materiales	3,5	-	2	1	3	2	2	1	1	1	2	3	23	irrelevante
Vegetación	Disminución de la cubierta vegetal	Retiro de la cubierta	3,6	-	2	1	3	2	2	2	1	4	1	3	26	moderado
Fauna	Aves	Alteración del hábitat	3,7	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Mamíferos	Alteración del hábitat	3,8	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Reptiles	Alteración del hábitat	3,9	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Anfibios	Alteración del hábitat	3,10	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	3,11	-	6	2	3	4	3	2	1	4	4	3	32	moderado
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/abastecimiento	3,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	3,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	3,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

ALTERACION DE PROPIEDADES, RETIRO DE LA CUBIERTA, CAMBIO Y ALTERACION DEL PAISAJE

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Uso de maquinaria y equipos																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	4,1	-	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	21	irrelevante
Suelo	Calidad	Remoción de materiales	4,5	-	2	1	3	2	2	2	1	4	1	3	25	irrelevante
Vegetación	Disminución de la cubierta vegetal	Retiro de la cubierta	4,6	-	2	1	3	2	2	2	1	4	1	3	26	moderado
Fauna	Aves	Alteración del habitat	4,7	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Mamíferos	Alteración del habitat	4,8	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Reptiles	Alteración del habitat	4,9	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Anfibios	Alteración del habitat	4,10	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	4,11	-	6	2	3	4	3	2	1	4	4	3	32	moderado
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	4,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	4,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	4,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	4,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Almacenamiento temporal de materiales																
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	5,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	5,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	5,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	5,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Acarreo de materiales																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	6,1	-	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	16	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	6,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	6,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	6,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Excavación de zanja																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	7,1	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	4	22	irrelevante
Suelo	Erosión	Exposición de la superficie	7,4	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Suelo	Calidad	Remoción de materiales	7,5	-	2	1	3	2	2	1	1	1	2	3	23	irrelevante
Fauna	Mamíferos	Alteración del habitat	7,8	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Reptiles	Alteración del habitat	7,9	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Anfibios	Alteración del habitat	7,10	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	7,11	-	6	2	3	4	3	2	1	4	4	3	32	moderado
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	7,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	7,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	7,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	7,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Preparación de la zanja (cama de arena)																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	8,1	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	4	22	irrelevante
Suelo	Erosión	Exposición de la superficie	8,4	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Suelo	Calidad	Remoción de materiales	8,5	-	2	1	3	2	2	1	1	1	2	3	23	irrelevante
Fauna	Mamíferos	Alteración del habitat	8,8	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Reptiles	Alteración del habitat	8,9	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Anfibios	Alteración del habitat	8,10	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	8,11	-	6	2	3	4	3	2	1	4	4	3	32	moderado
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	8,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	8,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	8,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	8,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Descenso de la tubería																
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	9,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	9,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	9,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	9,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Trabajos de soldadura y recubrimiento																
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	10,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	10,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	10,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	10,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Limpieza interna y pruebas (corrida de diablos, hermeticidad, neumática o corrosiva)																
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	11,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	11,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	11,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	11,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Relleno de zanja																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	12,1	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	4	22	irrelevante
Suelo	Calidad	Remoción de materiales	12,5	-	2	1	3	2	2	1	1	1	2	3	23	irrelevante
Fauna	Mamíferos	Alteración del hábitat	12,8	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Reptiles	Alteración del hábitat	12,9	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Fauna	Anfibios	Alteración del hábitat	12,10	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Social-economía	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	12,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Social-economía	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	12,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Social-economía	Empleo	Contratación de personal	12,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Social-economía	Economía local	Actividad económica	12,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Compactación																
Suelo	Calidad	Remoción de materiales	13,5	-	2	1	3	2	2	1	1	1	2	3	23	irrelevante
Vegetación	Disminución de la cubierta vegetal	Retiro de la cubierta	13,6	-	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	28	moderado
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	13,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	13,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	13,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	13,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Instalación de válvulas																
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	14,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	14,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	14,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	14,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Instalación de las casetas de Medición y Regulación																
Suelo	Calidad	Remoción de materiales	15,5	-	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	28	irrelevante
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	15,11	-	4	1	4	4	3	4	1	4	1	4	39	moderado
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	15,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	15,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	15,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	15,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Trabajos de pintura en tuberías y conexiones																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	16,1	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	19	irrelevante
Suelo	Calidad	Remoción de materiales	16,5	-	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	16	irrelevante
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	16,11	-	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	15	moderado
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	16,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	16,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	16,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	16,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Colocacion de la planchas de concreto para las casetas de interconexion y del usuario																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	17,1	-	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	16	irrelevante
Suelo	Propiedades físicas	Alteración de propiedades	17,3	-	2	1	3	4	2	2	1	4	1	4	29	moderado
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	17,11	-	2	1	3	2	2	1	1	1	2	3	23	irrelevante
Social-economia	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	17,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Social-economia	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	17,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Social-economia	Empleo	Contratación de personal	17,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Social-economia	Economía local	Actividad economica	17,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Instalacion del señalamiento indicativo del ducto																
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	18,11	-	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	15	moderado
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	18,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	18,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	18,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad economica	18,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Uso de sanitarios móviles																
Agua	Uso del agua	Uso para realizar actividades	19,2	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	4	22	irrelevante
Suelo	Propiedades físicas	Alteración de propiedades	19,3	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	4	22	irrelevante
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	19,12	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	19,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	19,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad economica	19,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Limpieza y conformación del terreno																
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	20,12	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	20,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	20,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad economica	20,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Suministro de gas al cliente																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	21,1	-	2	1	3	2	2	2	1	1	2	4	24	irrelevante
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	21,12	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	21,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	21,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad economica	21,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Uso del gas (usuario)																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	22,1	-	2	1	3	2	2	2	1	1	2	4	24	irrelevante
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	22,12	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	22,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	22,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	22,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Consumo de energía																
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	23,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Monitoreo de las condicionantes de operación del ducto																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	24,1	-	1	1	3	2	2	2	1	1	1	1	18	irrelevante
Suelo	Calidad	Uso de materiales para mantenimiento	24,5	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	irrelevante
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	24,12	+	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	16	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	24,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	24,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	24,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Mantenimiento del ducto y de las casetas de regulación y medición																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	25,1	-	1	1	3	2	2	2	1	1	1	1	18	irrelevante
Suelo	Calidad	Uso de materiales para mantenimiento	25,5	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	irrelevante
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	25,12	+	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	16	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	25,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	25,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	25,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Manejo y disposición de residuos sólidos y peligrosos																
Suelo	Propiedades físicas	Alteración de propiedades	26,3	-	2	1	3	2	2	2	1	4	1	3	30	moderado
Vegetación	Disminución de la cubierta vegetal	Retiro de la cubierta	26,6	-	2	1	3	2	2	2	1	4	1	3	30	moderado
Socioeconómico	Seguridad y salud	Riesgo por accidentes	26,12	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Mejoramiento de infraestructura	Mejoramiento/ abastecimiento	26,13	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	17	irrelevante
Socioeconómico	Empleo	Contratación de personal	26,14	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante
Socioeconómico	Economía local	Actividad económica	26,15	+	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	20	irrelevante

Posibles accidentes																
Aire	Calidad del aire	Contaminación por emisiones	28,1	-	2	1	3	2	2	2	1	1	1	4	24	irrelevante
Vegetación	Disminución de la cubierta vegetal	Afectación a la vegetación	28,6	-	1	1	3	2	2	2	1	1	2	4	22	irrelevante
Fauna	Aves	Afectación al hábitat	28,7	-	2	1	3	2	2	2	1	1	1	4	24	irrelevante
Fauna	Mamíferos	Afectación al hábitat	28,8	-	2	1	3	2	2	2	1	1	1	4	24	irrelevante
Fauna	Reptiles	Afectación al hábitat	28,9	-	2	1	3	2	2	2	1	1	1	4	24	irrelevante
Fauna	Anfibios	Afectación al hábitat	28,10	-	2	1	3	2	2	2	1	1	1	4	24	irrelevante
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambio y alteración del paisaje	28,11	-	1	1	3	1	2	2	1	1	2	4	21	irrelevante

### **V.3 Descripción de impactos ambientales**

A continuación, se describen los impactos ambientales causados por la construcción del "Gasoducto Villaserre" en las diferentes etapas del proyecto.

#### ***Etapas de preparación del sitio***

##### ***Limpieza del terreno***

Las actividades de limpieza del sitio generan emisiones a la atmósfera como partículas y polvos durante la remoción de las tierras. Asimismo, gases, humos y partículas provenientes de la combustión interna de los equipos, maquinaria y vehículos utilizados para remover y transportar materiales a disposición final.

La incorporación de estas emisiones a la atmósfera altera la calidad del aire y las condiciones climáticas en la zona generando contaminación del aire. Este impacto es irrelevante, principalmente por ser temporal, de intensidad media y mitigable.

La remoción de materiales del suelo altera las propiedades físicas como la permeabilidad, drenaje, estructura, compactación y porosidad, entre las principales, este impacto es moderado por ser permanente e irreversible. También altera la calidad del suelo, siendo este impacto irrelevante por ser de baja intensidad.

El impacto más severo en el componente físico suelo es debido a la remoción de la cubierta vegetal para la instalación de la Estación de Medición y Regulación.

Para llevar a cabo esta actividad se contrata personal, lo cual contribuye a la economía de los trabajadores, al mismo tiempo que beneficia la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser principalmente temporal.

##### ***Desmante y despirme***

Los impactos más severos que se presentan con el desmante y despirme son debidos a la eliminación de la cubierta vegetal actual (zona agrícola) de la superficie que ocupará la Estación de Medición y Regulación, esto propiciará un cambio de uso del suelo de vegetación agrícola a uso de servicios para la industria, siendo este impacto irreversible, permanente e inmediato. Cabe mencionar que, el sitio donde se llevarán a cabo las actividades para la instalación del gasoducto es predio del cliente, además de no tener registrada ninguna especie de flora y fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido a que el área ya estaba previamente

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

impactada por ser zona agrícola. Sin embargo, lo antes mencionado conlleva a impactos directos en la fauna silvestre que aún se distribuyen en la zona, principalmente aves, reptiles y algunos mamíferos, al perturbar su hábitat y obligarlos a buscar alternativas de refugio.

Con esta actividad, la superficie del suelo quedará expuesta a procesos como la erosión, afectando, asimismo, la calidad del suelo y el drenaje natural en la zona. Estos impactos son moderados.

La eliminación parcial de la cobertura vegetal y la exposición de la superficie del suelo también tiene repercusiones en la atmosfera, causando impactos como la modificación en las propiedades físicas del suelo y la calidad del aire debido al aumento de partículas y polvos, siendo estos impactos moderados e irrelevantes.

En el aspecto económico, se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

*Trazo y nivelación del derecho de vía*

Al igual que durante la limpieza del sitio, los impactos irrelevantes producidos por el trazo y nivelación del derecho de vía afectarán principalmente a los componentes aire y suelo debido al movimiento de tierras, generando emisiones a la atmósfera, lo cual alterará la calidad del aire en la zona y, por otro lado, repercutiendo en la calidad del suelo y sus propiedades físicas. Asimismo, el impacto más severo será ocasionado por el retiro de la cobertura vegetal.

La perturbación del hábitat es un impacto irrelevante que se presentará también en esta actividad del proyecto, lo cual obligará a las especies faunísticas a cambiar sus patrones de comportamiento y buscar rutas alternativas en la zona aledaña. Este impacto es recuperable a largo plazo, una vez concluido el gasoducto, en su caso, las especies faunísticas podrán retornar a la zona.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

***Etapas de construcción***

*Uso de maquinaria y equipos*

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

El uso de maquinaria, equipos, así como de vehículos para el transporte de materiales generarán emisiones a la atmósfera, tales como partículas, polvos, humos y gases producto de la combustión interna de éstos. Este impacto irrelevante, debido principalmente a la temporalidad, afectará la calidad del aire en la zona.

Por otro lado, se pueden presentar derrames accidentales de hidrocarburos como diésel, gasolina y aceites, produciendo contaminación del suelo. Asimismo, se generarán residuos peligrosos como estopas impregnadas de estos contaminantes. Estos impactos son irrelevantes y mitigables.

La generación de ruido y movimiento en la zona por el uso de maquinaria y equipos, así como de vehículos durante el transporte de materiales ocasionará perturbación en el hábitat de especies de fauna que se distribuyen en la zona, alterando sus patrones de comportamiento. Este impacto es irrelevante y recuperable a largo plazo, una vez concluido el proyecto.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

*Almacenamiento temporal de materiales*

Los diversos materiales utilizados para el tendido del gasoducto se almacenarán en sitios específicos para ello; sin embargo, el manejo inadecuado de éstos puede ocasionar derrames accidentales contaminando el suelo, emisiones a la atmósfera por fugas y riesgos a la salud y ambiental por exposición. Estos impactos son irrelevantes y con medidas preventivas.

Asimismo, los materiales producto de las excavaciones y los empleados para colocar la cama del gasoducto pueden generar polvos y partículas, alterando la calidad del aire en la zona. Este impacto por emisiones a la atmósfera es irrelevante principalmente por su temporalidad limitado al tiempo que dure la construcción del gasoducto y con medida preventiva.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

#### *Acarreo de materiales*

El transporte de materiales diversos, producto de la limpieza del sitio, desmonte y despalme, excavación, nivelaciones del terreno, así como los que se utilizarán para el tendido del ducto (cama) generarán polvos y partículas a la atmósfera sino se manejan adecuadamente, afectando la calidad del aire en la zona. Este impacto es irrelevante por su temporalidad y con medidas preventivas.

Asimismo, durante la preparación del sitio y construcción, el transporte de materiales se realiza en vehículos, los cuales emiten partículas, humos y gases producto de la combustión interna de los motores. Este impacto es irrelevante principalmente por la temporalidad limitada al tiempo de construcción.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

#### *Excavación de zanja*

La excavación de la zanja que alojará el gasoducto alterará algunas propiedades físicas del suelo como estructura, drenaje y compactación, siendo este impacto adverso moderado principalmente por la modificación de estas características de forma permanente.

Se generarán polvos y partículas afectando la calidad del aire de la zona, así como humos, partículas y gases durante el uso de maquinaria y equipos exclusivos para las excavaciones. Este impacto es adverso irrelevante debido a su temporalidad.

La generación de ruido y movimiento de personal en el sitio perturbarán a las especies de fauna que se distribuyen en la zona, alterando su patrón de comportamiento. Particularmente la apertura de la zanja representa un riesgo para las especies, las cuales pueden quedar atrapadas en la zanja, así como también es una barrera que impide el libre tránsito de éstas. Este impacto es adverso irrelevante.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social

*Preparación de la zanja (cama de arena)*

La incorporación al suelo del material terrígeno para la colocación de la cama que alojará el ducto causará un impacto adverso moderado debido a que alterará las propiedades físicas del suelo al ser diferente al suelo natural.

Se generarán polvos y partículas durante la colocación de la cama alterando la calidad del aire en la zona. También partículas, humos y gases de la combustión interna de los motores de los equipos y maquinaria utilizados para esta actividad. Este impacto es adverso irrelevante limitado al tiempo de la construcción.

Y, al igual que en la actividad de excavación, la generación de ruido y movimiento de personal en el sitio perturbarán a las especies de fauna que se distribuyen en la zona, alterando su patrón de comportamiento y representado un riesgo en caso de quedar atrapado algún organismo.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social

*Descenso de tubería*

Prácticamente el descenso de la tubería marca un gran impacto en el suelo de la superficie destinada para la instalación del gasoducto, siendo este impacto adverso severo debido a que es permanente durante la vida útil del proyecto.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

Aunado a los impactos benéficos en el aspecto social, el gasoducto instalado representa un mejoramiento en la infraestructura de servicios para el abastecimiento del producto (gas) para la empresa Villaserre, siendo esta parte de las actividades económicas de la región.

*Trabajos de soldadura y recubrimiento*

Se generarán residuos sólidos y peligrosos producto de los trabajos de soldadura en las uniones del gasoducto e instalación de las válvulas, los cuales se deberán disponer adecuadamente con base en la normatividad aplicable para evitar contaminación de suelo. Este impacto es irrelevante debido a su temporalidad y medidas preventivas.

Asimismo, se generarán emisiones a la atmósfera durante los trabajos de soldadura y aplicación de productos químicos para el recubrimiento, lo cual afecta la calidad del aire en la zona, siendo un impacto adverso irrelevante por su temporalidad y magnitud.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

*Limpieza interna y pruebas (corrida de diablos de limpieza, hermeticidad, neumática o corrosiva)*

Se generarán residuos producto de la limpieza interna del ducto y las pruebas realizadas para ello, como son: esponjas o diablos, escorias, soldadura, basura en general, insectos o roedores muertos que hayan quedado atrapados durante la instalación del ducto entre otros. Estos se deberán disponer adecuadamente por tipo de residuos para prevenir impactos adversos al suelo por contaminación, afectando su calidad.

Durante la realización de las pruebas se emitirá a la atmósfera aire bajo presión y agua, los cuales son los medios para realizar la limpieza. Esto genera impactos adversos temporales e irrelevantes.

#### Relleno de la zanja

La incorporación al suelo del material terrígeno para la colocación de la cama que alojará el ducto causará un impacto adverso moderado debido a que alterará las propiedades físicas del suelo al ser diferente al suelo natural.

Se generarán polvos y partículas durante la colocación de la cama alterando la calidad del aire en la zona. También partículas, humos y gases de la combustión interna de los motores de los equipos y maquinaria utilizados para esta actividad. Estos impactos son adversos irrelevantes, limitados al tiempo de la construcción.

Y, al igual que en la actividad de excavación, la generación de ruido y movimiento de personal en el sitio perturbarán a las especies de fauna que se distribuyen en la zona, alterando su patrón de comportamiento y representado un riesgo en caso de quedar atrapado algún organismo.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social

#### *Compactación*

La compactación de la superficie donde se colocó el gasoducto alterará las propiedades físicas del suelo y su calidad debido a la incorporación de otro tipo de materiales diferentes a los presentes naturales en el sitio. Se generarán polvos y partículas durante el tiempo que dure esta actividad, las cuales se incorporarán a la atmósfera alterando la calidad del aire.

Asimismo, el uso de equipos, maquinaria y presencia de personal son causa de perturbación del hábitat de reptiles, mamíferos y aves, principalmente por el ruido y movimiento de materiales ahuyentado a las especies.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social

*Instalación de válvulas*

Se generarán emisiones a la atmósfera al hacer los trabajos de soldadura para la colocación de las válvulas, así como residuos de soldadura y recorte de materiales utilizados para este trabajo. Estos impactos son adversos irrelevantes y con medidas de mitigación.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

*Colocación de plancha de concreto para las casetas de regulación y de medición del usuario y montaje de instalaciones*

El impacto más severo es despilme y desmonte que se realizara en la superficie donde se instalarán las casetas de regulación y de medición. Como ya se ha mencionado, el uso actual corresponde a terreno agrícola razón por la cual ya presenta características de un lugar impactado, mismo que seguirá cambiando sus instalaciones de servicios para el suministro de gas a la empresa Villaserre. Este impacto es irreversible y permanente.

Se eliminará en su totalidad la cubierta vegetal en la superficie donde se instalarán las dos casetas causando un impacto adverso irreversible y permanente en esos sitios. Asimismo, las especies de fauna que se distribuyen la zona se verán obligadas a cambiar sus rutas de comportamiento al ser perturbado su hábitat natural.

Habrá consumo de agua para las obras y generación de aguas residuales, siendo estos impactos adversos irrelevantes dada la dimensión de las obras.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Se generarán residuos sólidos y peligrosos durante la construcción de las casetas, los cuales pueden causar impactos en la calidad del suelo si se disponen de forma inadecuada. Este impacto es irrelevante por contar con medidas preventivas.

Asimismo, durante la construcción de las casetas se generarán polvos y partículas por el movimiento de materiales diversos y, humos, gases y partículas provenientes de la combustión interna de los motores de los equipos y maquinaria utilizados, alterando la calidad del aire. Estos impactos son irrelevantes y de corto plazo.

La instalación de las casetas de regulación y de medición son parte de la infraestructura del proyecto, mejorando las instalaciones para una operación óptima y segura para el personal que laborará en Villaserre.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

*Trabajos de pintura en tuberías y conexiones*

Se generarán emisiones a la atmósfera como vapores y partículas producto del uso de pinturas y solventes durante los trabajos de pintura de las tuberías, asimismo, residuos sólidos y peligrosos como envases vacíos de pinturas, estopas impregnadas con solventes, brochas, entre otros, los cuales pueden contaminar el suelo en caso de un manejo inadecuado de los mismos. Estos impactos son irrelevantes y con medidas de mitigación.

Por otro lado, estos trabajos tienen la finalidad de proteger las instalaciones para un funcionamiento óptimo en la operación y, brindar seguridad a los trabajadores.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

*Instalación de señales del ducto*

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

Las medidas preventivas como la instalación de señales del ducto son benéficas debido a que brindan seguridad en el tránsito de la zona del gasoducto, previenen riesgos por accidentes al evitar otro tipo de actividad que pudiera causar alguna eventualidad.

Se contratará personal para diseñar y colocar dichos señalamientos, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

*Instalación de sanitarios portátiles*

El consumo de agua para los servicios sanitarios es un impacto adverso irrelevante debido a su temporalidad y al uso de agua tratada para ello.

El uso de sanitarios portátiles previene la contaminación de suelo por defecación al aire libre, además de evitar la contaminación de cuerpos superficiales por descargas de aguas residuales, teniendo un manejo adecuado de los residuos. Asimismo, es un impacto benéfico desde el aspecto social debido a que se evita la generación de malos olores y heces fecales al aire libre previniendo enfermedades de los trabajadores.

La renta de estos servicios conlleva beneficios económicos locales.

*Limpieza y restitución del terreno*

Una vez concluidas las obras, la limpieza de la zona afectada producirá emisiones a la atmósfera como polvos y partículas, alterando la calidad del aire en la zona.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

---

Por otro lado, el manejo adecuado de los residuos generados durante la preparación del sitio y construcción es un impacto benéfico para el ecosistema, lo cual evitará la contaminación del suelo y permitirá la recuperación del ecosistema de forma natural a largo plazo.

Se contratará personal, lo cual contribuirá a la economía de los trabajadores y beneficios en la economía local de la zona, siendo este impacto irrelevante por ser temporal.

Esta actividad también representa riesgo a los trabajadores por posibles accidentes, siendo este impacto irrelevante desde el aspecto social.

***Etapa de operación y mantenimiento***

*Suministro de gas al cliente*

La operación del gasoducto representa riesgos por el suministro de gas generando un impacto adverso irrelevante. Sin embargo, el proyecto se diseñó con base a las medidas de seguridad y normatividad aplicable.

Durante la operación, se generarán empleos y se mejora la infraestructura de servicios en la zona para el suministro de gas para cubrir una necesidad en una de las actividades económicas de la región como lo es la industria alimenticia. Este impacto es benéfico irrelevante dada la magnitud del proyecto.

*Uso de gas (usuario) y monitoreo de las condiciones de operación del ducto*

Durante la operación se realizan diferentes pruebas al ducto, válvulas e instalaciones de las casetas de regulación y medición para evaluar las condiciones de operación del gasoducto, en las cuales se generan emisiones a la atmósfera (gas). Este impacto es irrelevante debido a la periodicidad con que se realizan estas pruebas y a las características de la emisión.

Al igual que el resto de las actividades, también se contratará personal para realizar periódicamente estas actividades, lo cual es un beneficio económico. Asimismo, la empresa Villaserre se vería beneficiada con el suministro de gas, debido a que este será utilizado en sus invernaderos para los procesos de producción.

#### *Consumo de energía*

Si bien el consumo de energía eléctrica genera impactos adversos a nivel global debido a los diversos procesos involucrados para contar con el servicio en la zona, también genera dividendo a la CFE, lo cual contribuye a la economía regional.

#### *Mantenimiento del ducto y las casetas de regulación y de medición*

Durante la operación se generarán residuos sólidos y peligrosos producto de las actividades de mantenimiento del ducto y las instalaciones correspondientes a las casetas de regulación y de medición, los cuales serán productos químicos para la limpieza de piezas, lubricantes, envases de pintura, piezas inservibles, estopas impregnadas con combustibles y/o solventes, entre otros, los cuales si no se disponen adecuadamente pueden generar impactos adversos al suelo en el aspecto de calidad del suelo aledaño.

Por otro lado, las medidas preventivas implementadas desde el diseño de las instalaciones del proyecto son benéficas para el bienestar de los trabajadores y proporcionan seguridad previenen riesgos por accidentes.

Al igual que el resto de las actividades, también se contratará personal para realizar periódicamente estas actividades, lo cual es un beneficio económico.

#### *Manejo y disposición de residuos sólidos y peligrosos*

El manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos y peligrosos que se generarán durante la operación del gasoducto, a través de un programa de manejo de residuos, como medida de mitigación, conlleva beneficios al ambiente y previene impactos adversos a la salud de los trabajadores. Asimismo, conserva las instalaciones en buenas condiciones y seguras.

#### *Control de emisiones a la atmósfera y posibles accidentes*

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

---

El mantenimiento en condiciones óptimas de funcionamiento del ducto y las casetas de regulación y de medición previenen fugas y emisiones no controladas del gas, lo cual repercute en la seguridad de los trabajadores y previene riesgos por accidentes.

Para ello, la empresa responsable de la operación del gasoducto contará con un Programa de Prevención de Accidentes (PPA) y un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

# **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### **VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental**

En esta sección se describen las medidas o programa de medidas adoptadas para evitar los efectos adversos de los impactos ambientales que serán generados por la preparación del sitio-construcción y operación del "Gasoducto Villaserre".

#### *VI.1.1. Clasificación de las medidas de mitigación*

Una medida de mitigación se considera como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. Con base en lo anterior, se puede considerar la siguiente clasificación:

- Medida de control. Es el conjunto de acciones destinadas por el promovente para identificar posibles desviaciones de las condiciones normales de una obra o acción que puedan derivar en efectos negativos al medio.
- Medida de prevención. Se considera al conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- Medida de atenuación o reducción. Se considera el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para generar la menor cantidad de impacto posible para evitar el deterioro del ambiente.
- Medida de rehabilitación o remediación. Se considera al conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para restablecer las condiciones iniciales del deterioro del medio.

- Medida de compensación. Conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer en lo posible las condiciones que existían antes de la realización de una obra o actividad del proyecto.

Al conjunto de medidas de mitigación denominadas también correctivas, se les puede considerar como acciones de control ambiental, en donde el promovente tiene como compromiso ante la autoridad ambiental el llevar a cabo dichas medidas, para que, si bien se produzca la menor cantidad de efectos negativos al ambiente, permitan también conservar la mayor cantidad de efectos benéficos al entorno (físico, natural, social y económico).

#### VI.1.2. Descripción de las medidas de mitigación

Las medidas aplicables para mitigar impactos que, aun no siendo significativos, pueden ser minimizados y mejorarían el desempeño ambiental del proyecto, se describen a continuación, considerando las más relevantes por etapa del proyecto, factor ambiental, tipo de medida y duración.

#### ***Etapa de preparación del sitio-construcción***

##### \* Factor ambiental: Calidad del aire

*Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación Duración:*

##### Temporal

FACTOR { La calidad del aire se verá deteriorada por la emisión de gases de combustión, polvos y partículas generadas por las actividades relacionadas con el movimiento de tractocamiones, el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa, así como por los vehículos que realizarán el transporte de los insumos. Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones:

- MEIDA {
- La maquinaria, equipo y vehículos empleados deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, el cual deberá ser registrado en una bitácora.

MEDIDAS

- Los vehículos automotores y camiones pesados deberán apegarse a los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas de verificaciones vehiculares federales, estatales y/o municipales, en su caso, ya que es previsible la interacción vehicular entre municipios.
- Las emisiones deberán estar por debajo de los límites establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas aplicables:
  - NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
  - NOM-045-SEMARNAT-2006. 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.
- Para evitar la dispersión de polvos fugitivos, se deberán humedecer los caminos de acceso.
- Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones del proyecto.

✱ Nivel de ruido

*Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación Duración:*

Temporal

MEDIDAS

La emisión de ruido de los vehículos automotores deberá estar por debajo de los valores establecidos en la 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.

Por ello, los vehículos deberán sujetarse a programas de mantenimiento periódico para evitar que se rebasen los niveles de ruido establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

MEASURES

La maquinaria deberá contar con silenciadores capaces de mitigar el ruido generado por los trabajos realizados en las obras del proyecto, ya que se tiene que dar cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, que señala los niveles máximos de ruido permisibles.

Adicionalmente, todos los vehículos automotores deberán circular con el escape cerrado y a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones.

En el ámbito laboral, se deberán acatar las disposiciones marcadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera ruido.

\* Factor ambiental: Agua.

*Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación Duración:*

Temporal

MEASURES

Como medidas preventivas para reducir el consumo de agua y la generación de residuos líquidos, se instrumentarán las siguientes acciones:

- Racionalización en lo posible del consumo de agua potable.
- Uso de **agua tratada** en aquellas actividades que lo permitan, como el riego del terreno para evitar la generación de polvos fugitivos.
- Uso de **cabinas sanitarias portátiles tipo Sanirent**, que no requieren agua para su funcionamiento y previenen la contaminación del suelo y agua.

Además, se considera que el consumo será de manera temporal y mínimo.

- En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en corrientes de agua ni en ningún lecho de río. El contratista deberá proporcionar recipientes para la basura y letrinas portátiles tipo Sanirent o similar (1 por cada 25 trabajadores) que convengan a los principales puntos de operación. Estas instalaciones deberán cumplir con la normatividad ecológica y sanitaria en vigor, retirando periódicamente dichos desechos y dándoles una disposición final adecuada.

\* *Factor ambiental: Suelo*

*Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación Duración:*

*Temporal*

MEASURES

- Para minimizar los impactos negativos al suelo debido a que las obras a realizar modificarán las características físicas del mismo, será necesario realizar el despaldo únicamente del terreno requerido así como el movimiento optimizado de tierras.
- Debido a que durante las etapas de preparación y construcción los suelos sufrirán cambios tanto en la remoción de la capa vegetal (**cultivos agrícolas y pastos**) como en su grado de compactación, es necesario que una vez terminadas las maniobras de maquinaria para la instalación de la tubería, se verifique que las condiciones del suelo permitan la recuperación natural de la capa vegetal (reacondicionamiento del suelo).
- No se deberá aplicar ningún producto químico (matahierba), que impida o limite el crecimiento de la capa vegetal, la cual en está compuesta por gramíneas.
- Como se señaló, los desechos sólidos generados en esta etapa consistirán fundamentalmente de residuos de los propios materiales a utilizarse, así como escorias, puntas de soldadura, retacería y material de embalaje y empaque, tratándose de materiales inertes. La disposición de éstos materiales de desecho se hará por medio de la empresa contratista destinada a realizar la recolección, manejo y disposición final en el sitio que para ello señale el municipio, evitando así su dispersión y disposición final inadecuada.
- Con la finalidad de evitar fugas y derrames de grasas, aceites y lubricantes, se deberán ejecutar las actividades de cambios de aceite de maquinaria y equipo en sitios con cubierta, considerando el uso de recipientes para coleccionar las grasas o aceites gastados.
- En el caso de que hubiese derrames, se dará cumplimiento a la NOM-138SEMARNAT/SSA1-2012 que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

MEASURAS

- Por seguridad, y para evitar una disposición final inadecuada, todos los materiales de desperdicio bajo ninguna circunstancia deberán ser depositados en la zanja de la tubería o mezclados con el relleno.
- El manejo de los residuos peligrosos se deberá realizar conforme lo estipulado en el artículo 151 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), los artículos 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 23, 24, 34 y 42 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos
- El manejo y disposición de los residuos sólidos que se generen en todo el desarrollo de la obra y los que se generen durante su operación, se efectuará cotidianamente contando para ello con **recipientes adecuados**, que cuenten **con tapas herméticas** para evitar la generación de fauna nociva y malos olores. Estos se colocarán en sitios visibles y accesibles para los usuarios, contando con personal para la recolección y traslado al sitio o sitios autorizados para su disposición final.
- Para garantizar que no quedarán residuos sólidos producto de las obras de construcción enterrados en la zanja y su Derecho de Vía, que podrían en un momento dado afectar las características del suelo, se utilizará adecuadamente en el Derecho de Vía de la construcción una rastra de discos o una herramienta de subsuelo donde sea aplicable para romper bajo la superficie el suelo compactado por la construcción y para asegurar la remoción de todos los polines, latas de pintura y otros desechos, limpiando por completo el Derecho de Vía.
- Los materiales requeridos para la construcción se obtendrán de casas de materiales de la zona, no directamente de bancos de materiales. Es de esperarse también que los concesionarios de los bancos de préstamo de materiales se vean obligados a aplicar un programa de restauración del mismo al término de su vida útil.
- Después de la limpieza, se rehabilitará el terreno, a través de la remoción del suelo para promover la restauración natural, es decir, permitir la sucesión en sus etapas primarias.
- Para el caso de la línea de conducción de gas natural, en el derecho de vía se promoverá la restauración natural, permitiendo desarrollarse únicamente la fase primaria de la sucesión natural (estrato herbáceo) y de ésta forma proteger al suelo y dar continuidad a la vegetación sin crear barreras

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

tajantes. Con estas acciones, se favorece el desarrollo de gramíneas y herbáceas que permitan la estabilidad del suelo.

- El trazo del derecho de vía respeta el criterio de área mínima.

En conclusión, al final de la obra se deberá dejar el terreno con las características físicas y químicas del suelo que permitan la recuperación natural de la cubierta vegetal.

✻ *Factor ambiental: Flora y fauna.*

*Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación Duración: Temporal*

Las medidas de mitigación para el impacto que provocará el desmonte, serán aquellas tendientes a prevenir y compensar la afectación a la vegetación, como es mantener las zonas aledañas sin modificación alguna y el desarrollo en su caso de programas de forestación.

MEASURAS

- Las acciones necesarias para efectuar el desmonte se restringirán únicamente a la superficie requerida para alojar la zanja y el cuerpo del gasoducto, evitándose daños mayores en el entorno del mismo; al requerir maquinaria o equipo pesado se utilizará únicamente la franja considerada por el trazo del gasoducto, respetando los límites del mismo.
- Se minimizará al máximo la superficie afectada por la excavación de la zanja utilizando estrictamente el área requerida, por lo que no se afectará en forma innecesaria la flora y fauna que pudiera existir sobre todo en el punto de interconexión, de tal forma que se respete la poca vegetación existente armonizando la obra con el paisaje natural del sitio.
- Durante la preparación del terreno, **la vegetación terrestre (principalmente pastos y gramíneas) será removida completamente, pero por tratarse de terrenos agrícolas con presencia de pastos que son muy abundantes en la región, no se considera una afectación al ambiente. Se realizará en su caso la restitución de la vegetación que sea necesario remover, como podría ser el caso de algunos cultivos agrícolas en pie o alguna planta de ornato en las inmediaciones de los invernaderos de Villaserre, por lo que ésta se considera como una medida de mitigación.** Sin embargo, el daño se reducirá, limitándose exclusivamente al área que comprende el proyecto, y

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

teniendo presente que no existe vegetación nativa con estatus de conservación, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM 059-SEMARNAT-2010** que determina las especies nativas de México de flora y fauna silvestres, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y la lista de especies en riesgo.

- A lo largo del derecho de vía del gasoducto **no se contemplan trabajos de reforestación**, debido por un lado a que por seguridad las normas internacionales indican que se debe conservar libre de vegetación, y por otro lado, a que las asociaciones vegetales presentes se mantendrán intactas a ambos lados del mismo. Se trata de una **zona agrícola** que se está desarrollando como corredor industrial, principalmente de empresas agroindustriales, para expansión de la zona urbana de **Silao**.
- Durante el desarrollo de las obras de construcción del gasoducto, **no se permitirá la captura de ejemplares de fauna silvestre** para ser utilizados como mascotas, en caso de encontrarse alguna.
- El personal del Área Ambiental de **IGASAMEX** realizará pláticas y presentaciones en PowerPoint para la capacitación en aspectos ambientales del personal involucrado en el desarrollo de las Obras, en esta capacitación se hará énfasis de la prohibición de capturar, cazar, coleccionar, comercializar, traficar y perjudicar especies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona, en el manejo adecuado de residuos, etc.



Factor ambiental: Paisaje.

*Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación Duración: Temporal*

MEJORAS

- El impacto visual que se produce durante la etapa de preparación del sitio y construcción será temporal. La acumulación de residuos sólidos y su manejo inadecuado impactan visualmente de forma adversa. La medida de mitigación consistirá de la recolección inmediata de los residuos y su disposición en contenedores rotulados con tapa y/o su disposición en camiones de volteo para ser transportados hacia el sitio de tiro autorizado por el municipio.
- El material de desecho y residuos en general que se generen durante los trabajos de preparación del terreno y construcción, serán colocados temporalmente en el Derecho de Vía (franja de afectación) de

manera que no representen riesgos de incendio o barreras para la fauna y que no bloquee el acceso al Derecho de Vía o a los lugares con estructuras.

- MEJORAS
- La instalación del gasoducto no modificará la perspectiva del paisaje de la región, ya que pasa inadvertido para la mayoría de los pobladores de la región debido a que no es visible desde la superficie del terreno.
  - El área será restaurada a una condición natural tanto como sea práctico. En este sentido se tomarán **fotografías del área** antes del inicio de obras para que al término de las mismas el terreno se deje lo más similar a las condiciones antes del alojamiento del ducto.
  - Cualquier rasgo del paisaje afectado o dañado por el equipo u operaciones será restaurado tanto como sea práctico a condiciones similares antes de la construcción del proyecto.

\* *Factor ambiental: Social-Económico.*

*Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación Duración: Temporal*

En cuanto a los impactos sobre el ambiente socioeconómico, se tienen las siguientes propuestas:

### Salud

FACTOR { Los efectos adversos considerados como no significativos para la salud de los trabajadores del proyecto, se ubican en la generación de residuos, tanto sólidos como líquidos. También se considera el incremento en el nivel de ruido. La medida de mitigación a estas actividades corresponde a la contratación de una empresa que recolecte los desechos generados durante esta etapa para que los disponga en el sitio que autorice el municipio.

MEJORA { Es importante mencionar que se estima que el ruido provocado por las actividades constructivas, no rebasará los límites máximos permisibles establecidos en la **NOM-081-SEMARNAT-1994**. La medida de mitigación considera la instalación de silenciadores y una revisión mecánica de los motores, vehículos y máquinas que generen ruido. Como medida adicional se trabajará en horario diurno para no alterar a los habitantes de la región.

**Uso de equipos de protección personal.**

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

La operación de maquinaria y equipo es esencial para el desarrollo de las obras, no obstante, su utilización implica riesgos a la salud del personal.

Para ello resulta imprescindible que se cuente con el **equipo de seguridad apropiado**, según sea el caso.

→ El equipo básico que será solicitado por **GAS NATURAL POTOSINO** a las diferentes compañías contratistas, es el siguiente:

• a. *Operadores de maquinaria y equipo.*

- - botas de tipo industrial, con casquillo metálico,
- - guantes de camaza,
- - casco plástico con sistema de amortiguación de golpes y tapones auditivos nivel 1 para uso intermitente.
- - gafas de protección.
- - ropa de algodón.
- - mascarilla con filtro contra polvos (en el caso del operador de la zanjadora)

→ Aunado a esto, se dará la instrucción correspondiente para su utilización, capacitando al personal para evitar actos inseguros.

• b. *Soldadores.*

- - careta metálica, con sombra mínima del # 6,
- - peto de camaza,
- - guantes mixtos de lona y camaza y
- - botas de tipo industrial, con casquillo metálico.

\* **Tráfico**

Para evitar problemas de tráfico por el uso de vehículos de construcción transportando materiales, acarreos de escombros, etc., se establecerán rutas adecuadas y horarios especiales, además de que se procurará que dichos vehículos estén afinados y en buen estado mecánico.

\* **Señalización preventiva.**

A lo largo de los preparativos del terreno para la construcción, así como en la construcción propiamente del gasoducto, se realizan diversas actividades que ponen en peligro el tránsito peatonal, tales como la apertura de las zanjas para colocación del ducto, así como el empleo de maquinaria y equipo.

Con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes peatonales y vehiculares, durante las obras, se tiene programada la implementación de un **sistema de señalización preventivo**, que implica la colocación de los siguientes elementos:

- conos para la desviación del tránsito vehicular, en el cruce con caminos de terracería.
- paletas con indicaciones de precaución para el cruce peatonal, o de prohibición del paso.
- personal de abanderamiento para el control del tráfico, dotado con chalecos reflejantes, señales luminosas,
- cinta plástica para restricción del paso y acotamiento de zanjas, mallas laterales en la zona de obras, para delimitar áreas de trabajo.

La señalización lumínica a que se refiere este apartado se hace necesaria durante la noche, ya que pese a que no hay maniobras en este horario, sí continúan el tráfico peatonal y vehicular.

El personal deberá obedecer y respetar las señalizaciones prohibitivas o restrictivas, así como atender las informativas que se tengan en las instalaciones del cliente.

Respetar cercas, bardas y puertas de acceso de las instalaciones y solo ingresar o salir de las instalaciones a través de las entradas o salida que se le indique.

No se deben dejar puertas abiertas ni violar candados, evitar dejar desechos tóxicos, material o basura en los predios particulares o en las áreas de las instalaciones del cliente, en caso de reclamación por parte de los

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

propietarios de los terrenos donde se desarrollan los servicios por pérdida de ganado y destrozos a cultivos que sea imputable al **Contratista**, éste deberá responder por los daños o afectación ocasionados.

En el interior de las instalaciones del cliente, estacionar los vehículos en posición de salida, en áreas autorizadas, evitando obstaculizar las salidas normales y de emergencia, hidrantes, gabinetes con manguera contra incendio, equipo contra incendio y zonas o pasillos de circulación de personal.

Los vehículos que se usen para transporte de trabajadores deben de estar dotados de asientos adecuados, así como de cabina que de protección en caso de mal tiempo o de accidentes. Ninguna persona debe viajar en los estribos de los vehículos ni en la parte trasera de los equipos para transportar carga.

#### • Etapa de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento del gasoducto involucra una serie de actividades y operaciones que pueden provocar efectos desfavorables de no operarse en condiciones adecuadas. Las interacciones en las que se estiman se producirán impactos adversos y en los que es posible aplicar alguna medida de mitigación se refieren a las interacciones siguientes:

##### Agua

Debido a que durante la operación del gasoducto no requiere el uso del agua potable para su incorporación en alguna fase del proceso, este componente no se verá afectado

##### Aire

- El impacto por las **emisiones a la atmósfera provenientes de las válvulas de seguridad que liberen gas natural debido a una sobrepresión en la línea**, se considera mínimo debido a su baja probabilidad de ocurrencia y al volumen reducido que sería liberado, es mitigable a través de una supervisión estricta y continua, y proporcionando el mantenimiento periódico necesario al gasoducto y sus componentes.

- Para minimizar el riesgo de un accidente por fuga, incendio o explosión, y garantizar la calidad del aire a lo largo del gasoducto, se contará con estrictas medidas de seguridad y un mantenimiento adecuado de las instalaciones.

### Suelo

- Por la generación de residuos sólidos no peligrosos. Con la finalidad de evitar que su acumulación afecte la calidad ambiental, se requiere la aplicación de recolección periódica. La medida de mitigación consiste en retirarlos periódicamente y disponerlos en el sitio autorizado por el municipio.
- No se permitirá la disposición inadecuada de basura doméstica, que además de constituir un foco de contaminación y generación de fauna nociva, afectan notoriamente la calidad paisajística. Además, se debe hacer la separación de basura doméstica por tipo de material: vidrio, metal, plástico, cartón y papel (el papel blanco se reusa internamente en fotocopias e impresoras), y desperdicios orgánicos (se le da tratamiento para convertirlo en composta o abono para plantas).
- Por la generación de residuos peligrosos. Como medida de mitigación se deberán almacenar en forma adecuada los residuos generados, para su posterior envío a confinamiento o reciclaje.
- Para abatir los riesgos de posibles accidentes en general, se cuenta con planes, programas, cursos de capacitación continua, equipos de combate contra incendios (dentro de las plantas industriales de las diferentes empresas contratantes) y mantenimiento periódico de los sistemas y equipos, así como un programa de capacitación en seguridad que incluye: procesos internos y seguridad, siniestralidad/control de riesgos, simulacros de brigada contra incendios, primeros auxilios, manejo de basura, levantamiento de cargas y comisiones mixtas.
- Para reducir la cantidad y tipo de residuos considerados como peligrosos durante los trabajos de mantenimiento del gasoducto y su cuadro de regulación, **GAS NATURAL POTOSINO** accedió a sustituir las juntas de **asbesto** por juntas metálicas en el punto de interconexión.

### Flora y fauna

- Para no afectar la ecología de la zona ni contaminar suelos y aguas subterráneas, no se usarán en ningún momento herbicidas u otros químicos con el propósito de conservar el derecho de vía libre de vegetación.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Medios

- Se tomarán las medidas físicas necesarias para evitar que algunas aves pretendan construir nidos en la caseta de medición y regulación del punto de interconexión, sin que resulten dañadas.

### Tráfico

□ El tráfico de la región, que, aunque actualmente no se considera conflictivo, se verá beneficiado al evitarse el transporte por medio de pipa de gas L.P. a la empresa contratante.

Medios

- **Salud**
- Tanto **GAS NATURAL POTOSINO**, por un lado, como la empresa contratante, reconocen su responsabilidad en la protección de la salud y seguridad de sus trabajadores dentro de sus instalaciones, también reconocen su responsabilidad de proteger el ambiente y propiedades que lo rodean. Los principios de protección ambiental de la empresa involucrada establecen la intención de realizar sus actividades en forma consistente con prácticas y acciones ambientales aceptables y obedeciendo todas las normas, reglamentos y leyes al respecto.
- Es importante también establecer contacto con representantes del **Programa Nacional de Protección Civil** en la localidad, para informarles de la naturaleza del proyecto, de manera que se puedan incluir acciones preventivas dentro de sus programas.
- La empresa **GAS NATURAL POTOSINO** cuenta con un Plan de Emergencias en el cual especifica tanto las acciones involucradas como el personal responsable de realizarlas en caso de Contingencia. Este plan además incluye la formación de personal especializado para llevar a cabo las acciones necesarias durante y después de la contingencia.
- El Plan establece las acciones que es necesario realizar cuando se presenten emergencias motivadas por fugas, incendios o explosión, en los sistemas de transporte por tubería de gas natural, con la finalidad de proteger la integridad de los trabajadores y las instalaciones de la empresa contratante, así como evitar daños a terceros y al medio ambiente.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

- La empresa **GAS NATURAL POTOSINO** cuenta con una serie de medidas de seguridad a aplicar, entre las que se pueden citar las siguientes:

- Se contará con **válvulas de bloqueo** antes y después de los reguladores de presión, tanto en las casetas de medición/regulación como en el punto de interconexión con el cabezal.
- Se contará con **válvulas de desfogue** y **válvulas de reducción de presión**.
- La válvula de bloqueo localizada en el patín de medición del punto de interconexión contará con un sistema de cierre automático por baja presión (**SLAM-SHUT**) que se activa aproximadamente 1.5 minutos después de presentarse una caída de presión anormal en el sistema.
- Cada uno de los **reguladores** que operen en línea tendrán uno de **respaldo** en reserva. Con esto se evita la suspensión de servicio a los clientes y se reduce al mínimo el desfogue por sobrepresión causado por falta del regulador.
- Como medida de seguridad adicional, y con el fin de facilitar la detección de fugas de gas en el sistema, se incorporará un **sistema odorante a base de mercaptano** (etil mercaptano) para detectar posibles fugas mediante el olfato. Esta sustancia permite detectar fugas cuando la concentración del gas es de una quinta parte de su límite de explosividad, lo cual permite realizar las medidas preventivas y correctivas de manera oportuna. Además de esto, en el caso de las tuberías subterráneas, mancha el suelo por donde pasa, permitiendo detectar la fuga de manera visual.
- Se instalarán **señalamientos** (marcadores) a lo largo del Derecho de Vía para indicar la ubicación del gasoducto, incluyendo los **números telefónicos de emergencia**.
- Se realizarán **recorridos de inspección** diarios en el Derecho de Vía del gasoducto (franja de afectación).
- La estación de medición y regulación en el punto de interconexión contará con **sistema computador-controlador automático de flujo**.
- El tablero de control estará ubicado en cada caseta. En caso de emergencia se contará con una batería de respaldo
- Se contará con **letreros de "No Fumar"** visibles y colocados en todos los medidores, reguladores de presión, y lugares donde pueda presentarse combustión accidental de gas.
- Se pretende establecer un **programa de coordinación con la comunidad y autoridades**.

Medidas de Seguridad

### Rehabilitación de áreas afectadas.

Es indispensable que, en caso de ocurrir alguna contingencia, como medida de compensación al daño ocasionado, **GAS NATURAL POTOSINO** impulse y subsidie hacia la rehabilitación de las instalaciones de servicios y zonas naturales afectadas.

La naturaleza de las acciones deberá corresponder a la magnitud del daño, sin embargo, a grandes rasgos podemos mencionar algunas.

- Rehabilitación de suelos
- Reconstrucción de las instalaciones dañadas
- Reforestación de áreas impactadas
- Restablecimiento del relieve a su estado original

### Indemnización por daños ocasionados.

De igual manera que en la medida anterior, **GAS NATURAL POTOSINO** deberá indemnizar a los propietarios de casas o instalaciones industriales dañados por la presencia de una contingencia, así como a los familiares de las personas que resulten afectadas por el evento. Dicha indemnización tendrá que hacerse conforme lo establezca la legislación vigente y/o las autoridades competentes que actúen en defensa de la parte afectada.

### ● Etapa de Abandono del Sitio

La **etapa de abandono del sitio** no se consideró debido a que la vida útil del proyecto, así como de las condiciones de operación y rentabilidad, permiten pronosticar que será viable su permanencia durante los próximos **20 años** al término de su construcción.

Sin embargo, se toman como probables las siguientes medidas de mitigación aplicables para esta etapa:

- Puesta en marcha de un programa estricto de **limpieza ecológica del predio** y de cada una de sus instalaciones, enviando a confinamiento los residuos peligrosos que se localicen y equipos que hayan estado en contacto con ellos.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

MEBIOA

- **Desmantelamiento de las instalaciones** para dejar el terreno de nuevo en "fase cero" y listo para ser utilizado en otra actividad.
- Aplicación de un **programa de restitución del área**, que permita garantizar que el predio retornará a sus condiciones originales, o lo más cercano posible a las mismas.

# **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. Pronóstico de escenario

Como resultado del análisis desarrollado en el capítulo V, se determinó que el proyecto causará impactos ambientales adversos poco significativos ya que no modifican el ambiente de manera que resulte afectada la estructura ecológica.

El derecho de vía que ocupará el proyecto se ubicará en campos agrícolas propiedad de la empresa Villaserre, donde prácticamente no existe vegetación natural debido a las actividades agrícolas y a la presencia de **invernaderos**, y la única vegetación que crece es vegetación secundaria representada principalmente por pastos y otras gramíneas, que definen el paisaje de la mayor parte de la superficie del municipio de **Silao**.

En el trazo se observa vegetación secundaria (pastos) y vegetación pertinente a la agricultura. La superficie del proyecto es reducida, un total de 207 m<sup>2</sup> considerando una longitud de apenas 414 metros de gasoducto, y una franja de afectación permanente de 0.5 metros.

No se localizaron sitios relevantes para la reproducción, alimentación y refugio de especies de fauna silvestre, ya que el área ha sido modificada por actividades antropogénicas, principalmente por actividades agrícolas. La vegetación agrícola y secundaria cubre la mayor parte del territorio, por lo que la instalación del gasoducto no modificará de alguna manera el hábitat natural de las especies que se encuentran originalmente.

No existen Áreas Naturales Protegidas de carácter federal o estatal en las cercanías del proyecto, no sitios arqueológicos o de interés histórico.

Las localidades cercanas al proyecto pertenecientes al proyecto se verán favorecidas por la demanda local de mano obra temporal no especializada.

Para el tendido del gasoducto, buscará la mejor alternativa que menos afectación presente con relación a las características de la zona del proyecto. En el caso de este proyecto no atravesará por núcleos poblacionales, solo se afectan los predios agrícolas de la empresa Villaserre en la **zona agrícola e industrial de Silao**. El proyecto se interconectará al gasoducto de 16" de **Gasoductos del Bajío**, actualmente en operación.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Las obras que se describen en este manifiesto se sujetarán a este mismo, por lo que no hay afectaciones considerables en las colindancias de las áreas del proyecto. Al concluir las obras se espera que la vegetación, constituida por gramíneas y algunas leguminosas invasoras, se vaya regenerando gradualmente.

En las áreas del proyecto solo habrá afectaciones durante las etapas de preparación y construcción, ya que la fase operativa el gasoducto se ubicará a 1 metro debajo de la superficie, por lo que será necesario instalar los respectivos señalamientos (restrictivos y preventivos), de acuerdo con la **NOM-007-SECRE-2010** y la **NOM-003-SECRE-2011**.

Con base al escenario ambiental elaborado en la sección V.2, podemos realizar una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas preventivas y de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Esto da como resultado un escenario muy similar al escenario original considerado, debido a que el tipo de proyecto no es agresivo para el medio ambiente en ninguna de sus etapas, y a que la correcta aplicación de medidas de mitigación propuestas, dará como resultado una dinámica ambiental en la que los impactos ambientales que pudieran tener lugar, se minimizan permitiendo conservar el equilibrio natural de los ecosistemas.

Por experiencia con otros proyectos similares que ha llevado a cabo la empresa, podemos inferir que el desempeño ambiental será positivo, por lo que, al no haber desviaciones, no será necesario tomar acciones correctivas.

Para el tendido de ductos siempre se busca la alternativa de trazo que menos afectación presente con relación a propiedades, asentamientos humanos y desde luego para el medio ambiente. En el caso del presente proyecto, desde el punto de interconexión hasta las casetas de medición y regulación del usuario final se cruza solamente por terrenos agrícolas propios de la empresa Villaserre (usuario final), en la zona agrícola de **Silao**, en ciertas zonas cuentan con vegetación secundaria, básicamente gramíneas, por lo que no se afecta la estructura de la comunidad vegetal colindante, que originalmente estaba formada por matorral crasicaule, además de la vegetación agrícola introducida desde hace muchos años.

Dada las características del proyecto (**un sistema de distribución de gas natural**), y debido al tiempo y esfuerzo que la empresa ha dedicado a los temas ambientales desde el comienzo del diseño del proyecto, en general puede decirse que no se observan problemas ambientales críticos. Sin embargo, se pueden identificar varios temas importantes que requieren un cuidadoso análisis y planteo de medidas de mitigación: i) posibilidad

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

de accidentes en el ducto durante la etapa de operación, ii) estabilidad, recuperación y revegetación de las áreas afectadas con la construcción del gasoducto.

La mayor parte del gasoducto estará enterrado a una **profundidad mínima de 1 metro** de acuerdo con la **NOM-007-SECRE-2010**.

El gasoducto permitirá a la empresa contratante la utilización de un combustible limpio con alto poder calorífico y casi nulo contenido de azufre en comparación con otros combustibles fósiles, lo cual contribuirá a mejorar las condiciones ambientales del municipio de **Silao**.

En la presente trayectoria, Gasoducto Villaserre de **Gas natural Potosino** se encuentra en una zona previamente impactada por la instalación del propio ducto de **GASODUCTOS DEL BAJÍO**, así como por las actividades principalmente agrícolas. Con esto, se evita afectar áreas colindantes, de modo que el gasoducto atraviese sólo aquellas áreas ya impactadas por actividades humanas.

Por lo anterior, durante la fase de la Evaluación de impacto Ambiental no fue necesaria una revisión adicional del Derecho de Vía (franja de afectación) originalmente contemplada

Además, se realizó una presentación del proyecto ante la Dirección de Obras Públicas del H. Ayuntamiento Municipal de **Silao**, sometiendo a su consideración el proyecto y el trazo propuesto.

## VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Como resultado del análisis desarrollado en el capítulo V, se determina que no será necesario presentar un programa de monitoreo específico de factores químicos, biológicos, sociales y económicos que indiquen cambios al ambiente. Las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo, serán cruciales para la implementación de las medidas de mitigación.

La realización de los trabajos se procurará realizar de acuerdo a los tiempos estipulados, además de estar sujetos a supervisión, designando a un responsable con capacidad técnica para detectar algún problema ambiental, en caso de ser así proceder a definir estrategias y modificar aquellas actividades que pudieran perjudicar.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Gas Natural Potosino** deberá realizar verificaciones internas periódicas, las cuales funcionan como mecanismos de autorregulación ambiental. Los reportes de dichas verificaciones servirán para supervisar el cumplimiento de las medidas de mitigación.

Se considera la necesidad de realizar un **Programa de Seguimiento Ambiental** adecuado a lo largo de la trayectoria, a fin de verificar y supervisar en campo la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas, y evitar afectaciones al entorno, así como el establecer criterios de protección ambiental y toma de decisiones en aspectos que pudieron no haber sido previstos en la presente evaluación.

Previo al inicio de los trabajos de construcción del gasoducto, se establecerá un Programa de supervisión, en el cual se designe a un responsable con capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos, desde el punto de vista ambiental, que pueda tomar decisiones, definir estrategias y modificar actividades nocivas.

Durante la operación del gasoducto no se presentarán impactos ambientales que requieran de condiciones especiales de vigilancia, ya que el proyecto solo contempla la conducción de gas natural.

En éste momento no se contempla la implementación de un programa de monitoreo específico de las variables físicas, químicas, biológicas, sociales y económicas que indiquen cambios en el comportamiento del sistema ambiental como resultado de la interacción con el proyecto. Se tiene un programa de monitoreo, pero de las instalaciones, para seguridad de las mismas y mantenimiento de los equipos. Las instalaciones contarán con **Planes de Monitoreo y Contingencia** que permitirán minimizar aún más las posibilidades de accidente y en caso altamente improbable de que estos ocurran, tendrán una respuesta rápida y organizada para revertir la situación de emergencia.

Además, anualmente se procede a realizar el Dictamen Técnico de Operación, Mantenimiento y Seguridad, para el Sistema de Distribución de Gas Natural. Ésta auditoría es llevada a cabo por parte de una Unidad de Verificación, debidamente acreditada por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación) y la misma verifica que el Sistema de Distribución cumpla con las especificaciones de la **NOM-003-SECRE-2011** y la **NOM-007-SECRE-2010.**

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Consideramos que tomando en cuenta el tipo de proyecto, las técnicas de construcción y la mínima afectación que pudiera ocasionar al ambiente, sobre todo en la etapa de construcción, no requiere de un programa de monitoreo ambiental.

La compañía a cargo de las operaciones del gasoducto proporcionará **supervisión ambiental permanente** con un control terrestre del DDV a todo lo largo del gasoducto.

Se espera que el área circundante de los puntos de interconexión se revegeten en forma natural completamente, ya que está conformado por pastos y gramíneas invasoras.

En el resto del DDV se dejará que hierbas y pastos nativos se reproduzcan natural y permanentemente y se mantengan como pastos.

### VII.3. Conclusiones

La tarea de llevar adelante una obra como la del gasoducto, no es una empresa fácil, ya que se deben tener en cuenta un sin número de detalles, que van desde lo constructivo (ingeniería de proyecto), la preservación del Medio Ambiente (estudios de impacto y riesgo ambiental), a lo reglamentario (aplicación de la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, sus Reglamentos, y las diferentes Normas Oficiales Mexicanas y Normas internacionales).

Esta obra permitirá el uso de un combustible más limpio - desde el punto de vista ambiental - que el gas L.P., diesel o combustóleo en la planta industrial de la empresa contratante.

Durante las diferentes etapas del proyecto, **Gas Natural Potosino** tiene por norma empresarial el compromiso de cumplir con todas normas y regulaciones ambientales, a nivel nacional e internacional, aplicando criterios apoyados en la experiencia de proyectos similares y respaldados por prácticas reconocidas de ingeniería y de la industria del gas natural.

De los diversos aspectos analizados en el presente documento, cabe el destacar como principales conclusiones derivadas de este estudio las siguientes:

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

1. El *área de influencia del proyecto "Gasoducto Villaserre"* a realizarse en el Municipio de **Silao de la Victoria**, queda circunscrita dentro del área definida en el Capítulo IV de este estudio como área de referencia, considerando los aspectos físicos y biológicos del medio ambiente y corresponde al entorno descrito en ese capítulo. En cuanto a la influencia que ejercerá sobre el medio socioeconómico su extensión es mayor, trascendiendo incluso a nivel nacional.
2. El **gasoducto de acero de 6" y 4" de diámetro nominal Acero API 5L X42, 0.188" de espesor** tendrá una longitud total de aproximadamente **414 metros** de acuerdo con el trazo considerado en la información presentada, encontrándose totalmente dentro de los límites de la zona agrícola e industrial del municipio de **Silao**. El punto de interconexión con el gasoducto de 16" de **GASODUCTOS DEL BAJÍO**, se localiza dentro del predio del cliente Villaserre, fuera de la zona urbana de la ciudad de **Silao**.
3. La obra a realizar implica el trazo y apertura de una zanja como máximo 60 cms. más ancha que el diámetro de la tubería, y de 1.30 metros de profundidad estándar en promedio para recibir el ducto, lo cual constituye un impacto lineal y temporal.
4. El municipio de **Silao** cuenta con un **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Silao de la Victoria**, publicado en junio de 2015, el proyecto es compatible con las restricciones señaladas en dicho documento.
5. El proyecto se ubica en su totalidad dentro de la zona agrícola e industrial del perímetro de **Silao**, lo que aunado al crecimiento de la cabecera municipal ha originado desde hace muchos años el deterioro paulatino del medio físico y biológico de la región, y el conflicto correspondiente.
6. De acuerdo con el análisis de los capítulos V y VI, el número de impactos ambientales totales es reducido; la interacción con el medio que produciría el mayor número de impactos ambientales negativos identificados en el presente estudio, se presentarán en la **etapa de preparación del sitio y construcción de la obra**, debido al zanjeado, tendido de tubería, etc., lo que afectaría principalmente el suelo, sin embargo, la mayoría de estos son mitigables.
7. Todos estos aspectos han sido tomados en cuenta en el estudio y se ha planteado la forma más adecuada de trabajo y preservación a fin de mitigar éstas interferencias con el medio, lo que permitirá que el impacto ambiental negativo sea mínimo y rápidamente reversible en esta etapa de la obra.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

8. En la **etapa de operación** (la más importante en cuanto a su duración en el tiempo ya que la vida útil del gasoducto es de varias décadas), los impactos negativos son significativamente menores que en la de construcción, ya que se limitan principalmente a la posibilidad de accidentes que provoquen un escape de gas a la atmósfera.
9. Gran parte de los impactos adversos de la **etapa de operación** sólo son potenciales, es decir que sólo ocurrirán en caso de suceder algún accidente, el cual es poco probable y será minimizado con las medidas de prevención y seguridad, así como con los planes de contingencia en caso de cualquier eventualidad.
10. No se prevén impactos ambientales significativos o relevantes por la realización del proyecto, lo anterior debido a que las condiciones ambientales del sitio donde se realizará no presenta características ecológicas que puedan ser alteradas por la realización de las acciones inherentes al proyecto.
11. En cuanto a los accidentes, cabe señalar que éstos se caracterizan por un porcentaje muy bajo de probabilidad de ocurrencia, ya que, en el diseño de construcción, la norma a cumplir es muy exigente y, además, la instalación contará con **Planes de Monitoreo y Contingencia** que permitirán minimizar aún más las posibilidades de accidente y en caso altamente improbable de que estos ocurran, tendrán una respuesta rápida y organizada para revertir la situación de emergencia
12. De las diferentes alternativas posibles para el trazo del gasoducto, se optó por la más factible, ya que cumplía con los requerimientos que definen las normas internacionales para este tipo de obras. Además, permite un tendido casi totalmente recto desde el punto de interconexión con el gasoducto de GdB, hasta las instalaciones de los **invernaderos** que está por construir la empresa **AGRÍCOLA VILLASERRE**, contratante del servicio. Por otro lado, se reduce la longitud del ducto, con el consiguiente ahorro de materiales, lo cual impacta directamente en los costos de construcción y de operación, así como una disminución de las áreas de afectación requeridas por el proyecto.
13. La construcción, operación y mantenimiento del gasoducto se apegará en todo momento a lo establecido por la normatividad y reglamentación nacional e internacional vigentes, gracias a que contará con tecnología de punta.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

14. Durante la etapa de la construcción, se harán todos los esfuerzos posibles por garantizar que no sólo el sistema se construya según el diseño, sino que también las instalaciones, el personal y el medio ambiente estén debidamente protegidos de todo daño o perjuicio. Para tal efecto se suministrarán especificaciones detalladas para la construcción, así como instrucciones y procedimientos para los inspectores e interventores. Se llevarán registros precisos de las actividades de construcción, de tal manera que puedan consultarse en el futuro.
15. Cabe destacar que el **mayor impacto** que generará el Gasoducto en **Silao** será **positivo**, ya que el cambio de combustible a emplear en el sector industrial eliminará casi totalmente la emisión de óxidos sulfurados (que provocan la lluvia ácida) y el material particulado (hollín), disminuyendo la producción de gases de efecto invernadero (óxidos nitrosos y monóxido de carbono) y las emisiones de hidrocarburos. Además del beneficio ambiental reseñado, la disminución de costos energéticos que se prevé, mejorará la competitividad de la industria.
16. El medio natural se verá impactado de manera no significativa ya que **el proyecto se localiza en su totalidad dentro de una zona rural agrícola e industrial previamente impactada**, la cual ya ha sido afectada por actividades antropogénicas, y a lo largo de la mayor parte del trazo no existe fauna o flora de relevancia. En las zonas colindantes al trazo no se realizó levantamiento botánico, ya que se trata de vegetación constituida principalmente por gramíneas y cultivos agrícolas.
17. En cuanto a la vegetación presente en la zona del proyecto del gasoducto, y de acuerdo a la información disponible, no se encontraron especies amenazadas, en peligro de extinción o en estatus de protección, que pudieran ser afectadas. La mayor parte de la vegetación existente en las colindancias está conformada por pastos y gramíneas y cultivos agrícolas, propias de sitios alterados.
18. Los principales beneficios que se obtendrán mediante la ejecución del presente proyecto son:
- Reducir los costos de consumo de combustible, reduciendo los costos de operación y mantenimiento.
  - Reducir los riesgos por concepto de transporte por carretera de cualquier otro tipo de combustible.
  - Eficientar los procesos de combustión.
  - Minimizar las emisiones contaminantes provenientes de calderas, mejorando la calidad del aire de la zona.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

Por lo antes expuesto, se considera que las obras a realizar para el proyecto: " **Gasoducto Villaserre**"

→ **NO OCASIONARÁN IMPACTOS ADVERSOS SIGNIFICATIVOS QUE PUEDAN SER CONSIDERADOS COMO RELEVANTES AL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE SILAO.**

Además, después del análisis expuesto en este documento, se llega a la conclusión que **UNA GRAN PROPORCIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS DETECTADOS SON MITIGABLES** Gas Natural Potosino cuenta con personal especializado en materia de impacto y riesgo ambiental, así como de seguridad industrial, para llevar a cabo la evaluación y seguimiento de las medidas de mitigación conducentes.

De acuerdo con lo antes expuesto, se puede decir que, en un balance general, **EL PROYECTO RESULTARÁ BENÉFICO AL ENTORNO ECOLÓGICO Y SOCIAL DE LA ZONA RURAL AGRÍCOLA E INDUSTRIAL DE LA PERIFERIA DE SILAO, ESTADO DE GUANAJUATO.**

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS  
INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y  
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE  
SUSTENTAN LA INFORMACIÓN  
SEÑALADA EN LAS FRACCIONES  
ANTERIORES**

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1 PLANOS DEFINITIVOS

Plano 01 Topográfico.

Diagramas de tuberías e instrumentación "Caseta de Regulación y medición Villaserre-interconexión". Instrumentación "Caseta de Regulación y medición Villaserre-usuario".

Plano LR-PRU-03 Prueba hidrostática.

Plano LR-PRU-02 Prueba de sellos

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS



VISTA DE SUR A OESTE DEL PREDIO DONDE SE LOCALIZARÁ EL GASODUCTO DE GAS NATURAL POTOSINO.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



VISTA DE OESTE A ESTE DE LA TRAYECTORIA DEL GASODUCTO DE GAS NATURAL POTOSINO.



VISTA DE OESTE A ESTE DE LA TRAYECTORIA DEL GASODUCTO DE GAS NATURAL POTOSINO.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



VEGETACIÓN AGRÍCOLA ENCONTRADA EN EL TRAYECTO DEL GASODUCTO DE GAS NATURAL POTOSINO.



VEGETACIÓN AGRÍCOLA EN LA ZONA DEL PROYECTO.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



GARZAS OBSERVADAS EN TERRENOS AGRÍCOLAS ADYACENTES  
(*Bubulcus ibis*)

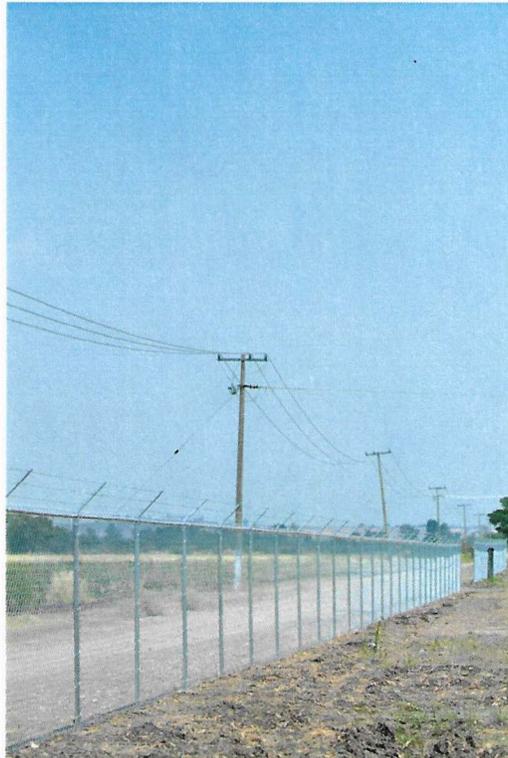


VISTA DEL PREDIO DONDE SE UBICARA LA ESTACIÓN DE USUARIO PARA LA  
EMPRESA VILLASERRE.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



VISTA DE SUR A OESTE DEL PREDIO DONDE SE LOCALIZARÁ EL GASODUCTO DE GAS NATURAL POTOSINO

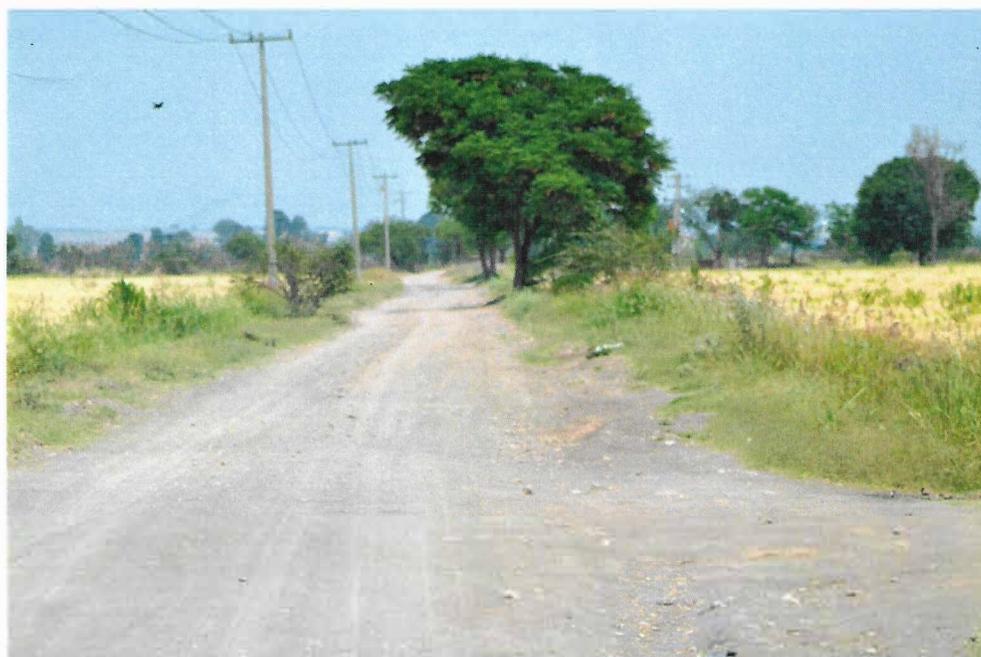


LÍNEA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



VISTA DEL PREDIO DE LA EMPRESA VILLASERRE.



VISTA DE UN CAMINO VECINAL ENCONTRADO DEL LADO NORTE DE LA  
TRAYECTORIA DEL GASODUCTO

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



VISTA DE SUR A OESTE DEL PREDIO DONDE SE LOCALIZARÁ EL GASODUCTO DE GAS NATURAL POTOSINO.



TORDO O ZANATE (*Quiscalus mexicanus*)

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



ALCAUDÓN VERDUGO. (*Lanius ludovicianus*)



VISTA GENERAL EMPRESA VILLASERRE

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



Señalamiento ubicado en la interconexión



VEGETACIÓN AGRÍCOLA EN LA ZONA DEL PROYECTO.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"



CAMPOS AGRÍCOLAS EN LA ZONA DEL PROYECTO

~~X~~ VIII.1.3 VIDEOS

No aplica

~~X~~ VIII.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA

Las listas de flora y fauna se presentaron en el capítulo IV apartado correspondiente a "Aspectos bióticos".

VIII.2 OTROS ANEXOS

Anexo 1 Acta Constitutiva

Anexo 2 Registro Federal de Contribuyentes

Anexo 3 Poder Notarial del Representante Legal

Anexo 4 Plano Topográfico.

Anexo 5 DTI's.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

### VIII.3. Glosario de términos

Se definen los términos técnicos que se utilizaron en la caracterización del proyecto:

**Absorción:** Un proceso para separar mezclas en sus constituyentes, aprovechando la ventaja de que algunos componentes son más fácilmente absorbidos que otros. Un ejemplo es la extracción de los componentes más pesados del gas natural.

**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. Una zona subterránea de roca permeable saturada con agua bajo presión.

**Agua freática:** Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo, a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas y climatológicas de cada región. La superficie del agua se designa como nivel del agua freática.

**Aguas residuales:** las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso

**Alcantarillado sanitario:** Red de conductos, generalmente tuberías, a través de las cuales se deben evacuar en forma eficiente y segura las aguas residuales domésticas y de establecimientos comerciales, conduciéndose a una planta de tratamiento y finalmente, a un sitio de vertido.

**Almacenamiento:** Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesen para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

**Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

**Análisis de riesgo:** Actividades realizadas para conocer, a partir del análisis de las acciones proyectadas de una obra o actividad, los riesgos que dichas obras o actividades representan para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas tendientes a mitigar o minimizar los efectos en caso de un posible accidente.

**Aprovechamiento sustentable:** la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

**Áreas de atención prioritaria:** Zonas del territorio donde se presenten conflictos ambientales, o que por sus características ambientales requieran de atención inmediata.

**Área de conservación ecológica.**

Se define como área de conservación ecológica de la región al conjunto de terrenos no urbanizables que por sus características garantizan la permanente restauración y aprovechamiento racional de los recursos naturales de la región. Las zonas sujetas a conservación ecológica son zonas circunvecinas a los asentamientos humanos en las que existen ecosistemas o agroecosistemas en buen estado de conservación y aprovechamiento o sea posible restablecer para lograr el equilibrio ecológico y bienestar de la población.

**Áreas de protección forestal:** Comprende los espacios forestales o boscosos colindantes a la zona federal y de influencia de nacimientos, corrientes, cursos y cuerpos de agua, o la faja de terreno inmediata a los cuerpos de propiedad particular, en la extensión que en cada caso fije la autoridad, de acuerdo con el reglamento de esta Ley.

**Area de Preservación Ecológica:** Superficie comprendida dentro de límites establecidos, decretadas legalmente por autoridad competente para llevar a cabo acciones de tipo preventivo, legal técnico y administrativo que en el marco de planeación del desarrollo urbano, tienen como finalidad evitar o detener el deterioro de los ecosistemas causado por los agentes naturales o por el hombre.

**Area unitaria:** Porción de terreno que, teniendo como eje longitudinal la tubería que transporta gas natural, mide 1600 metros de largo por 200 metros a ambos lados del centro de la línea de transporte.

**Área Verde:** Superficie de terreno de uso público o privado dentro del área urbana, provista de vegetación, jardines, arbolados, arbustos, cetos, vegetación leñosa, sarmentosa y eventualmente edificaciones menores.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

**Áreas Naturales Protegidas:** Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen de protección.

**Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal y Municipal:** Zonas del territorio del Estado no consideradas como de interés de la Federación por las disposiciones legales Federales, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección.

**Asentamiento Humano:** La radicación de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia en un área localizada, considerando en la misma, a los elementos naturales y las obras materiales que la integran.

**Biodegradable:** Calidad que tiene toda materia de tipo orgánico para ser metabolizada por medios biológicos. Material que puede ser descompuesto o sujeto a putrefacción por bacterias u otros agentes naturales.

**Biodegradación:** Proceso inherente a la materia orgánica para metabolizarse por medios biológicos.

**Biodiversidad:** la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas y los complejos ecológicos que forman parte de la biosfera

**Biogeografía:** El estudio de la distribución de los seres vivos en una región geográfica y las causas y cambios de esta distribución.

**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 total o parcial de la vegetación.

**Captura:** La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.

**Cauce de una corriente:** el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento.

**Caza:** La actividad que consiste en dar muerte a un ejemplar de fauna silvestre a través de medios permitidos.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

---

**Centros de Población:** Las áreas urbanas ocupadas por las instalaciones necesarias para su vida normal; las que se reserven para su expansión futura; las construidas por los elementos naturales que cumplen una función, de preservación de sus condiciones ecológicas y, las que se dediquen a la fundación del mismo, conforme a las leyes aplicables.

**Ciclo Hidrológico:** Ciclo concerniente a la continua circulación del agua en el sistema tierra-atmósfera. Los procesos involucrados más importantes son evaporación, transpiración, escurrimiento, infiltración, condensación y precipitación.

**Cinegético:** Ejercicio de la cacería deportiva.

**Ciudad:** Es un espacio geográfico transformado por el hombre mediante la realización de un conjunto de construcciones con carácter de continuidad y contigüidad. Espacio ocupado por una población relativamente grande, permanente y socialmente heterogénea en el que se dan funciones de reidencia, gobierno, transformación e intercambio, con un grado de equipamiento de servicios que asegura las condiciones de la vida humana. La ciudad es el lugar geográfico donde se manifiestan, en forma concentrada, las realidades sociales, económicas, políticas y demográficas de un territorio.

**Clase de localización:** Area unitaria clasificada de acuerdo con la densidad de población para el diseño y la presión de prueba de los ductos localizados en esa área.

**Colecta:** La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.

**Combustibles fósiles:** Materiales comburentes de origen orgánico que incluyen los hidrocarburos, el gas natural y el carbón.

**Compactación:** Incremento de densidad de un relleno por medios mecánicos.

**Compuestos orgánicos volátiles (COV):** Compuestos orgánicos que se evaporan a temperatura ambiente, incluyendo varios hidrocarburos, compuestos oxigenados y compuestos con contenido de azufre. Por convención, el metano se considera por separado. Los COV contribuyen a la formación de ozono troposférico mediante una reacción fotoquímica con los óxidos de nitrógeno.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**Contingencia ambiental:** situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas

**Conservación:** Conjunto de políticas y medidas orientadas a mantener la diversidad genética y la calidad de vida, incluido el uso no destructivo de los elementos naturales, con el propósito de permitir la continuidad de los procesos evolutivos que les dieron origen. La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

**Contingencia Ambiental:** Situación de riesgo ambiental derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puedan poner en peligro la integridad de unos o varios ecosistemas.

**Control:** inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la normatividad

**Corrosión:** Destrucción del metal por la acción electroquímica de ciertas sustancias.

**Criterios Ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en el presente ordenamiento para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección del ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de política ambiental.

**Criterios ecológicos:** los lineamientos obligatorios contenidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental

**Cuenca Hidrográfica:** es la unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Son unidades morfográficas superficiales y sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones, también conocido como parteaguas. El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas o cuencas de orden inferior. Las divisorias que delimitan las subcuencas se conocen como parteaguas secundarios.

**Cuenca hidrológica:** es más integral que la de cuenca hidrográfica, pues éstas son unidades morfológicas integrales que además de incluir el concepto de cuenca hidrográfica, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo. Es el territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciadas de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico. Es el espacio físico geográfico que comprende una superficie de drenaje natural común en donde interactúan los sistemas hidrológicos, físicos y socioeconómicos.

**Cuerpo receptor:** la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos;

**Cultura Ecológica:** Conjunto de conocimientos, hábitos y actitudes que mueven a una sociedad a actuar en armonía con la naturaleza; transmitidos a través de generaciones o adquiridos por medio de educación ambiental.

**Daño ambiental:** es el 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 desequilibrio ecológico

**Decibel:** Décima parte de un Bel, su símbolo es dB.

**Decibel (A):** Decibel sopesado con la malla de ponderación (A), su símbolo es dB(A).

**Degradable:** Cualidad que presentan determinadas sustancias o compuestos para descomponerse gradualmente por medios físicos, químicos y biológicos;

**Degradación:** Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos, o biológicos;

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

Franja de terreno donde se alojan las tuberías, requerido para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para el transporte de gas natural.

**Derecho de vía:** Franja de terreno contratada por convenio con el propietario, para uso superficial, donde se alojan las tuberías, requerido para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para el transporte de gas natural.

**Desarrollo sustentable:** es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

**Descarga:** la acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor

**Desequilibrio Ecológico:** la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos

**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.

**Destinos:** Los fines públicos a que se prevea dedicar determinadas zonas, áreas y predios de un centro de población.

**Deterioro Ambiental:** Alteración que sufren uno o varios elementos que conforman los ecosistemas, ante la presencia de un elemento ajeno a las características y la dinámica propia de los mismos.

**Diablo (Pig):** Artefacto empleado para limpiar un ducto o para separar dos líquidos transportados a lo largo del ducto. Se le inserta en el ducto y es arrastrado por el flujo de aceite o gas. Un «diablo inteligente» está adaptado con sensores que pueden detectar corrosión o defectos en el ducto.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

**Disposición final:** Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

**Distribución:** Después que el gas ha sido procesado, es transportado a través de gasoductos hasta centros de distribución local, para ser medido y entregado a los clientes.

**Ducto de transmisión:** Red de ductos que distribuye gas natural de una estación terrestre, vía estaciones de compresión, a centros de almacenamiento o puntos de distribución.

**Ductos:** Tuberías, conexiones y accesorios para la conducción del gas natural.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Ecología:** Estudio científico de las alteraciones que determinan la distribución y la abundancia de los organismos en un espacio dado. Ciencia que estudia las relaciones existentes de los seres vivos entre sí y su entorno.

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente en un espacio y tiempo determinado.

**Efecto ambiental:** es la repercusión de algún impacto que se manifiesta mediante cambios, modificaciones, alteraciones en el estado natural o basal del elemento o recurso ambiental

**Elemento Natural:** los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

**Emergencia Ecológica:** situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas

**Emisión:** La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos.

**Emisiones fugitivas:** Emisiones que escapan supuestamente de un sistema.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

**Empacado de línea:** La habilidad para incrementar la cantidad de gas en una tubería incrementando la presión arriba de la presión normal del sistema, pero permaneciendo dentro del límite de seguridad. Se utiliza como un método de almacenamiento diurno o pico.

**Endemismo:** Especie de la flora o la fauna confinada exclusivamente en una región.

**Energía Luminosa :** Capacidad que tiene un cuerpo de emitir ondas de luz.

**Energía Térmica:** Capacidad que tiene un cuerpo de transmitir calor, por el cuál se pueden modificar las condiciones del ambiente y producir daños a los seres vivos.

**Equilibrio Ecológico:** la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos

**Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

**Especies de difícil regeneración:** las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Especie y subespecie amenazada:** La especie que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

**Especie y subespecie en peligro de extinción:** Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

**Especie y subespecie endémica:** Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra circunscrita únicamente a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Especie y subespecie rara:** Aquella especie cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitats muy específicos.

**Especie y subespecie sujeta a protección especial:** Aquella sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

**Especies con estatus:** Las especies y subespecies de flora silvestre, catalogadas como en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial en la Norma Oficial Mexicana nom-059-semarnat-2010.

**Estación de medición y regulación:** La instalación destinada a medir, reducir y regular la presión del gas natural que se suministra a un distribuidor o a un permisionario de transporte para usos propios.

**Estación de regulación:** La instalación destinada a reducir y regular la presión del gas natural que se suministra a un distribuidor o a un permisionario de transporte para usos propios.

**Evaluación Ambiental Estratégica:** es el proceso mediante el cual se integran las consideraciones ambientales en las primeras etapas de planeación del desarrollo. Se busca identificar las implicaciones positivas y negativas sobre el ambiente, derivadas del diseño de un plan, programa o política de desarrollo, así como las medidas de prevención y mitigación respectivas

**Evaluación de impacto ambiental:** es el proceso mediante el cual se identifican y evalúan los impactos ambientales potenciales de un proyecto específico y generalmente éste se realiza una vez que se ha finalizado el proyecto ejecutivo

**Evaluación del Riesgo Ambiental:** Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman.

**Excavación:** Es la remoción de material del terreno por medios mecánicos.

**Explosión:** Reacción fisicoquímica de una mezcla combustible de gas iniciada por un proceso de combustión, seguida de la generación violenta y propagación rápida de la flama y de una onda de presión confinada, misma que al ser liberada produce daños al recipiente, estructura o elemento en el que se encontraba contenida dicha mezcla.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

**Fauna Nociva:** Conjunto de especies de animales potenciales dañinas a la salud y la economía, que nacen, crecen, se reproducen y se alimentan de los residuos orgánicos que son depositados en tiraderos, basurales, y rellenos.

**Fauna Silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural cuyas poblaciones habitan temporal o permanente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

**Forestación:** El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.

**Flora Silvestre:** Las especies vegetales terrestres así como hongos que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio nacional incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

**Fragmentación:** división física de un ecosistema, habitat o población que altera la dinámica estructural y funcional de los componentes en ellos incluidos. La magnitud e importancia de los cambios ocurridos dependerán del tipo de poblaciones y asociaciones biológicas presentes, su fragilidad, resistencia, resiliencia, capacidad de carga, entre otras.

**Flora silvestre:** las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre

**Fuente Emisora:** Cualquier fuente fija, estacionaria o móvil que genere emisiones.

**Fuente Fija:** Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones, procesos industriales, comerciales, de servicios, o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera: Todo tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

**Fuente Móvil:** Cualquier máquina, aparato o dispositivo emisor de contaminantes a la atmósfera, al agua, y al suelo que no tiene lugar fijo: Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

**Gas Combustible:** Se refiere a combustibles gaseosos, capaces de ser distribuidos mediante tubería, tales como gas natural, gas líquido de petróleo, gas de hulla y gas de refinería.

**Gas licuado de petróleo:** El LPG está compuesto de propano, butano, o una mezcla de los dos, la cual puede ser total o parcialmente licuada bajo presión con objeto de facilitar su transporte y almacenamiento. El LPG puede utilizarse para cocinar, para calefacción o como combustible automotriz.

**Gas Natural:** a).-Una mezcla de hidrocarburos, generalmente gaseosos presentes en forma natural en estructuras subterráneas. El gas natural consiste principalmente de metano ( 80% ) y proporciones significativas de etano, propano y butano. Habrá siempre alguna cantidad de condensado y/o aceite asociado con el gas. b).-El término también es usado para designar el gas tratado que se abastece a la industria y a los usuarios comerciales y domésticos y tiene una calidad especificada.

**Gases:** Son los fluidos cuyas moléculas carecen de cohesión y sus componentes pueden no ser visibles en la atmósfera.

**Generador:** Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

**Gravedad específica:** La relación de la densidad de una sustancia a determinada temperatura con la densidad de agua a 4°C.

**Hábitat:** es el sitio específico en un medio ambiente físico y su comunidad biótica, ocupado por un organismo, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo en particular. Lugar donde un organismo o una comunidad de organismos vive, influido por los elementos vivos e inertes y las condiciones del medio ambiente.

**Hidrocarburo:** Cualquier compuesto o mezcla de compuestos, sólido, líquido o gas que contiene carbono e hidrógeno (por ejemplo: carbón, aceite crudo y gas natural).

**Humos:** Son los residuos resultantes de una combustión incompleta, compuestos en su mayoría de carbón, cenizas, partículas sólidas y líquidas de materiales combustibles que son visibles en la atmósfera.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. Hay que hacer constar que el término "impacto" no implica negatividad, ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos. Es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación; es decir, lo que se registra es la alteración neta positiva o negativa tanto en la calidad del medio ambiente como en la calidad de vida del ser humano. inmediato o de momento crítico; temporal o permanente; irrecuperable, irreversible, reversible, mitigable, recuperable o fugaz; directo o indirecto; simple, acumulativo o sinérgico.

**Impacto compatible:** La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión.

**Impacto moderado:** La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas

**Impacto crítico:** La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación alguna.

**Impacto severo:** La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado.

**Incineración:** Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos vía combustión controlada.

**Indicador ambiental:** Variable física, biológica, química, social o económica cuya medición permite evaluar el desempeño de los lineamientos ecológicos y las estrategias ecológicas. Cualquier parámetro medible del medio natural que nos informe del estado de dicho medio o de aspectos relacionados con él. Cualquier aspecto económico, social, político, biológico, etc. que informa sobre algún aspecto determinado del medio natural, de la política de medio ambiente o de aspectos económicos y sociales relacionados. Parámetro o valor derivado de ciertos parámetros, que proporciona información sobre el estado del medio ambiente, describe dicho estado o se refiere a éste

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Infraestructura hidráulica:** las obras de ingeniería como instalaciones, construcciones y, en general, los inmuebles que estén destinados a la prestación de servicios hidráulicos

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Línea de transporte:** Tubería instalada con el propósito de conducir y entregar gas natural.

**Lixiviado:** Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

**Magnitud del impacto:** extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos. Puede ser temporal o permanente.

**Manifestación de impacto ambiental:** 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

**Manifiesto:** Documento Oficial, por el que el generador mantiene un estricto control sobre el transporte y destino de sus residuos.

**Mantenimiento mayor:** Actividades de sustitución o modificación de partes de los sistemas de tuberías para el transporte de gas natural.

**Maquinaria y equipo:** Es el conjunto de mecanismos y elementos combinados destinados a recibir una forma de energía, para transformarla a una función determinada.

**Material peligroso:** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

**Máxima presión de operación permisible o MPOP:** Presión máxima a la cual un ducto puede ser operado de acuerdo con lo establecido por esta Norma.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Medidas de mitigación:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causo con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Medidas de prevención:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidor:** Instrumento utilizado para cuantificar el volumen de gas natural que fluye a través de un ducto.

**Medio Físico:** Conjunto de elementos que conforman el suelo, el aire y el agua.

**Mejoramiento:** La acción tendiente a reordenar y renovar las zonas deterioradas o de incipiente desarrollo del territorio estatal o de un centro de población. El incremento de la calidad el ambiente.

**Modelo de ordenamiento ecológico.-** Es la representación en un sistema de información geográfica de las unidades de gestión ambiental y sus respectivos lineamientos ecológicos.

**Municipio:** Conjunto de habitantes de un mismo término jurisdiccional regido en sus intereses nacionales por un Ayuntamiento. Está integrado por tres elementos que determinan su existencia: población, territorio y gobierno. El Art. 115 Constitucional lo reglamenta.

**Naturaleza del impacto:** se refiere al efecto positivo o negativo de la acción sobre el ambiente.

**Nivel freático:** Nivel superior de la zona saturada, en el cual el agua contenida en los poros se encuentra sometida a la presión atmosférica.

**Nivelación:** Es la condición de la rasante que se obtiene a la terminación de los trabajos de nivelación, pendiente; es una extensión de terreno inclinada, cuya inclinación se expresa como la relación de distancia horizontal a distancia vertical.

**NOM:** Norma Oficial Mexicana.

**Olor :** Emanación de materia transmitida a través del aire o el agua y que puede percibirse por medio del sentido del olfato.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

**Ordenamiento ecológico:** instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección el medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos

**Óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>):** Compuestos generados por los procesos de combustión de energéticos que contengan azufre en su composición. Contribuyen al fenómeno de la lluvia ácida.

**Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>):** Término genérico para los gases de óxido de nitrógeno. Compuestos generados durante los procesos de combustión.

**Ozono:** Forma alotrópica del oxígeno muy reactiva, presente de manera natural en la atmósfera en diversas cantidades. Entre los 15 y 40 Km. de altura sobre el nivel del mar constituye una capa protectora (ozonósfera) contra las radiaciones ultravioleta que provienen del sol.

**Paisaje Urbano:** Conjunto de elementos naturales y artificiales observables en una ciudad que la definen como una entidad física con un panorama visual específico. Un elemento esencial del paisaje urbano lo constituyen sus habitantes con sus costumbres, actos y su tradición o acervo cultural.

**Parque Nacional:** Área que por su ubicación, configuración topográfica, belleza, valor científico, cultural, recreativo, significación histórica, desarrollo del turismo, tradición u otras razones de interés nacional, se destinan al uso común mediante declaratoria expedida por el Ejecutivo Federal.

**Parque Urbano.** Area verde al aire libre que por su gran extensión cuenta con áreas diferenciadas una de otras por actividades específicas y que por estas características particulares, ofrece mayores posibilidades para paseo descanso y recreación y convivencia a la población en general.

**Parques municipales.** Estos parques urbanos son áreas, de uso público ubicadas en los centros de población, su finalidad es obtener y preservar el equilibrio en los ecosistemas urbanos industriales entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivas y los elementos de la naturaleza, de manera que se proteja un ambiente sano y de esparcimiento para la población.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

**Partículas sólidas o líquidas:** Fragmentos de materiales que se emiten a la atmósfera en fase sólida o líquida;

**Partículas suspendidas totales (PST):** Término utilizado para designar la materia particulada en el aire.

**Patrimonio Ecológico:** Componentes que integran el medio ambiente y los recursos naturales; tales como, el aire y suelo, que constituyen la riqueza biótica tanto a nivel rural como urbano.

**Petróleo:** Nombre genérico para hidrocarburos, incluyendo petróleo crudo, gas natural y líquidos del gas natural. El nombre se deriva del Latín, oleum, presente en forma natural en rocas, petra.

**Petroquímico:** Producto químico derivado del petróleo o gas natural (por ejemplo: benceno, etileno).

**Plan:** Instrumento diseñado para alcanzar un objetivo, en el que se definen en el espacio y el tiempo los medios utilizables para su alcance. En un plan se determinan en forma coordinada metas, estrategias, políticas, directrices y tácticas, así como los instrumentos y acciones que se utilizarán para llegar a los fines deseados, bajo la condición de su congruencia.

**Plan de emergencia:** Procedimientos detallados de acción tendientes a minimizar los efectos de un acontecimiento anormal y dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada ante una situación fuera de control mediante la adopción de medidas inmediatas que superan los procedimientos normales destinados a proteger la vida de las personas y sus bienes, retomar el control del sistema de transporte de gas natural y minimizar los efectos al medio ambiente.

**Polietileno:** Polímero formado por la unión de moléculas de etileno; uno de los plásticos más importantes.

**Polvos:** Son las partículas de materia emitidas a la atmósfera por elementos naturales por procesos mecánicos.

**PPM:** Partes por millón.

**Preservación:** conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus habitats naturales

**Presión:** Fuerza de un fluido ejercida perpendicularmente sobre una superficie, expresada en Pascales (Pa).

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

**Presión de diseño:** Presión permitida por esta Norma, de acuerdo con los procedimientos aplicables a materiales y clase de localización.

**Prevención:** El conjunto de políticas y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente, y para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**Principios de desarrollo sustentable:** las bases o fundamentos conductores para el diseño y desarrollo de instrumentos de planeación, estrategias, objetivos, metas, indicadores y acciones que permiten la integración de políticas económicas, sociales y ambientales enfocadas al desarrollo sustentable

**Programa:** Conjunto de acciones afines y coherentes a través de las cuales se pretende alcanzar objetivos y metas previamente determinadas por la planeación, para lo cual se requiere combinar recursos humanos, tecnológicos, materiales, naturales, financieros; especificar tiempo y espacio en el que se va a desarrollar el programa y atribuir responsabilidades a una o varias unidades ejecutoras debidamente coordinadas.

**Programa para la prevención de accidentes:** Procedimientos, recursos humanos y materiales y acciones para proteger a la población y sus bienes, así como al medio ambiente y sus ecosistemas, de los accidentes que pudieran ser ocasionados por la realización de actividades peligrosas.

**Programa de Ordenamiento Ecológico:** El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potenciales de aprovechamiento de los mismos.

**Propano:** Hidrocarburo que se encuentra en pequeñas cantidades en el gas natural, consistente de tres átomos de carbono y ocho de hidrógeno; gaseoso en condiciones normales. Se le emplea como combustible automotriz, para cocinar y para calefacción. A presión atmosférica el propano se licúa a  $-42^{\circ}\text{C}$ . Ver también: LPG.

**Protección:** el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro

**Protección catódica:** Un método empleado para minimizar la corrosión electroquímica de estructuras tales como las plataformas de perforación, tuberías y tanques de almacenamiento.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

**Reciclaje:** Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos con fines productivos.

**Recolección:** Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reusó, o los sitios para disposición final.

**Recubrimiento:** Material que se aplica y adhiere a las superficies externas de una tubería metálica para protegerla contra los efectos corrosivos producidos por el medio donde se encuentra instalada.

**Recuperación:** El restablecimiento de los procesos naturales y de los parámetros genéticos, demográficos o ecológicos de una población o especie, con referencia a su estado al iniciar las actividades de recuperación, así como a su abundancia local, estructura y dinámica en el pasado, para retornar a cumplir con su papel ecológico y evolutivo con la consecuente mejoría en la calidad del hábitat.

**Recurso natural:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

**Recursos Naturales:** Elementos que existen en forma natural en un territorio específico y que la sociedad puede tomar para transformarlos y aprovecharlos, con el fin de procurar la subsistencia y el desarrollo de la comunidad humana. Se clasifican en renovables, que pueden ser conservados o revocados continuamente mediante su explotación racional (tierra agrícola, agua, fauna, bosques), y no renovables, que son aquellos cuya explotación conlleva su extinción (minerales, energéticos de origen mineral).

**Red de gas:** Término usado para la red de transmisión de gas y de tuberías de distribución en una región o país, a través de las cuales se transporta el gas hasta los usuarios industriales, comerciales y domésticos.

**Reforestación:** Establecimiento inducido o artificial de vegetación forestal en terrenos forestales.

**Región ecológica:** La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

**Región hidrológica:** Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios.

**Regionalización:** Proceso de análisis científico mediante el cual se logra la caracterización, sistematización y clasificación taxonómica de las unidades regionales. El cual consiste en determinar el sistema de división territorial de individuos espaciales de cualquier tipo (administrativos, económicos, naturales, otros).

**Registro:** Espacio subterráneo en forma de caja, destinado a alojar válvulas, accesorios o instrumentos para su protección.

**Regulación Ecológica:** Acto de regular, reglamentar o de ejercer control sobre un proceso, incorporando al mismo las consideraciones presentes en los postulados propios de la ciencia de la ecología.

**Relleno sanitario:** Sitio para el confinamiento controlado de residuos sólidos municipales. Método de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos municipales, los cuales se depositan, se esparcen, compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con una capa de tierra al término de las operaciones del día y que cuenta con los sistemas para el control de la contaminación que de esta actividad se produce.

**Repoblación:** La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, con el objeto de reforzar una población disminuida.

**Reserva Ecológica:** Area relativamente extensa con uno o varios ecosistemas con características sobresalientes, poco o no alterados por actividades humanas, donde las comunidades y especies son de importancia nacional, con frecuencia poseen ecosistemas o formas de vida frágiles, zonas de importante diversidad biótica o geológica, especies de plantas y animales endémicas en peligro de extinción, o de particular importancia para la conservación de los recursos genéticos.

**Residuo:** cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó

**Residuo Industrial:** Cualquier material o residuo no peligroso generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, control, tratamiento o de las actividades primarias o secundarias, cuya calidad no permita utilizarlo nuevamente en los procesos que lo generaron.

**PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"**

**Residuo peligroso:** todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente

**Residuo Peligroso Biológico-Infeccioso:** El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

**Residuo Sólido:** Sobrantes sólidos de procesos domésticos, industriales y agrícolas.

**Residuo Sólido Municipal:** Aquél residuo que se genera en la Industria, casas habitación, parques, jardines, vía pública, oficinas, sitios de reunión, comercios, bienes muebles, demoliciones, construcciones, instituciones, establecimientos de servicio y en general, todos aquellos generadores en actividades municipales, que no requieran técnicas especiales para su control.

**Restauración:** conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales

**Restauración forestal:** El conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución.

**Reusó:** Proceso de utilización de los residuos sin tratamiento previo y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

**Reutilización:** El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.

**Reversibilidad del impacto:** ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Riesgo:** Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

**Ruido:** Sonido inarticulado y confuso desagradable al oído humano.

**Sistema ambiental:** es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Sistema de agua potable y alcantarillado:** el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiéndose como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales

**Sistema de transporte:** Todos los componentes o dispositivos físicos a través de los cuales el gas natural fluye y que incluyen, además de la tubería, válvulas, accesorios unidos al tubo, estaciones de compresión, medición, regulación y ensambles fabricados.

**Suelo:** Es el depósito superficial natural que se encuentra sobre la roca de fondo.

**Sustancias tóxicas:** Son aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso pueden causar trastornos estructurales o funcionales que provocan daños a la salud o la muerte si son absorbidas, aun en cantidades relativamente pequeñas por el trabajador.

**Transporte:** Actividad que consiste en recibir, conducir y entregar gas natural por medio de ductos a personas que sean usuarios finales localizados dentro o fuera de una zona geográfica en los términos del Reglamento de Gas Natural y la Directiva de Zonas Geográficas. Para efecto de esta Norma, el término transporte se utiliza indistintamente para transporte y transporte para usos propios.

**Tratamiento:** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

**Unidad de gestión ambiental:** Unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas.

**Unidad de paisaje:** Dentro de la regionalización ecológica, es la unidad mínima de división del territorio la cual se delimita con base en criterios geomorfológicos, tipos de vegetación y fisiográficos (topoformas).

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Uso Del Suelo:** En planeación urbana designa el propósito específico que se dá a la ocupación o empleo de un terreno.

**Usos:** Los fines particulares a que podrán destinarse determinadas zonas, áreas y predios de un centro de población.

**Usos generales y específicos del suelo en área no urbanizable (rural).** Los usos generales del suelo indicados en éste ordenamiento para el área no urbanizable (rural), corresponde a la aptitud o vocación natural que posee una unidad territorial con características ecológicas homogéneas. Esta aptitud se determinó con base en el tipo de suelo, la disponibilidad de los recursos naturales, la posibilidad de su uso, el dominio tecnológico local para su aprovechamiento y sus posibilidades de comercialización de los productos que se obtengan.

**Usos específicos:** Son los señalados como resultado de la aplicación del índice de capacidad agrológica y de los índices de fragilidad, presión y vulnerabilidad. En función de estos índices se proponen usos predominantes que establece el carácter asignado a áreas o zonas del espacio de la región y de los municipios que la constituyen.

**Usos permitidos:** Son aquellos usos análogos al preferente que no compiten por recursos entre sí y que pueden funcionar en cualquier predio de un área de actividad, independiente del tratamiento a que sea sometida esa área.

**Usos condicionados:** Son aquellos usos que por la demanda de recursos y/o por los procesos de producción que emplean, pueden dañar algún componente del ambiente por lo que deberán solicitar autorización previa al Gobierno del Estado de Guanajuato y estará supeditado al tratamiento al cual se somete el área.

**Usos prohibidos:** Son los usos del suelo que no se permiten, en las unidades territoriales por ocasionar, o potencialmente provocar daños al ambiente y la salud pública.

Asimismo, se consideran como usos prohibidos a todos los usos no contemplados en el plano de ordenamiento ecológico.

**Válvula:** Dispositivo colocado en la tubería para controlar o bloquear el flujo de gas natural.

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

**Válvula de seccionamiento:** Dispositivo instalado en la tubería para bloquear el flujo de gas natural hacia cualquier sección del sistema de transporte.

**Vegetación exótica:** Conjunto de plantas arbóreas, arbustivas o crasas ajenas a los ecosistemas naturales.

**Vegetación forestal:** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

**Vida silvestre:** Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

**Vocación natural:** condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos

**Vulnerabilidad:** Conjunto de condiciones que limitan la capacidad de defensa o de amortiguamiento ante una situación de amenaza y confieren a las poblaciones humanas, ecosistemas y bienes, un alto grado de susceptibilidad a los efectos adversos que puede ocasionar el manejo de los materiales o residuos, que por sus volúmenes y características intrínsecas, sean capaces de provocar daños al ambiente.

**Zona de Calidad Ambiental:** Zona que fue tomada en cuenta por la pureza del medio en que se genera por los elementos como los arquitectónicos y su escala, por la disposición de éstos en el espacio urbano, sus materiales y texturas, por los espacios abiertos y la vegetación.

**Zona Natural Urbana:** Aquella que contiene a todos los elementos condicionantes para regular y mejorar el medio ambiente y lograr el equilibrio ecológico y forma parte de los principales medios para la recreación y esparcimiento, estos son representados por plazas y explanadas, espacios abiertos, jardines, parques de barrio, de delegación y metropolitanos, bosques, promontorios, cerros, colinas, elevaciones y cuerpos de agua.

**Zonas de Reservas Naturales:** Aquella que configura el área de preservación ecológica y el área de futuro aprovechamiento en cuanto a sus recursos naturales, pasa a formar parte del patrimonio de la ciudad, al servicio del mejoramiento del medio ambiente y constituyen los elementos de su equilibrio

PROYECTO: "GASODUCTO VILLASERRE"

---

**VIII.4. URL CONSULTADAS**

- 1) Petróleos Mexicanos: [www.pemex.com](http://www.pemex.com)
- 2) Instituto Mexicano de Petróleo: [www.gob.mx/imp](http://www.gob.mx/imp)
- 3) Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- 4) Secretaría de Energía: [www.gob.mx/sener](http://www.gob.mx/sener)
- 5) Secretaría de Economía: <http://www.gob.mx/se/>
- 6) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: [www.gob.mx/semarnat](http://www.gob.mx/semarnat)
- 7) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: [www.gob.mx/conanp](http://www.gob.mx/conanp)
- 8) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: [www.gob.mx/conabio](http://www.gob.mx/conabio)
- 9) Comisión Nacional del Agua: [www.gob.mx/conagua](http://www.gob.mx/conagua)
- 10) Municipio de Silao: [www.silaodelavictoria.gob.mx/](http://www.silaodelavictoria.gob.mx/)
- 11) Estado de Guanajuato: [www.guanajuato.gob.mx](http://www.guanajuato.gob.mx)
- 12) Periódico Oficial del Estado de Guanajuato: [www.periodico.guanajuato.gob.mx](http://www.periodico.guanajuato.gob.mx)
- 13) Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato: <http://ecologia.guanajuato.gob.mx>
- 14) Enciclopedia de los Municipios de México: Estado de Guanajuato: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>