

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO I
		Marzo 2022

CAPITULO 1

Datos generales del proyecto, del promoviente y del responsable del análisis de riesgos del sector de hidrocarburos ARSH.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO I
		Marzo 2022

ÍNDICE.

CAPITULO 1.

I. GENERALIDADES.....	3
I.1. OBJETIVO	3
I.2. DEFINICIONES.	3
I.3. DATOS DEL PROMOVENTE.....	8
I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.	8
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DEL CONTRIBUYENTE.	8
I.3.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE (S) LEGAL (S).....	8
I.3.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL.	8
I.3.5. ACTIVIDAD PRODUCTIVA PRINCIPAL.....	9
I.3.6. INVERSIÓN ESTIMADA EN MONEDA NACIONAL.	9
I.4. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS.	10
I.4.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.	10
I.4.2. REGISTRO FEDERAL DEL CONTRIBUYENTE.	10
I.4.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	10
I.4.4. CORREO ELECTRÓNICO.....	11
I.4.5. TELÉFONO.	11
I.4.6. DIRECCIÓN PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES	11

TABLAS

TABLA. 1. RESUMEN DE ESTIMADO DE COSTOS DEL PROYECTO TEMASCALAPA	9

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO I
		Marzo 2022

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETIVO.

La empresa "**GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**", consciente de que la seguridad es parte vital de los valores y procedimientos para una buena operación, ha elaborado el presente análisis de riesgo del sector de hidrocarburos, con la finalidad de describir la situación general que representará el proyecto de **Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"** en materia de riesgo ambiental, además de señalar e identificar las posibles desviaciones encontradas y las áreas de afectación en el entorno, así mismo definir las recomendaciones para eliminar, corregir, reducir o mitigar los riesgos identificados que puedan desencadenar efectos indeseables cuyas consecuencias puedan alterar tanto la integridad de las instalaciones, así como las de su entorno.

I.2. DEFINICIONES.

- **Amenaza:**

Es el acto que por sí mismo o encadenado a otros, puede generar un daño o afectación al bienestar o salvaguarda al personal, población, medio ambiente, Instalación, producción, otro.

- **Análisis de Riesgo de Proceso (ARP):**

Aplicación sistemática de una o más metodologías específicas para identificar peligros y evaluar riesgos de un proceso o sistema, con el fin de determinar metodológicamente los escenarios de riesgo y verificar la existencia de dispositivos, sistemas de seguridad, salvaguardas y barreras suficientes ante las posibles Amenazas que propiciarían la materialización de algún escenario de riesgo identificado.

- **Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH):**

Documento que integra la identificación de peligros, evaluación y análisis de riesgos de procesos, con el fin de determinar metodológica, sistemática y consistentemente los escenarios de riesgo generados por un proyecto y/o Instalación, así como la existencia de dispositivos, sistemas de seguridad, salvaguardas y barreras apropiadas y suficientes para reducir la probabilidad y/o consecuencias de los escenarios de

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO I
		Marzo 2022

riesgo identificados; incluye el análisis de las interacciones de riesgo y vulnerabilidades hacia el personal, población, medio ambiente, instalaciones y producción, así como las recomendaciones o medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación para la reducción de Riesgos a un nivel Tolerable.

- **Análisis Preliminar de Peligros:**

Es el resultado de realizar un primer intento para identificar en forma general los posibles riesgos que pueden originar los peligros en un diseño o Instalaciones en operación, para ubicar la situación actual que se tiene respecto de la administración de los riesgos.

- **BLEVE:**

("Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión" por sus siglas en inglés). Explosión de vapores en expansión de líquido en ebullición.

- **Capa de Protección:**

Cualquier Mecanismo independiente que reduzca el riesgo mediante el control, la prevención o la mitigación.

- **Efecto Dominó:**

También conocido como encadenamiento de eventos, evento asociado a un incendio o explosión en una Instalación, que multiplica sus consecuencias por efecto de la sobrepresión, proyectiles o la radiación térmica que se generan sobre elementos próximos y vulnerables, tales como otros recipientes, tuberías o equipos de la misma Instalación o Instalaciones próximas, de tal forma que puedan ocurrir nuevas fugas, derrames, incendios o explosiones que a su vez, pueden nuevamente provocar efectos similares.

- **Escenario de Riesgo:**

Determinación de un evento hipotético derivado de la aplicación de la metodología de identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, en el cual se considera la probabilidad de ocurrencia y severidad de las consecuencias y, posteriormente, determinar las zonas potencialmente afectadas mediante la aplicación de modelos matemáticos para la Simulación de consecuencias.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO I
		Marzo 2022

- **Exposición:**

Contacto de las personas, población o elementos que constituyen el medio ambiente con sustancias Peligrosas o contaminantes químicos, biológicos o físicos o la posibilidad de una situación peligrosa derivado de la materialización de un escenario de riesgo.

- **IDLH:**

(“Immediately Dangerous to Life or Health”, por sus siglas en inglés). Inmediatamente peligroso para la vida o la salud: concentración máxima de una sustancia peligrosa, expresada en partes por millón (ppm) o en miligramos sobre metro cúbico (mg/m³), que se podría liberar al ambiente en un plazo de treinta minutos sin experimentar síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud.

- **Riesgo Inherente:**

Es propio del trabajo o proceso, que no puede ser eliminado del sistema, es decir, en todo trabajo o proceso se encontrarán riesgos para las personas o para la ejecución de la actividad en sí misma. Es el riesgo intrínseco de cada actividad, sin tener en cuenta los controles y medidas de reducción de riesgos.

- **Riesgo Tolerable:**

Es el Riesgo que se acepta en un contexto dado basado en los valores actuales de la sociedad.

- **Seguridad Funcional:**

Parte de la seguridad relacionada con el proceso y cada uno de los sistemas básicos del control de proceso y su funcionamiento correcto de los sistemas instrumentados de seguridad y otras capas de Protección.

- **Sistemas de Seguridad:**

Conjunto de equipos y componentes que se interrelacionan y responden a las alteraciones del desarrollo normal de los procesos o actividades en la Instalación o centro de trabajo y previenen situaciones que normalmente dan origen a accidentes o emergencias.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO I
		Marzo 2022

- **Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS):**

Es un sistema instrumentado para implementar una o más funciones instrumentadas de cualquier combinación de sensores, controlador lógico y elementos finales de control.

- **Simulación.**

Representación de un escenario de riesgo o fenómeno mediante la utilización de sistemas o herramientas de cómputo, modelos físicos o matemáticos u otros medios, que permite estimar las consecuencias de dichos escenarios a partir de las propiedades físicas y químicas de las sustancias o componentes de las mezclas de interés, en presencia de determinadas condiciones y variables atmosféricas.

- **Sustancia explosiva:**

La que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y ondas de sobrepresión en forma casi instantánea.

- **Sustancia inflamable:**

Aquella capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una fuente de ignición.

- **Sustancia peligrosa:**

Cualquier sustancia que, al ser emitida, puesta en ignición o cuando su energía es liberada (fuego, explosión, fuga tóxica) puede causar daños al ambiente, a las personas y a las Instalaciones debido a sus características de toxicidad, inflamabilidad, explosividad, corrosión, inestabilidad térmica, calor latente o compresión.

- **Sustancia tóxica:**

Aquella que puede producir alteraciones en organismos vivos, lesiones, enfermedades, al material genético o muerte.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO I
		Marzo 2022

- **TLV (15 min, STEL):**

("Thresold Limit Value-Short Term Exposure Limit", por sus siglas en inglés) Valor umbral límite-Límite de Exposición a corto plazo). Exposición para un periodo de 15 minutos, que no puede repetirse más de 4 veces al día con al menos 60 minutos entre periodos de Exposición.

- **TLV (8 h. TWA):**

("Thresold Limit Value-Time Weighted Average", por sus siglas en inglés). Valor umbral límite-promedio ponderada en el tiempo. Concentración ponderada para una jornada normal de trabajo de ocho horas y una semana laboral de cuarenta horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos.

- **Vulnerabilidad:**

Es la mayor o menor facilidad de la ocurrencia de una amenaza en virtud de las condiciones que imperan; puede decirse que son los puntos o momentos de debilidad que se tienen y pueden favorecer la ocurrencia de un acto negativo o el aumento de las consecuencias de este.

- **Zona de amortiguamiento para el análisis de riesgo:**

Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente.

- **Zona de alto riesgo para el análisis de riesgo:**

Área de restricción total en la que no se deben permitir actividades distintas a las del Sector Hidrocarburos e industriales.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO I
		Marzo 2022

I.3. DATOS DEL PROMOVENTE.

I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

La razón social de la empresa promovente del proyecto sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa es **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V**

I.3.2. REGISTRO FEDERAL DEL CONTRIBUYENTE.

El registro federal del contribuyente de la empresa promovente es **GNN9706053S3**

I.3.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE (S) LEGAL (S).

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

I.3.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL.

Los datos del Representante Legal para oír y recibir notificaciones por parte de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), son los siguientes:

DOMICILIO, TELEFONO Y CORREO ELECTRONICO DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO I
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

I.3.5. ACTIVIDAD PRODUCTIVA PRINCIPAL

GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V. tiene como propósito fundamental el almacenamiento, transportación y distribución de productos petrolíferos.

I.3.6. INVERSIÓN ESTIMADA EN MONEDA NACIONAL.

La inversión estimada para el desarrollo del presente proyecto es la siguiente:

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTICULOS 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP Y 116 PARRAFO CUARTO DE LA LGTAIP

RESUMEN DE ESTIMADO DE COSTO

Tabla. 1. Resumen de estimado de costos del proyecto Temascalapa

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO I
		Marzo 2022

I.4. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS.

I.4.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

La empresa responsable de la elaboración del presente análisis de riesgos del sector hidrocarburos (ARSH) es la empresa, **ASESORIA INDUSTRIAL REYCON, S.A. DE C.V.**

I.4.2. REGISTRO FEDERAL DEL CONTRIBUYENTE.

ASESORIA INDUSTRIAL REYCON S.A. DE C.V. cuenta con registro federal de contribuyentes: AIR-190715-RD5.

I.4.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

El responsable de la elaboración del análisis de riesgos del sector hidrocarburos (ARSH) es el

[REDACTED]

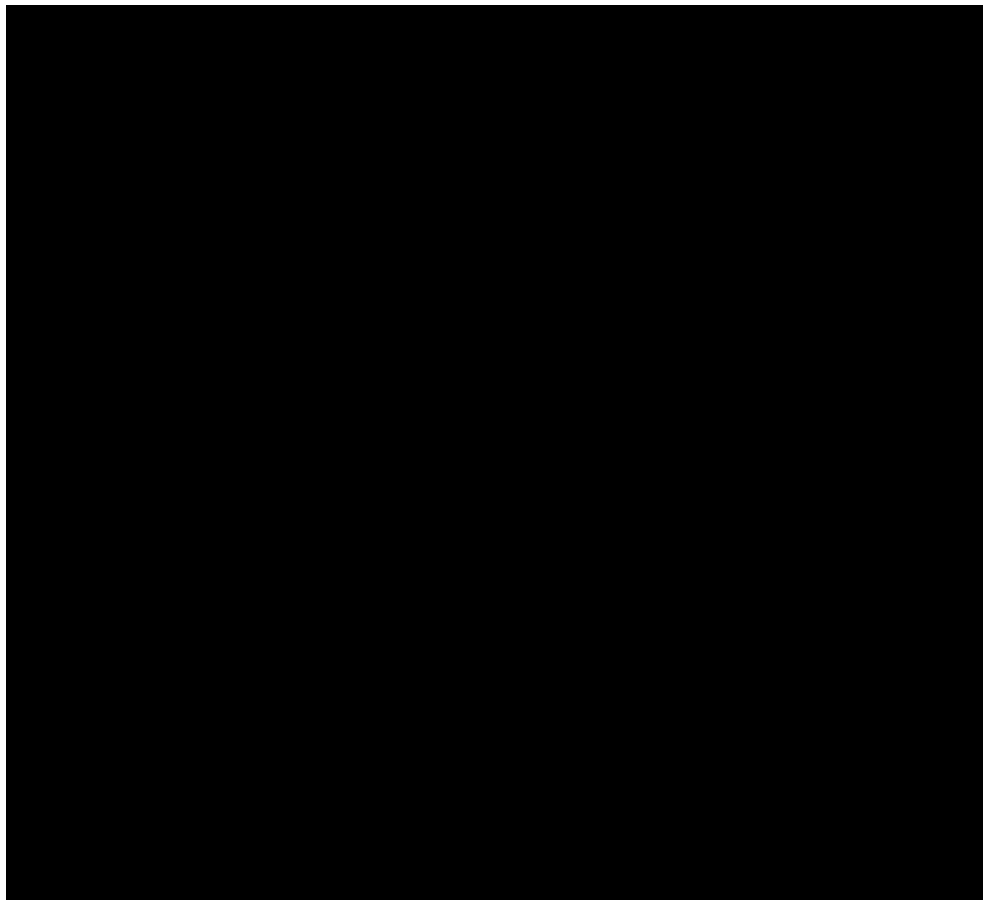
[REDACTED]

RFC Y CURP DEL RESPONSABLE TÉCNICO, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Quien firma como Responsable Técnico del presente análisis de riesgos del sector hidrocarburos, bajo protesta de decir verdad y sabedor de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante Autoridad Administrativa distinta de la judicial, tal como lo establece el artículo 247, fracción I, 420 Quater del Código Penal Federal y 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, manifiestan que la información contenida en el presente estudio fue obtenida a través de la aplicación de las

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO I
		Marzo 2022

mejores técnicas y métodos comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, así como, las medidas de prevención y mitigación propuestas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.



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

En el **ANEXO 1** se incluyen los documentos legales.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

CAPITULO 2

Descripción del proceso

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

ÍNDICE.

CAPITULO 2

II.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.	17
II.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y SUS ETAPAS	17
II.1.1	SUSTANCIAS PELIGROSAS MANEJADAS EN EL PROCESO	40
II.1.2	CARACTERÍSTICAS DE SUSUTANCIA A UTILIZAR.	41
II.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	42
II.2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	42
II.2.2	FECHA PROGRAMADA DE INICIO DE OPERACIONES.	50
II.2.3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE PROCESO.	50
III.2.3.1.	GENERALIDADES.	50
III.2.3.2.	GASODUCTO	52
II.2.3.3	ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICION “ERM” CITY GATE TEMASCALAPA.	59
II.2.3.4	ESTACIÓN DE MEDICIÓN (EM)	73
II.2.3.5	ESTACIÓN DE REGULACION Y MEDICION ERM INDUSTRIAL “ALTA PRESION (TIPO 1).	78
II.2.3.6	ESTACIÓN DE REGULACION Y MEDICION ERM INDUSTRIAL “ALTA PRESION (TIPO 2).	87
II.2.3.7	ESTACIÓN DE REGULACION Y MEDICION ERM INDUSTRIAL “ALTA PRESION (TIPO 3).	96
III.2.4	NORMATIVIDAD APLICADA AL PROYECTO.	105
III.2.4.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS USADAS EN EL DISEÑO.	105
III.2.4.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS USADAS EN LA SELECCIÓN DE MATERIALES.	106
III.2.4.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS USADAS EN LA CONSTRUCCIÓN.	107
II.2.5	SUCEPTIBILIDAD DE LA ZONA.	107
II.2.5.1.	SUCEPTIBILIDAD DE LA ZONA / FENOMENOS NATURALES O ANTROPOGENICOS	108
II.2.6	ACCESOS A INSTALACIONES SUPERFICIALES	149

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIG. 1.	PUNTAS DE PERFORACIÓN DIRECCIONAL.	28
FIG. 2.	TÉCNICA DE PERFORACIÓN DIRECCIONAL.	29
FIG. 3.	DETALLE DE LA FORMA DE TRABAJO DE UNA PERFORADORA DIRECCIONAL QUE RESPETA LAS INSTALACIONES CONOCIDAS DE UN SITIO AL DIRIGIRLA EN SU EXCAVACIÓN, EVITANDO CUALQUIERA AFECTACIÓN.	30

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

FIG. 4. DETALLE QUE MUESTRA LAS CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE GASODUCTO AL REALIZAR EL CRUCE SUBTERRÁNEO DE CARRETERAS Y VÍAS DE FERROCARRIL.	30
FIG. 5. DETALLE QUE MUESTRA LAS CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE GASODUCTO AL REALIZAR CRUCE SUBTERRÁNEO DE VIALIDADES DENTRO DE ZONAS URBANAS O SUBURBANAS.	31
FIG. 6. DETALLE QUE MUESTRA LAS CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE GASODUCTO AL REALIZAR CRUCE SUBTERRÁNEO DE CANALES O ARROYOS REVESTIDOS.	31
FIG. 7. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE EMPAQUE EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE TEMASCALAPA.	39
FIG. 8. DIAGRAMA DE CONDUCCIÓN DEL “SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL DE ACCESO ABIERTO TEMASCALAPA”	43
FIG. 9. MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL ENTORNO ESTATAL.	47
FIG. 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL MUNICIPAL.	48
FIG. 11. MAPA DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL TRAZO DEL PROYECTO.	49
FIG. 12. DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN DE CITY GATE.	70
FIG. 13. ARREGLO MECÁNICO DE CITY GATE.	71
FIG. 14. DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN DE ESTACIÓN DE MEDICIÓN (EM).	75
FIG. 15. PLANO DE ARREGLO MECÁNICO DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN.	76
FIG. 16. DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN DE ERM (TIPO 1).	84
FIG. 17. PLANO DE ARREGLO MECÁNICO DE ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN TIPO 01	85
FIG. 18. DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN DE ERM (TIPO 2).	93
FIG. 19. PLANO DE ARREGLO MECÁNICO DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN TIPO 2	94
FIG. 20. CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN (TIPO 2).	95
FIG. 21. DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN DE ERM (TIPO 3).	102
FIG. 22. PLANO DE ARREGLO MECÁNICO DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN TIPO 3	103
FIG. 23. REINCIDENCIAS DE AFECTACIÓN 2011 – 2020 POR INUNDACIÓN EDOMEX	110
FIG. 24. REGIONES HIDROLÓGICAS EN EL ESTADO.	112
FIG. 25. MAPA DE RIESGO POR INUNDACIÓN EN UN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL.	114
FIG. 26. MAPA DE RIESGO POR CICLONES EN UN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL	118
FIG. 27. MAPA DE RIESGO POR TORNADOS EN MÉXICO	120
FIG. 28. FRECUENCIA DE HELADAS DEL ESTADO.	125
FIG. 29. ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR HELADAS EN EL ESTADO.	126
FIG. 30. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO EN TOLCAYUCA	127
FIG. 31. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO EN TEZONTEPEC.	128
FIG. 32. MAPA DE RIESGO POR BAJAS TEMPERATURAS.	129

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

FIG. 33. MAPA DE RIESGO POR TORMENTA ELÉCTRICA EN MÉXICO	131
FIG. 34. MAPA DE REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE MÉXICO DEL MOC-CFE-1993.	133
FIG. 35. MAPA DE RIESGO POR FALLAS Y FRACTURAS EN UN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL.	137
FIG. 36. MOVIMIENTOS DE MASA – DESLIZAMIENTOS.....	138
FIG. 37. ZONAS SUSCEPTIBLES A DESLIZAMIENTOS DE TIERRA.	142
FIG. 38. SISTEMA PRINCIPAL DE FALLAS Y FRACTURAS, APARATOS VOLCÁNICOS MÁS GRANDES Y REPRESENTATIVOS DEL ESTADO.	146
FIG. 39. MAPA DE RIESGO POR ACTIVIDAD VOLCÁNICA EN UN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL.	148
FIG. 40. MAPA DE UBICACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DEL PROYECTO (1).	152
FIG. 41. MAPA DE UBICACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DEL PROYECTO (1).	153
FIG. 42. MAPA DE UBICACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DEL PROYECTO (3).	154
FIG. 43. MAPA DE UBICACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DEL PROYECTO (4).	155

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA. 1. ETAPAS DEL PROYECTO “SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL DE ACCESO ABIERTO TEMASCALAPA”	18
TABLA. 2. CARACTERÍSTICAS DEL GASODUCTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL DE ACCESO ABIERTO TEMASCALAPA.....	38
TABLA. 3. SUSTANCIAS QUÍMICAS A EMPLEAR.	40
TABLA. 4. CONSUMOS ESTABLECIDOS PARA EL DISEÑO DEL GASODUCTO PRINCIPAL DE 12”.	42
TABLA. 5. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE PROYECTO	44
TABLA. 6. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE CITY GATE.	45
TABLA. 7. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO.....	46
TABLA. 8. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE REGULACIÓN	46
TABLA. 9. UBICACIÓN DE TUBERÍAS POR DIÁMETRO.....	56
TABLA. 10. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE OPERACIÓN DE TUBERÍAS.....	58
TABLA. 11. CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN ERM – CITY GATE.....	72
TABLA. 12. CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN.....	77
TABLA. 13. CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN (TIPO 1).	86
TABLA. 14. CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN (TIPO 3).	104
TABLA. 15. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS USADAS EN EL DISEÑO.	105
TABLA. 16. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS USADAS EN LA SELECCIÓN DE MATERIALES.	106

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

TABLA. 17.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS USADAS EN LA CONSTRUCCIÓN	107
TABLA. 18.	MUNICIPIOS CON MAYOR PROBLEMÁTICA DE AFECTACIÓN EN EL EDOMEX	109
TABLA. 19.	SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS PRINCIPALES EN EL ESTADO DE HIDALGO	113
TABLA. 20.	UBICACIÓN DE ACCESOS A ESTACIONES DE REGULACIÓN Y VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTOS.	151

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

II. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

II.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y SUS ETAPAS

Para el proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa", se involucrarán actividades de preparación del sitio, construcción del sistema para transporte y puesta en marcha del proyecto.

Etapa del proyecto	Actividades
Etapa 1 Preparación del sitio	- Localización (levantamiento topográfico) - Estudios Geotécnicos y mecánica de suelos - Limpieza y despalde en el derecho de vía
Construcción	- Transporte de maquinaria y equipo - Habilitación del derecho de vía o servidumbre de paso - Excavación de zanja - Tendido de tubería - Doblado, alineado y soldadura - Pruebas no destructivas (ultrasonido y radiografiado) - Revestimiento de juntas soldadas - Protección anticorrosiva - Bajado de la tubería - Pruebas hidrostáticas - Protección catódica - Rellenos de la zanja - Obras especiales en cruces con vías de comunicación - Construcción de Estación de Medición, Regulación y Control, y válvulas de seccionamiento

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Etapa del proyecto	Actividades
Etapa 2 • Operación y mantenimiento	- Transporte de maquinaria y equipo - Operación del Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) - Inspección y vigilancia del derecho de vía - Sustitución de tramos de ducto (cuando aplique)
Etapa 3 • Abandono del sitio	- En esta etapa es con base a la instrucción de trabajo de abandono de sitio.

Tabla. 1. Etapas del proyecto "sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa"

El proyecto consiste en la construcción de un gasoducto principal de 12" de Ø de AC y un gasoducto secundario de 8" de Ø de AC proveniente de la interconexión al City Gate Temascalapa propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**, Teniendo como presión de operación de 21.09 Kg/cm² hasta la acometida de cada Empresa conectada a la red de transporte.

Se han proyectado sobre toda la trayectoria del gasoducto principal, así como del secundario, registros con válvulas de seccionamiento de operación manual con desfogue a la atmosfera de manera estratégica para la operación del gasoducto, que en caso de ser necesario bloquear el flujo de gas natural o vaciar el gasoducto por motivos de mantenimiento o en caso de alguna contingencia.

Para lograr el transporte adecuado a cada uno de nuestros clientes, se tienen proyectados ramales principales de 6" de Ø de AC y ramales secundarios de 4" de Ø de AC, los cuales estarán conectados al gasoducto principal de 12" de Ø de AC, y que después reduce a 8" de Ø de AC.

Para lograr que el gas natural pueda ser usado en las redes de aprovechamiento de los clientes industriales dentro de la red de transporte TEMASCALAPA, se han diseñaron Estaciones de Regulación y Medición de acuerdo a las necesidades operativas de cada cliente, los cuales tienen el objetivo entregar un fluido

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

limpio y reducir la presión proveniente del gasoducto principal y secundario hasta la presión de operación solicitada por el cliente, con ello asegurar que los equipos empleados a cada red de aprovechamiento puedan operar de manera confiable y segura, y que la presión no implique un riesgo para el personal de la empresa. Como segundo objetivo de cada Estación de regulación y medición es la posibilidad de contabilizar flujo de gas que consume el cliente y realizar la facturación correspondiente.

En la acometida de cada industria se dejará instalada una válvula de seccionamiento, con el fin de bloquear el suministro de gas por algún caso de mantenimiento y/o emergencia que pudiera existir en la Estación de Regulación y Medición o en la Red de aprovechamiento de la empresa. Además, en la acometida, se encuentra instalada una junta aislante Dieléctrica Pikoteck, la cual protegerá la Estación de Regulación y Medición de cualquier tipo de corriente que contenga el gasoducto debido al sistema de protección catódica con la que está protegida.

Tanto las estaciones de regulación y medición y las estaciones de regulación, por operatividad e integridad del sistema de transporte deben contar con la línea de by-pass, para poder dar mantenimiento a los demás elementos principales (filtro, regulador y medidor) y con esto dar suministro de gas por el by-pass y no dejar a un sistema o a un cliente sin servicio.

El sistema de transporte de gas natural cuenta con un sistema de protección catódica, ya que así lo indica la norma aplicable, y con el fin de salvaguardar la integridad mecánica del sistema de transporte, para este caso, eligió el método de protección catódica por corriente impresa, ya que este método es más conveniente que por ánodos de sacrificio, cuando se trata de proteger estructuras muy grandes o con una gran demanda de corriente y/o cuando la resistividad del ambiente es elevada. Una gran ventaja de este método es su posibilidad de proteger una gran superficie con una sola cama anódica. Por otra parte, tanto la diferencia de potencial como la corriente suministrada son variables, y de aquí se desprende que el sistema presenta una gran flexibilidad operacional

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

a) PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V. supervisará las actividades relacionadas con la preparación del sitio, para posteriormente llevar a cabo las actividades de limpieza, nivelado, excavación y relleno de trinchera y construcción del sistema de transporte de gas natural.

En general, durante los aspectos constructivos del proyecto serán respetadas las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016 Transporte de gas natural, el ASME B-31.8 Gas transmission and distribution piping systems y el DOT part. 192 del 49 CFR Transportation of natural or other gas by pipeline.

La supervisión por parte de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**, asegurará que las actividades de construcción se realicen de acuerdo con las especificaciones de las normas y estándares dados y que toda medida de mitigación sea identificada y aplicada a estos requisitos. Las actividades de construcción serán de tal manera que se minimicen los efectos adversos al medio ambiente en que se pudiera incurrir.

La empresa transportista se encargará de supervisar todas las actividades y tendrá la responsabilidad de evitar afectaciones que pudieran darse en las distintas fases de construcción hacia cuerpos de agua, la erosión del suelo, vegetación y vida silvestre en el área.

La obra consistirá en:

- Limpieza de maleza y excavación de la franja de afectación de la construcción de proyecto de 1 m sobre los campos agrícolas y derechos de vía, a lo largo de toda la trayectoria de la obra a realizar desde la City Gate hasta los usuarios finales, y el posterior relleno con el material de excavación para cobertura del ducto.

Es importante mencionar, que la obra está programada en un área en donde NO hay cantidades de vegetación natural del tipo forestal o silvestre, sino que son áreas agrícolas y de pastizal cultivado que son

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

empleadas para el pastoreo de ganado, las cuales requieren solamente de limpieza y desmonte de vegetación inducida para la elaboración de la zanja, además del acondicionamiento del predio donde quedará instalada la City Gate y ERMs donde la vegetación es inducida por ser un suelo agrícola; tendido del ducto y posterior cobertura del mismo con el material de excavación.

Cabe señalar, que NO se llevarán a cabo obras de:

- Desviación de cauces.
- Rellenos en zonas terrestres.
- Rellenos en cuerpos de agua, zonas inundables o marinas.
- Obras de dragado de cuerpos de agua y zonas de tiro.
- Muelles.

No se requerirá agua cruda y/o potable para este proceso. La necesidad que se llegue a tener de ésta será proporcionada por la empresa distribuidora (agua potable y de servicios para equipos).

Para el proyecto **Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"** en la etapa de construcción no se contará con campamentos para las actividades de construcción, se cuenta con oficinas en municipio de Tepeapulco, Hidalgo y en el estado de México por lo que se concentrará lo necesario en ellas y se trasladará conforme vayan avanzando los frentes de trabajo.

Preparación del sitio.

La preparación del sitio como etapa inicial del proyecto consistirá básicamente en las actividades de limpieza de la vegetación existente en la franja de desarrollo del proyecto, así como de la vegetación existente en el sitio donde se pretende instalar la City Gate y las ERMs, ya que corresponden a zonas donde predomina vegetación ruderal y arvense por tratarse suelos impactados por las actividades antrópicas de la zona, mientras que a lo largo del trazo donde se realizará la excavación de la zanja para alojar los ductos que conformarán el sistema de transporte de gas natural serán necesarios trabajos de deshierbe de vegetación inducida en su mayor parte que crece de manera natural sobre derechos de vía.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

La preparación del sitio tanto para las ERMs y la instalación de la tubería en acero al carbón se efectuará conforme a los tiempos establecidos en el Programa General de Trabajo.

Por lo anterior, para realizar los trabajos de preparación del sitio y construcción en la mayor parte del trazo propuesto para la instalación del sistema de transporte de gas natural, únicamente se requiere ocupar un área temporal máxima de 10 m de ancho por toda la longitud del trazo, para realizar la apertura de una zanja de 0.5 m de ancho por 1.5 m de profundidad donde además se realizarán las actividades de ensamble y soldadura de los ductos.

La construcción a lo largo de caminos de terracería, se realizará por medio de apertura de zanjas a cielo abierto, cuidando de no afectar la posible infraestructura existente, previa autorización municipal, sin embargo, para el caso de los cruces especiales como cuerpos de agua, carreteras y ferroviarios, principalmente, se empleará la técnica de perforación direccional, la cual permite la instalación de los ductos de transporte sin necesidad de causar impactos a la infraestructura presente o cauces naturales.

Para el caso de la construcción de las ERMs, se requerirá de nivelación del terreno, 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. Para este caso la preparación del terreno en el sitio requiere el desmonte o retiro de la vegetación existente.

Para el caso del Sistema para Transporte de Gas Natural, la preparación del terreno consistirá en realizar trabajos de limpieza y despeje, para después marcar la trayectoria que tendrá cada uno de los ductos, y posteriormente en la etapa de construcción llevar a cabo la apertura de la zanja.

Construcción.

Las técnicas de construcción que se utilizarán a lo largo del tendido del sistema de transporte de gas natural, tales como: limpieza y nivelado, excavación, alineación de la tubería, soldado de tubería, depósito de la tubería en la zanja, prueba neumática, limpieza y arranque, se realizarán con apego a procedimientos propios de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**, por lo que no se contempla la utilización de

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

procedimientos o procesos ajenos a las técnicas comunes de instalación de tuberías para la transporte de gas natural.

- **Limpieza y Nivelado.**

La vegetación existente en el sistema de transporte de gas natural deberá ser removida para permitir la operación segura y eficiente de los equipos de construcción. El espacio facilitará el almacenamiento temporal de material resultante de la excavación.

Los derechos de vía y áreas de afectación serán claramente delimitados e identificados y no será permitida su trasgresión.

En general, el trayecto seleccionado para el tendido del sistema de transporte no implica afectaciones a la flora que representen propósitos comerciales o desequilibrio ecológico ya que de acuerdo a la evaluación en campo la trayectoria corre por derecho de vía. Aunado a lo anterior, no se realizará ningún impacto negativo a la fauna localizada en el área donde se desarrollará la obra civil del proyecto.

- **Excavación.**

La excavación de la trinchera donde se instalará la tubería será realizada en su mayoría con maquinaria que corta verticalmente los lados extremos de ésta dando un ancho de 0,6 m, el material extraído de la trinchera será depositado a un costado de la misma en el lado donde no impida la circulación vial en el terreno.

La excavación se realizará en un solo paso removiendo subsuelo hasta alcanzar la profundidad requerida (1,5 m mínimo). El material será depositado en la parte más cercana, permitiendo facilitar su manejo para el relleno de esta.

- **Alineación de la tubería.**

La tubería será embarcada directamente desde su lugar de origen hasta el sitio de construcción de la obra. Cada segmento se descargará de la plataforma que lo transporte, para depositarlo a un costado del área

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

de afectación, sin rebasar sus límites. La actividad de alineación de la tubería en el terreno será coordinada con la excavación de la trinchera para minimizar el tiempo de construcción.

- **Soldado de tubería.**

Una vez concluidas las actividades de alineación de la tubería, los segmentos serán soldados siguiendo el procedimiento indicado en el Capítulo 8 de la norma **NOM-007-ASEA- 2016**.

Una vez concluida cada soldadura, el 100% de estas son inspeccionadas a todo lo largo del cordón de soldadura alrededor de la tubería, mediante métodos de pruebas no destructivas como radiografía, gammagrafía y/o ultrasonido. De encontrarse defectos reparables en la soldadura, de acuerdo a los criterios de aceptabilidad en la norma aplicable al proyecto, estos son reparados, de lo contrario la soldadura con defectos inaceptables es cortada, soldada e inspeccionada nuevamente para su aceptación. Los soldadores que trabajarán en el proyecto estarán certificados, los procedimientos de soldadura serán asimismo calificados y aprobados.

La alineación y soldado de los tubos en el campo incluye las siguientes actividades: limpieza interna de los tubos que se llevará a cabo con un pase de espuma para retirar materiales extraños tales como polvo, suciedad, líquidos, etc.; preparación del bisel a ser soldado y de la superficie adyacente hasta que el metal blando no esté contaminado con pintura, grasa, óxido u otro material que pudiera impedir que se logre una soldadura de buena calidad.

Todos los procedimientos de soldadura serán calificados por medio de pruebas no destructivas antes de iniciar cualquier actividad de soldado. Las actividades de soldadura en campo serán suspendidas sólo en caso que las condiciones climáticas pudieran impactar considerablemente la calidad del soldado.

La soldadura reparada quedará sujeta a los mismos controles de calidad previstos para la soldadura original. La soldadura reparada que no cumpla satisfactoriamente con todos los criterios de aceptación especificados en el estándar API 1004, será cortada y soldada nuevamente.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

La tubería trae de fábrica un recubrimiento, aplicado de acuerdo con las normas nacionales e internacionales aceptadas. Así mismo, se aplicará en campo, revestimiento epóxico líquido en los extremos, en la unión (junta soldada) de tubo a tubo en la construcción de la línea la protección será compatible con la que fue aplicada en la planta.

- **Depósito en zanja.**

Previo al bajado de la tubería se retira de la zanja el material (azolves) producto de derrumbes, dejando en el fondo de la zanja la cama de arena formando una superficie plana, para que la tubería se apoye uniformemente.

El bajado de la tubería se lleva a cabo levantando la tubería de los polines o costales rellenos con arena por medio de tiende-tubos o "side booms" y colocándola con precaución dentro de la zanja. La maniobra se realiza utilizando eslingas de bandas de tela con un ancho menor de un diámetro del tubo, con el objetivo de no dañar el recubrimiento.

Antes de bajar la tubería a la zanja se inspecciona la condición del recubrimiento externo para verificar que el recubrimiento no está dañado.

Si se detectan sectores dañados, el recubrimiento se repara con un revestimiento epóxico líquido, antes de proceder al bajado de la tubería.

Una vez instalado el gasoducto, se rellenará la zanja con el material mismo de la excavación, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica). Se dejará un exceso de material sobre la línea de la zanja para permitir al asentamiento del suelo. El tapado o relleno de la zanja se realizará por medio de excavadoras. El material de tapado o relleno de zanja que va directamente en contacto con la tubería es seleccionado de manera que sea suficientemente fino para que no cause daños en el recubrimiento de la tubería.

Una vez que el relleno de la zanja alcanza los 20 cm sobre el lomo de la tubería, se procede a instalar una capa de tepetate compactado al 95% y encima de esta colocar la cinta preventiva y posteriormente colocar

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

el material producto de la excavación, así como a compactar adecuadamente por medio de presión aplicada con el cucharón de la excavadora.

Las actividades de relleno serán ejecutadas inmediatamente después de que la tubería haya sido tendida en la zanja, se realizará en dos etapas con berma conforme a las especificaciones sobre el nivel del piso en el derecho de vía temporal.

En el primer relleno no se hará compactación, para evitar daños al recubrimiento o deformación oval del tubo, no obstante, para satisfacer las especificaciones del relleno para el máximo tamaño de tubo instalado se tendrá cuidado en la selección de material.

El material de relleno estará libre de raíces, tocones, ramas, rocas, residuos de madera y cascajo derivados de otras actividades, incluyendo de forma mínima residuos de metal, electrodos o trozos de cable.

Otra manera de realizar la perforación del subsuelo es a través de la técnica de perforación direccional, la cual se caracteriza por realizar la excavación subterránea sin realizar zanjas o movimiento de tierra. A continuación, se describe dicha técnica:

➤ **Perforación direccional.**

La perforación direccional horizontal es la técnica que permite realizar la perforación e instalación subterránea de tubería de acero y de polietileno de alta densidad, además permite trabajar en terrenos tipo I, II y III para desviación intencional de un ducto siguiendo un determinado programa establecido en términos de la profundidad y ubicación relativa del objetivo, es decir, para salvar un obstáculo como puede ser algún tipo de instalación o edificación (parque, edificio), o donde el terreno por condiciones naturales (lagunas, ríos, montañas) hacen difícil su acceso.

La perforación horizontal es una derivación directa de la perforación direccional. Con la aplicación de esta técnica se puede perforar un pozo direccionalmente hasta lograr un rango entre 80° y 90° de desviación a

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

la profundidad y dirección del objetivo a alcanzar, a partir del cual se iniciará la sección horizontal. A continuación, se describe brevemente el procedimiento de perforación:

Antes de iniciar con la excavación, se llevan a cabo sondeos de estudio geotécnico completo, con el propósito de poder evaluar todas las dificultades posibles y determinar la trayectoria de la perforación, para lo cual se emplean diferentes brocas de múltiples formas y refuerzos en punta para adaptarse a las necesidades de cada terreno:

- En terrenos blandos se utiliza el sistema de lanza, equipada con un puntero protegido por puntas de widia (carburo de tungsteno, correspondiente a la parte cortante de la broca), el cual erosiona el terreno,
- En terrenos especialmente blandos la erosión es realizada directamente por el fluido de perforación,
- En terrenos duros se utiliza el sistema para obras que requieren de grandes esfuerzos en la punta de perforación, ya que da mayor potencia en el extremo del varillaje. Dicha potencia es transmitida a través del mismo fluido de perforación, el cual, accionando un motor hidráulico, permite dar fuerza de rotación al cabezal del que está provisto.

El cabezal de perforación (bit) es especial para cada tipo de roca, perforando el terreno de forma progresiva y evitando el martilleo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

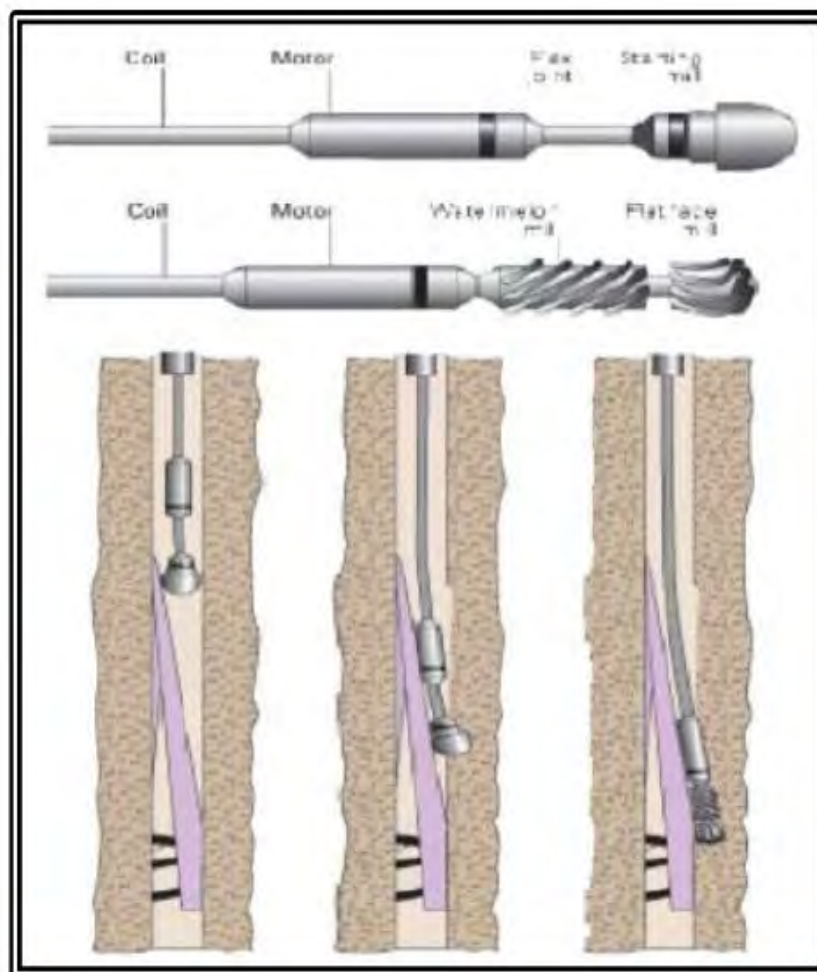


Fig. 1. Puntas de perforación direccional.

Luego del estudio geotécnico, definida la dirección y profundidades, se inicia la perforación con el ensanche, el cual consiste en el desmontaje del cabezal de perforación, utilizado para los trabajos de direccionamiento de la perforación piloto, y en la conexión de un escariador para proceder al ensanche del micro túnel hasta el diámetro requerido para la introducción del tubo de servicio. El ensanche del micro túnel se realiza progresivamente, es decir, no se pasa del diámetro de perforación piloto directamente al diámetro final, sino que se ejecutan varios ensanches intermedios dependiendo del diámetro del gasoducto a instalar.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

El ducto por instalar puede ser de acero o polietileno, adaptando el proceso de perforación a los radios de giro admisibles según el material, para minimizar las tensiones residuales. En ambos casos, paralelamente al proceso de perforación, se procede a la preparación y soldadura de la tubería. Ésta se prepara en toda su longitud, y se alinea para permitir la introducción en la perforación.

La tubería por instalar se conecta inmediatamente detrás del escariador (ensanchador), como si se tratará del último de los ensanches, de forma que, al tirar desde la máquina de perforación, el ensanchador agranda o limpia el túnel abierto previamente, y simultáneamente, se instala el tubo de servicio. Una vez que la tubería sale a la cata de entrada, ésta queda instalada dentro del túnel, según el trazo seguido para la perforación piloto, sin tensiones ni deformaciones.

Terminada la introducción de la tubería, se procede a retirar todo el equipo de perforación. Al concluir la obra se entrega un informe completo, con fotografías de la obra, planta y perfil del trazo final de la instalación del tubo de servicio.



Fig. 2. Técnica de perforación direccional.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

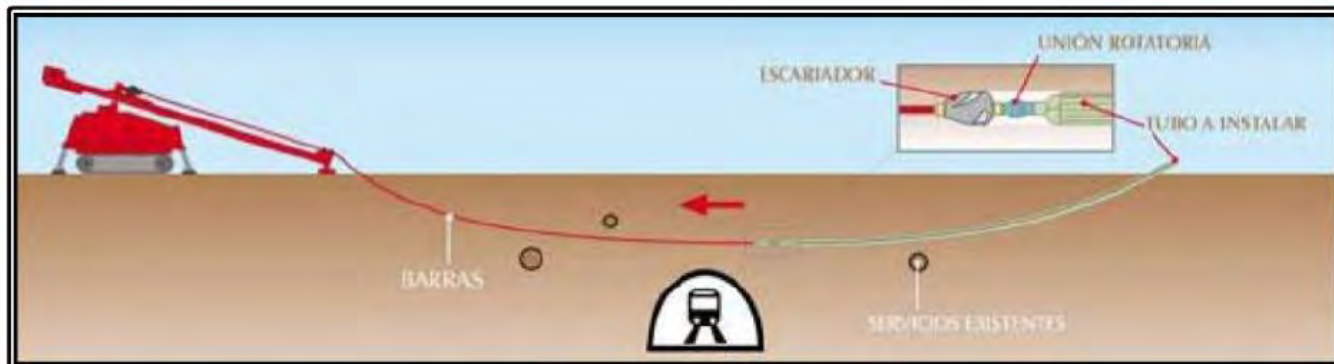


Fig. 3. Detalle de la forma de trabajo de una perforadora direccional que respeta las instalaciones conocidas de un sitio al dirigirla en su excavación, evitando cualquiera afectación.

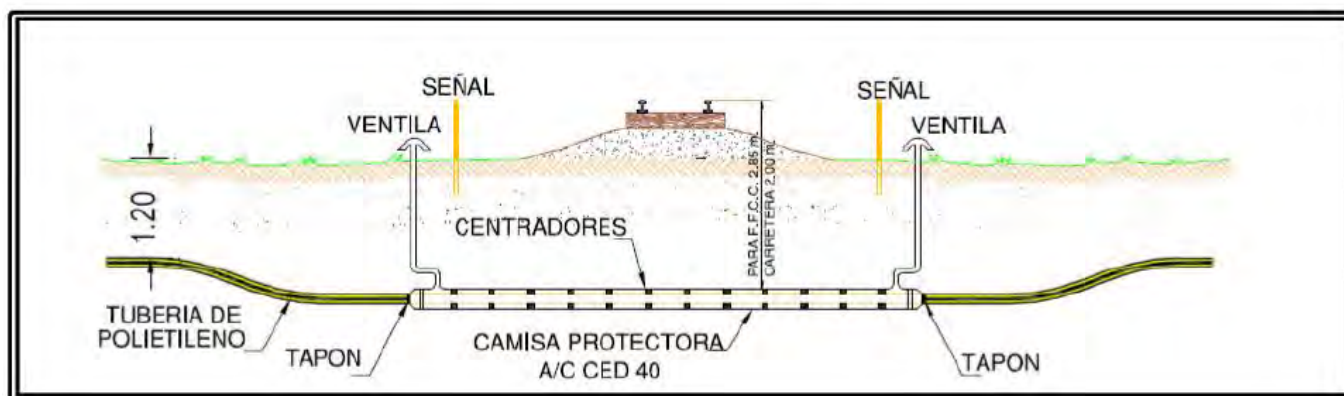


Fig. 4. Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar el cruce subterráneo de carreteras y vías de ferrocarril.

La tubería enterrada como camisa de seguridad lleva protección mecánica anticorrosiva, que impida la inducción de cargas y corrosión por terrenos lodoso y erosión de la tierra.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

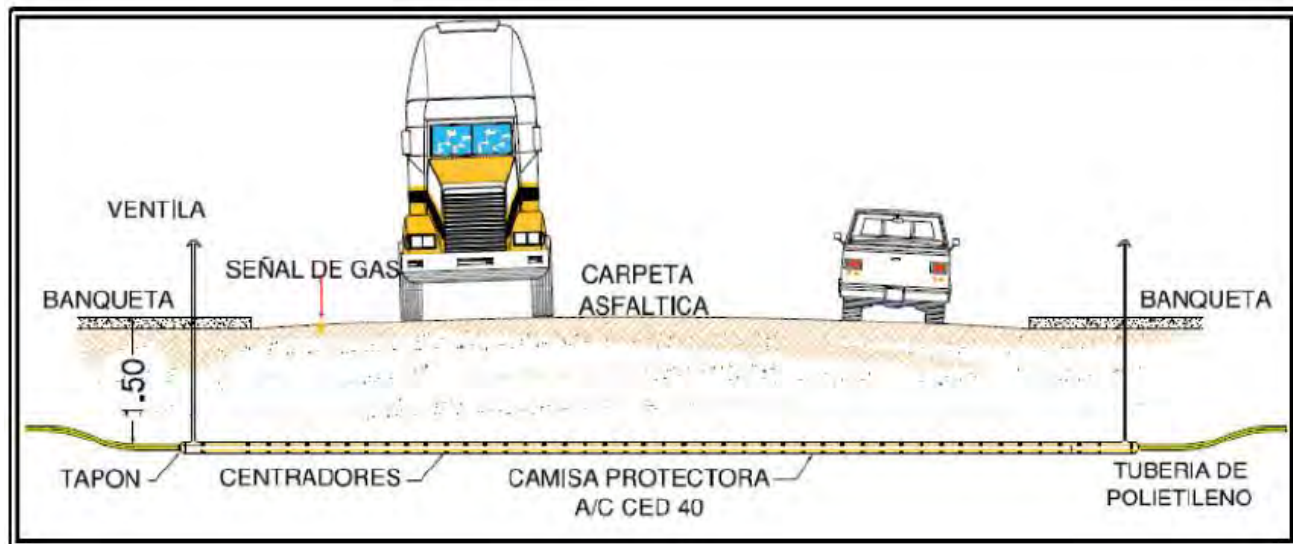


Fig. 5. Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de vialidades dentro de zonas urbanas o suburbanas.

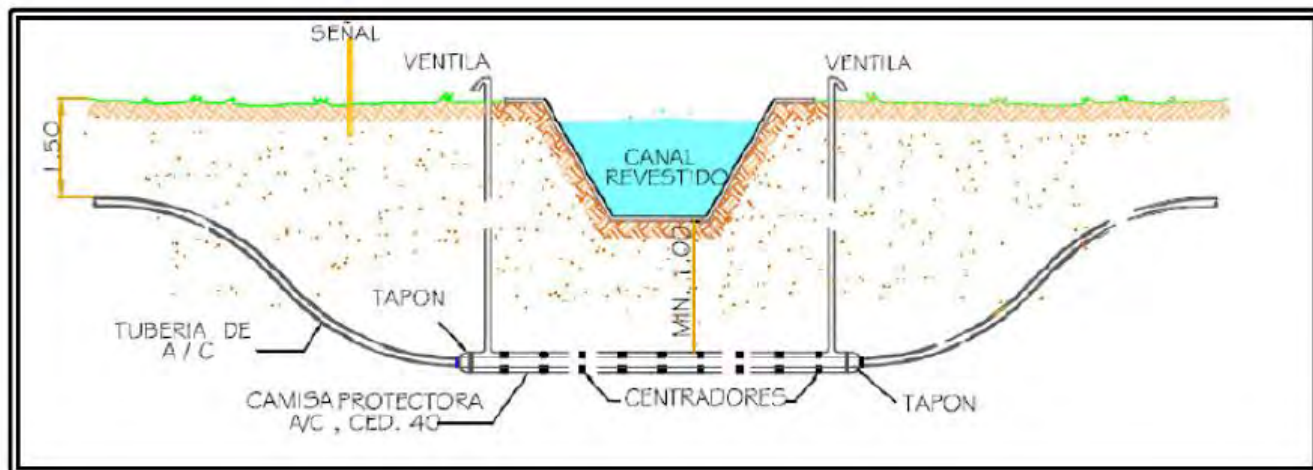


Fig. 6. Detalle que muestra las características de construcción de la línea de gasoducto al realizar cruce subterráneo de canales o arroyos revestidos.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

- **Protección Catódica.**

De acuerdo con la filosofía de diseño para los sistemas de transporte y distribución de ductos y al ASME B31.8, la tubería de acero al carbón instalada bajo tierra tiene que estar protegida de la corrosión externa mediante la protección catódica como parte del sistema de protección, en el que se requiere que la tubería este aislada de otros sistemas. La protección catódica pasiva se instalará durante la construcción del sistema en áreas con cierta resistividad de suelo inferior. Para tener un criterio de potencial de la tubería se instalarán postes para la medición de potencial, los valores obtenidos de la toma de datos indicarán que la tubería está protegida catódicamente. La protección catódica del sistema será generada por ánodos de sacrificio que están suministrando el voltaje requerido; por lo cual la instalación se protegerá catódicamente desde el límite y punto de entrega.

La tubería contará con la implementación de protección catódica de acuerdo con los procedimientos de "GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V."

- **Protección mecánica.**

La tubería será recubierta utilizando la especificación TGF-3 de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (National Associated of Pipe Coating Applicators), dicho recubrimiento será realizado en la planta del fabricante. El recubrimiento es elaborado en Polietileno Extruido Tricapa, el cual es distinto al alquitrán de hulla (prohibido por la normatividad mexicana).

- **Sistema contra incendio.**

Las City Gate contarán con extintores para fuego ABC y los equipos de control apropiados en cada caso, para proporcionar las condiciones de seguridad dentro de sus instalaciones y asegurar la funcionalidad en la operación.

- **Prueba de hermeticidad.**

Esta prueba comprueba la integridad de la tubería y se efectúa de acuerdo con la NOM-007-ASEA-2016 y con apego a los requisitos establecidos en dicha norma. Cualquier indicación de pérdida de presión que indique una fuga en el tramo a probar deberá originar una revisión exhaustiva para localizar la falla, su

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

eliminación y reparación. El proceso se repetirá hasta que la prueba sea 100% satisfactoria durante las 24 horas requeridas.

Previo a la realización de la prueba de hermeticidad, se efectuará una limpieza al interior del tubo a través de un diablo de limpieza, que se correrá con aire para extraer cualquier material extraño.

- **Limpieza y arranque.**

Una vez concluido el relleno de la trinchera, la superficie será limpiada para dejarla libre de escombros. Se tomarán medidas para minimizar la erosión de la franja de afectación y restaurar el contorno natural para permitir el drenaje natural de la superficie.

- **Limpieza y rehabilitación del derecho de vía.**

La limpieza incluirá la rehabilitación del derecho de vía, los espacios de trabajo temporales y las rutas de acceso que se hayan impactado durante la construcción e instalación del gasoducto. Las actividades incluyen:

- Remoción y eliminación de rocas, escombros y sobrantes de excavación,
- Instalación de las obras de control de erosión donde apliquen.

Al final de estas actividades se deberá contar con:

- Las medidas de control de la erosión correctamente definidas,
- La instalación correcta de las señales terrestres y aéreas del gasoducto,
- La remoción de todo el excedente de tubería y otros materiales de construcción.

Al término de la construcción e instalación el gasoducto, éste será protegido contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas, las cuales pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos, por la fuerza de las corrientes de agua y movimiento dinámico, principalmente.

- **Puesta en servicio y arranque del sistema.**

Los procedimientos y protocolos de finalización para la puesta en servicio de las instalaciones serán elaborados completamente durante la fase de diseño.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

En general, la puesta en servicio de una instalación involucrará lo siguiente:

- Planeación, preparación y programación de los procedimientos de pruebas previas a la puesta en servicio de los equipos y sistemas a fin de asegurar su ejecución completa y correcta. Todo incumplimiento con las especificaciones y deficiencia será rectificado,

La puesta en servicio de las instalaciones se realizará con base a la verificación de cada sistema uno por uno. Este trabajo pondrá al sistema para transporte y sus accesorios en un estado operativo completamente probado. El funcionamiento y el rendimiento según diseño de todo equipo será revisado y verificado.

b) OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Las actividades de operación y mantenimiento se realizarán por personal capacitado y con experiencia. Sin embargo, como parte de los procedimientos operativos, se contará con manuales de operación y mantenimiento de las instalaciones.

Los Manuales de Operación y Mantenimiento se prepararán de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería, usando los manuales de instalación, operación y mantenimiento de los equipos individuales proporcionados por los proveedores de los equipos. Estos manuales estarán disponibles antes de la puesta en marcha del sistema para transporte, se revisarán y actualizarán periódicamente durante la etapa de operación del mismo, con el fin de que siempre reflejen todos los principios de ingeniería aplicables, la experiencia que va adquiriéndose, el conocimiento que se obtiene sobre el ducto en su operación, las consideraciones aplicables en materia de flujo de Gas Natural y las condiciones operativas del sistema.

En estos manuales se incluirán todos los planes de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, y los procedimientos de operación del sistema. Cada componente del sistema se manejará individualmente, incluyendo la siguiente información para cada uno: antecedentes, requisitos reglamentarios y de las normas técnicas, aspectos ambientales, instrucciones y procedimientos técnicos detallados, programas de control y aseguramiento de la calidad, auditorías y aspectos administrativos, principalmente.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

Aunado a lo anterior, la empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** cuenta con actividades para la aplicación y supervisión de mantenimiento tanto predictivo como correctivo, que tienen como objetivo reducir los riesgos de operación del gasoducto, para minimizar la presencia de fugas que puedan ocasionar eventos catastróficos si entran en contacto con una fuente de ignición; así mismo, con la implementación del programa de mantenimiento, se pretende extender la vida útil de la tubería que transporta el Gas Natural.

Además, la empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**, reúne muchos años de experiencia en la operación y mantenimiento de instalaciones de Gas Natural, cumpliendo con la normatividad nacional e internacional.

A continuación, se describen brevemente los principales aspectos a considerar en la operación del presente proyecto:

- **Calidad del Gas Natural.** La calidad del Gas Natural a transportar está considerada en el contrato con el proveedor del energético, bajo los parámetros de la NOM-001-SECRE-2010 (Calidad del Gas Natural).
- **Odorización.** La Odorización del gas cumplirá con los requerimientos de la NOM-001-SECRE-2010 y para tal fin se instalará un sistema de Odorización en el interior de la City Gate.
- **Procedimientos de Operación y Mantenimiento.** La Comisión Reguladora de Energía es la entidad gubernamental encargada de aprobar los procedimientos de operación y mantenimiento de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., durante el proceso de otorgamiento del permiso de transporte.
- **Vigilancia y Monitoreo de Fugas.** La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** cuenta con procedimientos de vigilancia y detección de fugas a través de revisiones periódicas y monitoreo a lo largo de sus gasoductos para detectar la presencia de gas en el subsuelo y en instalaciones relacionadas con el proyecto.
- **Válvulas de Seccionamiento.** En el proyecto se contempla la instalación de válvulas a lo largo del gasoducto principal, que permitirán asegurar de una manera eficaz el control operativo del sistema y el suministro ideal y seguro del mismo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

- **Reparaciones y Pruebas.** Los ductos que conforman el sistema para transporte y suministro de gas natural están bajo procedimientos que garantizan reparaciones eficientes y seguras, dado que son sometidos a pruebas previas a la puesta en operación.

- **Servicios de Emergencia.** La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** cuenta con un centro de recepción de reportes de emergencia, el cual opera durante los 365 días del año, las 24 horas del día; con el objeto de atender situaciones de reportes de fuga, alarma o emergencia, mediante cuadrillas de personal especializado.

- **Capacitación y Entrenamiento.** La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** cuenta con un programa de capacitación, mantenimiento y seguridad.

- La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** dispone de un plan integral de seguridad y protección civil, que incluye la prevención de accidentes, programas de auxilio, recuperación y plan de emergencia.

Todo lo anterior deberá ser constatado anualmente en su cumplimiento por una Unidad de Verificación aprobada por la Comisión Reguladora de Energía.

c) DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.

GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V., de momento no tiene considerado un programa de abandono del sitio, ya que si bien, el sistema de gas natural fue diseñado para una vida útil de al menos 30 años, se tiene contemplado que en su momento se realizarán los estudios y análisis necesarios para determinar la extensión de la vida útil y así como el cumplimiento de todas las normas y leyes ambientales vigentes aplicables al proyecto; sin embargo, se cuenta con un procedimiento de abandono de sitio, el cual será considerado en su momento (al término de la vida útil del proyecto) en caso de que la red no sea viable de continuar operando.

- Procedimiento de abandono de sitio
- Actividades al término de la etapa constructiva
- Actividades al término de la vida útil del gasoducto
- Programa de revegetación



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022

SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL TEMASCALAPA																
Especificación del ducto	Diámetro del ducto	CADENAMIENTO		REGION: 14 Q				PRESIONES DE OPERACIÓN				ESPESOR (PULGADAS)	CÓDIGO DE DISEÑO	RESISTENCIA MINIMA DE CEDENCIA	TEMPERATURAS (" GRADOS CENTIGRADOS)	
		Origen	Destino	COORDENADAS UTM ORIGEN		COORDENADAS UTM DESTINO									DISEÑO	OPERACIÓN
				x	y	x	y	PRESIÓN DISEÑO	PRESIÓN MÁXIMA	PRESIÓN NORMAL	PRESIÓN MÍNIMA					
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X52.	12"	0+000.00 A	0+017.53 A					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	53,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X52.	12"	0+000.00 B	11+945.34 B					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	53,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	8"	0+000.00 C	1+851.00 C					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	6"	0+000.00 D	0+757.00 D					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	6"	0+000.00 E	0+916.78 E					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	6"	0+000.00 F	2+841.52 F					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 G	0+039.81 G					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 L	0+481.83 L					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 M	0+583.23 M					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 H	0+195.94 H					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 I	0+001.24 I					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 J	0+823.89 J					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 K	1+434.07 K					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 O	0+025.29 O					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 S	0+003.21 S					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022

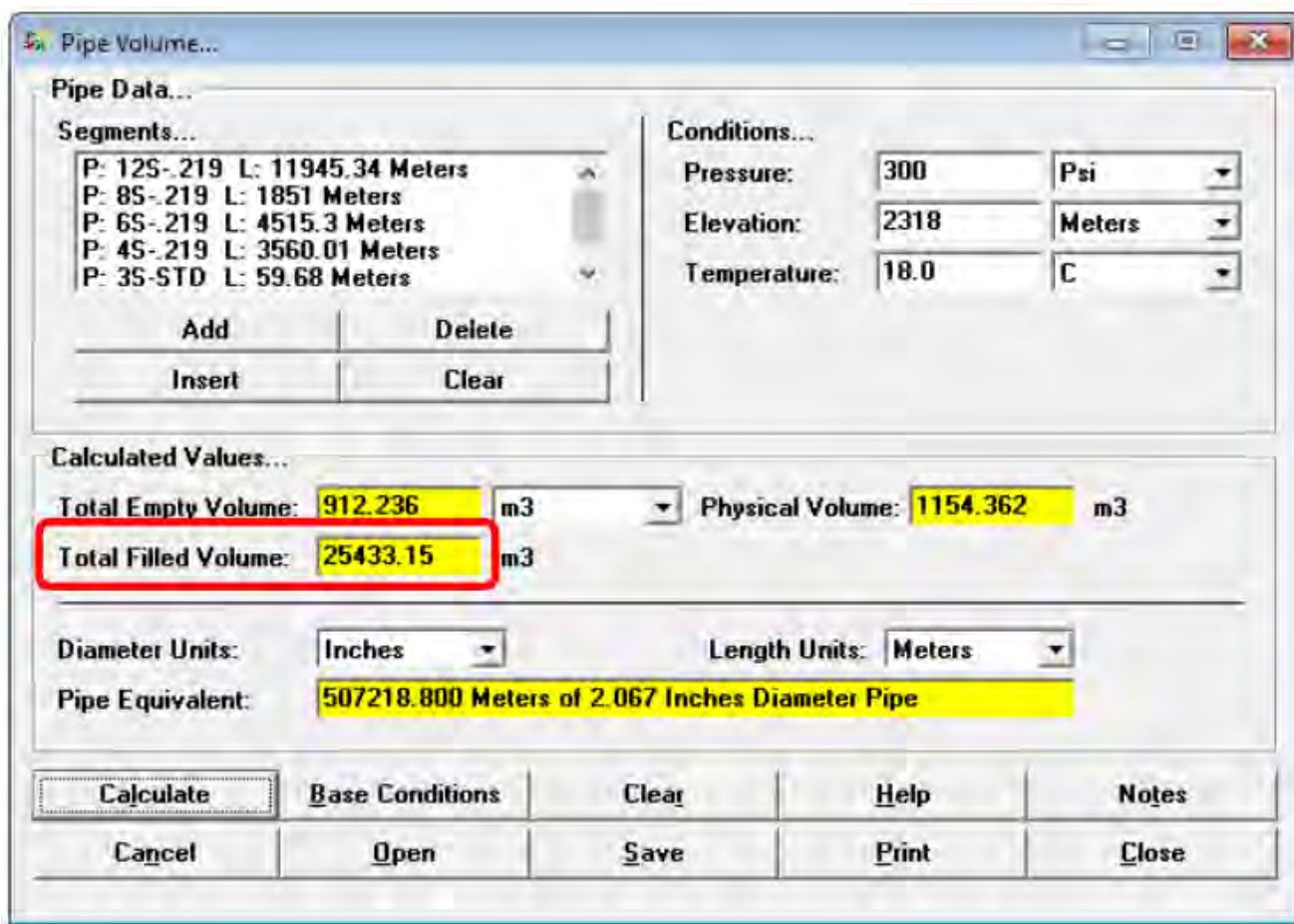
SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL TEMASCALAPA																
Especificación del ducto	Diámetro del ducto	CADENAMIENTO		REGION: 14 Q				PRESIONES DE OPERACIÓN				ESPESOR (PULGADAS)	CÓDIGO DE DISEÑO	RESISTENCIA MINIMA DE CEDENCIA	TEMPERATURAS (* GRADOS CENTIGRADOS)	
		Origen	Destino	COORDENADAS UTM ORIGEN		COORDENADAS UTM DESTINO									DISEÑO	OPERACIÓN
				x	y	x	y	PRESIÓN DISEÑO	PRESIÓN MÁXIMA	PRESIÓN NORMAL	PRESIÓN MÍNIMA					
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 Q	0+018.63 Q					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 R	0+003.00 R					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 N	0+003.03 N					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 T	0+001.66 T					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 P	0+004.86 P					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	2"	0+000.00 W	0+024.44 W					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
0+001.63 X+A25:Q25	2"	0+000.00 X	0+001.63 X					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	2"	0+000.00 V	0+003.45 V					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	2"	0+000.00 U	0+002.91 U					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C

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

Tabla. 2. Características del gasoducto del Sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

De acuerdo a lo anteriormente descrito el ducto distribuirá Gas Natural en las condiciones mencionadas, para lo cual se realizó el cálculo del empaque del gasoducto, los cuales se presentan en la Fig. 7., en donde se especifica que para empacar la línea completa del gasoducto se requiere un volumen de gas natural de 25,433.10 m³ (15,514,22 Kg @ $\rho=0.61$ Kg/m³) a 21.09 kg/cm² (300 Psi) con una elevación promedio de 2,318.00 m.s.n.m. en Temascalapa Edo, de Hidalgo.



The screenshot shows the 'Pipe Volume...' software interface. It includes a 'Pipe Data...' section with a list of pipe segments (P: 12S-219 L: 11945.34 Meters, P: 8S-219 L: 1851 Meters, P: 6S-219 L: 4515.3 Meters, P: 4S-219 L: 3560.01 Meters, P: 3S-STD L: 59.68 Meters) and buttons for Add, Delete, Insert, and Clear. The 'Conditions...' section shows Pressure: 300 Psi, Elevation: 2318 Meters, and Temperature: 18.0 C. The 'Calculated Values...' section displays Total Empty Volume: 912.236 m³, Total Filled Volume: 25433.15 m³ (highlighted with a red box), and Physical Volume: 1154.362 m³. It also shows Diameter Units: Inches, Length Units: Meters, and Pipe Equivalent: 507218.800 Meters of 2.067 Inches Diameter Pipe. At the bottom are buttons for Calculate, Base Conditions, Clear, Help, Notes, Cancel, Open, Save, Print, and Close.

Fig. 7. Cálculo de la capacidad de empaque en el sistema de transporte Temascalapa.

Como parte de las etapas y sus actividades que comprende este proceso se tiene el programa de obra en el **ANEXO 2** y procedimientos en el **ANEXO 3**.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

II.1.1 SUSTANCIAS PELIGROSAS MANEJADAS EN EL PROCESO

Derivado de las operaciones de preparación de sitio, construcción y operación y mantenimiento del proyecto de “Sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa”, se utilizarán diferentes sustancias químicas peligrosas las cuales se encuentran enlistadas en las tablas siguientes:

LISTADO DE SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS								
Sustancia	Tipo de almacenamiento (tipo de envase)	Volumen manejado	Estado físico	Características CRTI				No. CAS
(Nombre Químico y/o Comercial)				C	R	T	I	
Bentonita	Bulto	630 kg	Sólido (granulado)	0	0	2	0	1302-78-9
RAM-100 SP-Plus (Base)	Recipiente plástico	63 kg	Semi-sólido	0	0	0	0	NA
RAM-100 SP-Plus (Endurecedor)		63 kg	Semi-sólido	0	0	0	0	NA
Carbonato de sodio	Bulto	630 kg	Sólido (granulado)	2	1	2	0	497-19-8
(Soda ASH)								
Lp 2000	Recipiente plástico	210 L	Líquido	0	1	0	0	NA
AMC Xan-bore	Bulto	420 kg	Sólido (granulado)	0	1	0	0	11138-66-2
AMC Penetrol Xtra	Contenedor plástico	840 L	Líquido	0	1	0	0	NA
AMC - Pac	Bulto	420 kg	Sólido (granulado)	0	1	0	1	9004-32-4
Aceite hidráulico	Recipiente plástico	11 400 L	Líquido	0	0	0	1	NA
Aceite de motor		10 800 L	Líquido	0	0	0	1	NA
Anticongelante		1 330 L	Líquido	0	2	0	0	107-21-1
Diesel	NA	8 300 L	Líquido	0	0	0	2	68476-34-6
Gasolina	NA	4 850 L	Líquido	0	0	1	3	8006-61-9

Tabla. 3. Sustancias químicas a emplear.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

II.1.2 CARACTERISTICAS DE SUSUTANCIA A UTILIZAR.

La sustancia principal que se maneja en el proyecto es el Gas Natural, por lo que a continuación se describen sus principales características físicas y químicas.

- **Nombre:** Gas Natural - Gas Metano.
- **Cantidad de Reporte:** 500 kg. (Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas).
- **Familia química:** Hidrocarburo parafínico.
- **Peso molecular:** 18.2.
- **No. CAS (Chemical Abstract Service):** 8006-14-2.
- **No. ONU:** 1971.
- **Estado físico, color y olor:** Gas incoloro, inodoro e insípido.
- **Punto de fusión (760 mm Hg):** - 182 °C.
- **Punto de ebullición (760 mm Hg):** - 160 °C.
- **Temperatura crítica:** - 82,50°C.
- **Densidad del vapor (760 mm Hg):** 0,61.
- **Densidad específica (aire= 1):** 0,68.
- **Temperatura de auto ignición:** Entre 5 370 y 6 510°C.
- **Volumen crítico:** 0,098 m³/kg/mol.
- **Solubilidad en agua:** 0.4 – 20 microgramos/100 cm³.
- **Límite inferior de explosividad:** 15% Metano + 85% Aire.
- **Límite superior de explosividad:** 5% Metano + 95% Aire.
- **Valor Umbral Límite 15 min. (TLV 15):** No establecida por OSHA. Asfixiante simple.
- **Valor Umbral Límite 8 min. (TLV 8):** No establecida por OSHA. Asfixiante simple.
- **IDLH:** 5000 ppm (correspondiente al Metano).

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

II.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

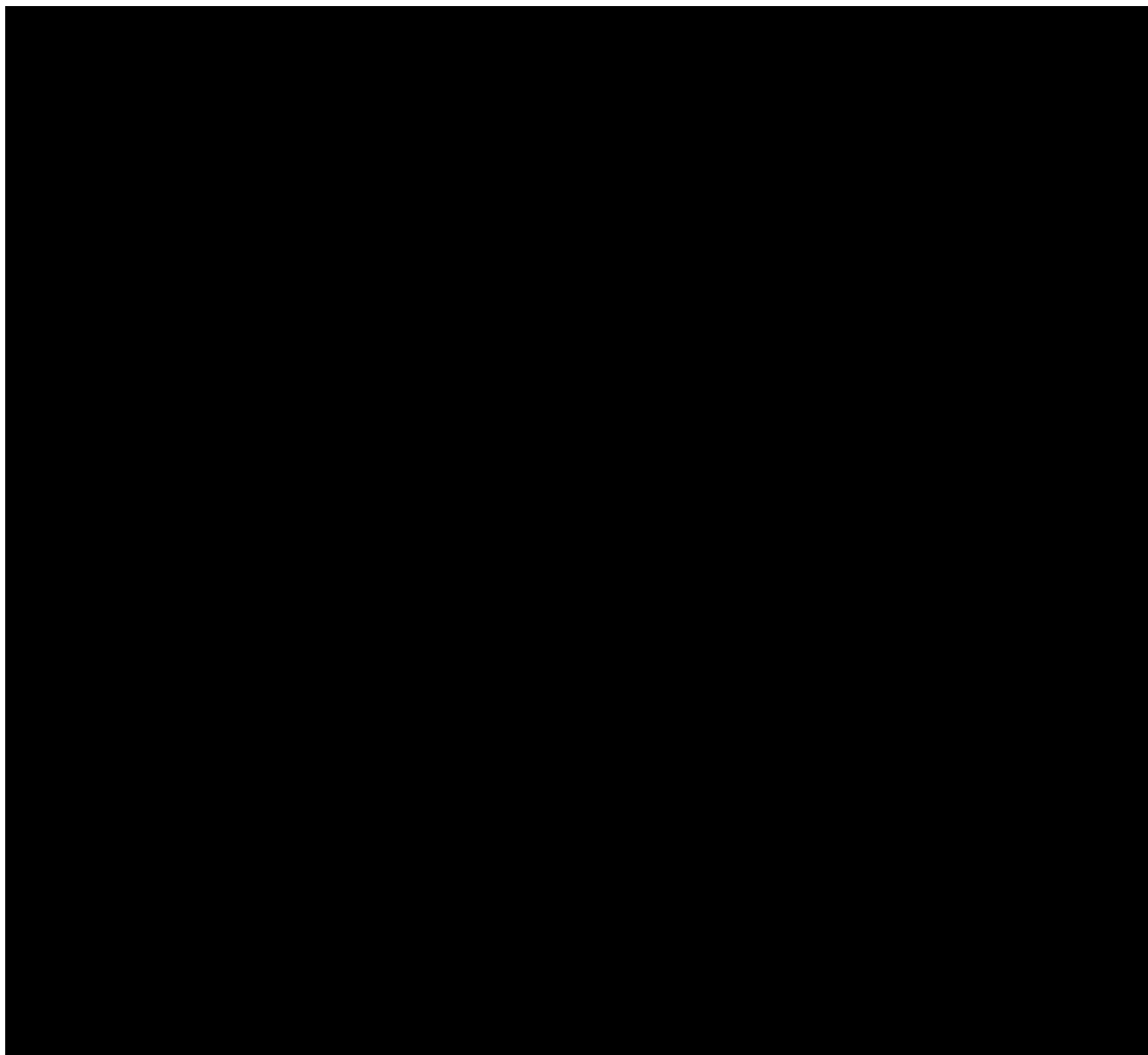
II.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

El presente proyecto consiste en la construcción y operación del sistema de transporte de gas natural en los municipios de Temascalapa en el estado de México, Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo, propiedad de la empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**, El gas natural será transportado por medio un gasoducto principal de 12" de Ø de AC y un gasoducto secundario de 8" de Ø de AC proveniente de la interconexión al City Gate Temascalapa propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**, Teniendo como presión de operación de 21.09 Kg/cm² hasta la acometida de cada Empresa conectada a la red de transporte.

CONSUMOS	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
Consumo mínimo	135,925.20	4.80	5,663.55	200,006.56
Consumo máximo	2,109,565.20	74.49	87,898.55	3,104,110.92

Tabla. 4. Consumos establecidos para el diseño del gasoducto principal de 12".

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



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

Fig. 8. Diagrama de conducción del "sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa"

La capacidad del sistema de transporte se muestra en el **ANEXO 4**

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

El presente proyecto se ubica en los municipios de Temascalapa en el estado de México, Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo en las coordenadas siguientes.

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

Coordenadas de ductos						
Diámetro del ducto	Cadenamiento		Región: 14 q			
	Origen	Destino	Coordenadas UTM origen		Coordenadas UTM destino	
			x	y	x	y
12"	0+000.00 A	0+017.53 A				
12"	0+000.00 B	11+945.34 B				
8"	0+000.00 C	1+851.00 C				
6"	0+000.00 D	0+757.00 D				
6"	0+000.00 E	0+916.78 E				
6"	0+000.00 F	2+841.52 F				
4"	0+000.00 G	0+039.81 G				
4"	0+000.00 L	0+481.83 L				
4"	0+000.00 M	0+583.23 M				
4"	0+000.00 H	0+195.94 H				
4"	0+000.00 I	0+001.24 I				
4"	0+000.00 J	0+823.89 J				
4"	0+000.00 K	1+434.07 K				
3"	0+000.00 O	0+025.29 O				
3"	0+000.00 S	0+003.21 S				
3"	0+000.00 Q	0+018.63 Q				
3"	0+000.00 R	0+003.00 R				
3"	0+000.00 N	0+003.03 N				
3"	0+000.00 T	0+001.66 T				
3"	0+000.00 P	0+004.86 P				
2"	0+000.00 W	0+024.44 W				
2"	0+000.00 X	0+001.63 X				
2"	0+000.00 V	0+003.45 V				
2"	0+000.00 U	0+002.91 U				

Tabla. 5. Coordenadas de ubicación de proyecto

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Coordenadas de ubicación de City							
No.	Nombre	Cadenamiento	Coordenadas UTM región: 14 Q				
			Entrada		cadenamiento	Salida	
			X	Y		X	Y
1	CITY GATE	0+017.53 A					

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.
Tabla. 6. Coordenadas de ubicación de City Gate.

Coordenadas de ubicación de válvulas de seccionamiento				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas UTM región: 14 Q	
			X	Y
1	V.S.-01	5+968.40 B		
2	V.S.-02	0+001.63 C		
3	V.S.-03	0+637.92 C		
4	V.S.-04	1+774.44 C		
5	V.S.-05	1+774.99 C		
6	V.S.-06	0+000.92 D		
7	V.S.-07	0+000.73 E		
8	V.S.-08	0+000.63 F		
9	V.S.-09	1+555.22 F		
10	V.S.-10	2+840.61 F		
11	V.S.-11	0+000.55 H		
12	V.S.-12	0+000.66 J		
13	V.S.-13	0+000.52 K		
14	V.S.-14	0+001.42 L		
15	V.S.-15	0+000.52 M		
16	V.S.-16	0+000.37 G		
17	V.S.-17	0+001.78 N		
18	V.S.-18	0+002.07 O		
19	V.S.-19	0+003.15 P		
20	V.S.-20	0+000.37 Q		
21	V.S.-21	0+001.50 R		

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

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Coordenadas de ubicación de válvulas de seccionamiento				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas UTM región: 14 Q	
			X	Y
22	V.S.-22	0+001.89 S		
23	V.S.-23	0+000.58 T		
24	V.S.-24	0+001.16 U		
25	V.S.-25	0+001.29 V		
26	V.S.-26	0+001.44 W		
27	V.S.-27	0+000.35 X		

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

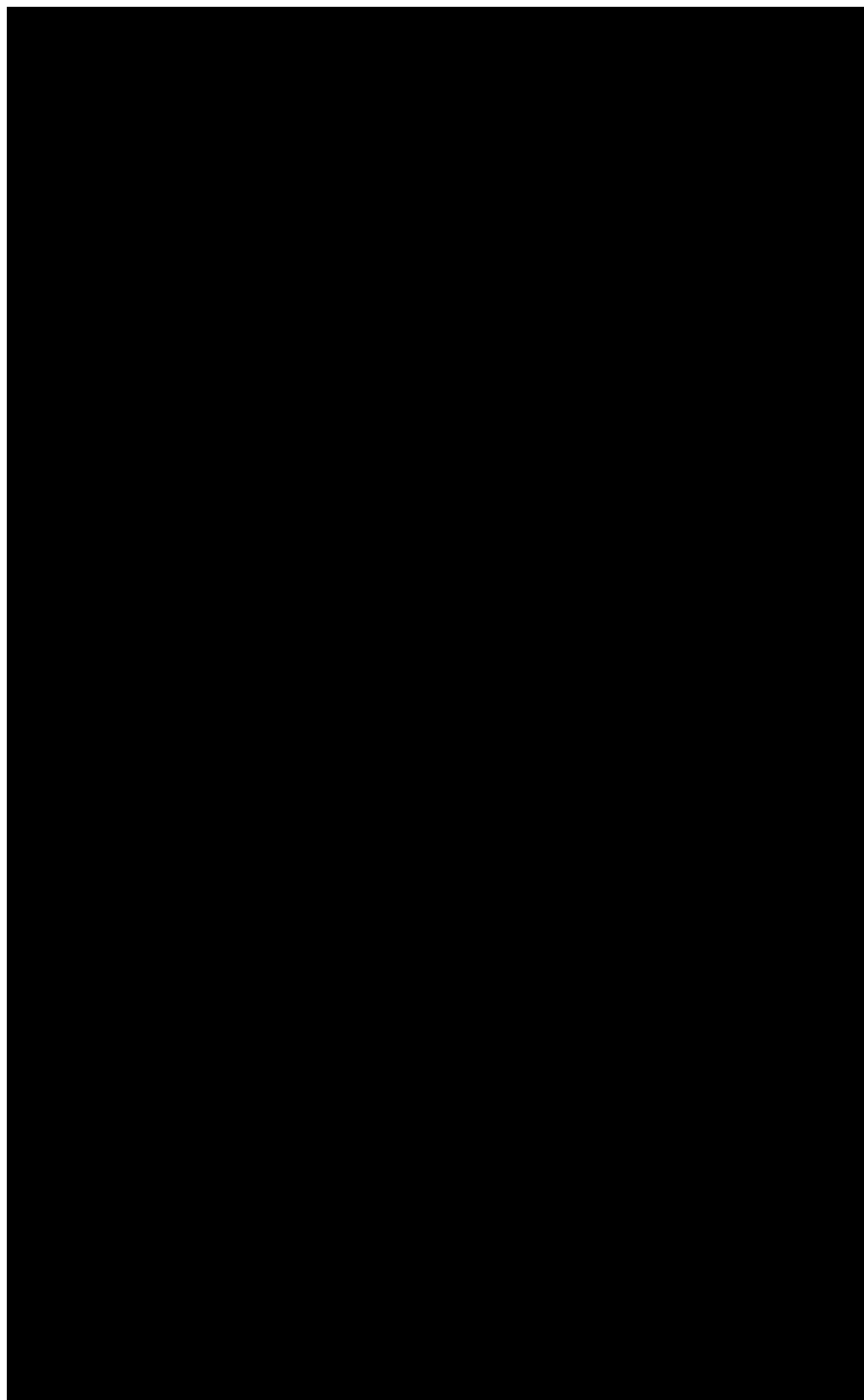
Tabla. 7. Coordenadas de ubicación de válvulas de seccionamiento.

Coordenadas de ubicación de Estación de regulación				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas UTM región: 14 Q	
			X	Y
1	'Punto de entrada ER	0+001.24 I		

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

Tabla. 8. Coordenadas de ubicación de estación de regulación

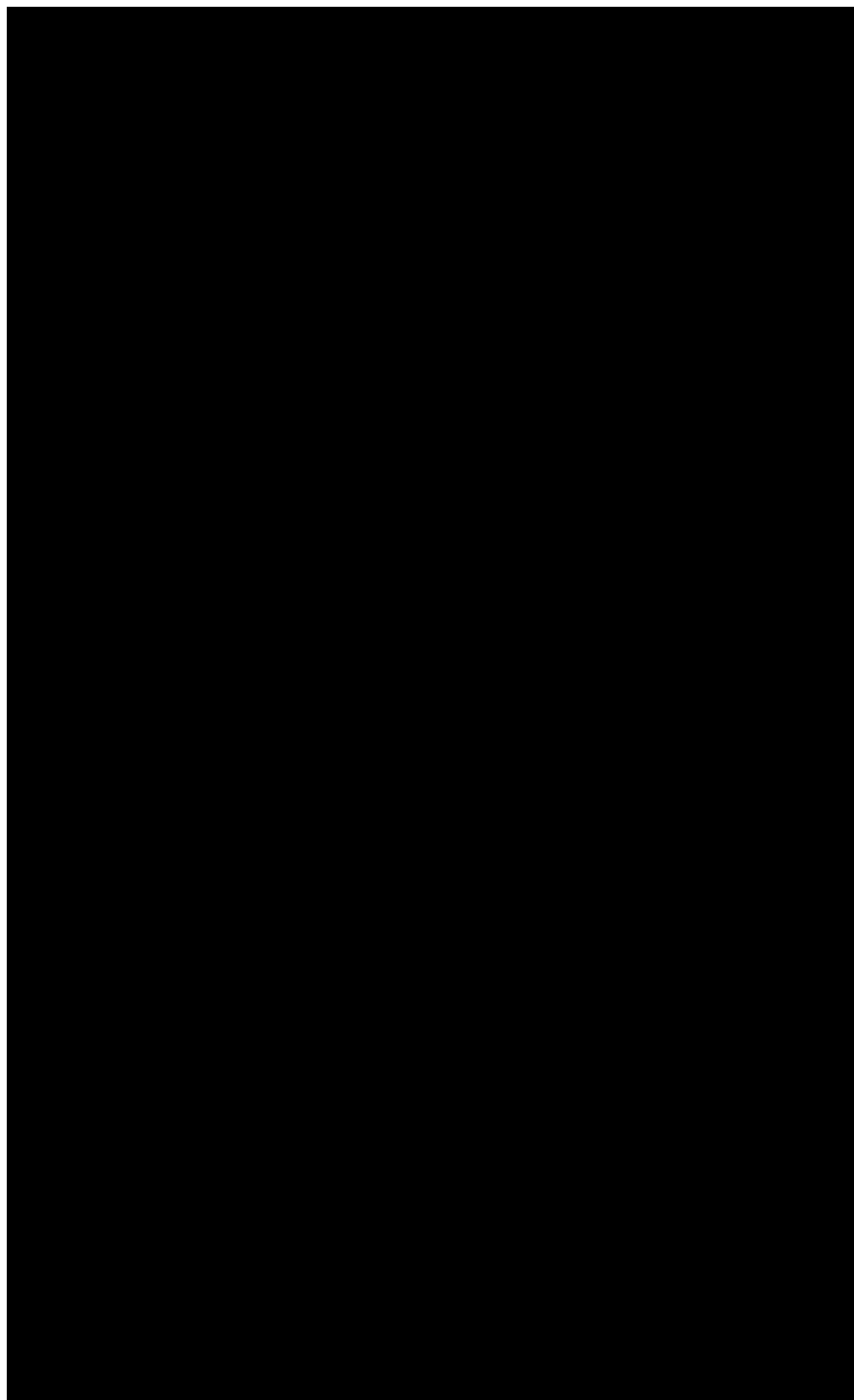
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



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

Fig. 9. Mapa de ubicación del proyecto en el entorno estatal.

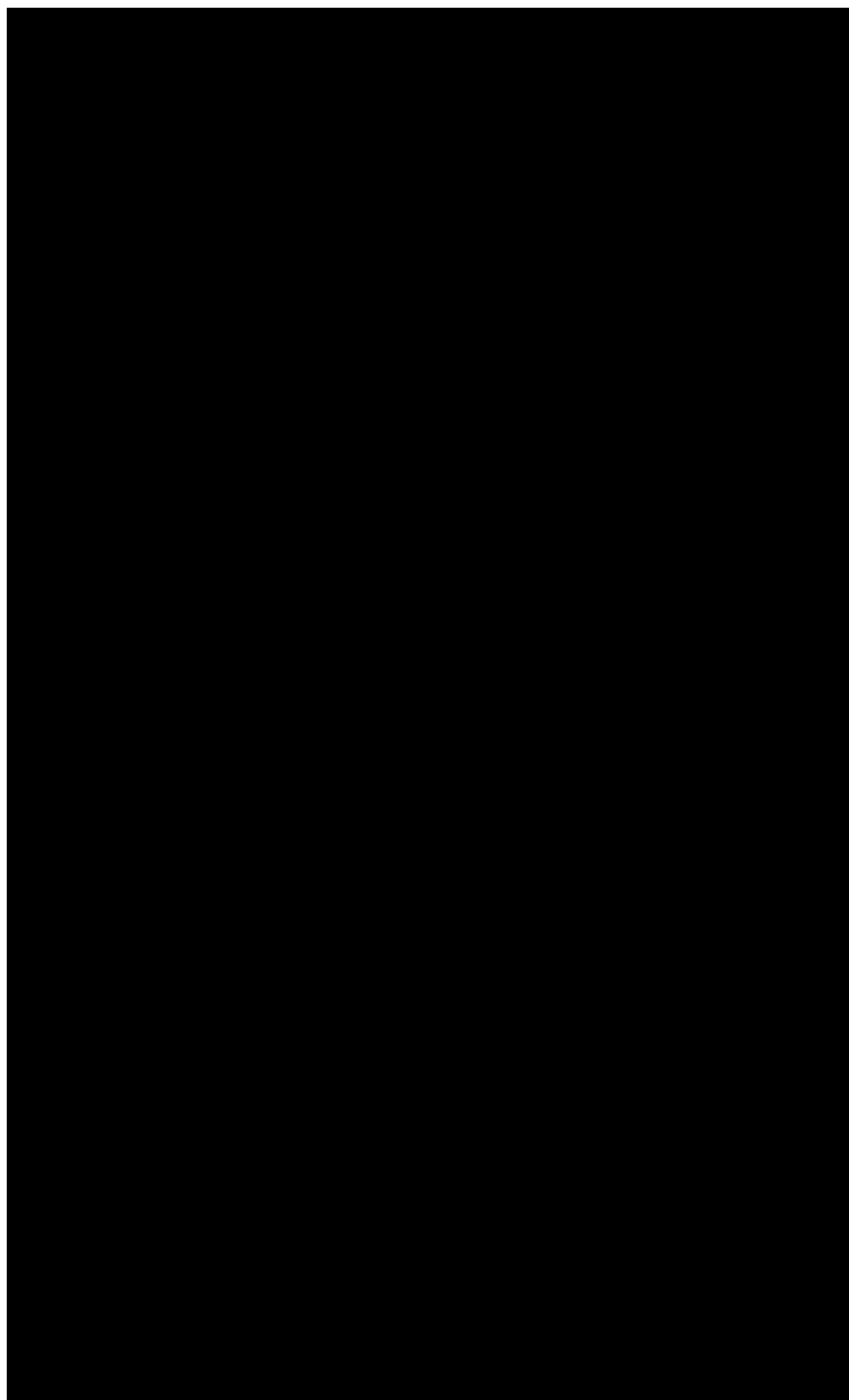
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



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

Fig. 10. Ubicación del proyecto a nivel municipal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



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

Fig. 11. Mapa de representación cartográfica del trazo del proyecto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Como parte de la ubicación del proyecto se cuenta con planos del mismo el **ANEXO 5** y mapas temáticos en el **ANEXO 6**.

II.2.2 FECHA PROGRAMADA DE INICIO DE OPERACIONES.

Las fechas estimadas para el inicio de operaciones varía de acuerdo a la autorización del presente documento, considerando el proceso de revisión y validación por la autoridad se programa el inicio de actividades.

II.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE PROCESO.

III.2.3.1. GENERALIDADES.

El proyecto incluye las siguientes instalaciones:

- **Gasoductos.**
 - o Gasoducto Principal de 12" Ø AC API 5L X52 Esp. 0.219".
 - o Gasoducto Principal de 8" Ø AC API 5L X42 Esp. 0.219".
 - o Ramales de 6" Ø AC API 5L X42 Esp. 0.219", 4" Ø AC API 5L X42 Esp. 0.219".
 - o Disparos de 3" y 2" Ø AC API 5L X42 Ced. 40.
 - o Válvulas de esfera bridadas de 12" Ø, 8" Ø, 6" Ø, 4" Ø ANSI 300, para registros de seccionamiento.
 - o Válvulas de esferas soldables de 3" Ø, 2" Ø para acometidas según sea el caso.
 - o Accesorios soldables de AC entre estos (Tee's, bridas, reducciones y codos según sea el diámetro que aplique).
 - o Juntas dieléctricas pikotek para las acometidas (3" y 2" de Ø en ANSI 300 según sea el caso)
 - o Estaciones de Regulación y Medición (Para alta y baja presión).
 - o Sistema de Protección Catódica por corriente impresa.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

- **Estación de Regulación y Medición (city gate)**

- o Dos filtros coalescentes marca FilterFab modelo C-10-1480F con dos elementos filtrantes modelo 2070K907. Conexiones de entrada y salida de 10" DN ANSI 600 RF. Incluye estampado ASME. Con una caída de presión menor a 2 Psid.
- o Un Tubo de medición Marca Canalta de 8" de Ø conformado por tubo y placa acondicionadora de flujo, Fitting porta placa de Orificio RF en ANSI 600 provisto de placa de orificio de 1-5/16" y 2-7/16" con relación de diámetros $\beta = 0.17213$, y $\beta = 0.31967$ respectivamente, con puertos para presión diferencial, y sección final con insertos de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$
- o Computador Electrónico de Flujo Marca Eagle Research Corporation Modelo Series-E para poder realizar la medición de gas natural, el computador incluye un puerto MODEM, dos puertos seriales, seis entradas análogas, y cinco líneas digitales de entrada y salida multipropósito.
- o 4 transmisores Multivariables (Presión Estática y Presión Diferencial) marca Eagle Research modelo MVT/R
- o 2 transmisores de Temperatura marcan Rosemount modelo 3144.
- o Dos válvulas de Corte Automático de 10" de Ø Pietro Fiorentini modelo SBC 782 para corte por alta y baja presión.
- o Dos trenes de Regulación, instrumentado en modo Working –Monitor, utilizando reguladores de 4" de Ø en ANSI 600 marca MOONEY.
- o Válvula de Seguridad bridada de 6" de Ø en ANSI 300 marca MOONEY.
- o Un Transmisor de Presión $\frac{1}{2}$ " de Ø marca Rosemount 2088 de 0-4000 Psi, para el registro de la presión a la entrada de la estación.
- o Un Transmisor de Presión $\frac{1}{2}$ " de Ø marca Rosemount 2088 de 0-800 Psi, para el registro de la presión a la salida de la ERM.

- **Estación de medición (EM)**

- o Un Medidor de flujo tipo turbina Actaris Itrón Modelo G-400 de 4" de Ø bridado RF en ANSI 150.
- o Dos indicadores de presión.
- o Un transductor de temperatura.

- **Estación de regulación y medición ERM industrial (Tipo 1)**

- o Un filtro coalescedor horizontal marca Parker de 1" de Ø modelo MN4L-4CUG.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

- o Un tren de regulación, el cual baja la presión en una sola etapa, contando con un arreglo tipo (pressure reducing), utilizando un regulador de 1" de Ø NPT marca FISHER MODELO 627.
- o Un tren de medición, el cual mide el flujo de gas natural, con fines de facturación, contando con un medidor tipo pistón de 2" de Ø modelo G-40, en ANSI 150.
- o Un tren para By-pass (Normalmente cerrado), el cual permite el flujo de gas, cuando el tren de regulación y el de medición se encuentran cerrados por mantenimiento; este tren consta de una válvula esfera bridada de 1 1/2" de Ø en ANSI 300 y una válvula de globo bridada de 1 1/2" de Ø en ANSI 300.
- o Válvula de seguridad Mca. Vayremex de 1/2" de Ø roscable, la cual desfoga el gas por sobre presión.
- o Válvula shut-off Marca Fisher Modelo 634 de 1" NPT, la cual en caso de sobrepresión bloquee el flujo aguas abajo a partir de esta válvula.

III.2.3.2. GASODUCTO.

La red de transporte comprende tuberías de acero al carbón con longitudes aproximadas de:

- Tubería de 12" de Ø A/C API 5L Grado x52 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 11,945.34 metros.
- Tubería de 8" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 1,851.00 metros.
- Tubería de 6" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 4515.30 metros.
- Tubería de 4" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 3,560.01 metros.
- Tubería de 3" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.216" con una longitud total de 59.68 metros.
- Tubería de 2" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.154" con una longitud total de 32.43 metros.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

a) Filosofía.

Dentro de las funciones principales de este proyecto esta:

- Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura.
- Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables.
- Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio.
- Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes.
- Mitigar los impactos al medio ambiente.
- Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.

El sistema de transporte de gas natural contará con los siguientes elementos principales:

- Gasoducto Principal de 12" Ø AC API 5L X52 Esp. 0.219".
- Gasoducto Principal de 8" Ø AC API 5L X42 Esp. 0.219".
- Ramales de 6" Ø AC API 5L X42 Esp. 0.219", 4" Ø AC API 5L X42 Esp. 0.219".
- Disparos de 3" y 2" Ø AC API 5L X42 Ced. 40.
- Válvulas de esfera bridadas de 12" Ø, 8" Ø, 6" Ø, 4" Ø ANSI 300, para registros de seccionamiento.
- Válvulas de esferas soldables de 3" Ø, 2" Ø para acometidas según sea el caso.
- Accesorios soldables de AC entre estos (Tee's, bridas, reducciones y codos según sea el diámetro que aplique).
- Juntas dieléctricas pikotek para las acometidas (3" y 2" de Ø en ANSI 300 según sea el caso)
- Estaciones de Regulación y Medición (Para alta y baja presión).
- Sistema de Protección Catódica por corriente impresa.

El gas natural será transportado por medio de un gasoducto principal de 12" de Ø de AC y un gasoducto secundario de 8" de Ø de AC proveniente de la interconexión al City Gate Temascalapa propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**, Teniendo como presión de operación de 21.09 Kg/cm² hasta la acometida de cada Empresa conectada a la red de transporte.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Se han proyectado sobre toda la trayectoria del gasoducto principal, así como del secundario, registros con válvulas de seccionamiento de operación manual con desfogue a la atmosfera de manera estratégica para la operación del gasoducto, que en caso de ser necesario bloquear el flujo de gas natural o vaciar el gasoducto por motivos de mantenimiento o en caso de alguna contingencia.

Para lograr el transporte adecuado a cada uno de nuestros clientes, se tienen proyectados ramales principales de 6" de Ø de AC y ramales secundarios de 4" de Ø de AC, los cuales estarán conectados al gasoducto principal de 12" de Ø de AC, y que después reduce a 8" de Ø de AC.

Para lograr que el gas natural pueda ser usado en las redes de aprovechamiento de los clientes industriales dentro de la red de transporte TEMASCALAPA, se han diseñaron Estaciones de Regulación y Medición de acuerdo a las necesidades operativas de cada cliente, los cuales tienen el objetivo entregar un fluido limpio y reducir la presión proveniente del gasoducto principal y secundario hasta la presión de operación solicitada por el cliente, con ello asegurar que los equipos empleados a cada red de aprovechamiento puedan operar de manera confiable y segura, y que la presión no implique un riesgo para el personal de la empresa. Como segundo objetivo de cada Estación de regulación y medición es la posibilidad de contabilizar flujo de gas que consume el cliente y realizar la facturación correspondiente.

En la acometida de cada industria se dejará instalada una válvula de seccionamiento, con el fin de bloquear el suministro de gas por algún caso de mantenimiento y/o emergencia que pudiera existir en la Estación de Regulación y Medición o en la Red de aprovechamiento de la empresa. Además, en la acometida, se encuentra instalada una junta aislante Dieléctrica Pikoteck, la cual protegerá la Estación de Regulación y Medición de cualquier tipo de corriente que contenga el gasoducto debido al sistema de protección catódica con la que está protegida.

Tanto las estaciones de regulación y medición y las estaciones de regulación, por operatividad e integridad del sistema de transporte deben contar con la línea de by-pass, para poder dar mantenimiento a los demás elementos principales (filtro, regulador y medidor) y con esto dar suministro de gas por el by-pass y no dejar a un sistema o a un cliente sin servicio.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

El sistema de transporte de gas natural cuenta con un sistema de protección catódica, ya que así lo indica la norma aplicable, y con el fin de salvaguardar la integridad mecánica del sistema de transporte, para este caso, eligió el método de protección catódica por corriente impresa, ya que este método es más conveniente que por ánodos de sacrificio, cuando se trata de proteger estructuras muy grandes o con una gran demanda de corriente y/o cuando la resistividad del ambiente es elevada. Una gran ventaja de este método es su posibilidad de proteger una gran superficie con una sola cama anódica. Por otra parte, tanto la diferencia de potencial como la corriente suministrada son variables, y de aquí se desprende que el sistema presenta una gran flexibilidad operacional.

UBICACIÓN DE LAS TUBRERÍAS						
Diámetro del ducto	CADENAMIENTO		REGION: 14 Q			
	Origen	Destino	COORDENADAS UTM ORIGEN		COORDENADAS UTM DESTINO	
			x	Y	x	y
12"	0+000.00 A	0+017.53 A				
12"	0+000.00 B	11+945.34 B				
8"	0+000.00 C	1+851.00 C				
6"	0+000.00 D	0+757.00 D				
6"	0+000.00 E	0+916.78 E				
6"	0+000.00 F	2+841.52 F				
4"	0+000.00 G	0+039.81 G				
4"	0+000.00 L	0+481.83 L				
4"	0+000.00 M	0+583.23 M				
4"	0+000.00 H	0+195.94 H				
4"	0+000.00 I	0+001.24 I				
4"	0+000.00 J	0+823.89 J				
4"	0+000.00 K	1+434.07 K				
3"	0+000.00 O	0+025.29 O				
3"	0+000.00 S	0+003.21 S				
3"	0+000.00 Q	0+018.63 Q				
3"	0+000.00 R	0+003.00 R				
3"	0+000.00 N	0+003.03 N				

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

UBICACIÓN DE LAS TUBRERÍAS						
Diámetro del ducto	CADENAMIENTO		REGION: 14 Q			
	Origen	Destino	COORDENADAS UTM ORIGEN		COORDENADAS UTM DESTINO	
			x	Y	x	y
3"	0+000.00 T	0+001.66 T				
3"	0+000.00 P	0+004.86 P				
2"	0+000.00 W	0+024.44 W				
2"	0+000.00 X	0+001.63 X				
2"	0+000.00 V	0+003.45 V				
2"	0+000.00 U	0+002.91 U				

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

Tabla. 9. Ubicación de tuberías por diámetro.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO II

Marzo 2022

b) Condiciones de operación.

SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL TEMASCALAPA																
Especificación del ducto	Diámetro del ducto	CADENAMIENTO		REGION: 14 Q				PRESIONES DE OPERACIÓN				ESPESOR (PULGADAS)	CÓDIGO DE DISEÑO	RESISTENCIA MINIMA DE CEDENCIA	TEMPERATURAS (* GRADOS CENTIGRADOS)	
		Origen	Destino	COORDENADAS UTM ORIGEN		COORDENADAS UTM DESTINO									DISEÑO	OPERACIÓN
				x	y	x	y	PRESIÓN DISEÑO	PRESIÓN MÁXIMA	PRESIÓN NORMAL	PRESIÓN MÍNIMA					
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X52.	12"	0+000.00 A	0+017.53 A					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	53,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X52.	12"	0+000.00 B	11+945.34 B					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	53,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	8"	0+000.00 C	1+851.00 C					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	6"	0+000.00 D	0+757.00 D					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	6"	0+000.00 E	0+916.78 E					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	6"	0+000.00 F	2+841.52 F					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 G	0+039.81 G					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 L	0+481.83 L					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 M	0+583.23 M					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 H	0+195.94 H					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 I	0+001.24 I					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 J	0+823.89 J					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	4"	0+000.00 K	1+434.07 K					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 O	0+025.29 O					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 S	0+003.21 S					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C

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



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022

SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL TEMASCALAPA																
Especificación del ducto	Diámetro del ducto	CADENAMIENTO		REGION: 14 Q				PRESIONES DE OPERACIÓN				ESPESOR (PULGADAS)	CÓDIGO DE DISEÑO	RESISTENCIA MINIMA DE CEDENCIA	TEMPERATURAS (* GRADOS CENTIGRADOS)	
		Origen	Destino	COORDENADAS UTM ORIGEN		COORDENADAS UTM DESTINO									DISEÑO	OPERACIÓN
				x	y	x	y									
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 Q	0+018.63 Q					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 R	0+003.00 R					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 N	0+003.03 N					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 T	0+001.66 T					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 P	0+004.86 P					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	2"	0+000.00 W	0+024.44 W					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
0+001.63 X+A25:Q25	2"	0+000.00 X	0+001.63 X					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	2"	0+000.00 V	0+003.45 V					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	2"	0+000.00 U	0+002.91 U					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C

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

Tabla. 10. Características físicas y de operación de tuberías.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

II.2.3.3 ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN "ERM" CITY GATE TEMASCALAPA.

a) Filosofía.

Dentro de las funciones principales de la estación de regulación y medición (city gate Temascalapa).

- Recepción de gas proveniente del gasoducto propiedad de nuestro proveedor de una manera confiable y segura.
- Sistema de filtrado, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes equipos y sistemas que lo manejan.
- Medición del caudal del gas de la manera requerida y precisa para fines de facturación.
- Regulación de la presión de gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para el uso de este combustible.

La estación de regulación y medición de gas natural (ERM), cuenta con los siguientes elementos principales:

- Dos filtros coalescentes marca FilterFab modelo C-10-1480F con dos elementos filtrantes modelo 2070K907. Conexiones de entrada y salida de 10" DN ANSI 600 RF. Incluye estampado ASME. Con una caída de presión menor a 2 Psid.
- Un Tubo de medición Marca Canalta de 8" de Ø conformado por tubo y placa acondicionadora de flujo, Fitting porta placa de Orificio RF en ANSI 600 provisto de placa de orificio de 1-5/16" y 2-7/16" con relación de diámetros $\beta = 0.17213$, y $\beta = 0.31967$ respectivamente, con puertos para presión diferencial, y sección final con insertos de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$.
- Computador Electrónico de Flujo Marca Eagle Research Corporation Modelo Series-E para poder realizar la medición de gas natural, el computador incluye un puerto MODEM, dos puertos seriales, seis entradas análogas, y cinco líneas digitales de entrada y salida multipropósito. 4 transmisores Multivariados (Presión Estática y Presión Diferencial) marca Eagle Research modelo MVT/R.
- 2 transmisores de Temperatura marcan Rosemount modelo 3144.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

- Dos válvulas de Corte Automático de 10" de Ø Pietro Fiorentini modelo SBC 782 para corte por alta y baja presión.
- Dos trenes de Regulación, instrumentado en modo Working – Monitor, utilizando reguladores de 4" de Ø en ANSI 600 marca MOONEY.
- Válvula de Seguridad bridada de 6" de Ø en ANSI 300 marca MOONEY. Un Transmisor de Presión ½" de Ø marca Rosemount 2088 de 0-4000 Psi, para el registro de la presión a la entrada de la estación.
- Un Transmisor de Presión ½" de Ø marca Rosemount 2088 de 0-800 Psi, para el registro de la presión a la salida de la ERM.

El gas natural entrará a la ERM por medio de una brida de 10" de Ø ANSI 600 RF en la cual se instalará una junta dieléctrica de 10" de Ø ANSI 600 para aislar la estación. Después por medio de una Tee puede fluir el gas ya sea por un tren N° 1 de filtración, o por el tren N°2 de filtración. Para lograr la filtración adecuada para la operación del equipo sensible como el medidor ultrasónico y los reguladores, los filtros coalescedores con conexiones bridadas de 10" de Ø en ANSI 600 RF a la entrada y a la salida, utilizarán cartuchos desechables que retienen las partículas sólidas y líquidas de 3 micras con eficiencia de 99.99%.

Con el paso del tiempo y el aumento de impurezas retenidas, el cartucho se va saturando y la caída de presión inicial comienza a ser cada vez mayor hasta llegar a las 2 psid, lo cual es un indicativo de que se debe remplazar el cartucho o en su defecto, cambiar al tren N°2. Se cuenta con un manómetro de presión diferencial en cada filtro para monitorear las condiciones de operación y se cuenta además antes del sistema de filtración con un manómetro testigo, para poder monitorear la presión de entrada de gas al City Gate.

Para dar mantenimiento al filtro coalescedor del Tren de filtración N°1, se manipulará el juego de válvulas de 10" de Ø para comenzar a operar con el Tren de filtración N°2, de igual manera la medición se realizará por el tren de medición 2, a fin de dejarlo fuera de operación para su revisión y/o mantenimiento, la operación será a la inversa en el caso de saturarse el filtro del Tren N°2.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Después de los trenes de filtración se encuentra el tren de Medición, el cual cuenta con un Medidor Tipo tubo de medición Marca Canalta Controls de 8" de Ø con Fitting porta placa de Orificio RF en ANSI 600 provisto de placa de orificio de 1-5/16" y 2-7/16" con relación de $\beta = 0.17213$, y $\beta = 0.31967$ respectivamente (fitting) de 8" de Ø bridado RF ANSI 600, dicho tren de medición cuenta con válvulas de bloqueo aguas arriba y aguas abajo para seccionarlo en caso de falla o mantenimiento, ésta operación se efectuará única y exclusivamente con previo aviso y con el permiso de nuestro proveedor.

Paralelo al tren de medición se tendrá un segundo tren de medición de las mismas dimensiones, entre dos válvulas de bloqueo, se ha diseñado de esta manera ya que, en caso de ser necesario por alguna falla del medidor o mantenimiento al mismo después de manipular las válvulas de este tren, se permita el paso de gas a la red, esta operación se efectuará única y exclusivamente con previo aviso. Cada tren de medición cuenta con 2 termo pozos, uno manda señal al computador de flujo y el segundo es para hacer la toma de temperatura de manera manual.

Cada tubo de medición (fitting) contara con dos transmisores multivariables. Estos equipos se encargarán de recibir las señales de presión estática y presión diferencial. Uno trabajara como equipo principal y el segundo como equipo redundante. Para el caso de la medición de la temperatura, se instalará un transmisor de temperatura en cada tren de medición. Todas estas señales serán enviadas al computador de flujo, este se encargará de realizar el cálculo de volumen y energía según las normas aplicables.

Inmediatamente después del tren de medición, tenemos los dos trenes de Regulación, los cuales comienzan con la instalación de una válvula de bola. Posteriormente se encuentra una válvula de corte automático de 10" de Ø en ANSI 600 con actuador neumático de doble acción para corte por alta y baja presión que sirve como válvula de corte a la entrada del tren de regulación y que detecta la presión a la salida del propio tren. Aguas abajo de esta válvula se encuentra el primer regulador (regulador monitor) operado con doble piloto, uno de estos pilotos es utilizado para vigilar el desempeño del segundo regulador (trabajador), para que, en caso de falla de éste, el regulador monitor tome el control total de la presión y realice la regulación a la presión de salida del sistema para entregar el gas a la presión requerida.

Cada tren de regulación tiene la capacidad de suministro del 100% de flujo. El Tren de Regulación N° 1 tendrá inicialmente una válvula de corte automático calibrada a 23 Kg/cm² (327.13 Psi) para alta presión y

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

19.96 Kg/cm² (283.90 Psi) para baja presión, después el regulador No. 1 cuenta con dos pilotos, el piloto No. 1 calibrado 40.50 Kg/cm² (576.04 Psi) y el No. 2 calibrado a 22 Kg/cm² (312.91 Psi) (regulador monitor). Seguido del segundo regulador (regulador trabajador) que cuenta con un piloto calibrado a 21.09 Kg/cm² (300.00 Psi), de tal manera, que si en el tren de regulación, por el cual está fluyendo gas llegará a fallar el segundo regulador y/o trabajador, el regulador No.1 tomará el control total de la presión, la regulación se realizará en una fase y el regulador que estaba como monitor, ahora será el trabajador. Si por encima de eso de la misma manera fallara el regulador monitor (ahora trabajador) y sobrepasará la presión a la cual esta calibrado, la presión seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de corte automático por alta presión y cortará el flujo de gas por el tren de regulación.

El tren de regulación Número dos tendrá cerrado el regulador trabajador (piloto No. 3), 2ª fase debido a que estará censando una presión mayor a la que esta calibrado 20.59 Kg/cm² (292.86 psi), al momento de que el flujo se corte por alta presión en el tren de regulación número uno, empezara a decrecer la presión en el sistema hasta alcanzar la presión a la que esta calibrado el piloto No. 3 del tren de regulación 2 el cual abrirá automáticamente permitiendo el flujo de gas por este tren y así continuar con el abastecimiento de gas a los socios industriales, a continuación se detallan las presiones a las cuales operara el tren de regulación número 2.

En el tren de regulación N° 2 la válvula de corte automático estará calibrada a 26 Kg/cm² (369.81 Psi) para alta presión, por debajo de la cual estará calibrada la válvula de seguridad de la estación, y 19.96 Kg/cm² (283.90 psi) para baja presión; después el regulador No. 1 cuenta con dos pilotos, el piloto No. 1 calibrado a 40.50 Kg/cm² (576.04 Psi) y el No. 2 calibrado a 22 Kg/cm² (312.91 Psi) primera fase monitor. Seguido del segundo regulador (regulador trabajador) cuenta con un piloto (piloto No. 3) calibrado a 20.59 Kg/cm² (292.86 psi), de tal manera, que si en el tren de regulación 2, por el cual está fluyendo gas llegará a fallar el segundo regulador y/o trabajador, el regulador No. 1 tomará el control de la presión el piloto No. 2, del regulador monitor; la regulación se realizara en una fase con el regulador 1 bajando la presión a 22 Kg/cm² (312.91 psi) que es la presión a la que está calibrado el monitor, y el piloto que estaba como monitor ahora será el trabajador. Si por encima de eso de la misma manera fallara el regulador monitor (ahora trabajador) del tren de regulación Núm. 2 y sobrepasara la presión a la cual esta calibrado, la presión seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de seguridad que es de 25.31 kg/cm² (360.00 psi), si no fuese suficiente y la presión siguiera incrementándose hasta alcanzar la presión

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

a la cual esta calibrada la válvula de corte automático del tren de regulación núm. 2, esta última cortara el flujo de gas a la red general para asegurar que no se tendrá una sobre presión en todo el sistema.

Después de los trenes de regulación se encuentra una Tee donde se ubica la derivación hacia la válvula de seguridad antes mencionada, donde el gas será desfogado a la atmosfera, considerando una ubicación confiable de 3.00 mts. de altura, teniendo una condición segura y libre de riesgos.

Por último, aguas abajo del extremo recto lateral de una tee, con dirección hacia la salida de la estación se tienen 4 insertos, el primero de ellos será una toma para un manómetro testigo, un segundo inserto para la toma de señal para la instalación de un transmisor de presión que monitoreara la presión de salida de la estación, el tercer inserto será para tomar la presión hacia el tanque del equipo de odorización y el cuarto será para la inyección del odorizante al gas natural para que sea transportado por el gasoducto ya odorizado.

b) Memoria técnica.

Se inicia la instalación de una junta aislante de 10" de Ø en ANSI 600 seguida de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, La cual se suelda a uno de los extremos rectos laterales de una tee de acero al carbón de 10" X 10" X 10" de Ø grado B cedula 80, a la cual llamaremos TEE 1, misma que por la cual en su extremo centro se deriva el Tren de Filtración No. 1, el cual se describirá a continuación.

El **Tren de Filtración No. 2**, está conformado inicialmente por una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, seguida por una válvula de esfera de paso completo de 10" de Ø bridas tipo RF en ANSI 600 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por sistema de engranes y con volante, aguas abajo de la válvula anterior se coloca un filtro coalescedor con entrada y salida de 10" de Ø bridado tipo RF en ANSI 600, seguida por una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø grado B tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, posteriormente se coloca un codo de acero al carbón de 90° X 10" de Ø en grado B cedula 80 seguido por la instalación de un pequeño carrete de tubería en posición vertical de acero al carbón de 10" de Ø grado B cedula 80 hasta llegar a otro codo de acero al carbón de 90° X 10" de Ø grado B cedula 80, al cual le continua una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80 seguida

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

inmediatamente por una válvula de esfera de paso completo de 10" de Ø bridada RF en ANSI 600 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por sistema de engranes y con volante, continuando con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80 la cual se suelda a uno de los extremos rectos laterales de una tee de acero al carbón de 10" X 10" X 10" de Ø grado B cedula 80 a la cual llamaremos **TEE 4**, en el extremo recto lateral restante se deriva el Tren de Medición 2 el cual mencionaremos más adelante, mientras que por el extremo centro se encuentra un carrete de tubería de acero al carbón de 10" de Ø grado B cedula 80, en el cual se localiza un inserto de ½" de Ø para la instalación de un manómetro, aguas debajo de este carrete se llega al extremo centro de una tee de acero al carbón de 10" X 10" X 10" de Ø grado B cedula 80 a la cual llamaremos **TEE 3**, por uno de sus extremos rectos laterales se deriva el Tren de Medición 1, el cual será descrito posteriormente.

Regresando al extremo lateral restante de la TEE 1, se instala un carrete de tubería de acero al carbón de 10" de Ø grado B cedula 80, en el cual se localizan dos insertos de ½" de Ø, el primero se utilizará para poder instalar un manómetro para monitorear la presión antes de los filtros coalescentes, mientras que en el segundo se colocará un Transmisor de presión Rosemount 2088 de 0-4000 Psi con maniful de choque de presión entrada de ½" NPT. Este carrete se continua hasta llegar a uno de los extremos rectos laterales de una tee de acero al carbón de 10" X 10" X 10" de Ø grado B cedula 80 a la cual llamaremos **TEE 2**, por su extremo recto lateral restante se encuentra un tapón soldable de acero al carbón de 10" de Ø grado B cedula 80, mientras que por el extremo centro se deriva el **Tren de Filtración No. 1**, el cual comienza con la instalación de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80 seguida por una válvula de esfera de paso completo de 10" de Ø bridada RF en ANSI 600 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por sistema de engranes y con volante, aguas debajo de la válvula anterior se coloca un filtro coalescedor con entrada y salida de 10" de Ø bridado tipo RF en ANSI 600, seguida por una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, posteriormente se coloca un codo de acero al carbón de 90° X 10" de Ø grado B cedula 80 seguido por la instalación de un pequeño carrete de tubería en posición vertical de acero al carbón de 10" de Ø grado B cedula 80 hasta llegar a otro codo de acero al carbón de 90° X 10" de Ø grado B cedula 80, al cual le continua una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80 seguida inmediatamente por una válvula de esfera de paso completo de 10" de Ø bridada RF en ANSI 600 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por sistema de engranes y con volante, continuando con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

ANSI 600 grado B cedula 80 la cual se suelda a uno de los extremos rectos laterales de la **TEE 3** antes descrita.

Regresando al extremo recto lateral restante de la TEE 4, inmediatamente después comienza el **Tren de Medición 2**, el cual inicia con la instalación de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, seguida inmediatamente por una válvula de esfera de paso completo de 10" de Ø bridada RF en ANSI 600 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por sistema de engranes y con volante continuándole con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, a la cual se le une posteriormente una reducción soldable de 10"x8" grado B Cedula 80, seguida por un Tubo de medición Marca Canalta de 8" de Ø, conformado por tubo y placa acondicionadora de flujo, Fitting porta placa de Orificio RF en ANSI 600 con placa de orificio y con puertos para presión diferencial, los cuales se conectaran a un transmisor de presión Multivariable marca Honeywell Modelo MVX 3000 mismo que enviará las señales a un Computador de flujo (XARTU/1), y finalmente una última sección con insertos de ½" y ¾" de Ø para la instalación de una manómetro para monitoreo de la presión y un termopozo respectivamente, aguas abajo del tubo de medición se encuentra una reducción soldable de 10"x8" grado B cedula 80, seguida por una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, seguida por una válvula de esfera de 10" de Ø bridada RF en ANSI 600 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por sistema de engranes y con volante, continuándole una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80 la cual se suelda a uno de los extremos rectos laterales de una tee de acero al carbón de 10" X 10" X 10" de Ø grado B cedula 80 a la cual llamaremos **TEE 6**, por el extremo recto lateral restante se encuentra el **Tren de regulación 2**, mismo que se mencionará más adelante, mientras que su extremo centro le sigue un carrete de tubería de acero al carbón de 10" de Ø grado B cedula 80, el cual cuenta con un inserto de ½" para la colocación de un manómetro y monitorear la presión previo a la entrada de los trenes de regulación, dicho carrete continua hasta llegar al extremo centro de una tee de acero al carbón de 10" X 10" X 10" de Ø grado B cedula 80, la cual denominaremos como **TEE 5**. Por el extremo lateral restante de dicha TEE tendremos el **Tren de regulación 1**, mismo que será mencionado más adelante.

Regresando al extremo lateral restante de la TEE 3 tendremos el **Tren de medición 1**, el cual inicia con la colocación una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

cedula 80 seguida inmediatamente por una válvula de esfera de paso completo de 10" de Ø bridada RF en ANSI 600 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por sistema de engranes y con volante continuándole con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, seguida por una reducción soldable de 10"x8" grado B cedula 80, la cual se une a un un Tubo de medición Marca Canalta de 8" de Ø conformado por tubo y placa acondicionadora de flujo, Fitting porta placa de Orificio RF en ANSI 600 con placa de orificio y con puertos para presión diferencial, los cuales se conectaran a un transmisor de presión Multivariable marca Honeywell Modelo MVX 3000 mismo que enviará las señales a un Computador de flujo (XARTU/1), y finalmente una última sección con insertos de 1/2" y 3/4" de Ø para la instalación de una manómetro para monitoreo de la presión y un termopozo, respectivamente, aguas abajo del tubo de medición se encuentra una reducción soldable de 10"x8" grado B cedula 80, seguida por una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, seguida por una válvula de esfera de 10" de Ø bridada RF en ANSI 600 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por sistema de engranes y con volante, continuándole una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80 la cual se suelda al extremo lateral restante de la TEE 5 antes mencionada.

Regresando al extremo recto lateral restante de la **TEE 6** tendremos el **Tren de regulación 2** iniciando de con la instalación de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80 seguida por una válvula de esfera de paso completo de 10" de Ø en ANSI 600 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable accionada por sistema de engranes y con volante, continuando con la instalación de una válvula de corte automático de 10" de Ø bridada RF en ANSI 600, seguida de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 cedula 80, en seguida encontramos una Reducción soldable de 10" x 4" de acero al carbón grado B cedula 80, continuando con la instalación de una Brida de cuello soldable de 4" tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80 seguida del primer regulador de presión Marca Mooney modelo FG-41 de 4" de Ø bridado tipo RF en ANSI 600 con doble piloto para instrumentar en Monitor – Trabajador (Working – Monitor), seguido de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, inmediatamente después le sigue una Reducción soldable de 8"x4" de acero al carbón grado B cedula 80. Continuando con una Reducción soldable de 12"x8" de acero al carbón grado B cedula 80. Seguida de carrete de tubería de acero al carbón de 12" de Ø grado B cedula 80, el cual cuenta con tres insertos de 1/2" de Ø el primero se utilizará para la señal del piloto, el segundo para la colocación de un manómetro testigo y el tercero para

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

la colocación de una válvula de aguja para desfogue a este carrete le sigue una reducción soldable de 12"x8" de acero al carbón grado B cedula 80, continuando con una reducción soldable de 8"x4" de acero al carbón grado B cedula 80 la cual se une a una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, inmediatamente después se coloca un segundo regulador de presión Marca Mooney modelo FG-41 de 4" de Ø bridado tipo RF en ANSI 600 (Trabajador), seguido de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 40, a la que se le suelda una reducción soldable de 8"x4" de acero al carbón grado B cedula 40, seguida de una reducción soldable de 12"x8" de acero al carbón grado B cedula 40. Continuando con un carrete de tubería de acero al carbón de 12" de Ø grado B cedula 40, mismo que cuenta con 5 insertos de ½" de Ø, el primero se utilizará para la señal del piloto del regulador trabajador, el segundo para la colocación de la señal del piloto monitor del primer regulador, el tercero para la señal de la válvula de corte automático el cuarto para la colocación de un manómetro testigo, y el quinto inserto se utilizará para la colocación de una válvula de aguja para desfogue. Aguas abajo de este carrete le sigue la colocación de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 12" de Ø tipo RF en ANSI 300 grado B cedula 40, seguida de una válvula de esfera de paso completo de 12" de Ø bridada RF en ANSI 300 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por sistema de engranes y con volante, seguida de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 12" de Ø tipo RF en ANSI 300 grado B cedula 40, esta brida se le suelda al extremo lateral de una tee de acero al carbón de 12" X 12" X 12" de Ø grado B cedula 40 a la cual llamaremos **TEE 8**, terminando así el **Tren de Regulación No.1**, por el extremo centro de dicha tee encontramos un carrete de tubería de acero al carbón de 12" de Ø grado B cedula 40 hasta llegar al extremo centro de una tee de acero al carbón de 12" X 12" X 12" de Ø grado B cedula 40 a la cual llamaremos **TEE 7** por uno de los extremos de dicha tee tendremos la salida de la estación, mientras que por el extremo lateral restante tendremos el **Tren de Regulación No.1**, mismo que será descrito más adelante.

Regresando al extremo lateral restante de la **TEE 8** tenemos una reducción soldable de 12"x6" de acero al carbón grado B cedula 40. Seguida brida de cuello soldable de acero al carbón de 6" de Ø tipo RF en ANSI 300 grado B cedula 40, enseguida se coloca una válvula de esfera de paso completo de 6" de Ø en ANSI 300 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por engranes y con volante, aguas debajo de la válvula se coloca otra brida de cuello soldable de acero al carbón de 6" de Ø tipo RF en ANSI 300 grado B cedula 40, seguida de la colocación de un carrete de tubería de acero al carbón de 6" de Ø en grado B cedula 40, el cual contiene un inserto de ½" de Ø para la colocación de un manómetro, seguido de otra

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

brida de cuello soldable de acero al carbón de 6" de Ø tipo RF en ANSI 300 grado B cedula 40, inmediatamente después se coloca una válvula de seguridad Marca Mooney modelo FG-45 de 6" de Ø bridada tipo RF en ANSI 300, seguida de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 6" de Ø tipo RF en ANSI 300 grado B cedula 40, aguas abajo de la brida se coloca un codo soldable de acero al carbón de 90° × 6" de Ø grado B cedula 40. Continuando con un carrete de tubería de 6" de Ø grado B cedula 40. Seguido por un codo soldable de acero al carbon de 45° × 8" de Ø grado B cedula 40.

Regresando al extremo lateral restante de la **TEE 5** tendremos el **Tren de Regulación No. 1**, el cual inicia con la instalación de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80 seguida por una válvula de esfera de paso completo de 10" de Ø en ANSI 600 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable accionada por sistema de engranes y con volante, continuando con la instalación de una válvula de corte automático de 10" de Ø bridada RF en ANSI 600, seguida de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 10" de Ø tipo RF en ANSI 600 cedula 80, en seguida encontramos una Reducción soldable de 10" x 4" de acero al carbón grado B cedula 80, continuando con la instalación de una Brida de cuello soldable de 4" tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80 seguida del primer regulador de presión Marca Mooney modelo FG-41 de 4" de Ø bridado tipo RF en ANSI 600 con doble piloto para instrumentar en Monitor – Trabajador (Working – Monitor), seguido de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, inmediatamente después le sigue una Reducción soldable de 8"x4" de acero al carbón grado B cedula 80. Continuando con una Reducción soldable de 12"x8" de acero al carbón grado B cedula 80. Seguida de carrete de tubería de acero al carbón de 12" de Ø grado B cedula 80, el cual cuenta con tres insertos de ½" de Ø el primero se utilizará para la señal del piloto, el segundo para la colocación de un manómetro testigo y el tercero para la colocación de una válvula de aguja para desfogue a este carrete le sigue una reducción soldable de 12"x8" de acero al carbón grado B cedula 80, continuando con una reducción soldable de 8"x4" de acero al carbón grado B cedula 80 la cual se une a una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 80, inmediatamente después se coloca un segundo regulador de presión Marca Mooney modelo FG-41 de 4" de Ø bridado tipo RF en ANSI 600 (Trabajador), seguido de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 600 grado B cedula 40, a la que se le suelda una reducción soldable de 8"x4" de acero al carbón grado B cedula 40, seguida de una reducción soldable de 12"x8" de acero al carbón grado B cedula 40. Continuando con un carrete de tubería de acero al carbón de 12" de Ø grado B cedula 40, mismo que cuenta con 5 insertos de ½" de Ø, el primero

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

se utilizará para la señal del piloto del regulador trabajador, el segundo para la colocación de la señal del piloto monitor del primer regulador, el tercero para la señal de la válvula de corte automático el cuarto para la colocación de un manómetro testigo, y el quinto inserto se utilizará para la colocación de una válvula de aguja para desfogue. Aguas abajo de este carrete le sigue la colocación de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 12" de Ø tipo RF en ANSI 300 grado B cedula 40, seguida de una válvula de esfera de paso completo de 12" de Ø bridada RF en ANSI 300 con cuerpo de tres piezas guiada, lubricable, accionada por sistema de engranes y con volante, seguida de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 12" de Ø tipo RF en ANSI 300 grado B cedula 40, esta brida se le suelda al extremo lateral de la **TEE 7** antes mencionada, dando por finalizado el tren de regulación 1.

Por el extremo recto lateral restante de la **TEE 7** y con direcciona la salida, se suelda un carrete de tubería de acero al carbón de 12" de Ø grado B cedula 40 el cual cuenta con tres insertos de ½" de Ø, el primero se utilizara la señal del tanque de odorización el segundo para la toma de presión mediante un manómetro testigo, el tercero para la instalación de un transmisor de presión, otro más ¾ de Ø para la inyección del odorizante, finalmente se suelda a dicho carrete una brida de cuello soldable de acero al carbón de 12" de Ø tipo RF en ANSI 300 grado B cedula 40, seguida de la colocación de una Válvula de compuerta A/C de 12" de Ø bridada tipo RF ANSI 300, seguida por una Junta Aislante Dieléctrica de 12" de Ø para acople entre bridas tipo RF en ANSI 300 , la cual se conectara a la red principal de tubería de acero.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022

c) Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI).

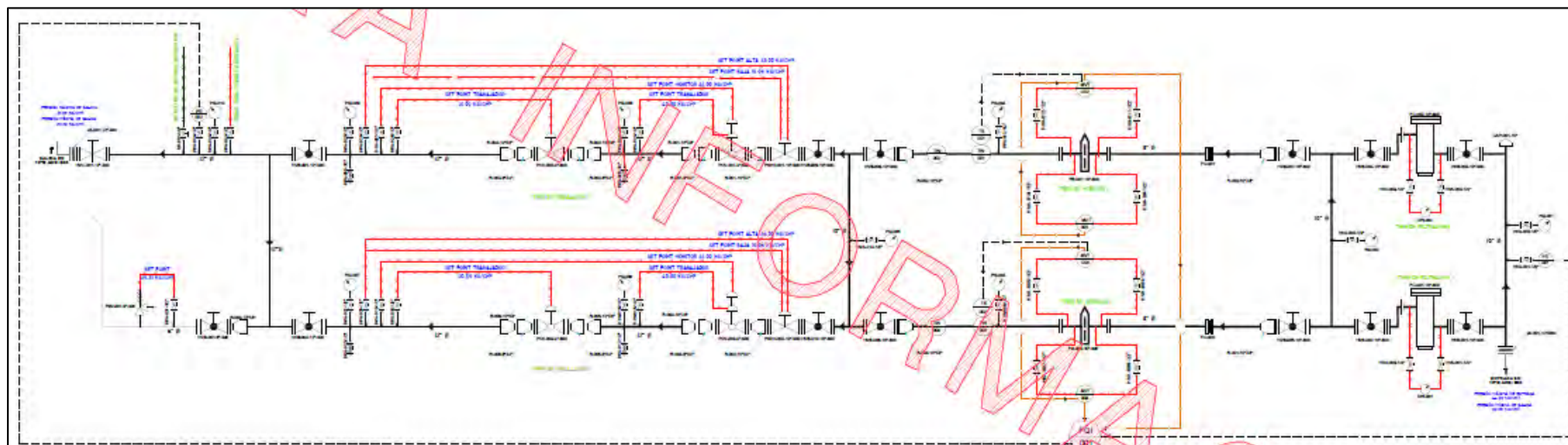


Fig. 12. Diagrama de tuberías e instrumentación de city gate.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022

d) Arreglo Mecánico.

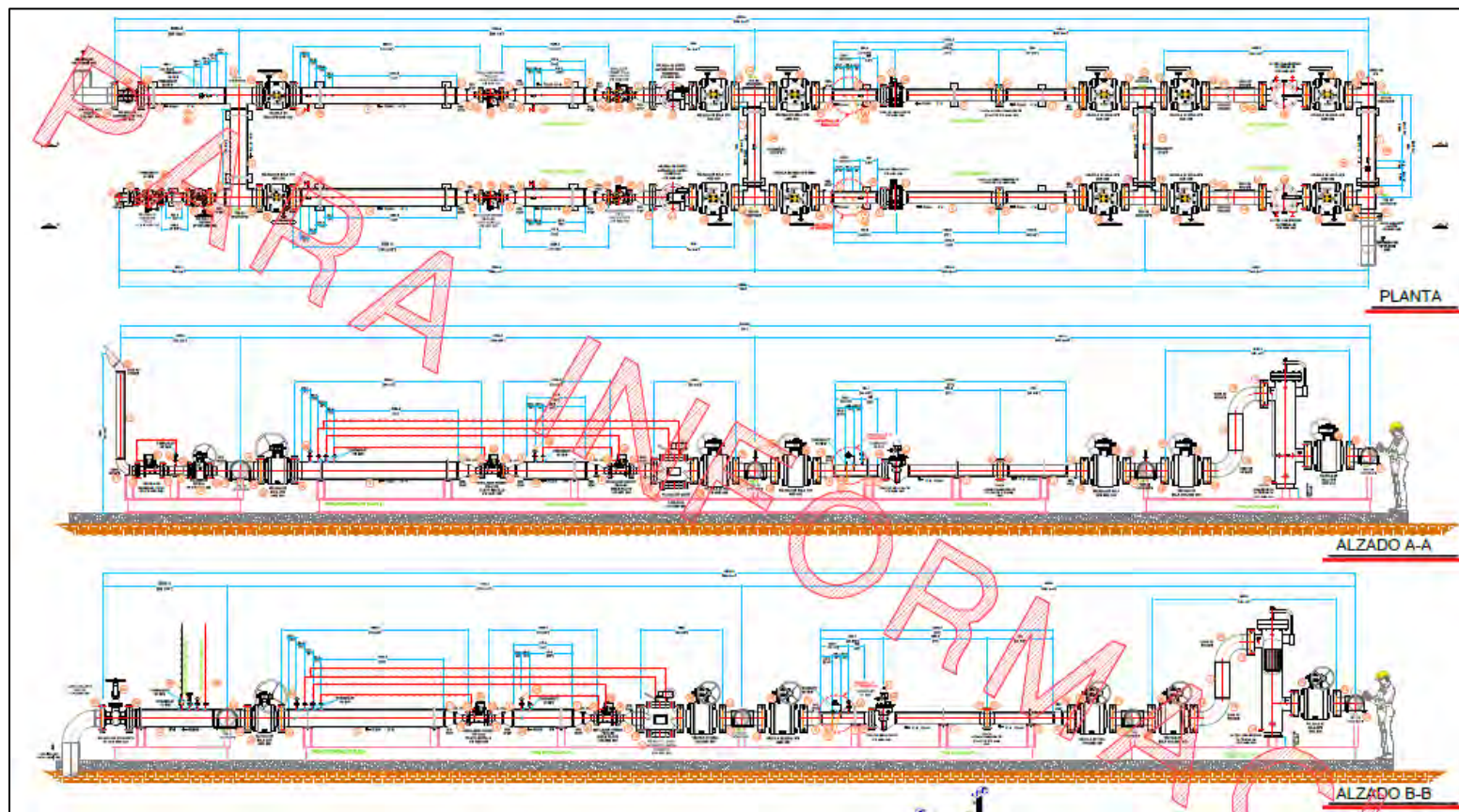


Fig. 13. Arreglo mecánico de city gate.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022

e) Condiciones de operación de le estación de regulación y medición (ERM – CITY GATE).

ESPECIFICACIONES ERM - CITY GATE																
No.	NOMBRE	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q		TIPO ERM	PRESION MAXIMA (kg/cm2)	PRESION MINIMA (kg/cm2)	PRESION DISEÑO (kg/cm2)	PRESION NORMAL (kg/cm2)	CONSUMO							
		ENTRADA	SALIDA						MINIMO				MAXIMO			
									SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
1	CITY GATE			CITY GATE	44.22 Kg/cm²	32.55 Kg/cm²	75.00 Kg/cm²	38.45 Kg/cm²	28,316.88	1.00	1,179.87	41,666.66	311,485.20	11.00	12,978.55	458,333.29

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

Tabla. 11. Condiciones de operación de la estación de regulación ERM – CITY GATE

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

II.2.3.4 ESTACIÓN DE MEDICIÓN (EM)

a) Filosofía.

Dentro de las funciones principales de las estaciones de mediciones.

- Recepción de gas proveniente de la estación de descompresión de una manera confiable y segura.
- Medición del caudal de gas de consumido.

La estación de medición cuenta con los siguientes elementos principales:

- Un Medidor de flujo tipo turbina Actaris Itrón Modelo G-400 de 4" de Ø bridado RF en ANSI 150.
- Dos indicadores de presión.
- Un transductor de temperatura.

El gas natural entra a la estación a través de una brida de 4" de Ø, posteriormente se llega a una TEE la cual direcciona el flujo hacia el tren de medición y/o hacia un **Bypass General** de la estación.

Continuando en dirección hacia el **Tren de Medición** el flujo sigue hasta llegar al medidor G-400 donde se realiza la Medición del caudal de gas consumido para fines de facturación, después se continúa direccionando a través de una válvula de esfera hacia la salida de la EM.

En la parte inferior de la EM se localiza un **Bypass General**, el cual se pondrá en funcionamiento cuando sea necesario realizar trabajo de mantenimiento al equipo de medición, cambiando el flujo de la primera válvula que se encuentran en el tren, para dejar pasar el flujo completamente por el **Bypass General** hacia la salida correspondiente de la estación a través de una brida de 4" de Ø.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

b) Memoria técnica.

Inicia en posición vertical con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 150 ced. 40, Y que en su otro extremo se encuentra un codo radio largo de 4" x 90 este codo estará soldado al extremo lateral de una tee soldable de acero al carbón de 4" de Ø ced. 40, a la que nombraremos TEE 1, en la que por el otro extremo lateral se deriva el Tren de Medición, y por el extremo central recto se deriva el BY-PASS, se describe a continuación el tren de medición.

El TREN DE MEDICIÓN comienza con, una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 150 la cual empata con una válvula esfera de 4" de Ø bridada tipo RF en ANSI 150. Seguido de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 150 y que en su extremo se tiene un carrete de tubería de 4" de Ø A/C API 5L GRADO B C/C CED. 40 DE 4", del lado opuesto se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 150 la cual conecta con un medidor G-400 tipo turbina de 4" de Ø, en ANSI 150, aguas abajo del medidor se encuentra una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 150; a la cual se suelda un carrete de tubería de 4" de A/C API 5L GRADO B C/C CED. 40 DE 4, en el cual se localizan 2 injertos; el primer injerto de $\frac{3}{4}$ " de Ø se emplea para la colocación de un termopozo de $\frac{3}{4}$ " de Ø; el segundo injerto de $\frac{1}{2}$ " de Ø se emplea para la colocación de una válvula de aguja de $\frac{1}{2}$ " de Ø NPT seguida de un manómetro de caratula de 4" NPT, continuando en posición horizontal en dirección hacia la Izquierda, se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual conecta con una válvula esfera bridada de 4" de Ø tipo RF en ANSI 150 del lado opuesto a la válvula se tiene una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual esta soldada al extremo lateral de una tee soldable de acero al carbón de 4" de Ø ced. 40 la cual nombraremos TEE 2.

Regresando al extremo central restante de TEE 1, se localiza el BY-PASS de la estación de medición, el cual se describe de la siguiente forma; se encuentra soldado a TEE 1 un carrete de tubería de 3" de Ø A/C API 5L GRADO B C/C CED. 40 DE 4", en el extremo de este carrete se suelda un codo radio largo de 4" x 90, en su extremo se encuentra un carrete de tubería de 4" de Ø A/C API 5L GRADO B C/C CED. 40 DE 4", dirección aguas abajo se localiza un injerto de $\frac{1}{2}$ " de Ø, se emplea para la colocación de una válvula de aguja de $\frac{1}{2}$ " de Ø NPT seguida de un manómetro de caratula de 4" NPT, siguiendo en posición horizontal y en dirección hacia la izquierda se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 150 inmediatamente después una válvula de esfera de 4" de Ø bridada tipo RF



en ANSI 150, continuando aguas abajo de esta válvula está localizada una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 150, en seguida se tiene un carrete de tubería de 4" de Ø A/C API 5L GRADO B C/C CED. 40 DE 4", en el cual se localiza un injerto de 1/2" de Ø se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/2" de Ø NPT seguida de un manómetro de caratula de 4" NPT, posterior al carrete se encuentra un codo radio largo de 4" x90 en dirección hacia arriba se encuentra otro carrete de de 4" de Ø A/C API 5L GRADO B C/C CED. 40 DE 4", este se suelda al extremo central de TEE 2, hacia el otro extremo lateral derecho de TEE 2, se suelda una brida de cuello soldable de acero al carbón de 4" de Ø tipo RF en ANSI 400, en posición horizontal la cual será la salida de la estación de medición.

c) Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI).

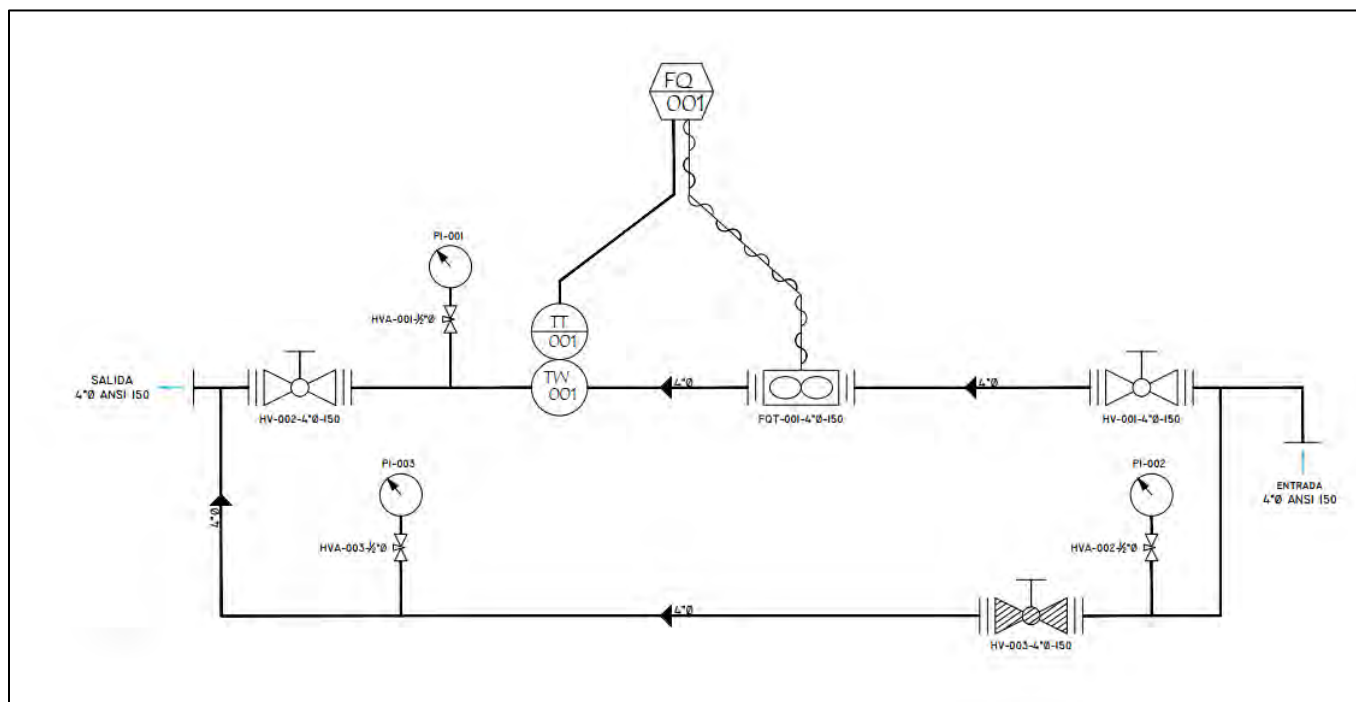


Fig. 14. Diagrama de tubería e instrumentación de estación de medición (EM).



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

“Sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa”

CAPITULO II

Marzo 2022

d) Arreglo Mecánico.

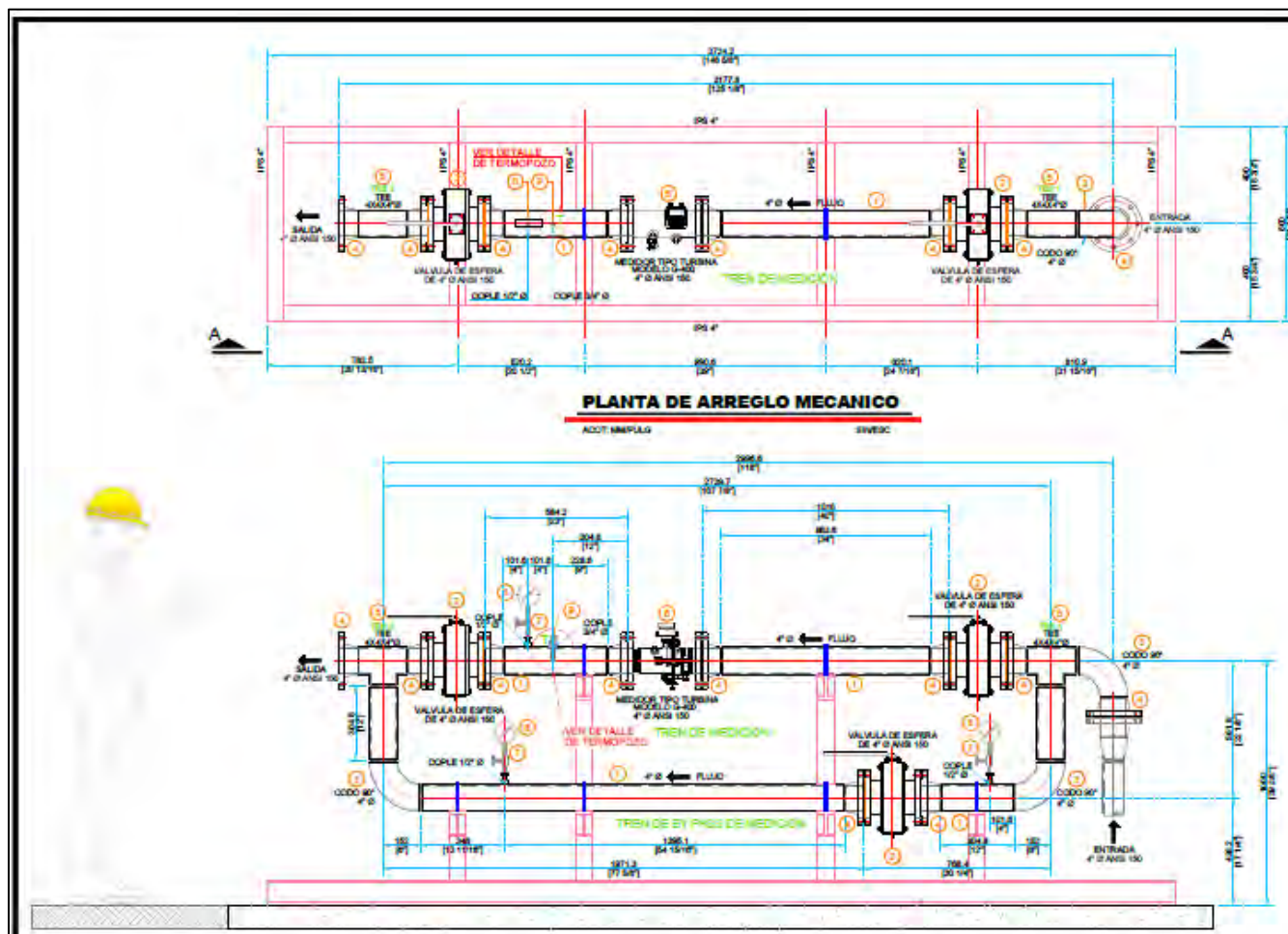


Fig. 15. Plano de arreglo mecánico de la estación de medición.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

e) Condiciones de operación de la estación de medición.

ESPECIFICACIONES ESTACION DE MEDICIÓN												
No.	NOMBRE	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q		PRESION DISEÑO (kg/cm2)	PRESION MINIMA ENTRADA (kg/cm2)	PRESION MAXIMA ENTRADA (kg/cm2)	TEMPERATURA DE DISEÑO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	CONSUMO			
		X	Y						MAXIMO / MINIMO			
									SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
1	EM TIPO 1 (4" X 4")			10.5 Kg/cm²	5.00 Kg/cm²	4.00 Kg/cm²	20°C	18°C	48,000.00	1.69	2,000.00	70,629.40

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

Tabla. 12. Condiciones de operación de la estación de medición

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

II.2.3.5 ESTACIÓN DE REGULACION Y MEDICION ERM INDUSTRIAL "ALTA PRESION (TIPO 1).

a) Filosofía.

Dentro de las funciones principales de la ERM industrial "Alta presión" (TIPO 1)

- Recepción de gas proveniente del gasoducto de una manera confiable y segura. Acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes sistemas que lo manejan.
- Regulación de la presión del gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para cualquier condición de uso del combustible.
- Medición del caudal de gas consumido para fines de facturación.

La ERM cuenta con los siguientes elementos principales:

- Un filtro coalescedor horizontal marca Parker de 1" de Ø modelo MN4L-4CUG.
- Un tren de regulación, el cual baja la presión en una sola etapa, contando con un arreglo tipo (pressure reducing), utilizando un regulador de 1" de Ø NPT marca FISHER MODELO 627.
- Un tren de medición, el cual mide el flujo de gas natural, con fines de facturación, contando con un medidor tipo pistón de 2" de Ø modelo G-40, en ANSI 150.
- Un tren para By-pass (Normalmente cerrado), el cual permite el flujo de gas, cuando el tren de regulación y el de medición se encuentran cerrados por mantenimiento; este tren consta de una válvula esfera bridada de 1 1/2" de Ø en ANSI 300 y una válvula de globo bridada de 1 1/2" de Ø en ANSI 300.
- Válvula de seguridad Mca. Vayremex de 1/2" de Ø roscable, la cual desfoga el gas por sobre presión. Válvula shut-off Marca Fisher Modelo 634 de 1" NPT, la cual en caso de sobrepresión bloquea el flujo aguas abajo a partir de esta válvula.

La estación comienza con una brida W.N. de 2" de Ø en ANSI 300, después tenemos una reducción soldable de AC de 2"X1" que se une a una TEE soldable de 1" de Ø que conecta el tren de filtración y el ByPass de la estación de regulación.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Antes de llegar a la filtración se encuentra una válvula shut-off marca Fisher, esta válvula protegerá a la estación en caso de sobrepresión aguas abajo del tren de regulación.

Para lograr la filtración adecuada, el filtro coalescedor con conexiones NPT de 1" de Ø a la entrada y la salida, utilizara un elemento filtrante tipo "C" el cual es desechable, retiene partículas sólidas y líquidas de 0.3 a 0.6 micras con una eficiencia de 99.995%. Además, cuenta con una caratula, que funge como manómetro diferencial, el cual marca la caída de presión generada por la acumulación de impurezas, esta caratula también cuenta con unas escalas, las cuales nos ayudan a saber el estado en el que se encuentra el elemento filtrante, esto para fines de mantenimiento.

Además, se cuenta con un manómetro de caratula, antes del sistema de filtración y al inicio del tren del ByPass, esto con la finalidad de poder monitorear la presión de entrada de gas en la E.R.M

Inmediatamente después del tren de filtración, se encuentran el tren de regulación, el cual tiene un regulador de 1" de Ø NPT, operado por un piloto cuya función es la regulación del sistema para entregar la presión requerida a la salida de la E.R.M;

El tren de regulación tiene la capacidad de suministro del 100% de flujo; el regulador cuenta con un piloto el cual bajara la presión del sistema de transporte a 2.00 Kg/cm². Aguas abajo de este regulador operador se localiza un carrete de tubería con 2 injertos, el primero de ellos tiene instalado un manómetro para toma de presión, también cuenta con una válvula roscable de ¼" de Ø de AC, la cual sirve para desfogar este tramo de tubería, para efectos de mantenimiento.

Después del tren de regulación, se encuentra el tren de medición, el cual tiene un medidor tipo pistón rotativo bridado de 2" de Ø en ANSI 150, modelo G-40, mediante el cual se medirá el flujo de gas que pasa a través de la ERM, para esto el medidor cuenta con un contador mecánico en m³, en donde se reflejaran estas cantidades, para fines de facturación.

Aguas abajo del medidor, se encuentra un carrete de tubería en el cual se instalará una válvula tipo aguja de ¼" de Ø de AC, la cual sirve para conectar la señal de la válvula shut off, del otro lado se encuentra una preparación a futuro para poner un termopozo de ½" de Ø.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Paralelo a los trenes de filtración y regulación, se encuentra el arreglo mecánico del By-Pass de la estación (normalmente cerrado), el cual nos permite el flujo de gas, para cuando se tenga que dar mantenimiento a los demás elementos de ERM, esto con el propósito de evitar el corte de suministro del servicio. En él se localiza una válvula de esfera de palanca de 1 ½" de Ø en ANSI 300, para el bloqueo del fluido y que este pueda dirigirse a los elementos principales; después se tiene una válvula de globo de 1 ½" de Ø en ANSI 300 la cual se usa para la regulación de presión del gas hacia la salida de la ERM. Para esto aguas arriba y abajo de estas válvulas se localizan manómetros de caratula, para monitorear estas presiones.

Después de la válvula de globo se tiene una preparación para alojar una válvula de seguridad la cual tiene como función desfogar el gas cuando exista una sobre presión en el sistema, estará calibrada a 2.90 Kg/cm². Utilizando tubería de PVC esta línea de desfogue, siempre tendrá que ir hacia el exterior.

b) Memoria técnica.

La siguiente descripción es de la Estación de Regulación y Medición que se encargara de suministrar gas natural a las empresas, por parte de **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**

Inicia en posición vertical con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 cedula 40, se une a una reducción soldable de ac de 2" x 1", para llegar al extremo lateral de una tee soldable de acero al carbón de 1" de Ø ced. 40, a la que nombraremos TEE 1, en la que por el otro extremo lateral se deriva el Tren de Filtración, que se describe a continuación.

Continuando por el extremo lateral de la TEE 1 en posición vertical en dirección hacia arriba, se suelda un carrete de tubería de 1" de Ø A-53, el cual estará soldado al extremo lateral de una tee soldable de acero al carbón de 1" de Ø ced. 40, a la cual nombraremos TEE 2, en posición horizontal en dirección hacia la derecha, se suelda un carrete de tubería de 1" de Ø A-53, el cual por el otro de sus extremos se soldará una brida slip-on de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual empatará con una válvula bridada tipo esfera de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300, aguas abajo se empatará con una brida slip on de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual por el otro de sus extremos siguiendo en posición horizontal, se soldará un carrete de tubería de 1" de Ø A-53, el cual estará soldado a un extremo de un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 1" de Ø ced. 40, en posición vertical en dirección hacia arriba se soldará un carrete de tubería de 1" de Ø A-53, el cual estará soldado una brida slip-on de

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

acero al carbón de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual empata con una brida slip-on de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF y sale un carrete de 1" para empatar una valvula shutoff de corte de flujo por sobrepresión marca Fisher modelo 634. Con disco de fracturación color amarillo rango 3.4-4 Bar. A la salida de la valvula shutoff se tiene un carrete de 1" para llegar a una brida slip-on de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF. En el cual se se suelda un carrete de 1" y en su extremo un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 1" de Ø ced. 40, se suelda en posición horizontal en dirección hacia la izquierda una brida slip-on de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, para empatar con otra brida de iguales características, la cual por el otro de sus extremos se soldara un carrete de tubería de 1" de Ø A-53, continuando en posición horizontal en dirección hacia la izquierda se tiene un filtro coalescedor horizontal marca Parker de 1" de Ø modelo MN4L-4CUG en ANSI 300; aguas abajo se encuentra un carrete de tubería de 1" de Ø A-53, este cuenta con un extremo roscable el cual empata con la salida del filtro, por el otro de sus extremos se suelda una brida slip-on de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual empata con una válvula bridada tipo esfera de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300, del lado contrario de la válvula se tiene una brida slip-on de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual tendrá soldado al otro de sus extremos un carrete de tubería de 1" de Ø A-53, del lado contrario se suelda el carrete al extremo recto lateral de una tee soldable de acero al carbón de 1" de Ø ced. 40, a la cual nombraremos TEE 3.

Continuando por el extremo lateral de la TEE 2 en posición vertical en dirección hacia arriba se encuentra un carrete de tubería de 1" de Ø A-53 este se suelda una brida slip-on de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300 cedula 40, inmediatamente después se tiene una válvula bridada tipo esfera de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300, la cual a su vez es conectada con brida slip-on de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300 cedula 40; aguas abajo se encuentra un carrete de tubería de 1" de Ø A-53 está estará soldada al extremo lateral de la TEE 3 en posición vertical en dirección hacia arriba; del otro extremo lateral de la TEE 3, se suelda un carrete de tubería de 1" de Ø A-53, el cual por el extremo posterior estará conectado a un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 1" de Ø ced. 40, en posición vertical en dirección hacia arriba; continuando en posición horizontal en dirección hacia la derecha comienza el tren de regulación que se explica a continuación.

El TREN DE REGULACIÓN comienza inmediatamente después del codo de radio largo soldable de acero al carbón de 1" de Ø ced. 40, con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF en

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

ANSI 300 ced. 40, la cual empata con una brida slip-on de acero al carbón de 1" tipo RF se deriva un carrete de 1" en su otro extremo se tiene cuerda para empatar con el regulador de 1" de Ø NPT marca FISHER MODELO 627 orificio de 1/4", resorte color verde rango de 15-40 psig. A la salida del regulador se tiene un carrete que empata una brida slip-on de acero al carbón de 1" tipo RF; seguido de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 1" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, a esta se suelda una reducción de 2"x1" aguas abajo en dirección hacia la derecha se suelda un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, en el cual se localizan 2 injertos de 1/4" de Ø, el primero se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT, seguido de un manómetro de caratula de 2" NPT, el segundo injerto se usa para la colocación de una válvula de esfera de 1/4 de vuelta de 1/4" de Ø NPT, para desfogue, aguas abajo del carrete mencionado se encuentra un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, del lado posterior y en posición vertical hacia abajo, comienza el tren de medición que se explica a continuación.

El TREN DE MEDICIÓN comienza con un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, del lado opuesto se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual conecta con un medidor tipo pistón de 2" de Ø modelo G-40, en ANSI 150, aguas abajo del medidor se encuentra una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150; a la cual se suelda un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, en el cual se localizan 2 injertos, uno de 1/4" de Ø y del otro lado uno de 1/2" de Ø; el injerto de 1/4" de Ø se emplea para la colocación de una válvula tipo aguja de 1/4" de Ø NPT, para la señal de presión de la valvula shutoff, el injerto de 1/2" de Ø se emplea para la colocación de un termopozo de 1/2" de Ø; continuando en posición vertical en dirección hacia abajo, se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual conecta con una válvula bridada tipo esfera de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150 del lado opuesto a la válvula se tiene una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual esta soldada al extremo recto de una tee soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40 la cual nombraremos TEE 4.

Regresando al extremo lateral restante de TEE 1, se localiza el BY-PASS de la estación de regulación el cual se describe de la siguiente forma; se encuentra soldado a TEE 1 un carrete de tubería de 1" de Ø A 53, en el cual se localiza un injerto de 1/4" de Ø, se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT seguida de un manómetro de caratula de 2" NPT, siguiendo en posición horizontal y en dirección hacia la derecha se localiza una reducción soldable de ac de 1 1/2" x 1" después, una brida de

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

cuello soldable de acero al carbón de 1½" de Ø tipo RF en ANSI 300 inmediatamente después una válvula de esfera de 1 ½" de Ø bridada tipo RF en ANSI 300, la cual conecta a una válvula globo de 1 ½" de Ø bridada tipo RF en ANSI 300, continuando aguas abajo de esta válvula está localizada una brida de cuello soldable de acero al carbón de 1 ½" de Ø tipo RF en ANSI 300, seguido de una reducción de AC soldable de 2"x 1 ½" aguas debajo de esta un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, en el cual se localizan 2 injertos, un injerto de ¼" de Ø se emplea para la colocación de una válvula de aguja de ¼" de Ø NPT seguida de un manómetro de caratula de 2" NPT, después se encuentra un injerto de ½" de Ø, se emplea para la colocación de una válvula de bronce roscable de ½" de Ø, para después colocar una válvula de seguridad mca. Vayremex de ½" de Ø a ¾" de Ø calibrada a 2.9 kg/cm²; posterior al carrete se encuentra una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150 ced. 40, la cual empata con otra de iguales características, esta se suelda al extremo lateral izquierdo de TEE 4, hacia el otro extremo lateral derecho de TEE 4, se suelda una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150, en posición horizontal la cual será la salida de la estación de regulación y medición.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

c) Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI).

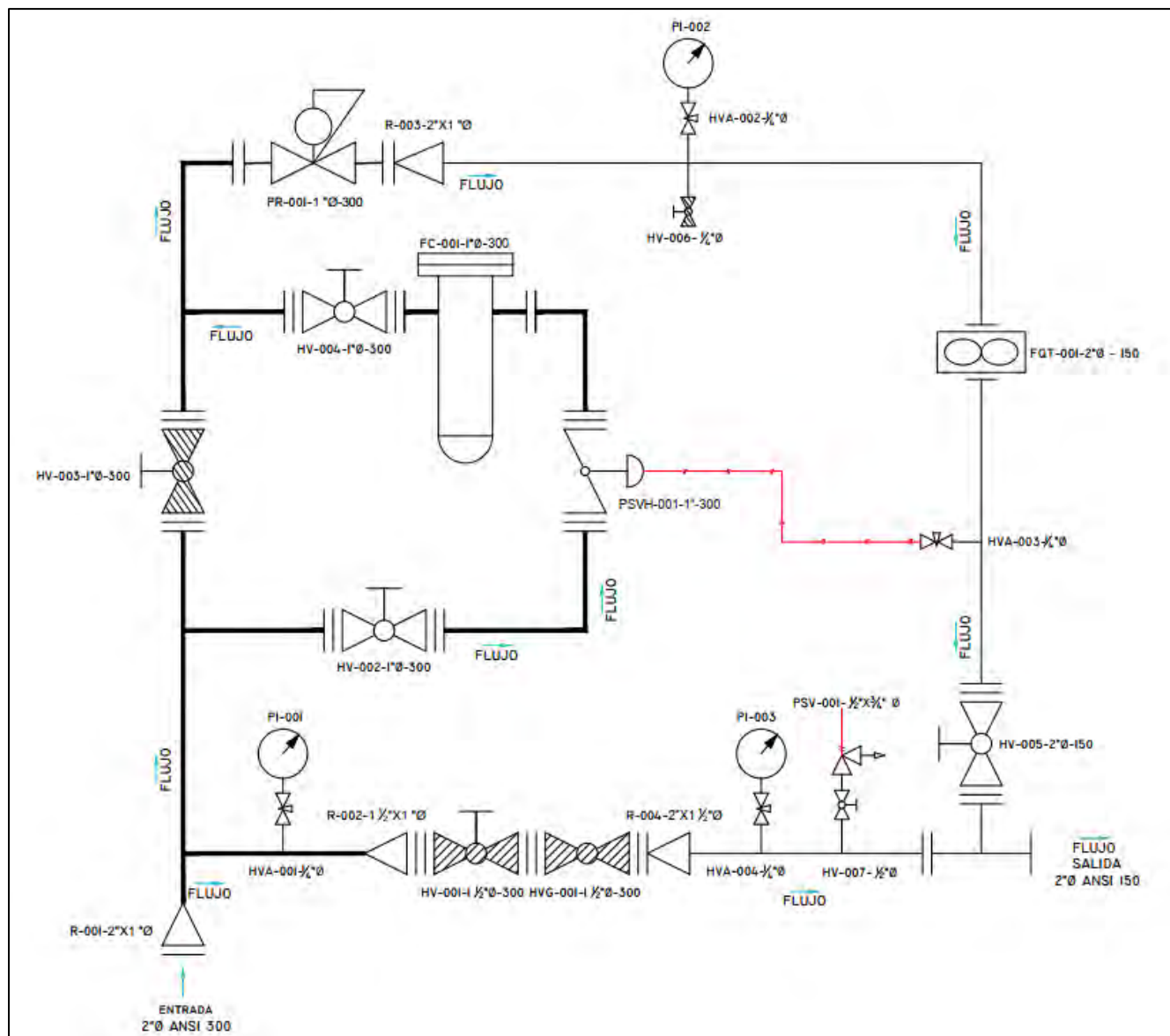


Fig. 16. Diagrama de tubería e instrumentación de ERM (TIPO 1).



d) Arreglo Mecánico.

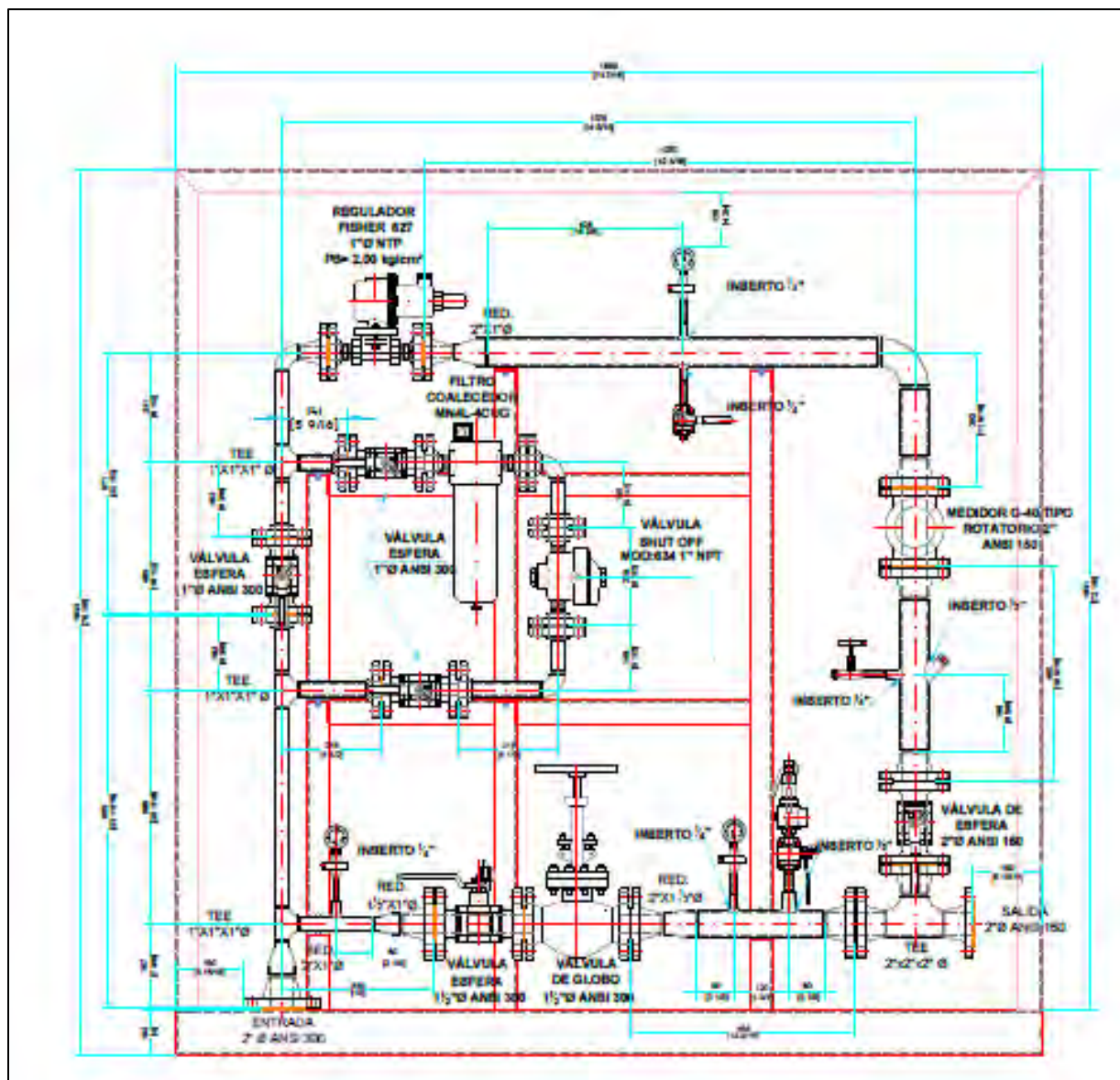


Fig. 17. Plano de arreglo mecánico de estación de regulación y medición tipo 01



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022

e) Condiciones de operación de la estación de regulación y medición (TIPO 1)

ESPECIFICACIONES ESTACIONES DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN TIPO 1																
NOMBRE	TIPO	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q		PRESION DISEÑO (kg/cm2)	PRESION MINIMA ENTRADA (kg/cm2)	PRESION MAXIMA ENTRADA (kg/cm2)	TEMPERATURA DE DISEÑO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	CONSUMO				CONSUMO			
		X	Y						MINIMO				MAXIMO			
									SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
C-04	TIPO 1			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	600.00	0.02	25.00	882.86	9,408.00	0.33	392.00	13,843.36
C-05	TIPO 1			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	600.00	0.02	25.00	882.86	9,408.00	0.33	392.00	13,843.36
C-06	TIPO 1			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	600.00	0.02	25.00	882.86	9,408.00	0.33	392.00	13,843.36
C-10	TIPO 1			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	600.00	0.02	25.00	882.86	9,408.00	0.33	392.00	13,843.36

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

Tabla. 13. Condiciones de operación de la estación de regulación y medición (TIPO 1).

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

II.2.3.6 ESTACIÓN DE REGULACION Y MEDICION ERM INDUSTRIAL "ALTA PRESION (TIPO 2).

b) Filosofía.

Dentro de las funciones principales de la ERM industrial "Alta presión" (TIPO 2)

- Recepción de gas proveniente del gasoducto de una manera confiable y segura. Acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes sistemas que lo manejan.
- Regulación de la presión del gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para cualquier condición de uso del combustible.
- Medición del caudal de gas consumido para fines de facturación.

La ERM cuenta con los siguientes elementos principales:

- Un filtro coalescedor horizontal marca Parker de 2" de Ø modelo MN8S-7CVPG.
- Un tren de regulación, el cual baja la presión en una sola etapa, contando con un arreglo tipo (pressure reducing), utilizando un regulador de 2" de Ø en ANSI 300 marca MOONEY, con corte por alta presión.
- Un tren de medición, el cual mide el flujo de gas natural, con fines de facturación, contando con un medidor turbina de 2" de Ø modelo G-100, en ANSI 150.
- Un tren para By-pass (Normalmente cerrado), el cual permite el flujo de gas, cuando el tren de regulación y el de medición se encuentran cerrados por mantenimiento; este tren consta de una válvula esfera bridada de 2" de Ø en ANSI 300 y una válvula de globo bridada de 2" de Ø en ANSI 300.
- Válvula de seguridad Mca. Vayremex de 3/4" de Ø roscable, la cual desfoga el gas por sobre presión

La estación comienza con una brida W.N. de 3" de Ø en ANSI 300, después tenemos una reducción soldable de acero al carbón Ced.40 de 3" x 2" soldada a un extremo de la tee soldable de 2" de Ø que conecta el tren de filtración y el By-Pass de la estación de regulación.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Para lograr la filtración adecuada, el filtro coalescedor con conexiones NPT de 2" de Ø a la entrada y la salida, utilizara un elemento filtrante tipo 7CVP el cual es desechable, retiene partículas sólidas y líquidas de 0.3 a 0.6 micras con una eficiencia de 99.50%. Además, cuenta con una caratula, que funge como manómetro diferencial, el cual marca la caída de presión generada por la acumulación de impurezas, esta caratula también cuenta con unas escalas, las cuales nos ayudan a saber el estado en el que se encuentra el elemento filtrante, esto para fines de mantenimiento.

Además, se cuenta con un manómetro de caratula, antes del sistema de filtración y al inicio del tren del ByPass, esto con la finalidad de poder monitorear la presión de entrada de gas en la E.R.M.

Inmediatamente después del tren de filtración, se encuentran el tren de regulación, el cual tiene un regulador de 2" de Ø en ANSI 300, operado por un piloto cuya función es la regulación del sistema para entregar la presión requerida a la salida de la E.R.M; además cuenta con controlador serie 50D (Slam Shut), el cual tiene un resorte, para corte por alta presión.

El tren de regulación tiene la capacidad de suministro del 100% de flujo; el regulador cuenta con un piloto serie 20 el cual bajara la presión del sistema de transporte a 2.00 Kg/cm² ya que el resorte de este piloto tiene un rango de (25 a 90 psig); el controlador de serie 50D cuenta con un resorte de rango (40 a 90 psig); el cual corta por alta presión estará calibrado a 3.00 Kg/cm²

Aguas abajo de este regulador operador se localiza un carrete de tubería con 3 injertos, el primero de ellos tiene instalado un manómetro para toma de presión, los otros 2 son tomas de señales para el regulador operador, también cuenta con una válvula roscable de ½" de Ø de AC, la cual sirve para desfogar este tramo de tubería, para efectos de mantenimiento.

Después del tren de regulación, se encuentra el tren de medición, el cual tiene un medidor tipo turbina bridado de 2" de Ø en ANSI 150, modelo G-100, mediante el cual se medirá el flujo de gas que pasa a través de la ERM, para esto el medidor cuenta con un contador mecánico en m³, en donde se reflejaran estas cantidades, para fines de facturación.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Aguas abajo del medidor, se encuentra un carrete de tubería en el cual se instalará una válvula roscable de ¼" de Ø de AC, la cual sirve para desfogar el tren de medición, del otro lado se encuentra una preparación a futuro para poner un termopozo de ½" de Ø.

Paralelo a los trenes de filtración y regulación, se encuentra el arreglo mecánico del By-Pass de la estación (normalmente cerrado), el cual nos permite el flujo de gas, para cuando se tenga que dar mantenimiento a los demás elementos de ERM, esto con el propósito de evitar el corte de suministro del servicio. En él se localiza una válvula de esfera de palanca de 2" de Ø en ANSI 300, para el bloqueo del fluido y que este pueda dirigirse a los elementos principales; después se tiene una válvula de globo de 2" de Ø en ANSI 300 la cual se usa para la regulación de presión del gas hacia la salida de la ERM. Para esto aguas arriba y abajo de estas válvulas se localizan manómetros de caratula, para monitorear estas presiones.

Después de la válvula de globo se tiene una preparación para alojar una válvula de seguridad la cual tiene como función desfogar el gas cuando exista una sobre presión en el sistema, estará calibrada a 2.9 Kg/cm². Utilizando tubería de PVC esta línea de desfogue, siempre tendrá que ir hacia el exterior.

c) Memoria técnica.

La siguiente descripción es de la Estación de Regulación y Medición que se encargara de suministrar gas natural a las empresas, por parte de **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**

Inicia en posición vertical con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 3" de Ø tipo RF en ANSI 300 cedula 40, para llegar al extremo de una reducción soldable de acero al carbón Ced.40 de 3" x 2" de Ø, esta estará soldada al extremo lateral tee soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, a la que nombraremos TEE 1, en la que por el otro extremo lateral se deriva el Tren de Filtración, que se describe a continuación.

Continuando por el extremo lateral de la TEE 1 en posición vertical en dirección hacia arriba, se suelda un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, el cual estará soldado al extremo lateral de una tee soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, a la cual nombraremos TEE 2, en posición horizontal en dirección hacia la derecha, se suelda un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, el cual por el otro de sus extremos se soldará una brida slip-on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual empatará con una

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

válvula bridada tipo esfera de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300, aguas abajo se empatará con una brida slip on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual por el otro de sus extremos siguiendo en posición horizontal, se soldará un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, el cual estará soldado a un extremo de un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, en posición vertical en dirección hacia arriba se soldará un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, el cual estará soldado al extremo de un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, se suelda en posición horizontal en dirección hacia la izquierda a una brida slip-on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, para empatar con otra brida de iguales características, la cual por el otro de sus extremos se soldara un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, continuando en posición horizontal en dirección hacia la izquierda se tiene un filtro coalescedor horizontal marca Parker de 2" de Ø modelo MN8S-7CVPG en ANSI 300; aguas abajo se encuentra un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, este cuenta con un extremo roscable el cual empata con la salida del filtro, por el otro de sus extremos se suelda una brida slip-on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual empata con una válvula bridada tipo esfera de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300, del lado contrario de la válvula se tiene una brida slip-on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual tendrá soldado al otro de sus extremos un carrete de tubería de 2" de Ø A 53, del lado contrario se suelda el carrete al extremo recto lateral de una tee soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, a la cual nombraremos TEE 3.

Continuando por el extremo lateral de la TEE 2 en posición vertical en dirección hacia arriba, se suelda una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 cedula 40, inmediatamente después se tiene una válvula bridada tipo esfera de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300, la cual a su vez es conectada con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 cedula 40; esta estará soldada al extremo lateral de la TEE 3 en posición vertical en dirección hacia arriba; del otro extremo lateral de la TEE 3, se suelda un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, el cual por el extremo posterior estará conectado a un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, en posición vertical en dirección hacia arriba; continuando en posición horizontal en dirección hacia la derecha comienza el tren de regulación que se explica a continuación.

El TREN DE REGULACIÓN comienza inmediatamente después del codo de radio largo soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual empata con un Regulador Marca Mooney Modelo SG-30 al 35% de 2" de Ø



bridado tipo RF en ANSI 300 con piloto serie 50D de corte automático por alta presión (Slam shut); seguido de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, aguas abajo en dirección hacia la derecha se suelda un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, en el cual se localizan 4 injertos de 1/4" de Ø, el primero se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT, seguido de un manómetro de caratula de 2" NPT, el segundo injerto se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT, la cual sirve para la toma de señal del piloto serie 20 del regulador Mooney, el tercer injerto se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT, la cual sirve para la toma de señal del piloto serie 50D (slam-shut) del regulador Mooney, el cuarto injerto se usa para la colocación de una válvula de esfera de 1/4 de vuelta de 1/4" de Ø NPT, para desfogue, aguas abajo del carrete mencionado se encuentra un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, del lado posterior y en posición vertical hacia abajo, comienza el tren de medición que se explica a continuación.

El TREN DE MEDICIÓN comienza con un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, del lado opuesto se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual conecta con un medidor tipo turbina de 2" de Ø modelo G-100, en ANSI 150, aguas abajo del medidor se encuentra una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150; a la cual se suelda un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, en el cual se localizan 2 injertos uno de 1/4" de Ø y del otro lado uno de 1/2" de Ø; el injerto de 1/4" de Ø se emplea para la colocación de una válvula de esfera de 1/4 de vuelta de 1/4" de Ø NPT, para desfogue, el injerto de 1/2" de Ø se emplea para la colocación de un termopozo de 1/2" de Ø; continuado en posición vertical en dirección hacia abajo, se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual conecta con una válvula bridada tipo esfera de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150 del lado opuesto a la válvula se tiene una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual esta soldada al extremo recto de una tee soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40 la cual nombraremos TEE 4.

Regresando al extremo lateral restante de TEE 1, se localiza el BY-PASS de la estación de regulación el cual se describe de la siguiente forma; se encuentra soldado a TEE 1 un carrete de tubería de 2" de Ø A 53, en el cual se localiza un injerto de 1/4" de Ø, se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT seguida de un manómetro de caratula de 2" NPT, siguiendo en posición horizontal y en dirección hacia la derecha se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

en ANSI 300 inmediatamente después una válvula de esfera de 2" de Ø bridada tipo RF en ANSI 300, la cual conecta a una válvula globo de 2" de Ø bridada tipo RF en ANSI 300, continuando aguas debajo de esta válvula está localizada una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300, aguas debajo de esta un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, en el cual se localizan 2 injertos, un injerto de 1/4" de Ø se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT seguida de un manómetro de caratula de 2" NPT, después se encuentra un injerto de 3/4" de Ø, se emplea para la colocación de una válvula de bronce roscable de 3/4" de Ø, para después colocar una válvula de seguridad mca. Vayremex de 3/4" de Ø a 1" de Ø; posterior al carrete se encuentra una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150 ced. 40, la cual empata con otra de iguales características, esta se suelda al extremo lateral izquierdo de TEE 4, hacia el otro extremo lateral derecho de TEE 4, se suelda una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 150, en posición horizontal la cual será la salida de la estación de regulación y medición.



e) Arreglo Mecánico.

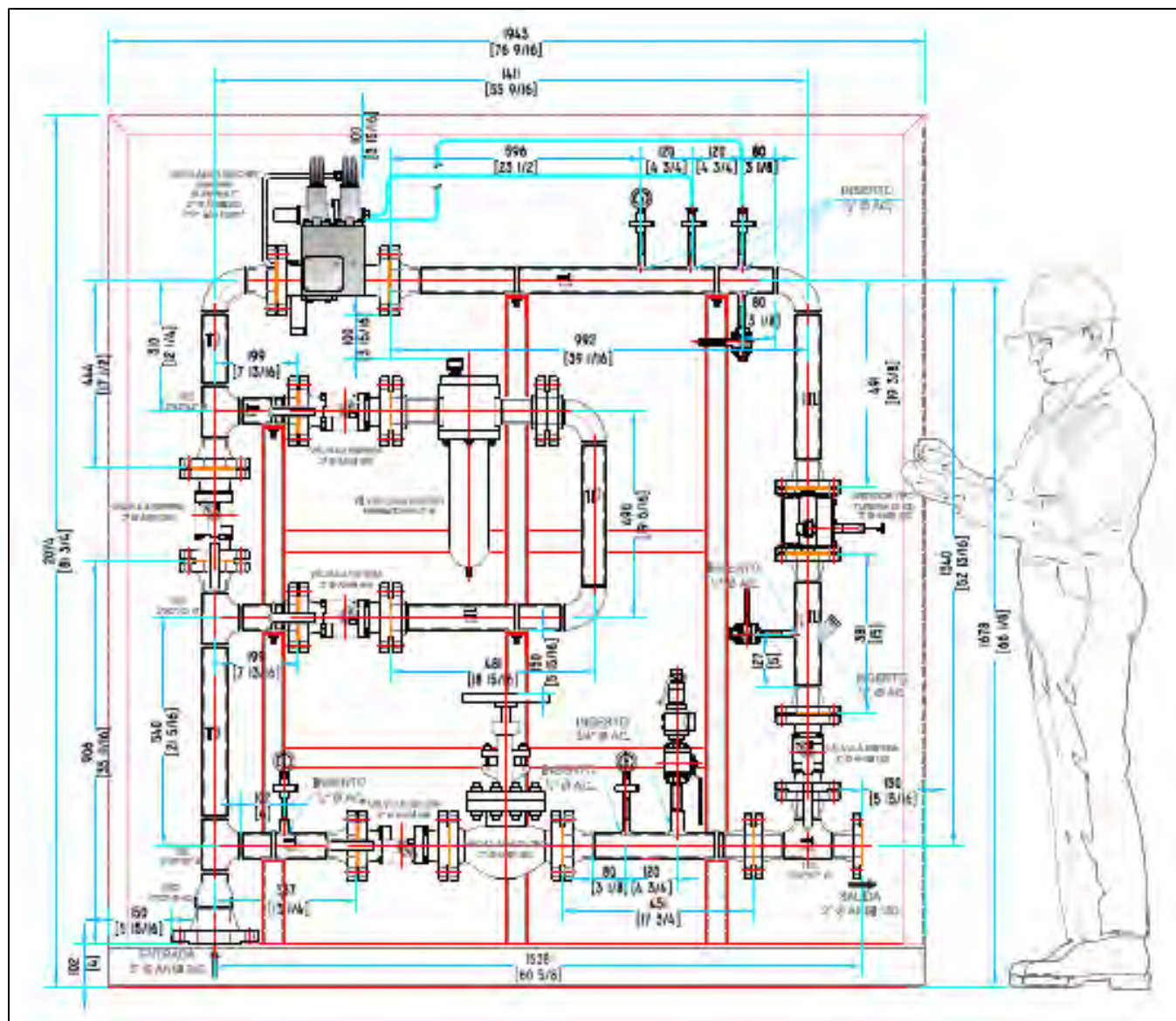


Fig. 19. Plano de arreglo mecánico de la estación de regulación y medición tipo 2

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

f) Condiciones de operación de la estación de regulación y medición (TIPO 2)

ESPECIFICACIONES ESTACIONES DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN TIPO 2																
NOMBRE	TIPO	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q		PRESION DISEÑO (kg/cm2)	PRESION MINIMA ENTRADA (kg/cm2)	PRESION MAXIMA ENTRADA (kg/cm2)	TEMPERATURA DE DISEÑO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	CONSUMO				CONSUMO			
		X	Y						MINIMO				MAXIMO			
									SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
C-03	C-03			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	2,400.00	0.08	100.00	3,531.47	9,408.00	0.33	392.00	13,843.47
C-07	C-07			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	2,400.00	0.08	100.00	3,531.47	9,408.00	0.33	392.00	13,843.47
C-08	C-08			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	2,400.00	0.08	100.00	3,531.47	9,408.00	0.33	392.00	13,843.47
C-12	C-12			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	2,400.00	0.08	100.00	3,531.47	9,408.00	0.33	392.00	13,843.47

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

Fig. 20. Condiciones de operación de la estación de regulación y medición (TIPO 2).

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

II.2.3.7 ESTACIÓN DE REGULACION Y MEDICION ERM INDUSTRIAL "ALTA PRESION (TIPO 3).

a) Filosofía.

Dentro de las funciones principales de la ERM industrial "Alta presión" (TIPO 3)

- Recepción de gas proveniente del gasoducto de una manera confiable y segura. Acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes sistemas que lo manejan.
- Regulación de la presión del gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para cualquier condición de uso del combustible.
- Medición del caudal de gas consumido para fines de facturación.

La ERM cuenta con los siguientes elementos principales:

- Un filtro coalescedor horizontal marca Parker de 2" de Ø modelo MN8S-7CVPG.
- Un tren de regulación, el cual baja la presión en una sola etapa, contando con un arreglo tipo (pressure reducing), utilizando un regulador de 2" de Ø en ANSI 300 marca MOONEY, con corte por alta presión.
- Un tren de medición, el cual mide el flujo de gas natural, con fines de facturación, contando con un medidor tipo turbina de 3" de Ø modelo G-100, en ANSI 150. Un tren para By-pass (Normalmente cerrado), el cual permite el flujo de gas, cuando el tren de regulación y el de medición se encuentran cerrados por mantenimiento; este tren consta de una válvula esfera bridada de 2" de Ø en ANSI 300 y una válvula de globo bridada de 2" de Ø en ANSI 300.
- Válvula de seguridad Mca. Vayremex de 1" de Ø roscable, la cual desfoga el gas por sobre presión.

La estación comienza con una brida w.n. de 3" de Ø en ANSI 300, después tenemos una reducción soldable de 3" x 2" de Ø, a la cual se conecta una tee soldable de 2" de Ø que conecta el tren de filtración y el ByPass de la estación de regulación.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Para lograr la filtración adecuada, el filtro coalescedor con conexiones NPT de 2" de Ø a la entrada y la salida, utilizara un elemento filtrante tipo 7CVP el cual es desechable, retiene partículas sólidas y líquidas de 0.3 a 0.6 micras con una eficiencia de 99.50%. Además, cuenta con una caratula, que funge como manómetro diferencial, el cual marca la caída de presión generada por la acumulación de impurezas, esta caratula también cuenta con unas escalas, las cuales nos ayudan a saber el estado en el que se encuentra el elemento filtrante, esto para fines de mantenimiento.

Además, se cuenta con un manómetro de caratula, antes del sistema de filtración y al inicio del tren del ByPass, esto con la finalidad de poder monitorear la presión de entrada de gas en la E.R.M

Inmediatamente después del tren de filtración, se encuentran el tren de regulación, el cual tiene un regulador de 2" de Ø en ANSI 300, operado por un piloto cuya función es la regulación del sistema para entregar la presión requerida a la salida de la E.R.M; además cuenta con controlador serie 50D (Slam Shut), el cual tiene un resorte, para corte por alta presión.

El tren de regulación tiene la capacidad de suministro del 100% de flujo; el regulador cuenta con un piloto serie 20 el cual bajara la presión del sistema de transporte a 4.00 Kg/cm² ya que el resorte de este piloto tiene un rango de (25 a 90 psig); el controlador de serie 50D cuenta con un resorte de rango (40 a 90 psig); el cual corta por alta presión estará calibrado a 5 Kg/cm²

Aguas abajo de este regulador operador se localiza un carrete de tubería con 3 injertos, el primero de ellos tiene instalado un manómetro para toma de presión, los otros 2 son tomas de señales para el regulador operador, también cuenta con una válvula roscable de 1/2" de Ø de AC, la cual sirve para desfogar este tramo de tubería, para efectos de mantenimiento

Después del tren de regulación, se encuentra el tren de medición, el cual tiene un medidor tipo turbina bridado de 3" de Ø en ANSI 150, modelo G-100, mediante el cual se medirá el flujo de gas que pasa a través de la ERM, para esto el medidor cuenta con un contador mecánico en m³, en donde se reflejaran estas cantidades, para fines de facturación.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Aguas abajo del medidor, se encuentra un carrete de tubería en el cual se instalará una válvula roscable de $\frac{1}{2}$ " de $\varnothing$ de AC, la cual sirve para desfogar el tren de medición, del otro lado se encuentra una preparación a futuro para poner un termopozo de $\frac{1}{2}$ " de $\varnothing$.

Paralelo a los trenes de filtración y regulación, se encuentra el arreglo mecánico del By-Pass de la estación (normalmente cerrado), el cual nos permite el flujo de gas, para cuando se tenga que dar mantenimiento a los demás elementos de ERM, esto con el propósito de evitar el corte de suministro del servicio. En él se localiza una válvula de esfera de palanca de 2" de $\varnothing$ en ANSI 300, para el bloqueo del fluido y que este pueda dirigirse a los elementos principales; después se tiene una válvula de globo de 2" de $\varnothing$ en ANSI 300 la cual se usa para la regulación de presión del gas hacia la salida de la ERM. Para esto aguas arriba y abajo de estas válvulas se localizan manómetros de caratula, para monitorear estas presiones.

Después de la válvula de globo se tiene una preparación para alojar una válvula de seguridad la cual tiene como función desfogar el gas cuando exista una sobre presión en el sistema, estará calibrada a 4.9 Kg/cm². Utilizando tubería de PVC esta línea de desfogue, siempre tendrá que ir hacia el exterior.

b) Memoria técnica.

La siguiente descripción es de la Estación de Regulación y Medición que se encargara de suministrar gas natural a las empresas, por parte de **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**

Inicia en posición vertical con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 3" de $\varnothing$ tipo RF en ANSI 300 ced. 40, para llegar al extremo de una reducción soldable de acero al carbón Ced.40 de 3" x 2" de $\varnothing$, esta estará soldada al extremo lateral de una tee soldable de acero al carbón de 2" de $\varnothing$ ced. 40, a la que nombraremos TEE 1, en la que por el otro extremo lateral se deriva el Tren de Filtración, y por el extremo lateral recto se deriva el BY-PASS, se describe a continuación el tren de filtración.

Continuando por el extremo lateral de la TEE 1 en posición vertical en dirección hacia arriba, se suelda un carrete de tubería de 2" de $\varnothing$ A-53, el cual estará soldado al extremo lateral de una tee soldable de acero al carbón de 2" de $\varnothing$ ced. 40, a la cual nombraremos TEE 2, en posición horizontal en dirección hacia la izquierda, se suelda un carrete de tubería de 2" de $\varnothing$ A-53, el cual por el otro de sus extremos se soldará

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

una brida slip-on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual empatará con una válvula bridada tipo esfera de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300, aguas abajo se empatará con una brida slip on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual por el otro de sus extremos siguiendo en posición horizontal, se soldará un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, el cual estará soldado a un extremo de un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, en posición vertical en dirección hacia arriba se soldará un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, el cual estará soldado al extremo de un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, se suelda en posición horizontal en dirección hacia la derecha a una brida slip-on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, para empatar con otra brida de iguales características, la cual por el otro de sus extremos se soldara un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, continuando en posición horizontal en dirección hacia la derecha se tiene un filtro coalescedor horizontal marca Parker de 2" de Ø modelo MN8S-7CVPG en ANSI 300; aguas abajo se encuentra un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, este cuenta con un extremo roscable el cual empata con la salida del filtro, por el otro de sus extremos se suelda una brida slip-on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual empata con una válvula bridada tipo esfera de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300, del lado contrario de la válvula se tiene una brida slip-on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, la cual tendrá soldado al otro de sus extremos un carrete de tubería de 2" de Ø A 53, del lado contrario se suelda el carrete al extremo recto lateral de una tee soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, a la cual nombraremos TEE 3.

Continuando por el extremo lateral de la TEE 2 en posición vertical en dirección hacia arriba se soldará un carrete de tubería de 2" de Ø A-53 en su extremo opuesto se suelda una brida slip-on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 cedula 40, inmediatamente después se tiene una válvula bridada tipo esfera de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300, la cual a su vez es conectada con una brida de slip-on de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 cedula 40segudo de un carrete de tubería de 2" de Ø A-53 ; esta estará soldada al extremo lateral de la TEE 3 en posición vertical en dirección hacia arriba; del otro extremo lateral de la TEE 3, se suelda un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, el cual por el extremo posterior estará conectado a un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40 en posición horizontal en dirección hacia la izquierda comienza el tren de regulación que se explica a continuación.

El TREN DE REGULACIÓN comienza inmediatamente después del codo de radio largo soldable de acero al carbón de 2" de Ø ced. 40, con una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en



ANSI 300 ced. 40, la cual empata con un Regulador Marca Mooney Modelo SG-30 al 35% de 2" de Ø bridado tipo RF en ANSI 300 con piloto serie 50D de corte automático por alta presión (Slam shut); seguido de una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 ced. 40, seguido de esta brida se suelda una reducción de AC soldable de 3"x2", aguas abajo en dirección hacia la izquierda se suelda un carrete de tubería de 3" de Ø A-53, en el cual se localizan 3 injertos de 1/4" de Ø y un injerto de 1/2" de Ø, el primero se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT, seguido de un manómetro de caratula de 2" NPT, el segundo injerto se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT, la cual sirve para la toma de señal del piloto serie 20 del regulador Mooney, el tercer injerto se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT, la cual sirve para la toma de señal del piloto serie 50D (slam-shut) del regulador Mooney, el cuarto injerto se usa para la colocación de una válvula de esfera de 1/4 de vuelta de 1/2" de Ø NPT, para desfogue, aguas abajo del carrete mencionado se encuentra un codo de radio largo soldable de acero al carbón de 3" de Ø ced. 40, del lado posterior y en posición vertical hacia abajo, comienza el tren de medición que se explica a continuación.

El TREN DE MEDICIÓN comienza con un carrete de tubería de 3" de Ø A-53, del lado opuesto se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 3" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual conecta con un medidor tipo turbina de 3" de Ø modelo G-100, en ANSI 150, aguas abajo del medidor se encuentra una brida de cuello soldable de acero al carbón de 3" de Ø tipo RF en ANSI 150; a la cual se suelda un carrete de tubería de 3" de Ø A-53, en el cual se localizan 2 injertos de 1/2" de Ø; el primer injerto de 1/2" de Ø se emplea para la colocación de una válvula de esfera de 1/2" de vuelta de 1/4" de Ø NPT, para desfogue, el segundo injerto se emplea para la colocación de un termopozo de 1/2" de Ø; continuando en posición vertical en dirección hacia abajo, se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 3" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual conecta con una válvula mariposa bridada de 3" de Ø tipo RF del lado opuesto a la válvula se tiene una brida de cuello soldable de acero al carbón de 3" de Ø tipo RF en ANSI 150, la cual esta soldada al extremo recto de una tee soldable de acero al carbón de 3" de Ø ced. 40 la cual nombraremos TEE 4.

Regresando al extremo central de la TEE 1, se localiza el BY-PASS de la estación de regulación el cual se describe de la siguiente forma; se encuentra soldado al extremo central de la TEE 1 un carrete de tubería de 2" de Ø A-53, en el cual se localiza un injerto de 1/4" de Ø, se emplea para la colocación de una válvula de aguja de 1/4" de Ø NPT seguida de un manómetro de caratula de 2" NPT, siguiendo en posición horizontal

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

y en dirección hacia la izquierda se localiza una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300 inmediatamente después una válvula de esfera de 2" de Ø bridada tipo RF en ANSI 300, la cual conecta a una válvula globo de 2" de Ø bridada tipo RF en ANSI 300, continuando aguas debajo de esta válvula está localizada una brida de cuello soldable de acero al carbón de 2" de Ø tipo RF en ANSI 300, seguido de una reducción de AC soldable de 2"x 3" de Ø seguido esta un carrete de tubería de 3" de Ø A-53, en el cual se localizan 2 injertos, un injerto de ¼" de Ø se emplea para la colocación de una válvula de aguja de ¼" de Ø NPT seguida de un manómetro de caratula de 2" NPT, después se encuentra un injerto de 1" de Ø, se emplea para la colocación de una válvula de bronce roscable de 1" de Ø, para después colocar una válvula de seguridad mca. Vayremex de 1" de Ø a 1 ¼" de Ø; posterior al carrete se encuentra una brida de cuello soldable de acero al carbón de 3" de Ø tipo RF en ANSI 150 ced. 40, la cual empata con otra de iguales características, esta se suelda al extremo lateral izquierdo de TEE 4, hacia el otro extremo lateral izquierdo de TEE 4, se suelda una brida de cuello soldable de acero al carbón de 3" de Ø tipo RF en ANSI 150, en posición horizontal la cual será la salida de la estación de regulación y medición.

c) Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI) ERM TIPO 3.

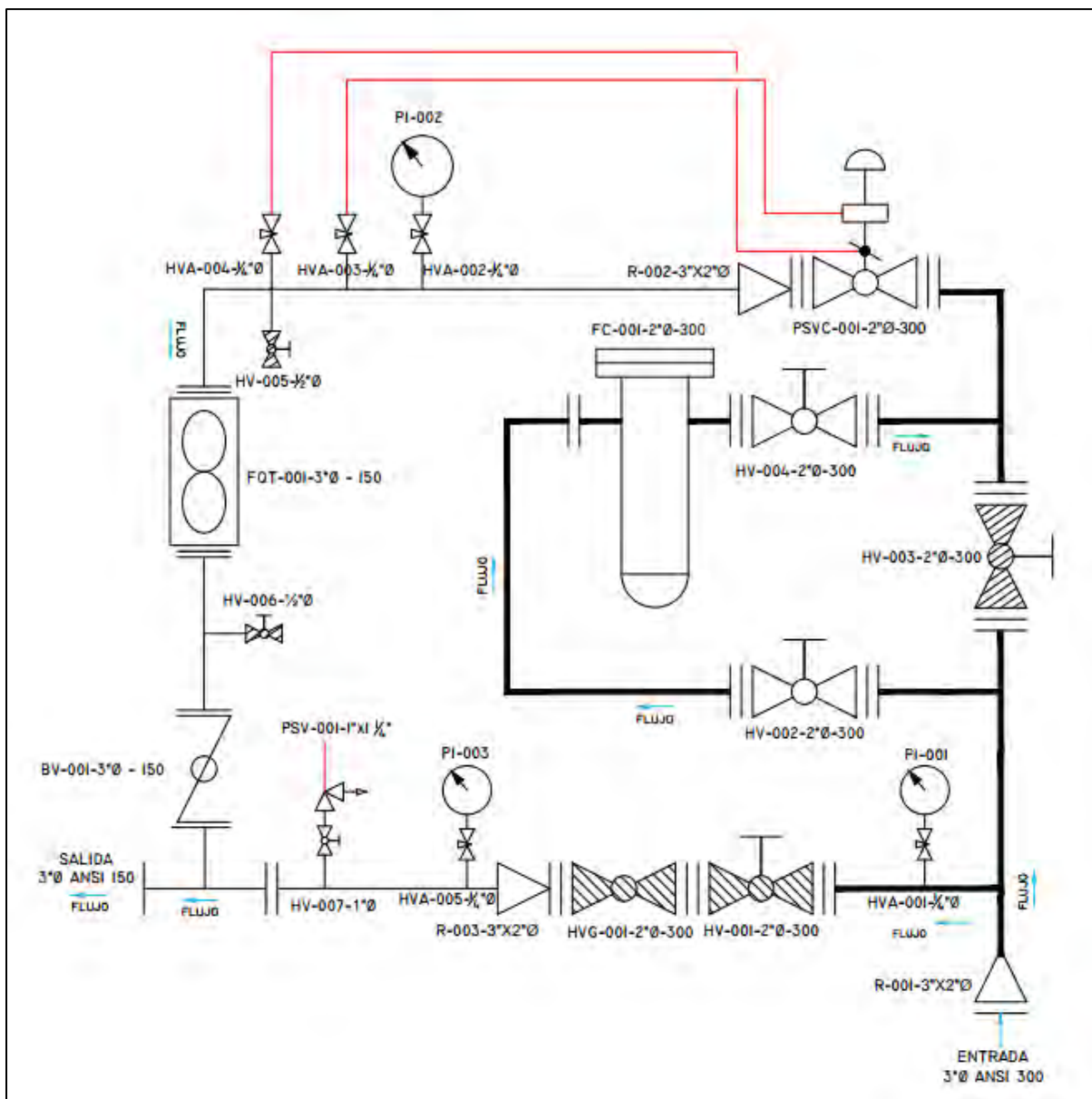


Fig. 21. Diagrama de tubería e instrumentación de ERM (TIPO 3).

d) Arreglo Mecánico.

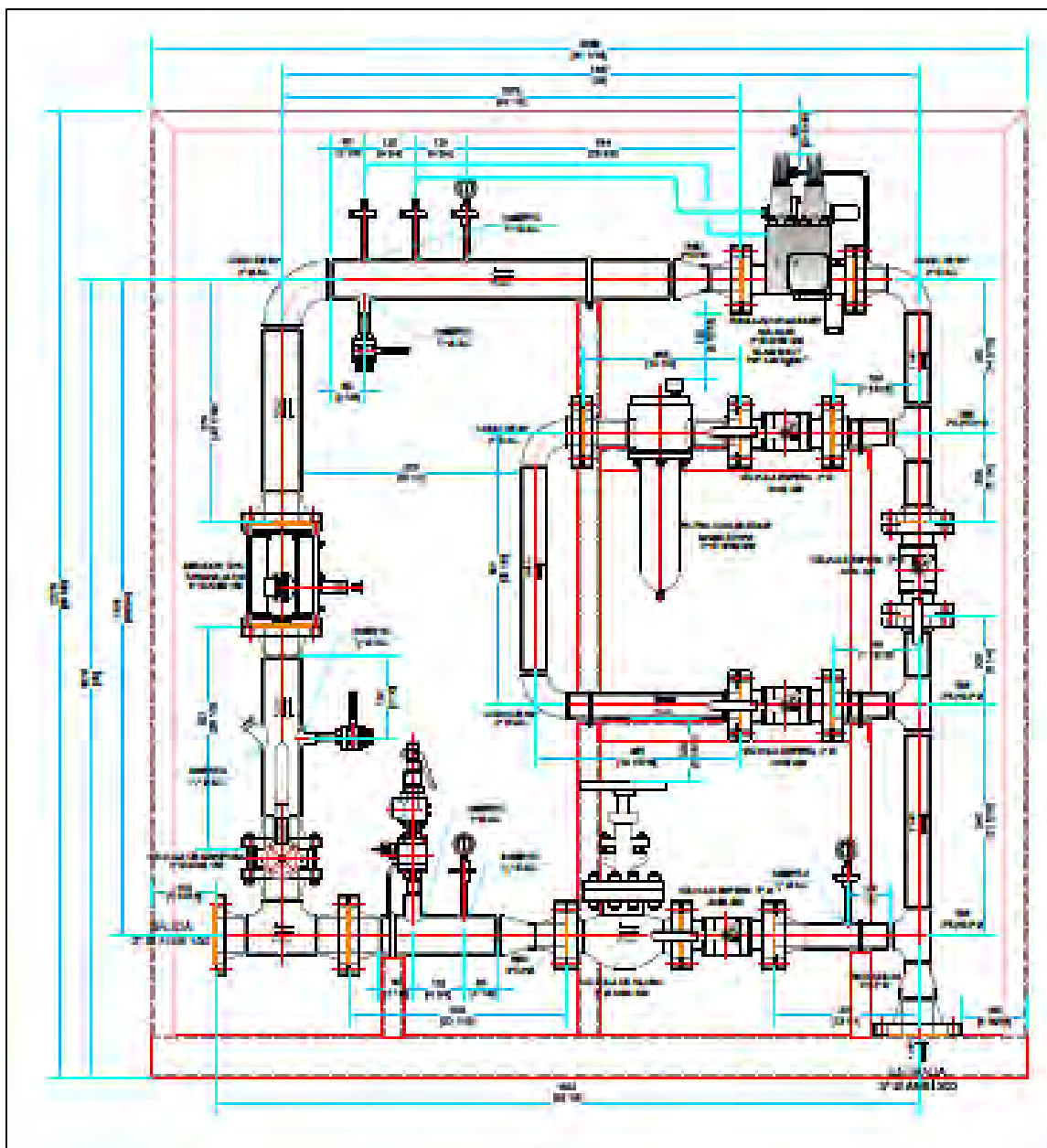


Fig. 22. Plano de arreglo mecánico de la estación de regulación y medición tipo 3

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

e) Condiciones de operación de la estación de regulación y medición (TIPO 3)

ESPECIFICACIONES ESTACIONES DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN TIPO 3																
NOMBRE	TIPO	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q		PRESION DISEÑO (kg/cm2)	PRESION MINIMA ENTRADA (kg/cm2)	PRESION MAXIMA ENTRADA (kg/cm2)	TEMPERATURA DE DISEÑO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	CONSUMO				CONSUMO			
		X	Y						MINIMO				MAXIMO			
									SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
C-01	C-01			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	7,200.00	0.25	300.00	15,594.41	39,600.00	1.39	1,650.00	58,269.25
C-02	C-02			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	7,200.00	0.25	300.00	15,594.41	39,600.00	1.39	1,650.00	58,269.25
C-09	C-09			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	7,200.00	0.25	300.00	15,594.41	39,600.00	1.39	1,650.00	58,269.25
C-11	C-11			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	7,200.00	0.25	300.00	15,594.41	39,600.00	1.39	1,650.00	58,269.25
C-13	C-13			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	7,200.00	0.25	300.00	15,594.41	39,600.00	1.39	1,650.00	58,269.25

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

Tabla. 14. Condiciones de operación de la estación de regulación y medición (TIPO 3).

Como parte de la ingeniería del proyecto tenemos el **ANEXO 7**.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

III.2.4 NORMATIVIDAD APLICADA AL PROYECTO.

Para el diseño, construcción y operación del sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa propiedad de la empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**, se utilizará la siguiente normatividad:

III.2.4.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS USADAS EN EL DISEÑO.

Referencia y título.	Descripción de la especificación.	Justificación de la elección.
Norma Oficial Mexicana NOM-007 ASEA-2016, Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.	Esta norma establece las especificaciones técnicas y los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir los sistemas de transporte de gas natural por medio de ductos.	El proyecto se construirá bajo los requisitos mínimos y especificaciones técnicas de seguridad identificados.
Código ASME B 31.8 “Gas Transmission and Distribution Piping Systems”	Código que establece los requisitos mínimos de seguridad para el diseño y construcción de tuberías conductoras de gas natural.	Este código ha sido empleado en Norteamérica desde antes de su aceptación en 1951 por el Instituto Nacional Americano de Estándares, (ANSI). Se usará para lo no definido en la NOM-007-ASEA-2016
Standard API 1104 “Welding of Pipelines and Related Facilities”;	Standard que establece los requisitos mínimos para ejecutar uniones soldadas en las tuberías conductoras de gas natural.	Standard aceptado en la industria de las tuberías en los Estados Unidos.
Norma Oficial Mexicana NOM-008 SCFI-2002	Sistema general de unidades de medida	Para la aplicación de unidades en sistema métrico.

Tabla. 15. Especificaciones técnicas usadas en el diseño.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

III.2.4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS USADAS EN LA SELECCIÓN DE MATERIALES.

Referencia y título.	Descripción de la especificación.	Justificación de la elección.
API 5L: Especificación para tubería usada en gasoductos.	Especificación para tubos con y sin costura para uso en la industria del gas y el petróleo	Estándar reconocido en la industria norteamericana de tuberías.
ASTM A 53 Tubos de Acero, negros y galvanizados en caliente.	Materiales y especificaciones de la fabricación de tubos de acero, con y sin costura.	Define las especificaciones del material, el peso del tubo y el espesor de pared mínimos.
ASTM A 105 Especificación de acero, contenido de carbono y materiales aleantes.	Especificaciones del material a utilizarse en conexiones forjadas, bridas, válvulas y componentes	Estándar reconocido en la industria norteamericana de tuberías.
ASTM A 193 Materiales para espárragos y tornillería para servicio en alta temperatura.	Especificación de materiales para fabricación de tornillería que se instala en tuberías a presión.	Estándar reconocido en la industria norteamericana de tuberías.

Tabla. 16. Especificaciones técnicas usadas en la selección de materiales.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

III.2.4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS USADAS EN LA CONSTRUCCIÓN.

Referencia y título.	Descripción de la especificación.	Justificación de la elección.
Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016, Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.	Esta norma establece las especificaciones técnicas y los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir los sistemas de transporte de gas natural por medio de ductos.	El proyecto se construirá en base a los requisitos normativos aplicables por la norma mencionada.
Código ASME B 31.8, “Gas Transmission and Distribution Piping Systems”	Código que establece los requisitos mínimos de seguridad para el diseño y construcción de tuberías conductoras de gas natural.	Este código ha sido empleado en Norteamérica desde antes de su aceptación en 1951 por el Instituto Nacional Americano de Estándares, (ANSI). Se usará para lo no definido en la NOM-007-ASEA-2016
Standard API 1104 “Welding of Pipelines and Related Facilities”;	Standard que establece los requisitos mínimos para ejecutar uniones soldadas en las tuberías para gas natural.	Standard aceptado en la industria de las tuberías en los Estados Unidos.

Tabla. 17. Especificaciones técnicas usadas en la construcción

II.2.5 SUCEPTIBILIDAD DE LA ZONA

La información mostrada en este numeral fue tomada de distintas fuentes del estado de México y el estado de Hidalgo y por la naturaleza de estos fenómenos, se considera que son representativos de la zona.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

II.2.5.1. SUCEPTIBILIDAD DE LA ZONA / FENOMENOS NATURALES O ANTROPOGENICOS

a) Inundaciones.

Las inundaciones pluviales son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días (CENAPRED, 2004).

Las inundaciones fluviales se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos (CENAPRED, 2004).

De acuerdo con el censo de población y vivienda 2020 (INEGI) cuenta con una población total de 8 millones 062 mil 579 habitantes, siendo 4,190,805 mujeres y 3,871,774 hombres, que residen en 212 municipios con 27,536 localidades, y un amplio acervo de infraestructura social y productiva.

➤ Estado de México

De acuerdo con la estadística generada en el documento "Atlas de Inundaciones", en los últimos diez años se han identificado 16 municipios que anualmente han registrado encharcamientos e inundaciones; clasificando los municipios de mayor a menor repetición de afectación.

Las zonas propensas a inundarse y donde se multiplican las afectaciones por inundaciones se localizan en el Valle de México y en el Valle de Toluca, por ubicarse en planicies y encontrarse densamente pobladas debido a sus áreas urbanizadas, mismas que impiden la filtración del agua de lluvia, lo que ocasiona a su vez mayor concentración de escurrimientos en menor tiempo.



No.	Municipio	Años de reincidencia	Promedio de afectación	
			Sitios	Población
Cuenca Valle de México				
1	Ecatepec de Morelos	10	22	5,464
2	Nezahualcóyotl	10	10	3,938
3	Naucalpan de Juárez	10	4	1,979
4	Tultitlán	10	5	1,778
5	Cuautitlán Izcalli	9	8	1,909
6	La Paz	9	3	1,278
7	Cuautitlán	9	4	1,124
8	Tlalnepantla de Baz	9	6	620
9	Atizapán de Zaragoza	8	4	1,034
10	Chalco	8	4	412
11	Valle de Chalco Solidaridad	8	3	358
Cuenca Río Lerma				
1	San Mateo Atenco	10	1	932
2	Toluca	9	12	1,186
3	Atlacomulco	8	4	857
4	Metepec	8	3	214
Cuenca Río Balsas				
1	Tenancingo	8	3	252

Tabla. 18. Municipios con mayor problemática de afectación en el EDOMEX



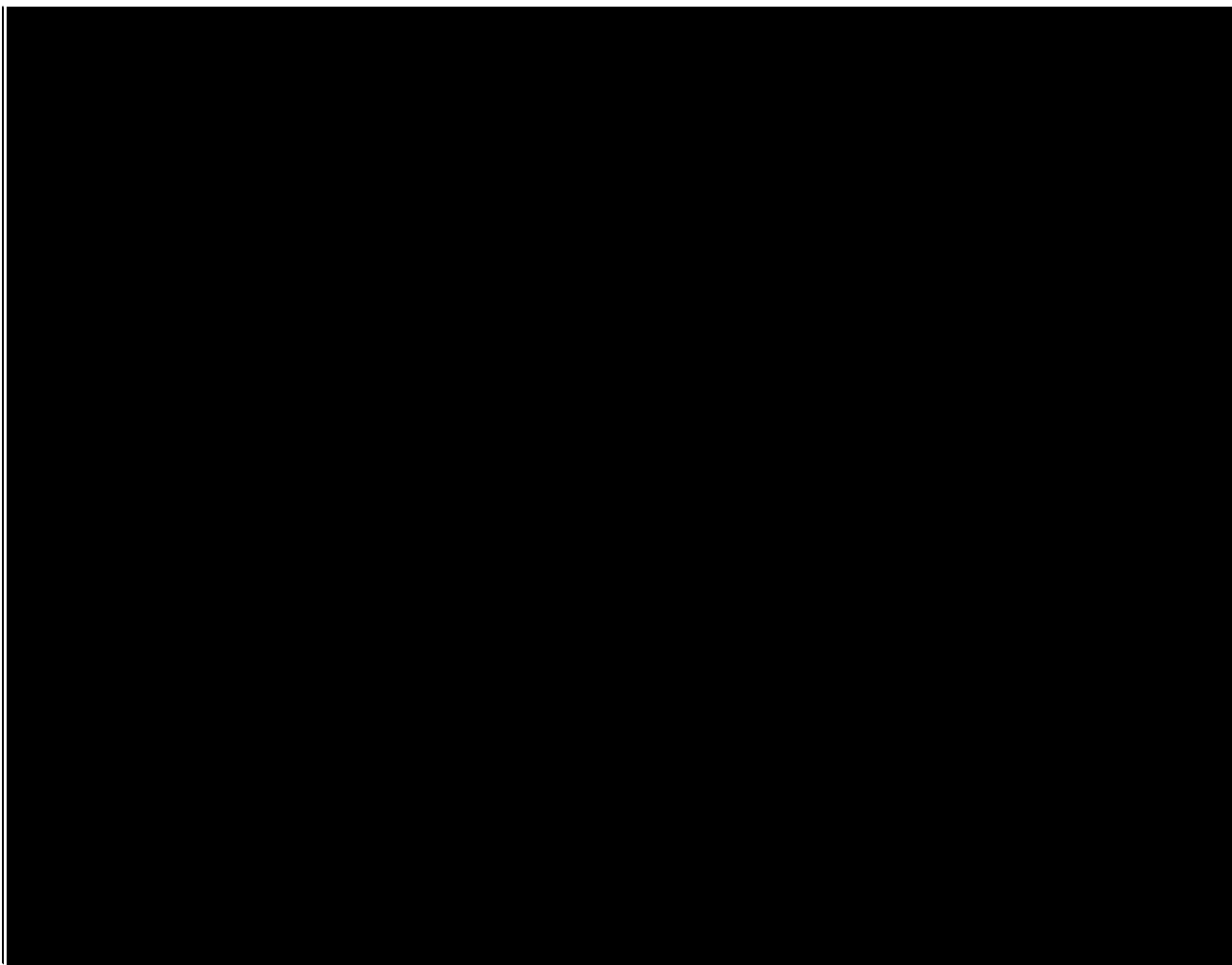
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 23. Reincidencias de afectación 2011 – 2020 por inundación EDOMEX

➤ **Municipio de Temascalapa.**

Temascalapa forma parte de la región hidrológica del Alto Pánuco de la Cuenca del río Moctezuma, donde sobresale el Valle de México por sus descargas sanitarias y pluviales. La Importancia de esta cuenca radica en que en ella se concentra la mayoría de las industrias y los asentamientos humanos del territorio estatal que consumen grandes volúmenes de agua.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

El comportamiento de los fenómenos de origen Hidrometeorológicos a lo largo de la historia de Temascalapa, deja de manifiesto que han sido poco destructivos, ya que no existe registro anterior y solo se toma en cuenta a partir del 2012, ante la amenaza de verse afectados por inundaciones, deslaves, derrumbes, desbordamientos de arroyos y ríos, fuertes vientos.

En este municipio no existe riesgo alto de inundaciones, en el caso de la caída de lluvias no todas las Comunidades son afectadas, en algunas son daños parciales, algunos domicilios se afectan por la ubicación y escurrimientos naturales que fueron bloqueados, o por el asentamiento en las orillas de los cauces de ríos o arroyos.

➤ **Estado de Hidalgo.**

Considerando las características climáticas existentes en el Estado, y tomando en cuenta la precipitación, topografía, escurrimientos, pendientes, morfología entre otros, se describe a continuación el comportamiento de la inundación.

Para entender el comportamiento de dicho fenómeno, su causa fue clasificada en tres tipos principales:

1. Inundaciones por desbordamiento de cauces.
2. Inundaciones por encharcamiento.
3. Deficiencia de drenaje.

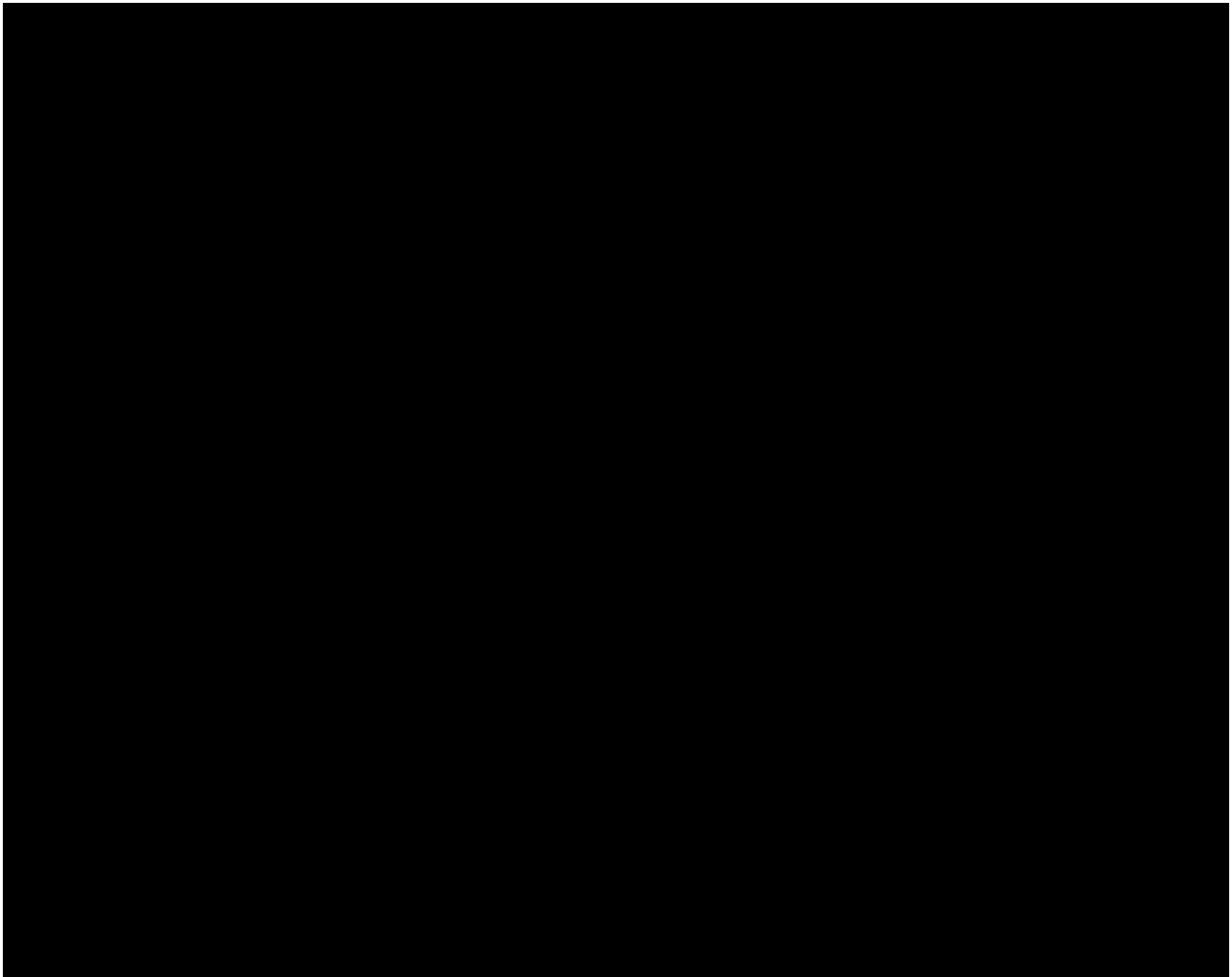
Para el caso de desbordamiento de cauces, un factor importante a considerar es el orden de cada cauce (Aparicio-Mijares, 1989), siendo mayor el peligro cuanto mayor es el orden del cauce, mientras que las zonas susceptibles de encharcamiento de agua están condicionadas por factores geomorfológicos, por la topografía de la cuenca y por modificaciones antropogénicas al cauce y a la cuenca (CENAPRED, 2006b).

Por otro lado, en las localidades donde existe deficiencia de drenaje se consideró la metodología que involucra el empleo de coberturas de traza urbana, así como arroyos y otros cauces presentes, de existir (CENAPRED, 2006).

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

El comportamiento de la inundación se presenta de acuerdo a las características de los principales ríos, considerando el comportamiento del área hidráulica de los mismos con respecto al área geométrica, estos cauces forman parte de cuencas hidrológicas del país.

En el análisis efectuado no existe coincidencia con cuencas ni subcuencas hidrológicas. Esto implica que la zonificación utilizada en este trabajo no fue realizada siguiendo criterios hidrológicos, geológicos o geomorfológicos. Cada Región abarca varias subcuencas.



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

Fig. 24. Regiones hidrológicas en el estado.



SUBCUENCAS	REGION I	REGION II	REGION III	REGION IV	REGION V	REGION VI
26A RIO BAJO PANUCO						
26B RIO ALTO PANUCO						
26C RIO SAN JUAN						
26D RIO TULA						
26E RIO TULANCINGO						
26F VALLE DE MEXICO						
27X NORTE DE VERACRUZ						

Tabla. 19. Subcuencas hidrológicas principales en el estado de Hidalgo

➤ **Municipio de Tolcayuca**

Las precipitaciones en esta Región son escasas, no superan los 900 mm/año en el Valle Pachuca Tizayuca, en la mayoría de la zona estas oscilan entre los 400 y 600 mm/año. Y con base al atlas de riesgos el municipio de Tolcayuca tiene un riesgo bajo por inundaciones

➤ **Municipio de Villa de Tezontepec.**

En general se puede observar que Villa de Tezontepec tiene condiciones que evitan situaciones de riesgo por inundación, de igual forma por las condiciones naturales y ubicación geográfica permite que el Municipio cuente con un bajo riesgo de sufrir inundaciones.

Por otra parte, el municipio dentro de su plan municipal de desarrollo 2020 – 2024 tiene como proyectos sostenibles el mantenimiento y desazolve en los cuerpos de agua que evite inundaciones o encharcamiento.



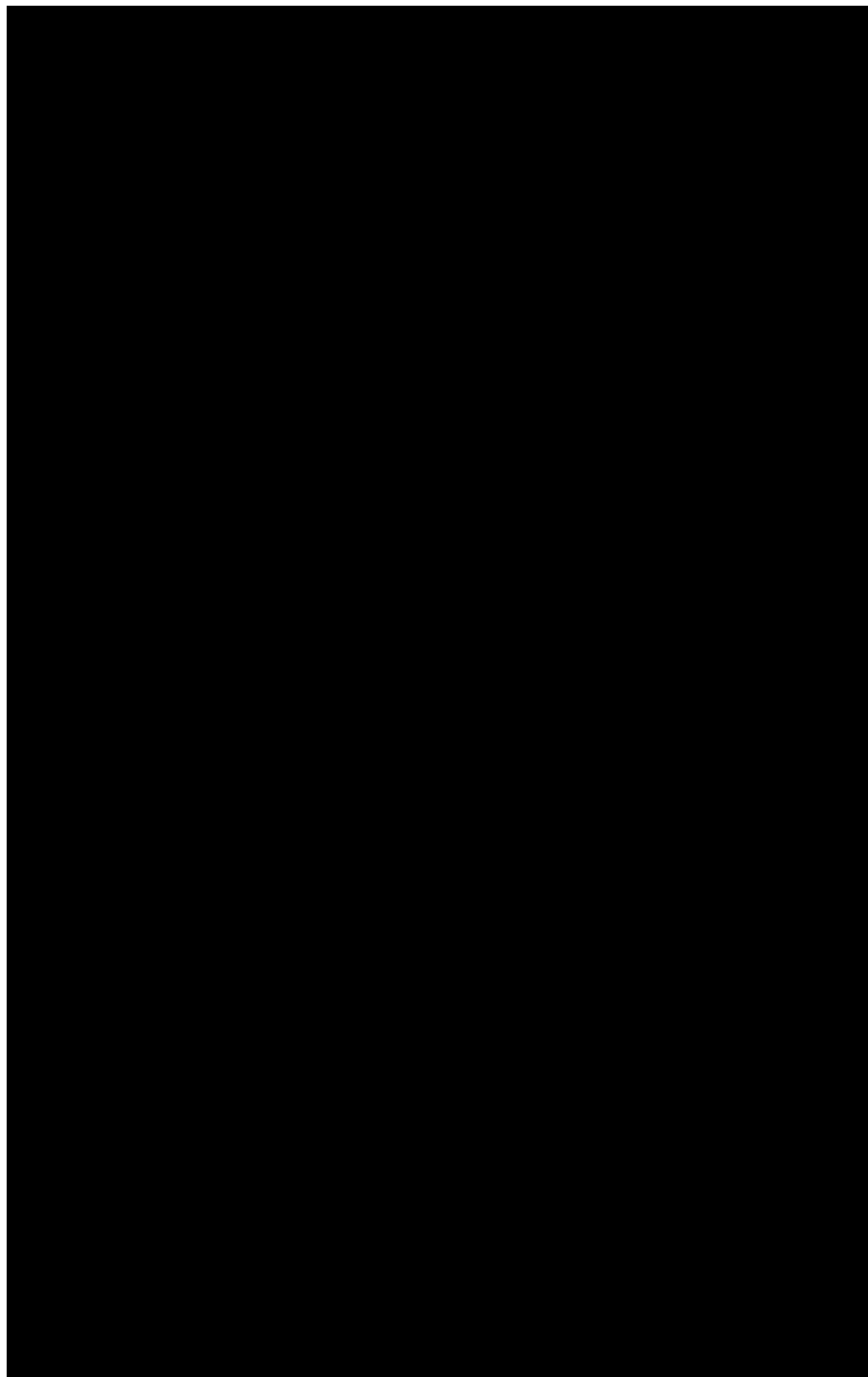
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 25. Mapa de riesgo por inundación en un entorno estatal y municipal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Con base a evaluación del riesgo de inundación en la zona de ubicación del Proyecto en el Estado de México en Temascalapa el Sistema de transporte de gas natural está en un riesgo medio de inundación para lo cual dicho riesgo quedaría debidamente controlado de acuerdo con los estándares de construcción, operación y de seguridad definidos por **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** y fundamentados en los requisitos legales de la autoridad.

b) Ciclones tropicales y huracanes.

Cada año, entre el 15 de mayo y el 30 de noviembre transcurre en México la temporada de huracanes o ciclones tropicales, fenómenos hidrometeorológicos que acarrearán vientos destructivos, lluvias torrenciales, inundaciones, e incluso tornados, los cuales sin embargo son importantes para la distribución de lluvia y beneficio de zonas áridas y semiáridas, además de recargar mantos acuíferos y presas.

Según su grado de fuerza, un huracán puede producir estragos devastadores, no solo para las poblaciones costeras que reciben el impacto mayor, sino para zonas interiores y sitios naturales a lo largo y ancho de grandes extensiones sobre territorios costeros, marinos e insulares.

Los ciclones tropicales o huracanes son sistemas atmosféricos de nubes, tormentas y vientos giratorios sobre aguas marinas tropicales, y son impulsados por aire cálido y húmedo que rebasa los 26 oC en el área de tormenta.

Los meteorólogos explican que los sistemas de presión los forma el aire que fluye siempre desde las áreas de altas presiones hacia las de bajas presiones tratando de encontrar un equilibrio. Pero la rotación de la Tierra los desvía y evita que fluyan en línea recta, por lo que se crea una espiral ascendente hacia dentro en los sistemas de bajas presiones, y descendente y hacia fuera en los sistemas de altas presiones, lo que genera el ciclón tropical.

Las causas de los huracanes y su procedencia son muy variadas, y a medida que sus vientos son más rápidos, crece su peligrosidad.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

➤ **Estado de México.**

De acuerdo a su ubicación dentro del país el estado de México no presenta riesgo por ciclones o huracanes.

➤ **Municipio de Temascalapa.**

De acuerdo a su ubicación del municipio de Temascalapa en el estado de México no se tiene registro de riesgo por ciclones o huracanes.

➤ **Estado de Hidalgo.**

El mayor número de tormentas que afectan al Estado son derivadas de Huracanes que se originan en el Océano Atlántico y Golfo de México (o bien que provienen del Atlántico y se intensifican o aminoran en el Golfo de México) presentándose en el mes de septiembre. Las tormentas de mayor intensidad se presentan cada 4 y 6 años, siendo un peligro constante, considerando que este fenómeno puede influir y causar serios problemas de deslizamiento, caída de bloques, flujos de lodo, etc.

Los registros históricos de tormentas graves que afectaron el estado, indican que los municipios más vulnerables han sido: Pachuca, Tulancingo y Huehuetla. Las tormentas tropicales número 11 y 14 originadas en 1999, junto con el Ciclón Tropical Dean en el 2007, se originaron en el Atlántico, y provocaron graves y cuantiosas pérdidas económicas en la mayor parte del Estado, afectando principalmente al Municipio de Tulancingo de Bravo, donde varios ríos se desbordaron ocasionando severas inundaciones.

El huracán Cosme y la tormenta tropical Diana originados en 1989, afectaron 10 municipios, incluyendo las ciudades de Pachuca y Tulancingo.

En 1998, la depresión tropical número 2 afectó los municipios de; Huasca de Ocampo, Ixmiquilpan, Huehuetla, Lolotla, San Agustín Tlaxiaca, Tenango de Doria, Tepehuacán de Guerrero, Tianguistengo, San Bartolo Tutotepec, San Salvador, Zapotlán, Molango, Agua Blanca y Atlapexco.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

En agosto del 2007, se presentó el ciclón tropical Dean, que afectó 60 municipios (Diario Oficial de la Federación, 14 de septiembre del 2007).

➤ **Municipio de Tolcayuca**

El municipio de Tolcayuca en el estado de Hidalgo presenta un riesgo bajo por presencia y daño por ciclones y huracanes esto debido a su ubicación geográfica. En temporada de lluvias dentro de los planes de control del municipio y por protección civil es tener limpias calles, avenidas y áreas de uso común, no tirar ni acumular basura en la calle para no obstruir alcantarillas, canaletas o calderas,

Así mismo es importante mencionar que el municipio de Tolcayuca cuenta con tres principales cuerpos hidrológicos: Jagüey Tilhuacán, La Presa de Santa Julia y el Bordo de Carboneras, en los que se realizan trabajos de desazolve y remarcación de cauces naturales para evitar encharcamientos en las zonas urbanas. De igual manera se apoya en la limpieza de canaletas en Vicente Guerrero y los fraccionamientos de Los Amores y El Álamo.

➤ **Municipio de Villa de Tezontepec.**

Por la ubicación geográfica del municipio de Villa de Tezontepec no se tiene riesgo por ciclones y huracanes que pudiesen afectar a la región.



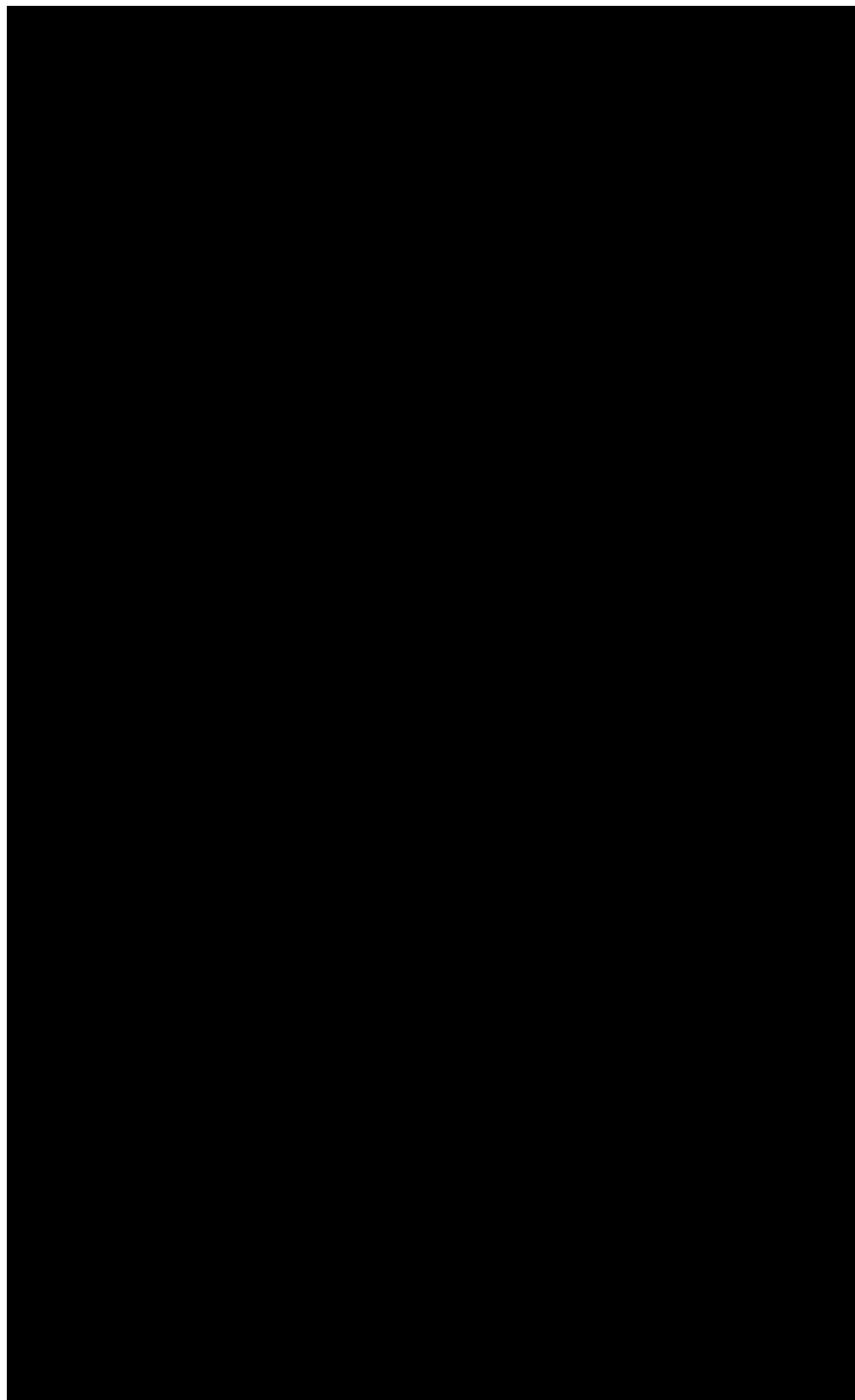
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 26. Mapa de riesgo por ciclones en un entorno estatal y municipal

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Una vez analizado la anteriormente descrito, se tiene que en la trayectoria de ubicación del proyecto de sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa presenta un riesgo muy bajo por la generación de daños por ciclones tropicales y huracanes en la región.

c) Tornados.

Un tornado es la perturbación atmosférica violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cauliforme, resultado de una inestabilidad alta, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. Los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad (CENAPRED, 2010).

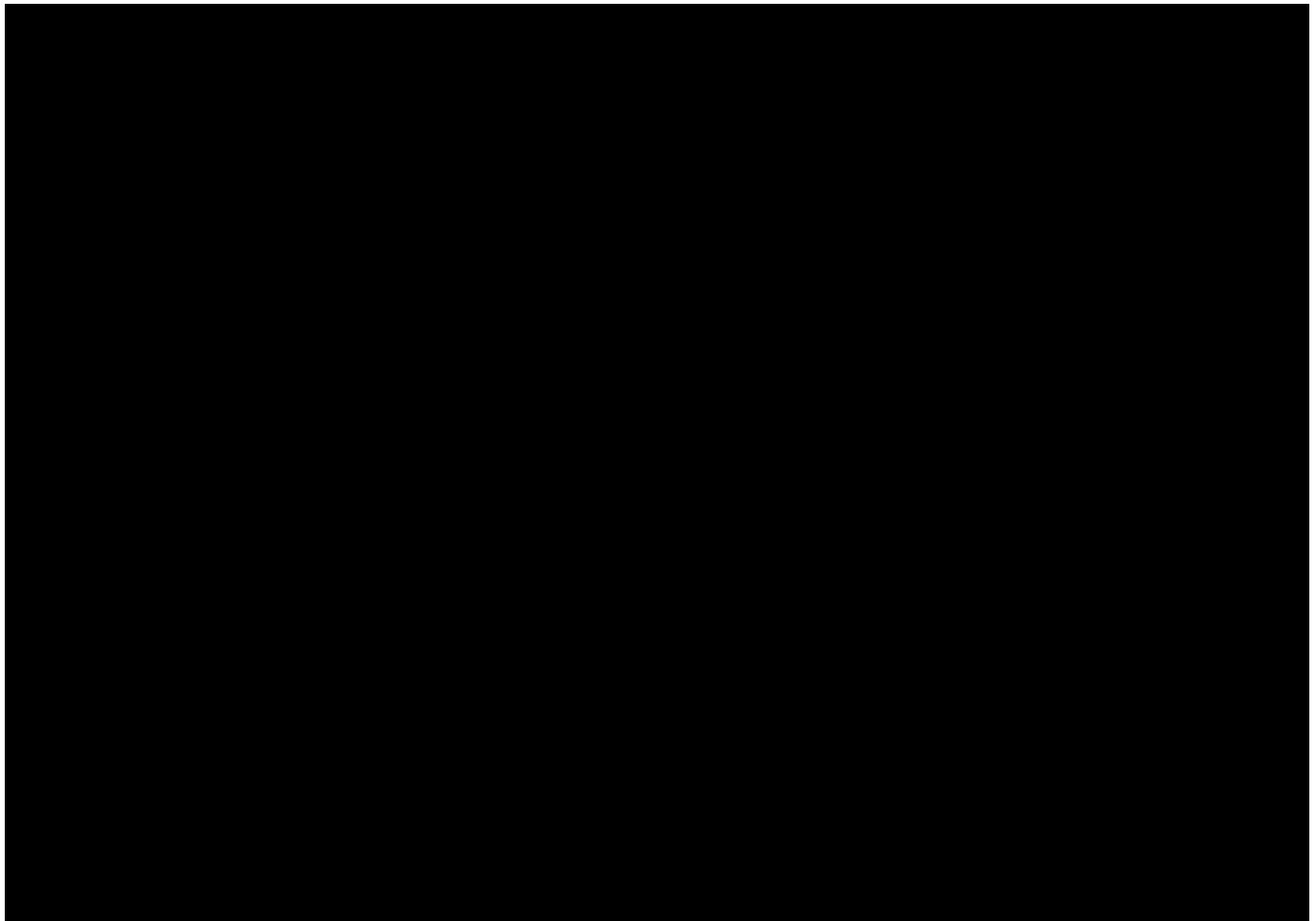
Previo a la elaboración del mapa de peligro por tornados, se debe realizar una investigación bibliográfica de incidencia de este fenómeno en el municipio, la cual se complementa con entrevistas a las autoridades del territorio municipal para corroborar si la demarcación se ha visto afectada por dicho fenómeno hidrometeorológico, también se debe consultar el Atlas Nacional de Riesgos en el apartado de presencia de tornados a nivel municipal (CENAPRED, 2012), con el fin de ubicar la zona de estudio respecto a los reportes de tornados en el país, y de esta forma determinar el peligro presente en el municipio. De estar presente se recuperará la trayectoria del o los tornados registrados, registrando la información en el mapa de peligro, de no ser el caso se realiza el mapa de peligro por tornados determinando el nivel de peligro en el que se encuentra el municipio.

Se han registrado tornados en todo el territorio nacional, exceptuando la falta de registros en Morelos, aunque esto no indica que no hayan ocurrido. Los cinco estados con mayor número de reportes son: Estado de México, Chiapas, Veracruz, Tamaulipas y Chihuahua. Se distinguen también zonas interesantes como: la Península de Yucatán, la región Noreste, la costa del Pacífico, los Altos de Chiapas, las planicies costeras.

La formación de tornados en México es común, y en los últimos tiempos se han reportado alrededor de 46 eventos por año. La mayor parte de estos fenómenos son del tipo II, es decir tornados que no son asociados a un sistema de tormenta con rotación. Se ha encontrado patrones espaciales y temporales,

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

mismos que son diferenciados por los sistemas meteorológicos predominantes. Se han identificado, además, sistemas sinópticos como ciclones tropicales, frentes fríos, ondas tropicales y vaguadas al momento de ocurrencia de tornados. La región de la Faja Volcánica Transmexicana es una de las zonas más interesantes, debido a su complejidad orográfica y densidad poblacional. La convergencia de flujos húmedos y secos sea cual sea su origen, es típico en la formación de tormentas severas y tornados en la región centro del país, aunque la escala a la que estos se dan sea menor a la reportada comúnmente en la literatura.



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

Fig. 27. Mapa de riesgo por tornados en México

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Una vez analizado la anteriormente descrito y la ubicación del proyecto entre los municipios de Temascalapa en el estado de México, Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo, se tiene que en la trayectoria de ubicación del proyecto de sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa presenta un riesgo muy bajo por tornados.

d) Heladas.

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua: 0 °C (WMO, 1992). La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas (Ascaso y Casasls, 1986).

➤ Estado de México

Las heladas son un fenómeno meteorológico característico de las regiones donde las oscilaciones de temperatura son grandes, especialmente en las zonas áridas y semiáridas o en lugares de gran altitud.

Se define una helada como la disminución de la temperatura ambiente, al grado de igualar los cero grados centígrados o incluso registrar temperaturas inferiores.

En este sentido, su presencia es más frecuente durante la época invernal e inicios de la primavera, cuando por la oblicuidad de incidencia de las radiaciones solares el aporte de energía es menor y las temperaturas, en consecuencia, son más bajas.

Regularmente este fenómeno es apreciado durante las primeras horas del día, antes de la aparición del Sol y de la proyección de sus radiaciones sobre el suelo. Puede llegar a confundírsele con el rocío, sin embargo, existe una clara diferencia entre ambas:

El rocío se forma cuando la condensación del vapor de agua tiene lugar sobre objetos fríos, pero cuya temperatura es superior a la de congelación del agua; mientras que en el segundo caso la condensación

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

tiene lugar a temperaturas inferiores a la de congelación, donde el vapor de agua sufre un proceso de sublimación al pasar directamente del estado gaseoso al sólido (cristales de hielo).

La cantidad de humedad atmosférica a nivel superficial será importante, ya que su presencia determinará su ocurrencia y tipo de helada: blanca o negra.

La helada blanca es fácil de reconocer por la presencia de escarcha sobre la superficie, ya sea del suelo o la vegetación; en cuyo caso es la humedad del aire la que sufre el proceso de congelación.

La helada negra puede ser más dañina, dependiendo del lugar y época del año de ocurrencia, ya que en este caso la misma humedad que contienen las plantas se congela, obstruyendo el paso de la savia por los tejidos de los vegetales, con consecuencias fatales para los mismos.

Por otro lado, aunque el contenido de humedad atmosférica sólo constituye el 2% del volumen total en el aire, es importante, ya que de alguna manera actúa como una pantalla conservadora del calor, evitando se den grandes fluctuaciones diurnas de temperatura y, puesto que hay un continuo intercambio de energía calorífica entre el suelo y la atmósfera, las grandes masas de cubierta vegetal, por su aporte de humedad durante su proceso metabólico (evapotranspiración), tienen relevancia en el proceso de regulación térmica.

Lo anterior puede comprobarse fácilmente al hacer referencia a aquellas regiones desérticas y semidesérticas, donde se manifiestan temperaturas muy bajas a razón de la escasez de humedad que evita la pérdida de calor.

Existen algunos fenómenos que se pueden asociar con la disminución de la temperatura, tales como los frentes fríos, mejor conocidos como "Nortes". Estas son masas de aire frío provenientes del Polo Norte, relativamente secas, con altas presiones y que además de causar bajas sensibles de temperatura pueden producir otros tipos de hidrometeoros con consecuencias diversas, dependiendo de las características físico-geográficas y de los sistemas afectables del área.

La frecuencia de este fenómeno se acentúa durante el período de diciembre a febrero, que coincide con la época de invierno, cuando se registran las heladas más intensas, tanto en el norte del país como en la

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

entidad, aunque pueden presentarse antes o después, reconociéndose como heladas tempranas y heladas tardías, respectivamente.

Esto puede obedecer a una disminución de humedad atmosférica y un escape de energía calórica, ya sea por convección o por irradiación, aunque de hecho son de menor intensidad y poco frecuentes.

La ocurrencia de las heladas en el Estado de México está muy asociada con su ubicación geográfica, su dinámica atmosférica y su accidentado relieve, factor que en última instancia favorece la presencia de fuertes irradiaciones.

En este sentido, las zonas más afectadas son aquéllas que comprenden a los sistemas montañosos y de serranías, tal como se aprecia en el mapa de frecuencia de heladas. Por ejemplo, la región del Nevado de Toluca presenta algunos de los índices más altos de ocurrencia, variando desde uno hasta dos tercios anuales; lo mismo que ocurre en la zona de la Sierra Nevada; abarcando porciones de los municipios de Toluca, Calimaya, San Mateo Atenco, Tenango del Valle, Temascaltepec, Texcoco, Ixtapaluca, Tlalmanalco, Amecameca, Atlautla y Ecatzingo.

Enseguida se encuentran las zonas de montes y sierras que circunscriben la Cuenca del Río Lerma, que llegan a alcanzar los 3 000 m. de altitud, donde se registran de 80 a 120 días con presencia de heladas. En los valles de la Cuenca, la frecuencia fluctúa en el mismo rango, a excepción de algunas pequeñas elevaciones de cerros y lomeríos y el Volcán de Jocotitlán.

La menor incidencia se observa en las porciones ubicadas hacia el Norte del Estado, en parte de lo que pertenece al antiguo Lago de Texcoco y, en menor grado, las porciones del Sur del Estado, donde prácticamente son poco comunes, con menos de 20 días anuales.

➤ **Municipio de Temascalapa**

En el municipio de Temascalapa no se presenta el riesgo de heladas derivado de que La temporada fresca dura 3.5 meses, del 19 de octubre al 3 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

menos de 21 °C. El mes más frío del año en Temascalapa es enero, con una temperatura mínima promedio de 6 °C y máxima de 21 °C.

➤ **Estado de Hidalgo.**

Son manifestaciones de temperaturas extremas muy bajas y hacen que el agua presente en el aire se deposite en forma de hielo en las superficies, pero que, debido a la falta de humedad, no llegan a producir precipitaciones de cristales de hielo, mejor conocidas como nevadas.

El Estado está influenciado por vientos y humedad proveniente del Golfo de México. De esta manera se establecen sobre el territorio estatal franjas alargadas de diferentes tipos climáticos, distribuyéndose según la forma y altitudes de la Sierra. Cuenta con 68 estaciones meteorológicas que registran heladas, las cuales, difieren principalmente en el número de años de observación y la falta de registros de temperaturas horarias. Sin embargo; el análisis demuestra que la temporada con mayor incidencia del fenómeno de heladas, se presenta en los meses de octubre, diciembre y enero. En algunas localidades, se presenta en todo el año, pero el registro de días en que existen heladas es muy escaso.



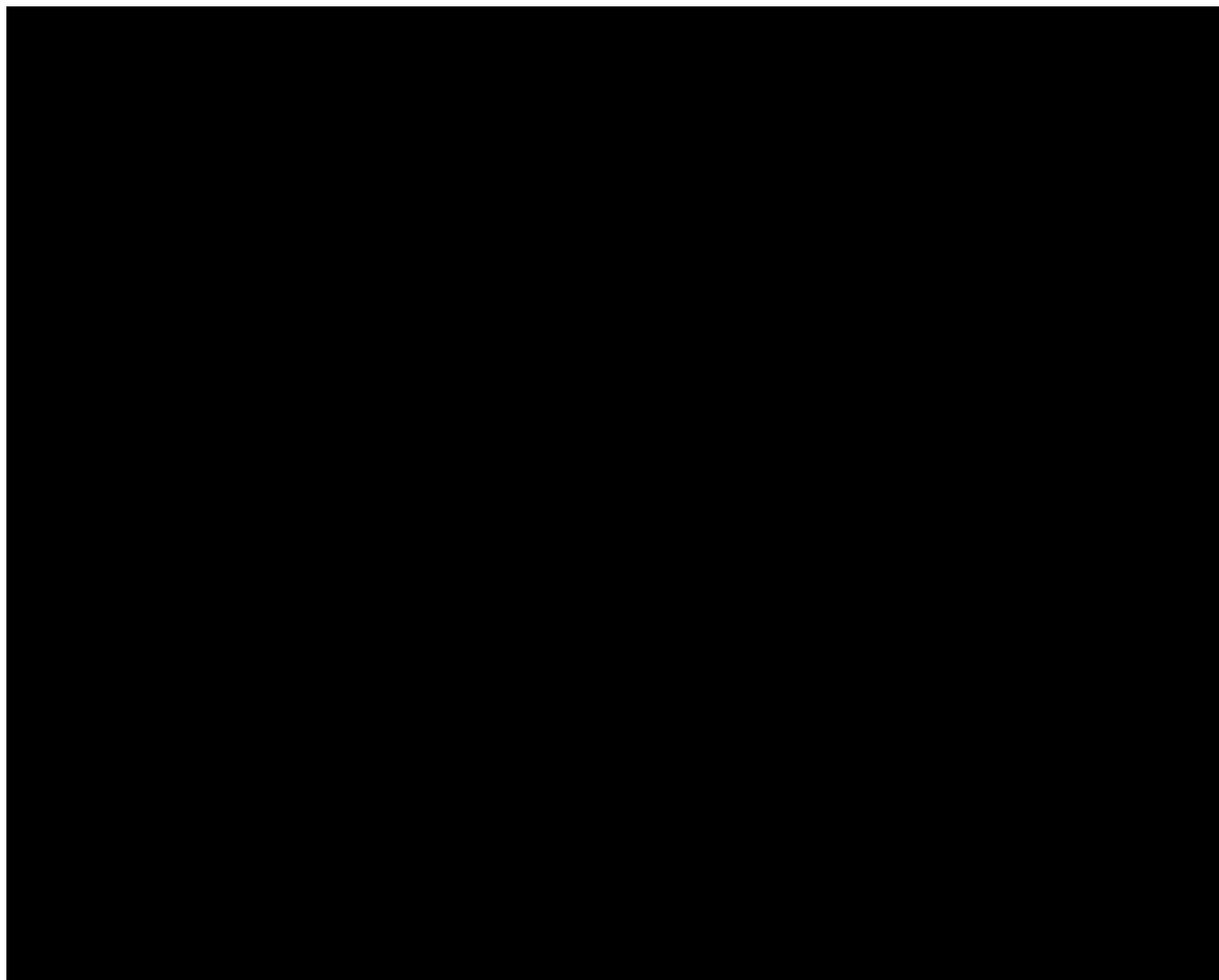
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

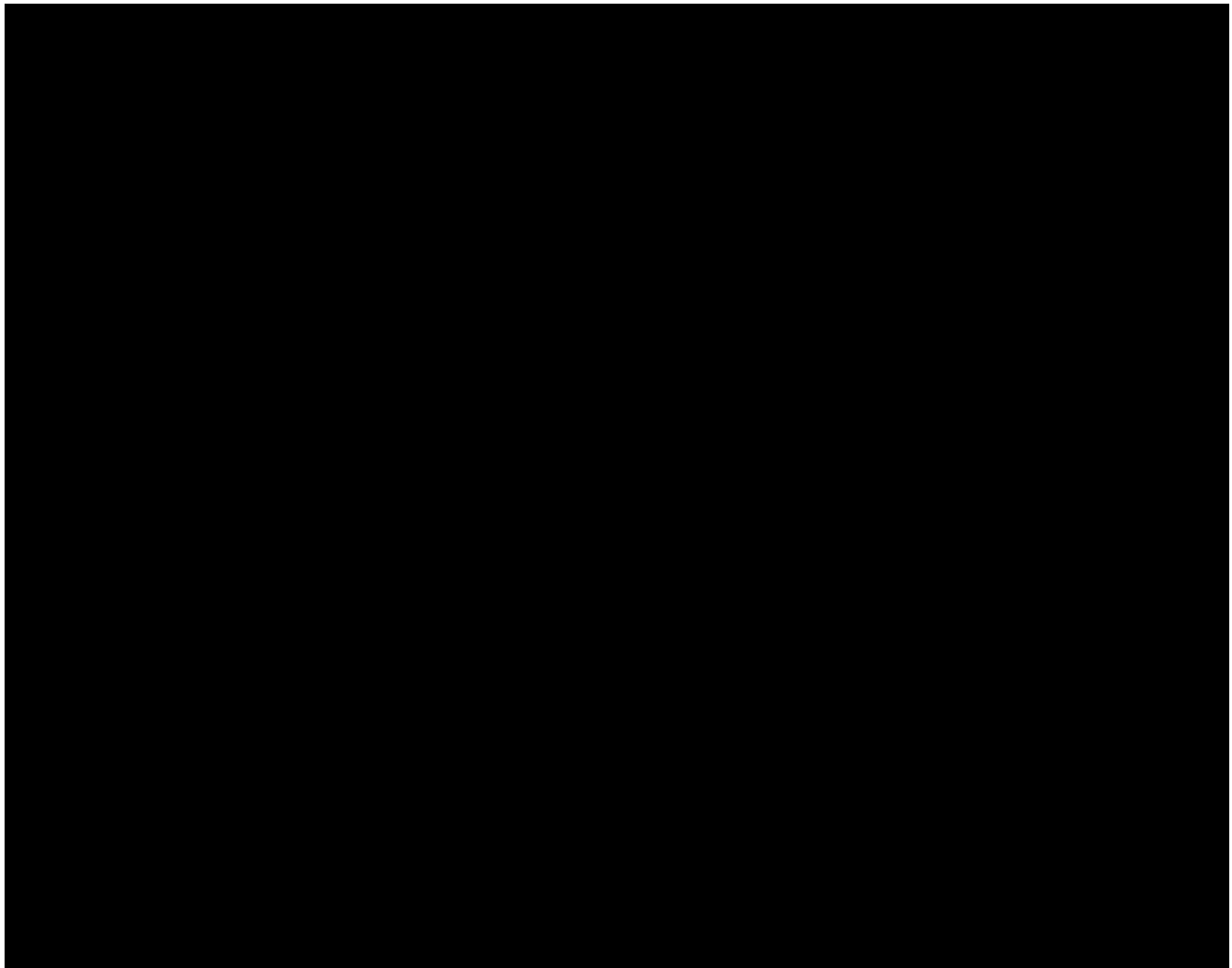
Fig. 28. Frecuencia de heladas del estado.

Las heladas afectan al sector salud, agrícola y ganadero lo que conlleva a graves pérdidas económicas en las zonas rurales y urbanas.

Las heladas, también ocasionan otro tipo de daños, muchas personas fallecen por intoxicación de bióxido de carbono, (Secretaría de Salud, en El Universal, 2008) al encender en sus viviendas anafres con carbón o leña con la finalidad de combatir el frío.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

El daño a la salud, se manifiesta con cuadros clínicos (IMSS, ISSSTE en INEGI, 2007) de enfermedades respiratorias, quemaduras en la piel e hipotermia. Además, el frío también puede provocar congelamiento de algunas partes del cuerpo, tal como, pies y manos, bajas en la presión arterial, lo que incrementa el riesgo de infartos y enfermedades cardiovasculares.



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

Fig. 29. Zonificación de riesgo por heladas en el estado.



➤ **Municipio de Tolcayuca**

En el municipio de Tolcayuca no presenta riesgo de helada derivado a que la temporada fresca dura 4.2 meses, del 26 de septiembre al 4 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 21 °C. El mes más frío del año en Tolcayuca es enero, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima de 20 °C.

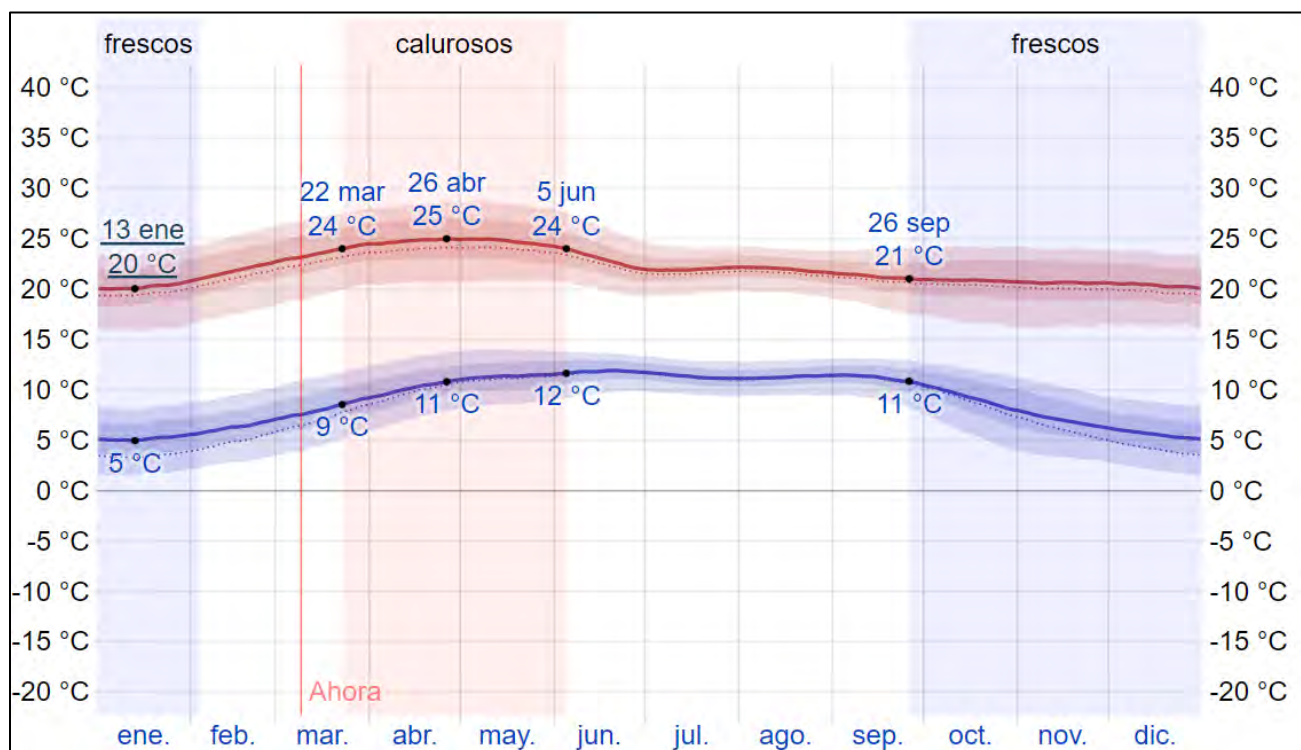


Fig. 30. Temperatura máxima y mínima promedio en Tolcayuca

➤ **Municipio de Villa de Tezontepec**

En el municipio de Tezontepec no presenta riesgo de helada derivado a que la temporada fresca dura 3.2 meses, del 26 de octubre al 4 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 21 °C. El mes más frío del año en Tezontepec es enero, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima de 20 °C.

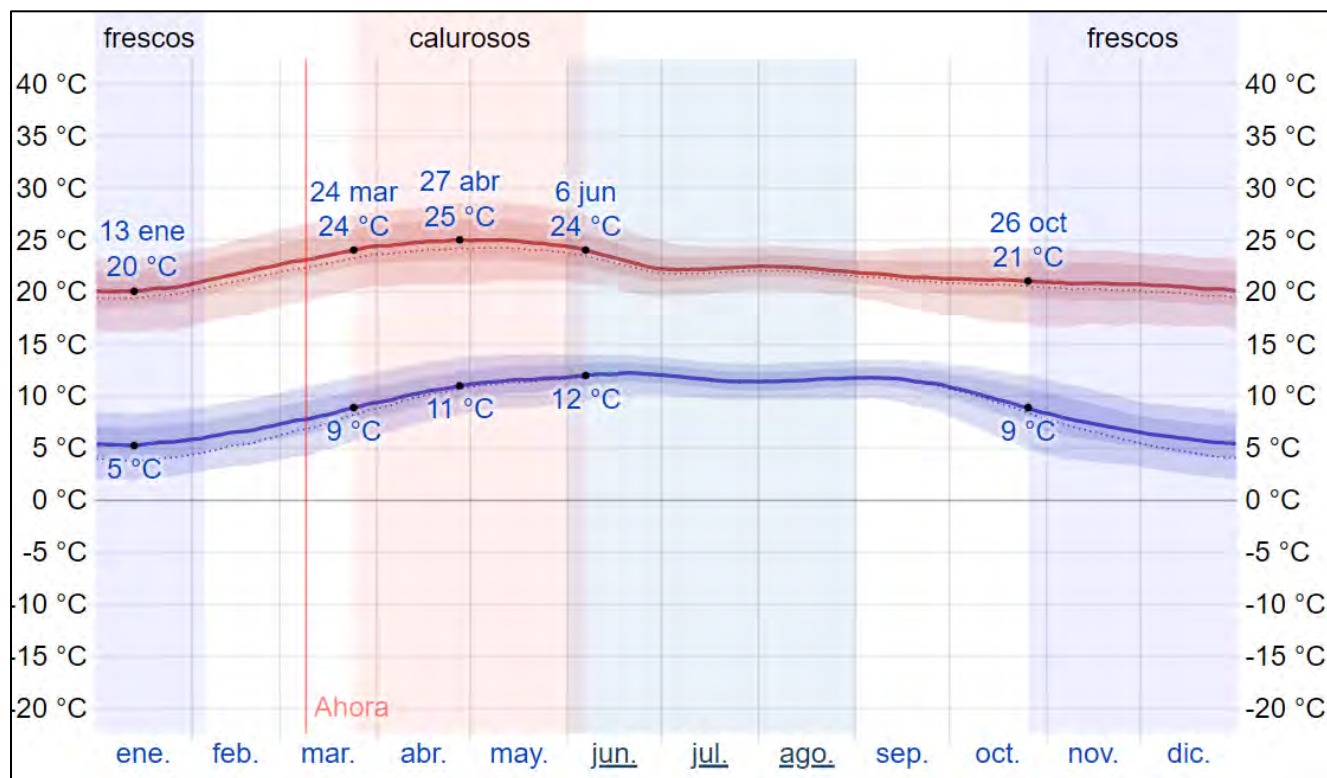


Fig. 31. Temperatura máxima y mínima promedio en Tezontepec.



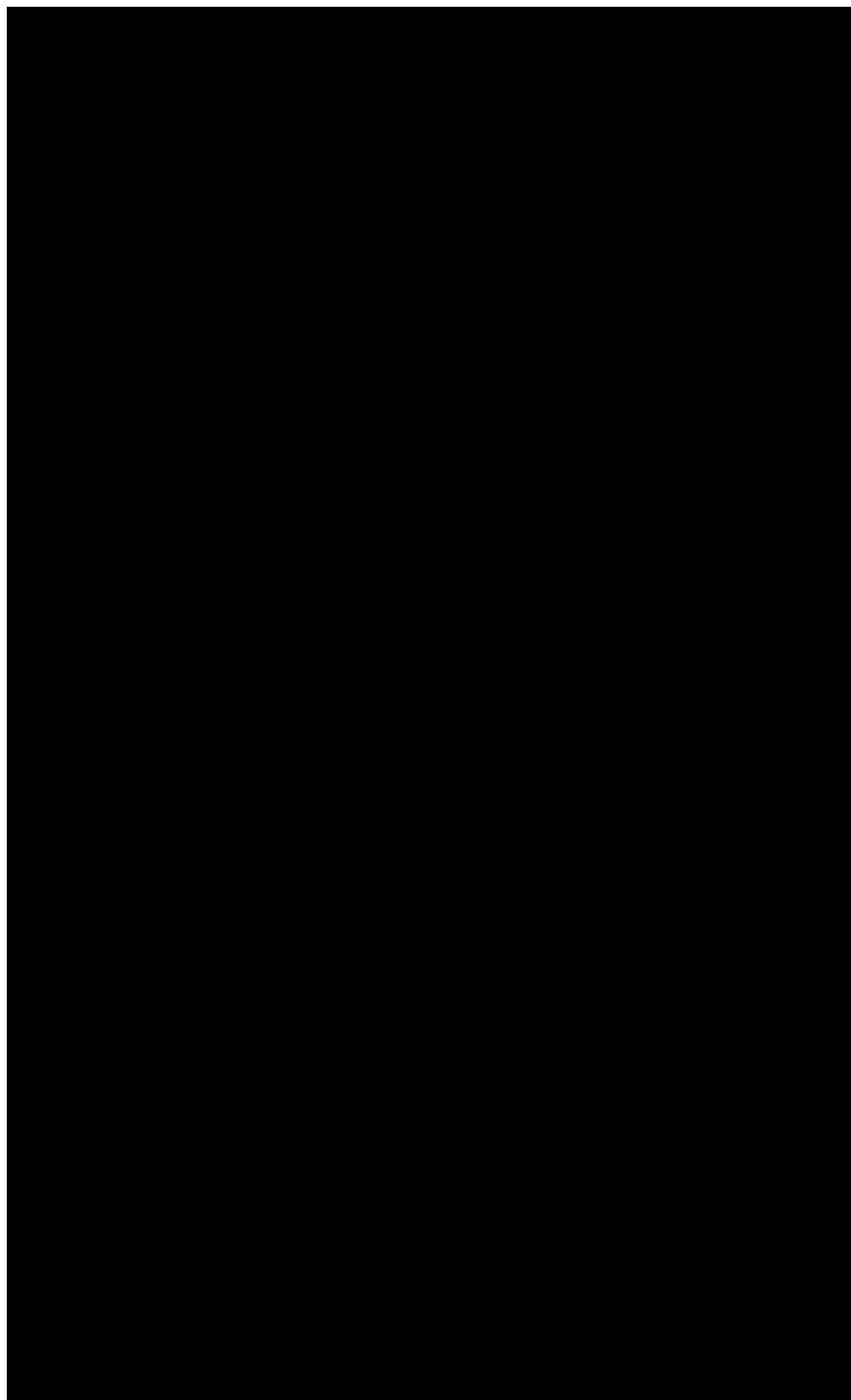
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 32. Mapa de riesgo por bajas temperaturas.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Una vez analizado la anteriormente descrito, se tiene que en la trayectoria de ubicación del proyecto de sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa presenta un riesgo muy bajo por helada.

e) Tormentas eléctricas.

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno).

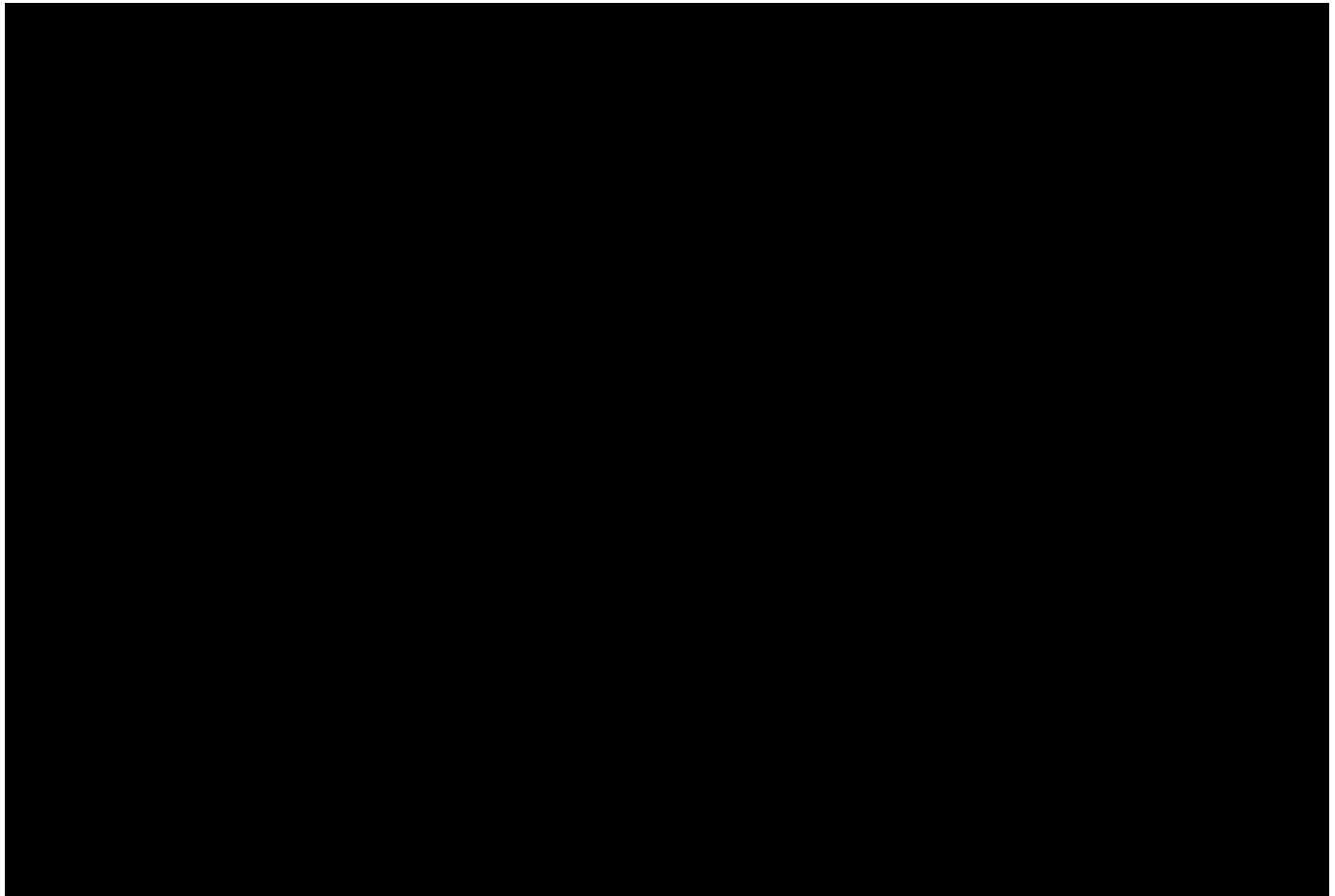
Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos, nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Este tipo de tormentas tiene un carácter local, y se reducen en la mayoría de los casos a unas decenas de kilómetros cuadrados. Una tormenta eléctrica se forma por la combinación entre aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar dicha masa de aire como un frente frío, una brisa marina o la presencia de una montaña (CENAPRED, 2010).

Se obtendrán los registros de datos climatológicos de al menos tres décadas de información del promedio de días con presencia de tormentas eléctricas al año. Posteriormente se genera una base de datos meteorológicos con los registros de las estaciones meteorológicas, y se trazarán isolíneas (isobrontias) con los valores obtenidos a través de una interpolación, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG).

En la mayoría de los casos se asocia a las tormentas eléctricas con lluvias intensas por lo que la zonificación no es clara. Esto indicaría "aparentemente" que las zonas de tormenta eléctrica son las mismas que las de inundación, situación que definitivamente no es así. Los reportes de daños directos provocados por las tormentas eléctricas serían incendios provocados por tormentas eléctricas o muertes de personas por descargas eléctricas, sin embargo, no existen reportes ni en los cuerpos de bomberos de la zona ni en la Dirección Municipal de Protección Civil. Por otro lado, el Centro de Prevención del Golfo de México no reporta la localización de la tormenta eléctrica, únicamente reporta el día que se presentó, es por ello que se tomó la decisión de tomar los datos de las estaciones meteorológicas vecinas.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

En México se registran, desde 1985 los decesos generados por el alcance de rayos. En los últimos 22 años se reportaron: 4,848 defunciones en 31 estados del país y 220 pérdidas humanas en promedio al año. Las incidencias se han registrado entre mayo y octubre, con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal⁴.



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

Fig. 33. Mapa de riesgo por tormenta eléctrica en México

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Una vez analizado la anteriormente descrito, se tiene que en la trayectoria de ubicación del proyecto de sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa presenta un riesgo de bajo a medio por tormentas eléctricas.

f) Sismos (fallas, fracturas)

La capa superficial de la Tierra, denominada litósfera, es una capa rígida compuesta por material que puede fracturarse al ejercer una fuerza sobre él, y forma un "rompecabezas" llamado placas tectónicas que viajan como "bloques de corcho en agua" sobre la astenosfera, la cual es una capa visco-elástica donde el material fluye.

Estos desplazamientos se deben a movimientos convectivos en el manto, el material caliente del interior de la Tierra sube a la superficie liberando calor, mientras que el material frío baja al interior. Este fenómeno provoca el movimiento de las placas y justo en los límites entre placas, donde hacen contacto unas con otras, se generan fuerzas de fricción que mantienen atoradas dos placas adyacentes, produciendo grandes esfuerzos en los materiales. Cuando dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, o cuando se vence la fuerza de fricción, se produce la ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada, generándose así un sismo que radia dicha energía en forma de ondas que se propagan en todas direcciones a través del medio sólido de la Tierra.

Un sismo se define como el rompimiento repentino de las rocas al interior de la Tierra. Esta liberación repentina de energía se propaga en forma de ondas provocando el movimiento del terreno (SSN, 2016).

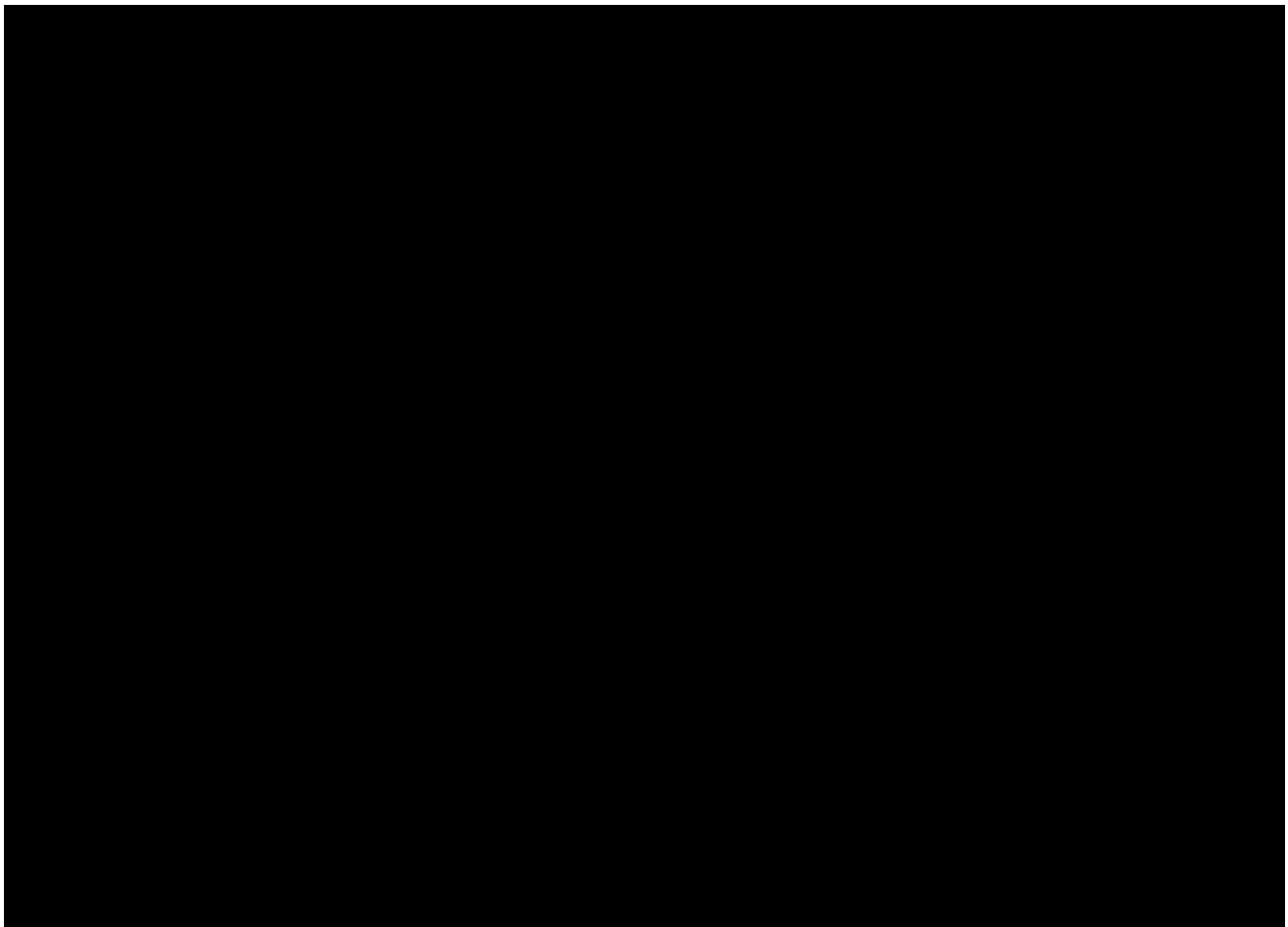
Una planeada densidad de instrumentación de calidad instalada será un invaluable apoyo para la observación y estudio de las características de los sismos para alcanzar los objetivos encausados a disminuir el riesgo sísmico del estado.

En el presente, es posible apreciar como zonas de potencial riesgo sísmico están siendo cubiertos por la mancha urbana, por ejemplo: rellenos en antiguos espejos de agua, pantanos, zonas de inundación y lechos de ríos, etc.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Lo anterior sugiere que escenarios de afectaciones como los ya vividos en sismos pasados, pueden quedar rebasados si consideramos el crecimiento de su densidad poblacional y nuevas construcciones, su importancia como núcleo turístico y comercial, además de su rico patrimonio histórico.

Las experiencias con los sismos, reconocen a los daños y fallas de las construcciones como la mayor causa de pérdidas económicas y de víctimas humanas. Esto explica la importancia de mejorar la calidad de las mismas para disminuir del riesgo sísmico. Es posible acercarse a este propósito, en la medida que se disponga de reglamentos de construcciones municipales y estatales adecuados para los tipos de suelo identificados en el municipio, así como la estricta aplicación de los mismos en la ejecución de las obras.



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

Fig. 34. Mapa de regionalización sísmica de México del MOC-CFE-1993.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

- **Análisis del peligro sísmico de acuerdo a MOC-CFE versiones 1993 y 2008.**

Este análisis se realizará considerando la metodología del MOC-CFE. Se localizará el sitio de estudio en el mapa de Regionalización Sísmica de México, publicado en el Manual de obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (1993). Este mapa cuenta con 4 zonas sísmicas (A, B, C y D), las cuales presentan un nivel creciente de peligro sísmico. Una vez ubicada el área de estudio en el mapa, se le asignará el nivel de exposición correspondiente (CENAPRED 2000).

Según la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en su Manual de Obras Civiles, capítulo "Diseño por Sismo" de 1993, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Para esta macrozonificación sísmica se utilizaron catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios del siglo pasado, considerando los registros históricos de daños y la aceleración probable del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en nuestro país.

En la zona A no se tienen registros, ni reportes históricos de sismos en los últimos 80 años y no se espera que las aceleraciones del suelo sean mayores a 10 % de la aceleración de la gravedad, las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70 % de la aceleración de la gravedad. Las zonas B y C, son zonas intermedias baja y alta respectivamente, donde se registran sismos no tan frecuentemente, o son afectadas por aceleraciones que no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo (CENAPRED, 2006). Mientras que en la zona D se han reportado grandes sismos históricos con frecuencia.

➤ **Estado de México**

Los sismos son propagaciones de ondas a través de las rocas que dan origen a vibraciones o movimientos del suelo. Dichos movimientos ocurren debido al rompimiento abrupto de rocas como consecuencia de las fuerzas de tensión y compresión a que están sujetas, generando los temblores en la superficie terrestre.

La génesis de los sismos tiene como explicación los procesos que se desarrollan en el interior de la tierra. Las placas tectónicas presentan diversos grados de desplazamiento entre ellas dando lugar a límites de tipo convergente, divergente y de transformación, es decir zonas de choque, de separación y de movimiento lateral de placas, respectivamente. Es en estas zonas de contacto entre placas, donde se originan la mayoría de los sismos. Otros movimientos sísmicos menos frecuentes pueden estar asociados

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

con actividad volcánica potencial y pueden ocasionalmente ser considerados como fenómenos premonitorios

El foco de un sismo es el punto donde se inicia la liberación de energía y el epicentro es la proyección perpendicular del foco sobre la superficie terrestre.

Existen básicamente dos criterios para catalogar y cuantificar los sismos: magnitud e intensidad. La magnitud es una escala estrictamente cuantitativa, que mide la cantidad de energía liberada por un sismo, utilizando amplitudes de las ondas registradas por un sismógrafo. Este método fue ideado con objeto de hacer mediciones objetivas y comparables de eventos registrados en cualquier lugar del mundo, con o sin repercusiones negativas en la sociedad. La escala de Richter es una de las más comúnmente usadas para describir la magnitud de un sismo (CENAPRED, 1995)

La intensidad es una medida de carácter cualitativo de la severidad de un sismo en un sitio particular, que se califica según los efectos que éste produce. A diferencia de la escala de magnitud, la cual está relacionada con el proceso físico, la escala de intensidad se enfoca a los efectos visibles del evento en la población, infraestructura y naturaleza. Por lo tanto, este método es netamente cualitativo. Una de las escalas de medida de la intensidad más utilizada es la de Mercalli Modificada (MM), que califica a los terremotos en 12 grados de intensidad según los efectos que pueden observarse. Cada grado se denota por números romanos del I al XII.

Normalmente la escala de magnitud es la más frecuentemente utilizada para dar a conocer el tamaño de un terremoto, puesto que es más fácil de determinar por ser un parámetro que registran los sismógrafos. Sin embargo, presenta algunas limitaciones para determinar la severidad de un sismo, para lo cual se utiliza la escala de Mercalli. Mientras un terremoto puede tener una sola magnitud, las intensidades varían de acuerdo a los efectos en las diferentes comunidades y a diferentes distancias del epicentro.

Espíndola (1992) expone que entre los factores relacionados con el riesgo que representa un sismo, se encuentran la distancia al epicentro, la naturaleza del terreno, el tipo de construcciones y la densidad de población. De acuerdo a ello es natural que, en los sitios más cercanos al origen del evento, usualmente serán mayores los daños ocasionados por un temblor que en los más alejados. Sin embargo, la

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

consistencia, espesor y dimensiones laterales del terreno, son aspectos igualmente importantes al incrementar o disminuir la fuerza de propagación de las ondas sísmicas. Cuando las ondas sísmicas inciden sobre estructuras geológicas de relativa suavidad, la vibración de las partículas del terreno es de mayor amplitud que en un terreno consistente, en el cual se requeriría de mayor energía para producir el mismo desplazamiento. Tal es el caso de los efectos destructivos que presenta este fenómeno en cuencas sedimentarias como el Valle de México.

➤ Estado de hidalgo

La identificación de las zonas con mayor incidencia de este fenómeno y su evolución histórica, con ello se desarrolló el análisis de periodos de retorno.

Las bases de datos de epicentros fueron proporcionadas por Protección Civil del Estado y el Servicio Sismológico Nacional, zonas sísmicas, localidades y analizadas por regiones, también fueron tomados datos de publicaciones en prensa y hemerotecas, datos históricos y registros actuales de eventos sísmicos, todo lo anterior fue analizado en la plataforma del SIG, donde se obtuvo la zonificación de este peligro.

Una vez identificados los epicentros, se procedió a la verificación en campo de los mismos, obteniendo así comentarios de la población del lugar. Las variables levantadas en campo, fueron capturadas en el Software Captura Fichas. El análisis se hizo en base a los manuales emitidos por CENAPRED complementándolos con variables utilizadas por el SGM.

La vulnerabilidad sísmica es una expresión que relaciona las consecuencias probables de un sismo sobre una construcción, una obra de ingeniería o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del temblor que podría generarlas.



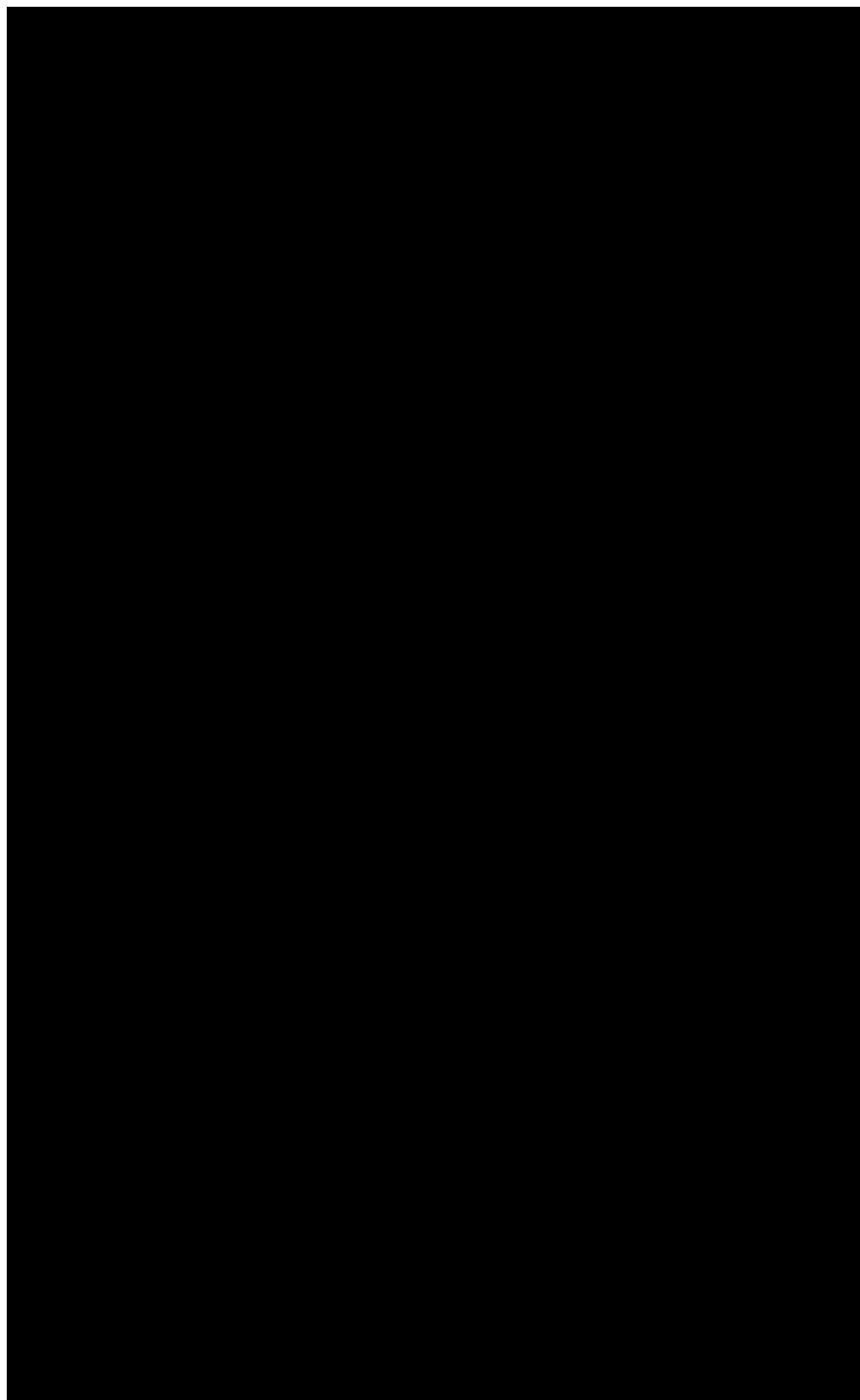
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 35. Mapa de riesgo por fallas y fracturas en un entorno estatal y municipal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Una vez analizado la anteriormente descrito, se tiene que en la trayectoria de ubicación del proyecto de sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa es de intermedia baja de riesgo y de acuerdo al mapa de regionalización sísmica la cuál corresponde a la zona B.

g) Deslizamientos

Son movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera (fig.14) Por la forma de la superficie de falla.

Deslizamientos en los que su superficie principal de falla resulta cóncava hacia arriba (forma de cuchara o concha), definiendo un movimiento rotacional de la masa inestable de suelos y/o fragmentos de rocas con centro de giro por encima de su centro de gravedad. A menudo estos deslizamientos rotacionales ocurren en suelos arcillosos blandos, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas muy intemperizadas.

Deslizamientos en los que la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplaza hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie de falla más o menos plana, con muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo. Usualmente determinan deslizamientos someros en suelos granulares, o bien están definidos por superficies de debilidad en formaciones rocosas, tales como planos de estratificación, juntas y zonas de diferente alteración o meteorización de las rocas.



Fig. 36. Movimientos de masa – Deslizamientos

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Deslizamiento de una ladera es un término general que se emplea para designar los movimientos talud abajo de materiales térreos, que resultan de los movimientos hacia abajo y hacia afuera de suelos, rocas y vegetación, bajo la influencia de la gravedad. Como ya se ha señalado, los materiales se pueden mover por derrumbe o caída, deslizamiento, flujo y desplazamiento lateral. Algunos deslizamientos son rápidos, ocurriendo en segundos, mientras que otros pueden tomar horas, semanas, meses, o aún lapsos mayores para que se desarrollen. Desde luego para la Protección Civil, fundamentalmente por lo que se refiere a la seguridad de las personas, son de particular preocupación los deslizamientos rápidos. Aunque los deslizamientos usualmente suceden en taludes escarpados, también a menudo se presentan en laderas de poca pendiente. Los deslizamientos pueden ocurrir como fallas de laderas de cerros, cañadas, barrancas y riberas de ríos, lagunas o vasos de presas; de cortes y terraplenes de carreteras, minas a cielo abierto y bancos de materiales; y, fallas de taludes en terraplenes para presas, bordos y otras obras, así como en excavaciones para la construcción. Nuevamente, dentro del ámbito de la Protección Civil, interesan primordialmente las inestabilidades asociadas a las laderas.

Los deslizamientos pueden ser desencadenados tanto por cambios en el ambiente natural, como por actividades humanas. Las debilidades inherentes en las rocas y en los suelos frecuentemente se combinan con uno o más eventos desestabilizadores, tales como lluvias intensas, cambios en el nivel del agua dentro del terreno, actividad sísmica, actividad volcánica, y en menor proporción en nuestro medio, por el deshielo.

Del cambio climático a largo plazo puede resultar el aumento en la precipitación, en la saturación del terreno y en el aumento del peso del suelo; y de manera más trascendente, en la elevación del nivel del agua, en el incremento de su presión, y en la consecuente reducción de la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos. Los deslizamientos de tierra son primariamente ocasionados por fuerzas gravitacionales, y resultan de una falla por corte a lo largo de la frontera de la masa en movimiento, respecto a la masa estable; se alcanza un estado de falla cuando el esfuerzo cortante medio aplicado en la potencial superficie de deslizamiento, llega a ser igual a la resistencia al esfuerzo cortante del suelo o roca, tal como se determina en ensayos de laboratorio o de campo. Los sismos y los volcanes son también detonadores frecuentes de deslizamientos en países como el nuestro, en donde junto con estas manifestaciones casi cotidianas, se conjuntan rocas jóvenes de propiedades resistentes reducidas y perturbaciones al entorno natural por las actividades que realizan los humanos. (CENAPRED 2002).

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Por la forma de la superficie de falla, se distinguen:

- Rotacionales

Deslizamientos en los que su superficie principal de falla resulta cóncava hacia arriba (forma de cuchara o concha), definiendo un movimiento rotacional de la masa inestable de suelos y/o fragmentos de rocas con centro de giro por encima de su centro de gravedad. A menudo estos deslizamientos rotacionales ocurren en suelos arcillosos blandos, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas muy intemperizadas.

- Traslacionales

Deslizamientos en los que la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplazan hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie de falla más o menos plana, con muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo. Usualmente determinan deslizamientos someros en suelos granulares, o bien están definidos por superficies de debilidad en formaciones rocosas, tales como planos de estratificación, juntas y zonas de diferente alteración o meteorización de las rocas, con echado propicio al deslizamiento.

El problema de los deslizamientos de laderas en México es un fenómeno que ha cobrado un número considerable de vidas humanas y daños materiales cuantiosos. Gran parte de los problemas geotécnicos como los deslizamientos tienen antecedentes o manifestaciones que permiten señalar la posibilidad de su ocurrencia futura. El desafío entonces es distinguir el peligro y la amenaza a que esté sometida la población de una comunidad, así como sus bienes, por estos eventos; establecida la vulnerabilidad de esa población y la de sus propiedades, es posible entonces evaluar el riesgo por la ocurrencia de estos fenómenos.

Un deslizamiento ocurre cuando se rompe o pierde el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera y se deslizan ladera abajo por acción de la gravedad. Aunque los deslizamientos usualmente suceden en taludes escarpados, tampoco es raro que se presenten en laderas de poca pendiente. Son primariamente ocasionados por fuerzas gravitacionales, y resultan de una falla por corte a lo largo de la frontera de la masa en movimiento, respecto a la masa estable; se alcanza un estado de falla cuando el esfuerzo cortante medio aplicado en la superficie potencial de deslizamiento, llega a ser igual a la resistencia al esfuerzo cortante del suelo o roca. Los deslizamientos pueden ser desencadenados tanto por cambios en el ambiente natural, como por actividades humanas.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

➤ Estado de México

Las rocas expuestas en la superficie terrestre están sujetas al intemperismo el cual actúa para establecer un equilibrio entre el material rocoso y su medio. Otros factores actúan para mover los productos del intemperismo, e incluso a las rocas inalteradas hacia niveles más bajos. A los movimientos de las rocas y del material sin consolidar, en respuesta a la atracción gravitacional se les llama movimientos de masa (Leet Don L. Y Sheldon Judson, 1984). Estos movimientos del material de la superficie causados por la gravedad algunas veces tienen lugar repentinamente en forma de grandes deslizamientos de tierra y de desprendimiento de rocas de los acantilados, pero frecuentemente se desarrollan casi imperceptiblemente, como el deslizamiento paulatino del suelo en terrenos de pendiente suave.

Los movimientos a corto y mediano plazo de la roca y el suelo a lo largo de laderas, así como el colapso vertical de los mismos, se conocen comúnmente, como deslizamientos de tierra o deslizamientos del terreno, en esta categoría están incluidos los deslizamientos de roca, deslizamientos de escombros, flujos de lodo, flujos de tierra, desprendimientos de rocas y suelo y hundimientos.

Los movimientos lentos actúan en períodos más largos de tiempo y posiblemente pueda atribuírseles un transporte mayor de material que los transportes rápidos de roca y suelo. Con frecuencia preceden a deslizamientos de tierra violentos.



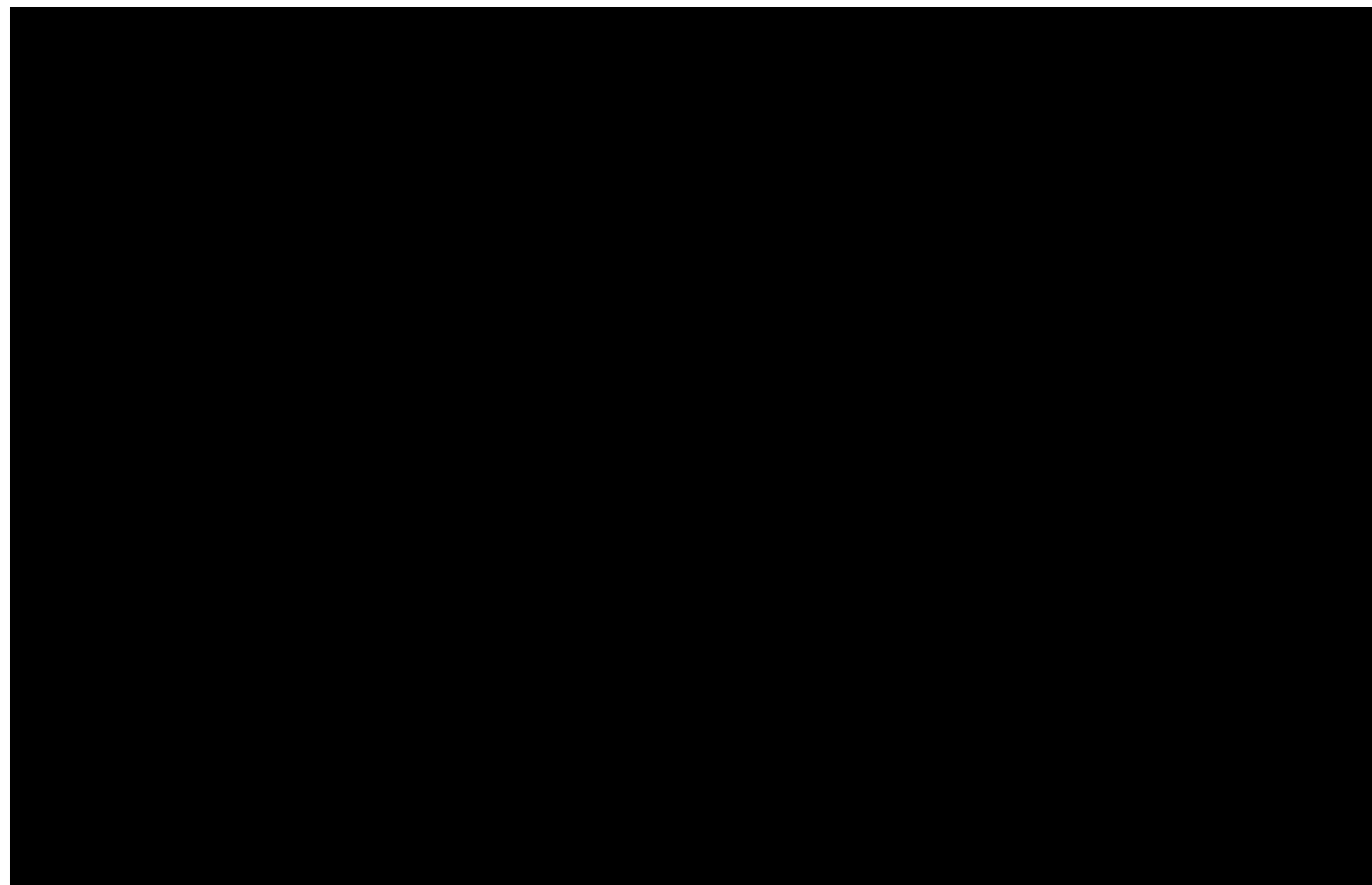
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 37. Zonas susceptibles a deslizamientos de tierra.

➤ Estado de Hidalgo

La inestabilidad de las laderas se encuentra entre los peligros naturales más destructivos de nuestro planeta, lo cual representa una de las mayores amenazas para la vida y bienes materiales de la población.

En México cada vez son mayores las pérdidas humanas y económicas debido a los deslizamientos y a sus efectos secundarios los cuales son originados principalmente por el crecimiento de la población que se expande hacia zonas de laderas y cantiles inestables. En las regiones tropicales los deslaves se producen principalmente a partir de precipitaciones pluviales, donde el exceso de agua infiltrada causa saturación

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

del suelo, en consecuencia, este se reblandece y propicia la inestabilidad de taludes los cuales dependen en gran medida del tipo de material.

La quema de vegetación aumenta la inestabilidad de los taludes y laderas especialmente si esto ocurre en áreas de coluviones en los cuales la vegetación ejerce un papel preponderante en la estabilidad, sobre todo por la pérdida del refuerzo de las raíces y por la exposición de la erosión.

Una vez analizado la anteriormente descrito, así como información municipal (Temascalapa, Tolcayuca y Villa Tezontepec) y estatal, se tiene que en la trayectoria de ubicación del proyecto de sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa no presenta riesgo por deslizamiento.

h) Vulcanología.

Es un fenómeno geológico que consiste en la liberación de energía interna de la Tierra por medio de una estructura terrestre denominada volcán produciendo la emisión de forma violenta (explosiva) o tranquila (efusiva) de gases, piroclastos, flujos de lava y vapor de agua a la superficie terrestre.

➤ Estado de México

El estado de México incluye en su territorio áreas pertenecientes a dos provincias fisiográficas: Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. La primera región comprende alrededor de tres cuartas partes de la entidad, cubriendo el oriente, centro, norte y oeste; en tanto que la segunda, se restringe al sur y suroeste.

Dentro de los volcanes presentes en este estado esta:

- **Iztaccíhuatl:** Es un volcán sísmicamente activo ubicado en el centro de México y es la tercera montaña más alta del país (5215.128 m.s.n.m.), después del Pico de Orizaba (5747 m.s.n.m.) y el Popocatepetl (5426 m.s.n.m.) Se localiza en los límites territoriales de los estados de México y Puebla. Su nombre proviene de su perfil nevado, que desde el valle de México semeja a una mujer yacente cubierta de un manto blanco.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

- **Nevado de Toluca:** Aunque aún referido como Xinantécatl (Hombre desnudo), es un volcán mexicano ubicado en el estado de México, en el valle de Toluca. Se localiza a 22 km al suroeste de Toluca, estado de México.
- **Telapón:** Es un volcán ubicado en el Eje Neovolcánico de México, específicamente en el municipio de Ixtapaluca, en el Estado de México. Con una altitud oficial de 4060 metros sobre el nivel del mar, se trata de una de las cumbres más altas del país. No obstante, por su escasa prominencia con respecto al cercano monte Tláloc (4120 msnm), frecuentemente se omite de este tipo de listas.
- **Tláloc o Tlalocatépetl:** Es un volcán y un yacimiento arqueológico ubicado en el Eje Neovolcánico de México, específicamente en el límite entre los municipios de Ixtapaluca y Texcoco, al oriente del Estado de México. Con sus 4120 metros sobre el nivel del mar, el Tláloc es la novena cima más alta del país.
- **Popocatépetl:** Es un volcán activo localizado en el centro de México. Se encuentra en los límites territoriales de los estados de Morelos, Puebla y el Estado de México. Se localiza unos 72 km al sureste de Ciudad de México, a 43 km de Puebla, a 63 km de Cuernavaca, y a 53 km de Tlaxcala.
- **Jocotitlan o Xocotépetl:** Es un volcán localizado en el Estado de México, en México. Con sus 3953 metros sobre el nivel del mar, se trata de una de las principales cimas mexiquenses. Se encuentra así mismo entre los lugares 12 y 20 —según los criterios empleados— de las montañas más altas de México.

➤ Estado de Hidalgo.

Mediante la interpretación de imágenes de satélite y ortofotos, se identificaron y analizaron las localidades y vías de comunicación que podrían ser afectadas, con su posterior verificación de campo. Durante la cartografía, en las fichas correspondientes se incluyó: la clasificación del volcán (estratovolcán, cono cinerítico, domo, o algún otro), tipo de evento (derrame lávico, explosión o lahar), dimensión del aparato volcánico, edad y origen, así como las observaciones pertinentes del entorno.

El nacimiento de volcanes y la actividad de muchos de los existentes también es un fenómeno que contribuye a la transformación del relieve terrestre. Es sin duda el proceso que origina mayores modificaciones en menor tiempo. Sucede en forma tan rápida que a la fecha es uno de los procesos

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

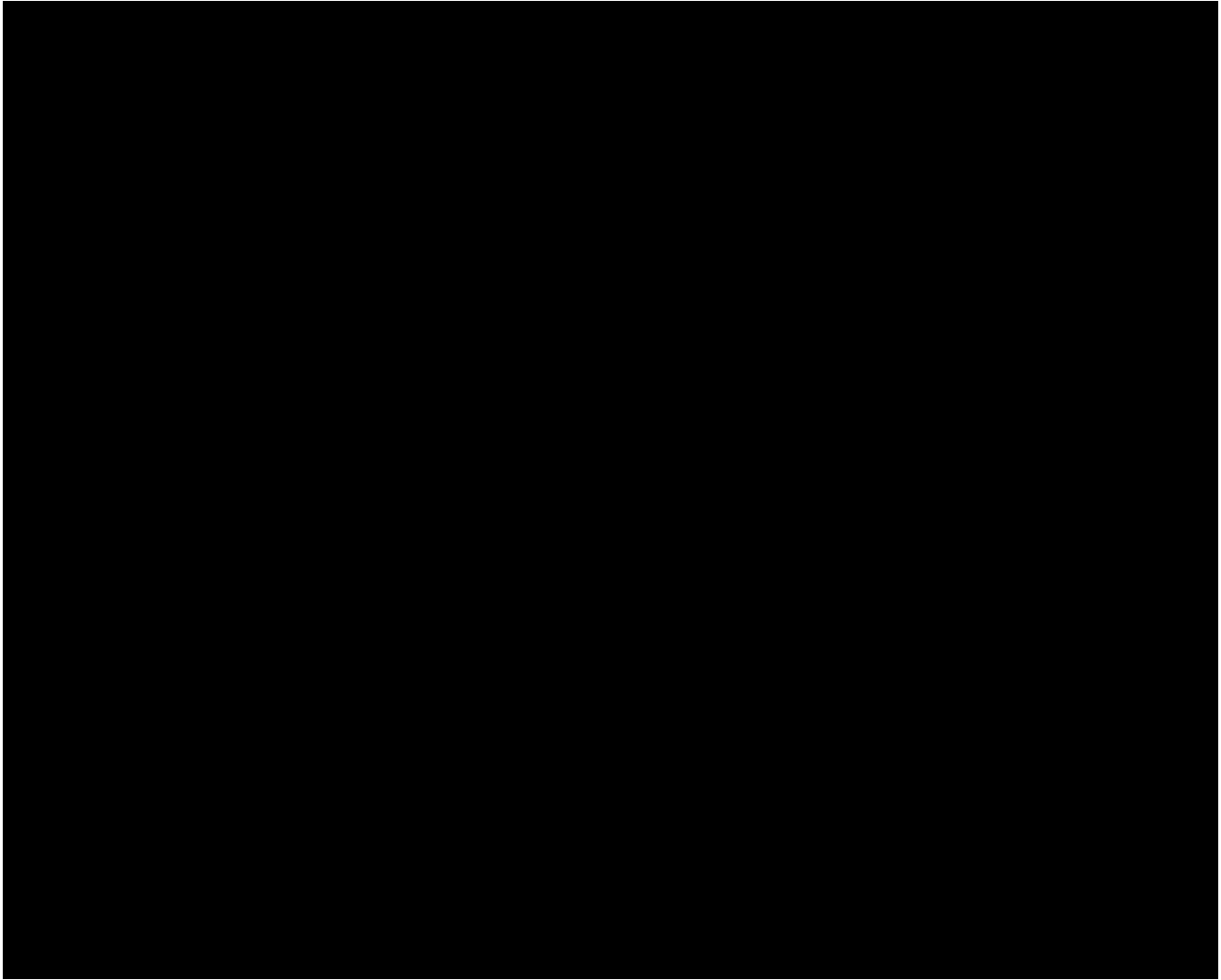
geológicos mejor conocidos por el hombre. En el mundo hay muchos millones de personas expuestas al riesgo de erupciones volcánicas, en especial explosivas. Algunas de estas personas viven incluso en las propias laderas de los volcanes.

La actividad volcánica que se manifiesta en la superficie terrestre se debe al ascenso de magma (una masa de roca fundida del interior de la Tierra) a través de grietas, que al salir a superficie su expresión es violenta y peligrosa en forma de erupciones y sismos que forman estructuras volcánicas como calderas y volcanes. Nunca se ha observado en México la formación de una caldera, a pesar de que las erupciones volcánicas han sido frecuentes a través de la historia.

Las estructuras volcánicas que forman son principalmente Calderas, domos, conos de eyección, teniendo formas cónicas y circulares típicas de los volcanes. Cabe señalar que algunos de estos aparatos volcánicos son difíciles de identificar, ya que están muy erosionados y se encuentran prácticamente a nivel de la superficie.

En el Estado de Hidalgo las fallas juegan un papel muy importante en el desarrollo de las emisiones de roca volcánica, ya que estas funcionan como conductos por donde fluye el magma, que al salir a superficie nos forma las diferentes aparatos volcánicos y mesetas compuestas tanto de basalto, andesita, riolita, toba, etc.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



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

Fig. 38. Sistema principal de fallas y fracturas, aparatos volcánicos más grandes y representativos del estado.

El sistema de fallas de orientación NW 20-35° SE coincide con los rumbos de los ejes de los anticlinales de las rocas sedimentarias y el sistema de fallas NE 40-65° SW coincide con la presencia de aparatos volcánicos alineados en esa dirección, además de delimitar las fosas tectónicas, las cuales han formado pequeñas y medianas cuencas lacustres como la de la laguna de Tecocomulco y Valle del Mezquital, actualmente se encuentran saturadas por depósitos de materiales arcillo-arenoso, cenizas y derrames volcánicos, quedando solamente como evidencia algunos remanentes de agua.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Otro aspecto importante asociado al vulcanismo es la presencia de zonas termales, donde la CFE ha establecido la existencia de más de mil manifestaciones termales en la República Mexicana, de las cuales solo una minoría corresponde a sistemas capaces de generar energía eléctrica comercialmente. La mayoría de estos puntos localizados han sido utilizados como balnearios aún desde tiempos precolombinos. La mayoría de estas zonas termales se localizan en la parte central del país, coincidiendo con el Eje Neovolcánico, el cual contiene la mayoría de los volcanes mexicanos que han presentado actividad reciente. Los factores que determinan la presencia de estas zonas termales es la fuente de calor provocada por la actividad volcánica que está en proceso de enfriamiento, además la existencia de agua suficiente en el subsuelo para mantener la actividad hidrotermal.

En el Estado se tienen conocidas las localidades de Pathe, Amajac, El Thépé, Ajacuba, Tecozautla, Grutas de Tolantongo, Barranca de Alcholoya, no descartando la presencia de un mayor número de exposiciones; aunque se tengan estas manifestaciones termales, no se tiene registrado volcanes activos ni evidencias de actividad volcánica en Hidalgo.

Cabe señalar que el volcán activo más cercano es el Popocatepetl y se localiza al sur del Estado aproximadamente a 70 km., en los límites de los Estados de Puebla, México y Morelos.

Considerando la información del CENAPRED y el Sistema Estatal de Protección Civil, el cual ha establecido un monitoreo que permitirá pronosticar el tipo, magnitud, tiempo probable de iniciación, duración del fenómeno, además del área afectada, cuando se presente la actividad volcánica, así mismo elaboraron una Figura de peligros del Volcán Popocatepetl, donde el radio de afectación es considerado de 35 km., tomando en cuenta este radio de influencia el Estado de Hidalgo no se vería afectado, sin embargo dependiendo de los vientos dominantes el Estado podría ser afectado por la caída de ceniza.



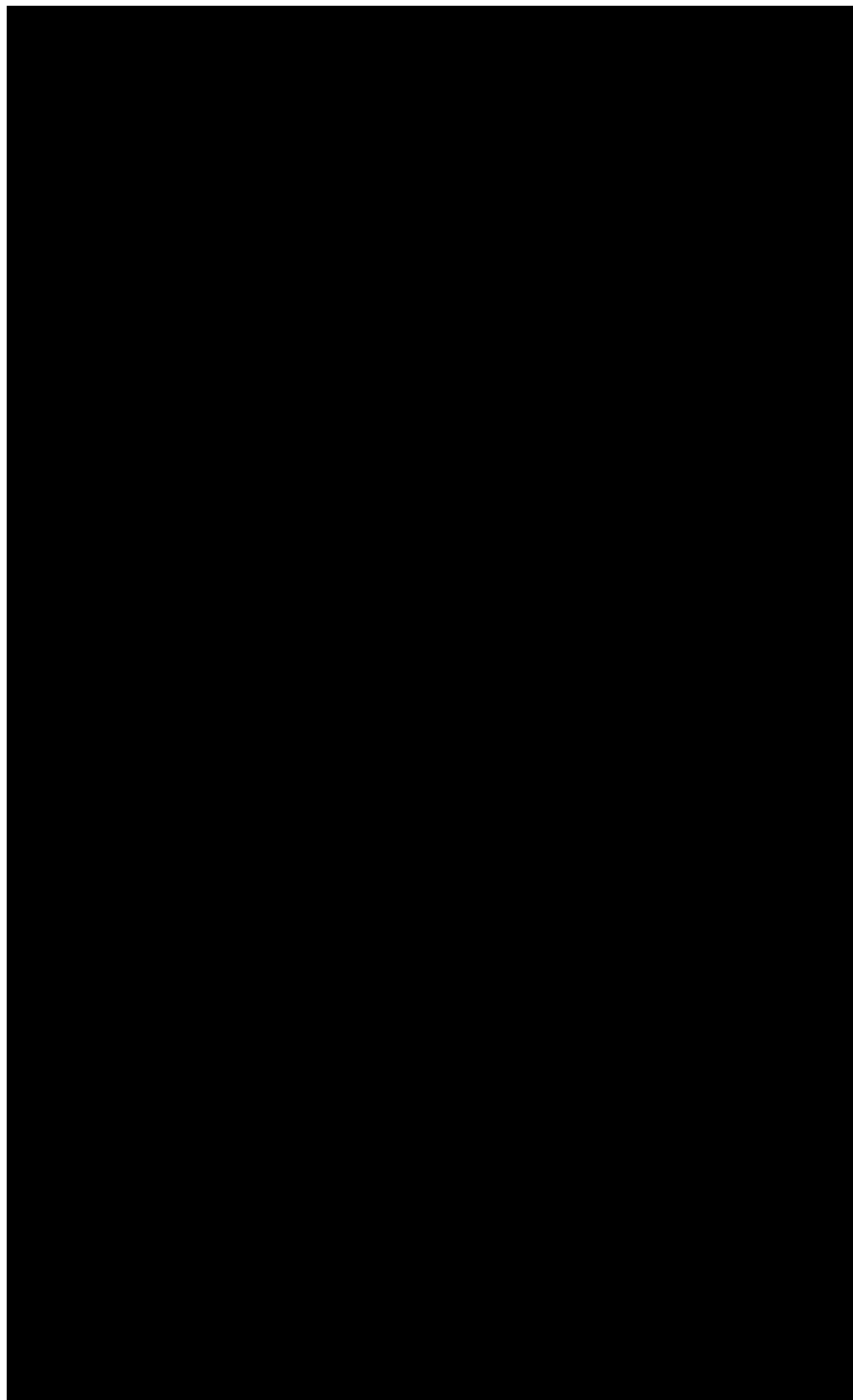
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 39. Mapa de riesgo por actividad volcánica en un entorno estatal y municipal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

Una vez analizado la anteriormente descrito, así como como a la evaluación por ubicación, se tiene que en la trayectoria de ubicación del proyecto de sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa presenta riesgo muy bajo por vulcanología cercana al proyecto

II.2.6 ACCESOS A INSTALACIONES SUPERFICIALES

Para los accesos a las instalaciones superficiales del proyecto de Sistema de Transporte de Gas Natural de acceso abierto Temascalapa se estableció lo siguiente:

- Punto de interconexión.
- City Gate.
- Estaciones de regulación y medición.
- Válvulas de seccionamiento.
- Estación de regulación.

UBICACIÓN INSTALACIONES SUPERFICIALES.				
No.	DESCRIPCIÓN	CADENAMIENTIO	COORDENADAS: UTM	
			X	Y
ELEMENTOS PRINCIPALES				
1	Interconexión	0+000.00 A		
CITY GATE				
1	Punto de entrada City Gate	0+017.53 A		
2	Punto de salida City Gate	0+000.00 B		
CLIENTES				
1	C-01	N/A		
2	C-02	N/A		
3	C-03	N/A		
4	C-04	N/A		

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



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022

UBICACIÓN INSTALACIONES SUPERFICIALES.

No.	DESCRIPCIÓN	CADENAMIENTO	COORDENADAS: UTM
5	C-05	N/A	
6	C-06	N/A	
7	C-07	N/A	
8	C-08	N/A	
9	C-09	N/A	
10	C-10	N/A	
11	C-11	N/A	
12	C-12	N/A	
13	C-13	N/A	
VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO			
1	V.S.-01	5+968.40 B	
2	V.S.-02	0+001.63 C	
3	V.S.-03	0+637.92 C	
4	V.S.-04	1+774.44 C	
5	V.S.-05	1+774.99 C	
6	V.S.-06	0+000.92 D	
7	V.S.-07	0+000.73 E	
8	V.S.-08	0+000.63 F	
9	V.S.-09	1+555.22 F	
10	V.S.-10	2+840.61 F	
11	V.S.-11	0+000.55 H	
12	V.S.-12	0+000.66 J	
13	V.S.-13	0+000.52 K	
14	V.S.-14	0+001.42 L	
15	V.S.-15	0+000.52 M	
16	V.S.-16	0+000.37 G	
17	V.S.-17	0+001.78 N	



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022

UBICACIÓN INSTALACIONES SUPERFICIALES.

No.	DESCRIPCIÓN	CADENAMIENTIO	COORDENADAS: UTM	
			X	Y
18	V.S.-18	0+002.07 O		
19	V.S.-19	0+003.15 P		
20	V.S.-20	0+000.37 Q		
21	V.S.-21	0+001.50 R		
22	V.S.-22	0+001.89 S		
23	V.S.-23	0+000.58 T		
24	V.S.-24	0+001.16 U		
25	V.S.-25	0+001.29 V		
26	V.S.-26	0+001.44 W		
27	V.S.-27	0+000.35 X		
ESTACION DE REGULACIÓN				
1	Punto de entrada ER	0+001.24 I		

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

Tabla. 20. Ubicación de accesos a estaciones de regulación y válvulas de seccionamientos.



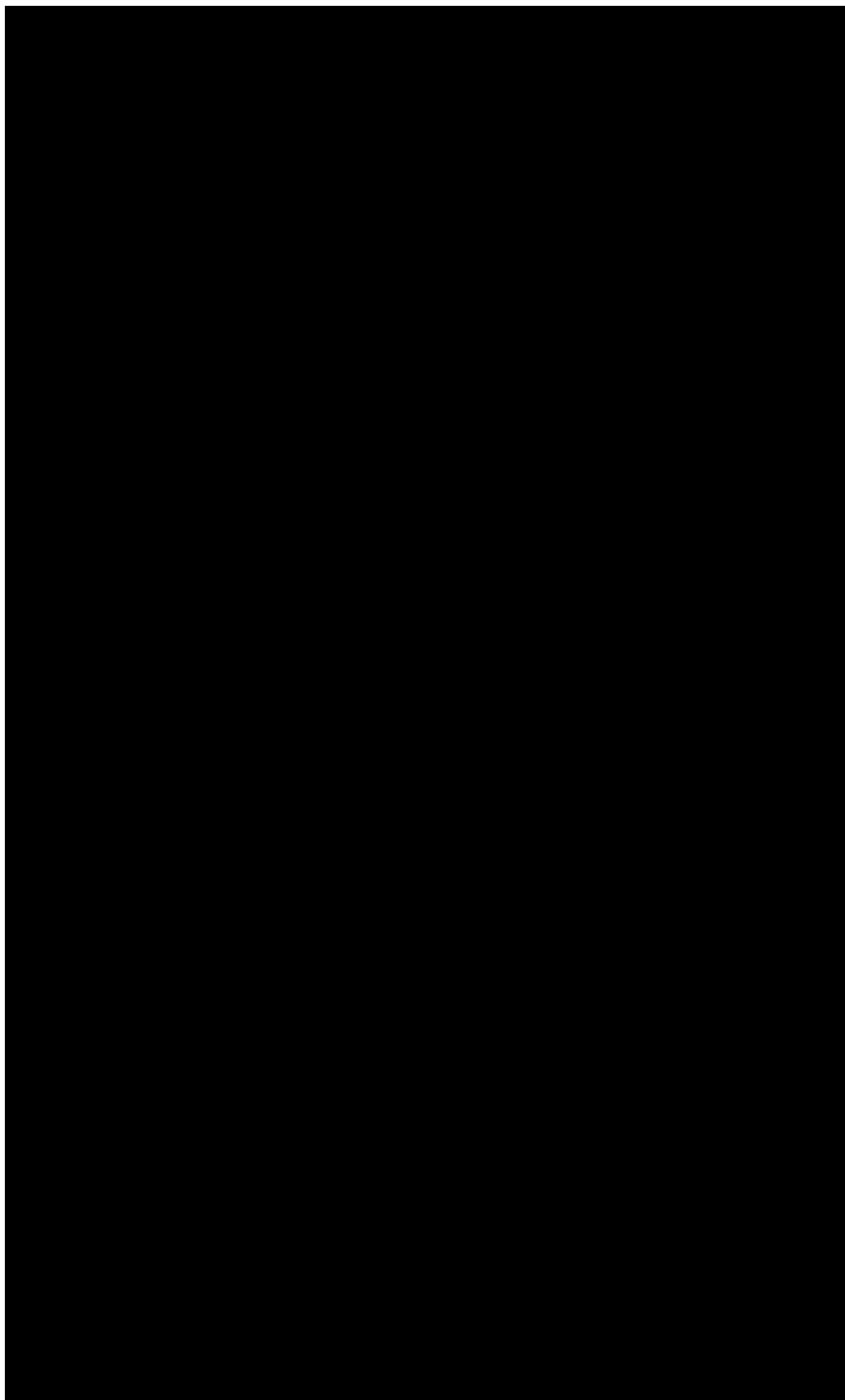
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 40. Mapa de ubicación de válvulas de seccionamiento del proyecto (1).



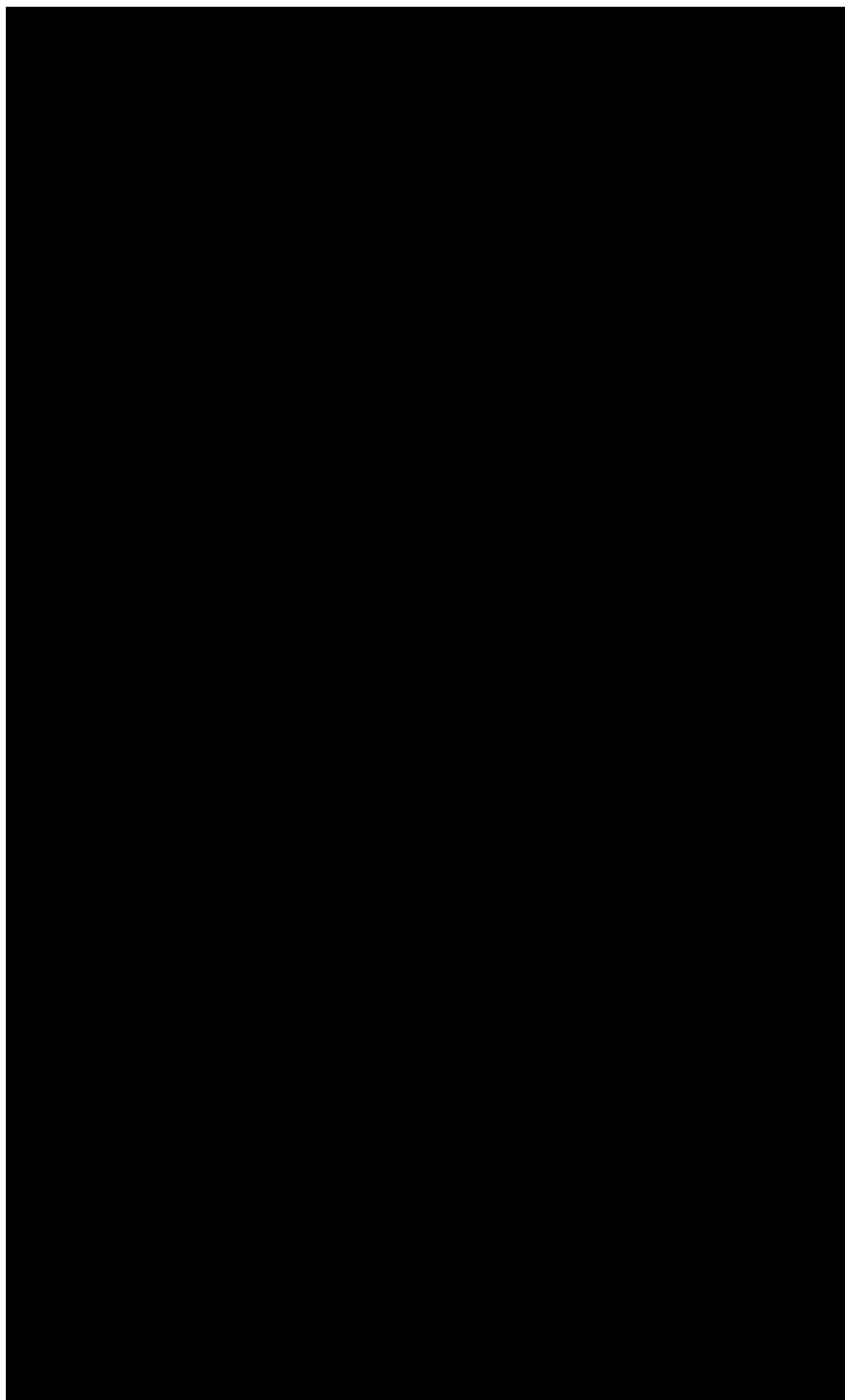
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 41. Mapa de ubicación de válvulas de seccionamiento del proyecto (1).



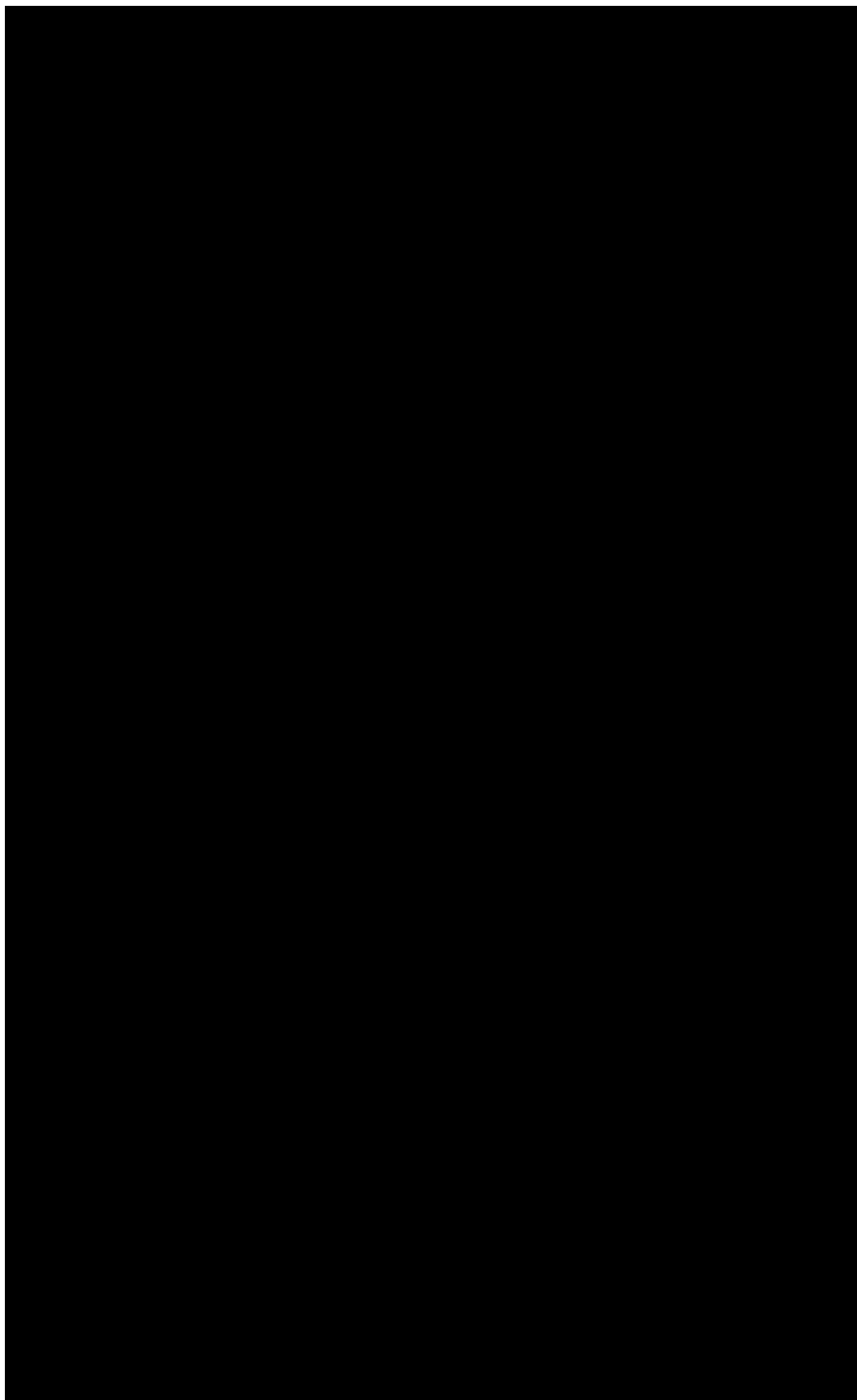
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 42. Mapa de ubicación de válvulas de seccionamiento del proyecto (3).



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO II

Marzo 2022



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

Fig. 43. Mapa de ubicación de válvulas de seccionamiento del proyecto (4).

Como parte de la ubicación del proyecto se cuenta con planos del mismo el **ANEXO 5** y mapas temáticos en el **ANEXO 6**.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022

CAPITULO 3

Descripción del entorno

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO III
		Marzo 2022

ÍNDICE.

CAPITULO 3

III. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.	162
III.1. PROYECTO.....	162
III.1.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.....	165
III.1.2 ASPECTOS BIÓTICOS.	217
III.1.3 ZONAS VULNERABLES DE POBLACIÓN.	245
III.1.3.1 COMPONENTES AMBIENTALES.	245
III.1.3.2 INFRAESTRUCTURA VIAL	277
III.1.4 USO DE SUELO.....	278
III.2. TRANSPORTE POR DUCTO.	283
III.2.1 INSTALACIONES SUPERFICIALES.	296
III.2.1.1 RECUBRIMIENTO CORROSIVO.	301
III.2.1.2 TRAMPAS DE ENVÍO Y/O RECIBO DE DIABLOS.	301
III.2.1.3 VALVULAS DE SECCIONAMIENTO.	302
III.2.1.4 CRUZAMIENTOS	308
III.2.1.5. SEÑALAMIENTOS	312
III.2.1.6. PUNTOS DE INFLEXION.....	321
III.2.2. PROFUNDIDAD DE DUCTOS	336
III.2.3 EQUIPO O INFRAESTRUCTURA HUMANA.....	337
III.2.4 PRUEBAS HIDROSTATICAS	338
III.2.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCION CATODICA	338
III.2.6. SISTEMA DE DETECCION DE FUGAS	339
III.2.7 PERFIL HIDRAULICO	340
III.2.8. SISTEMA DE MONITORE Y CONTROL SCADA.....	343

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO III
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIG. 1. MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL ENTORNO ESTATAL	164
FIG. 2. DISTRIBUCIÓN DEL CLIMA MENSUAL	167
FIG. 3. PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL	168
FIG. 4. DISTRIBUCIÓN CLIMÁTICA DEL ESTADO DE HIDALGO	170
FIG. 5. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO EN TOLCAYUCA	171
FIG. 6. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE TIPOS DE CLIMA EN UN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL.....	173
FIG. 7. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO EN TEMASCALAPA.....	175
FIG. 8. TEMPERATURA PROMEDIO EN EL ESTADO DE HIDALGO.....	176
FIG. 9. TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS DEL ESTADO DE HIDALGO.....	177
FIG. 10. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO EN TOLCAYUCA	178
FIG. 11. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA DEL MUNICIPIO DE TOLCAYUCA	178
FIG. 12. TEMPERATURA EN EL MUNICIPIO DE VILLAS DE TEZONTEPEC.....	179
FIG. 13. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA DEL MUNICIPIO DE VILLAS DE TEZONTEPEC	180
FIG. 14. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN UN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL	181
FIG. 15. TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL EN DONDE INCIDE EL PROYECTO.....	182
FIG. 16. TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL EN DONDE INCIDE EL PROYECTO.....	183
FIG. 17. VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	184
FIG. 18. VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO EN TEMASCALAPA	185
FIG. 19. VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO EL TOLCAYUCA.....	187
FIG. 20. NIVEL DE COMODIDAD DE LA HUMEDAD EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	189
FIG. 21. NIVELES DE COMODIDAD DE LA HUMEDAD.....	190
FIG. 22. NIVELES DE COMODIDAD DE LA HUMEDAD EN TOLCAYUCA.....	192
FIG. 23. NIVELES DE COMODIDAD DE LA HUMEDAD EN TEZONTEPEC	193
FIG. 24. MAPA DE FISIAGRÁFICO – PROVINCIA FISIAGRÁFICA QUE INCIDE CON EL PROYECTO.....	196
FIG. 25. MAPA FISIAGRÁFICO – SUBPROVINCIA FISIAGRÁFICA QUE INCIDE CON EL PROYECTO	198
FIG. 26. SISTEMAS DE TOPOFORMAS	199
FIG. 27. CLASIFICACIÓN DE SISMOS POR ZONAS	206
FIG. 28. CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE SISMOS POR ZONAS	207
FIG. 29. MAPA REGIONAL DE SUELOS DOMINANTES EN DONDE SE UBICA EL PROYECTO, EN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL	216
FIG. 30. MAPA DE VEGETACIÓN DEL ESTADO DE ESTADO MÉXICO	223

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

FIG. 31.	MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	233
FIG. 32.	NÚMERO DE ESPECIES REGISTRADAS EN MÉXICO POR GRUPO.....	236
FIG. 33.	MAPA DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN UN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL.	246
FIG. 34.	MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE HIDALGO EN ÁREA DEL PROYECTO MUNICIPIO TOLCAYUCA	250
FIG. 35.	MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN PROYECTO TEMASCALAPA.	251
FIG. 36.	MAPA DE HIDROLÓGICO DEL ESTADO DE MÉXICO.	253
FIG. 37.	REGIONES HIDROLÓGICAS ESTADO DE MÉXICO	254
FIG. 38.	CUENCAS DEL ESTADO DE MÉXICO	255
FIG. 39.	MAPA HIDROGRAFÍA ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO.....	256
FIG. 40.	HIDROGRAFÍA DE LOS MUNICIPIOS DE TOLCAYUCA Y TEZONTEPEC, HIDALGO.	257
FIG. 41.	MAPA REGIONAL DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL, SE UBICA EL PROYECTO DEL GASODUCTO.	263
FIG. 42.	MAPA DE CRUCES DE CUERPOS DE AGUA.....	264
FIG. 43.	UB-CR-CA-01- USO PARA MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.....	265
FIG. 44.	UB-CR-CA-02 CANAL DE AGUAS RESIDUALES PARA RIEGO DE PARCELAS.....	266
FIG. 45.	UB-CR-CA-03 CANAL DE RIEGO.....	266
FIG. 46.	UB-CR-CA-04- CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL	267
FIG. 47.	UBICACIÓN DE ACUÍFERO ACTOPAN-SANTIAGO DE ANAYA	271
FIG. 48.	MAPA DE REGIONES PRIORITARIAS EN UN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL.....	274
FIG. 49.	MAPA DE ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA CONSERVACIÓN DE AVES EN UN ENTORNO MUNICIPAL Y ESTATAL.	276
FIG. 50.	MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN UN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL.	282
FIG. 51.	TRAYECTORIA GENERAL DEL PROYECTO - DIAGRAMA DE FLUJO	288
FIG. 52.	DIAGRAMA DE CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA.....	289
FIG. 53.	DIAGRAMA Y DATOS DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	290
FIG. 54.	CÁLCULO DE VOLUMEN DE EMPACADO DE TUBERÍAS DE 12", 8", 6", 4", 3" Y 2".....	295
FIG. 55.	MAPA DE UBICACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DEL PROYECTO GENERAL.	304
FIG. 56.	MAPA DE UBICACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DEL PROYECTO ETAPA 1.	305
FIG. 57.	MAPA DE UBICACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DEL PROYECTO ETAPA 2.	306
FIG. 58.	MAPA DE UBICACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DEL PROYECTO GENERAL ETAPA 3.	307
FIG. 59.	MAPA DE UBICACIÓN DE CRUCES DE CUERPOS DE AGUA.	309
FIG. 60.	MAPA DE UBICACIÓN DE CRUCES CARRETEROS.....	310
FIG. 61.	MAPA DE UBICACIÓN DE CRUCES FÉRREOS.	311
FIG. 62.	DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE FUGAS.....	339

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

FIG. 63. DIAGRAMA DE PERFIL HIDRÁULICO – OPERACIÓN NORMAL.....	340
FIG. 64. DIAGRAMA DE PERFIL HIDRÁULICO – OPERACIÓN MÁXIMA.	341
FIG. 65. DIAGRAMA DE PERFIL HIDRÁULICO – DISEÑO	342

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA. 1. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE DUCTOS (ORIGEN Y DESTINO)	163
TABLA. 2. RESUMEN DE CLIMAS EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	165
TABLA. 3. DATOS CLIMÁTICOS DEL MUNICIPIO DE TEMASCALAPA.	166
TABLA. 4. DATOS CLIMÁTICOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE VILLA DE TEZONTEPEC.	172
TABLA. 5. TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL DONDE INCIDE EL PROYECTO.....	180
TABLA. 6. CARACTERÍSTICAS DE LAS PROVINCIAS FISIOGRAFICAS DONDE INCIDE EL SAR.....	195
TABLA. 7. APTITUD Y RESTRICCIONES DE ACUERDO AL TIPO DE SUELO EN TEMASCALAPA	211
TABLA. 8. SUPERFICIE SEGÚN USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	222
TABLA. 9. LISTADO DE ARBUSTOS.....	226
TABLA. 10. LISTADO DE ESPECIES EN MATORRAL XERÓFILO.	229
TABLA. 11. LISTADO DE ESPECIES EN MATORRAL ROSETÓFILO	230
TABLA. 12. RIQUEZA DE ESPECIES EN EL ESTADO DE MÉXICO.	237
TABLA. 13. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN CATEGORÍA DE RIESGO.....	238
TABLA. 14. LISTADO DE REPTILES Y ANFIBIOS PRESENTES EN LA ZONA DE ESTUDIO.	241
TABLA. 15. LISTADO DE AVES DE LA REGIÓN DE ESTUDIO.	243
TABLA. 16. LISTADO DE MAMÍFEROS PRESENTES EN LA ZONA DE ESTUDIO.	244
TABLA. 17. COORDENADAS DE CRUCES DE AGUA.	245
TABLA. 18. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA DONDE INCIDE EL PROYECTO.....	258
TABLA. 19. LOCALIDADES BENEFICIADAS POR EL RÍO LAS AVENIDAS, HIDALGO.....	262
TABLA. 20. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE CRUCES DE CUERPOS DE AGUA.	265
TABLA. 21. CARACTERÍSTICAS ADMINISTRATIVAS DE LOS CUERPOS DE AGUA.....	265
TABLA. 22. UBICACIÓN DE CRUCES CARRETEROS.	277
TABLA. 23. CRUCES FERROVIARIOS.	278

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO III
		Marzo 2022

TABLA. 24.	DISTRIBUCIÓN DE USO DE SUELO	281
TABLA. 25.	CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL TRAZO DE GASODUCTO	287
TABLA. 26.	CLASES DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO TEMASCALAPA.	293
TABLA. 27.	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN ERM – CITY GATE 296	
TABLA. 28.	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN.....	297
TABLA. 29.	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN (TIPO 1)	298
TABLA. 30.	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN (TIPO 2)	299
TABLA. 31.	CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN (TIPO 3)	300
TABLA. 32.	IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO.....	303
TABLA. 33.	CRUCES PROYECTO TEMASCALAPA.....	308
TABLA. 34.	UBICACIÓN DE POSTES DE SEÑALIZACIÓN.....	312
TABLA. 35.	UBICACIÓN DE PUNTOS DE SEÑALIZACIÓN	320
TABLA. 36.	UBICACIÓN DE PUNTOS DE INFLEXIÓN.....	321
TABLA. 37.	UBICACIÓN DE PUNTOS DE INFLEXIÓN.....	336
TABLA. 38.	PROFUNDIDAD MÍNIMA DE DUCTOS.....	337

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

III. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.

III.1. PROYECTO

Generalidades.

El proyecto Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" con ubicación los municipios de Temascalapa en el estado de México, Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo con 21,963.76 metros de longitud ubicado en las coordenadas:

Coordenadas de ductos						
Diámetro del ducto	Cadenamiento		Región: 14 q			
	Origen	Destino	coordenadas UTM origen		Coordenadas UTM destino	
			x	y	x	y
12"	0+000.00 A	0+017.53 A				
12"	0+000.00 B	11+945.34 B				
8"	0+000.00 C	1+851.00 C				
6"	0+000.00 D	0+757.00 D				
6"	0+000.00 E	0+916.78 E				
6"	0+000.00 F	2+841.52 F				
4"	0+000.00 G	0+039.81 G				
4"	0+000.00 L	0+481.83 L				
4"	0+000.00 M	0+583.23 M				
4"	0+000.00 H	0+195.94 H				
4"	0+000.00 I	0+001.24 I				
4"	0+000.00 J	0+823.89 J				
4"	0+000.00 K	1+434.07 K				
3"	0+000.00 O	0+025.29 O				
3"	0+000.00 S	0+003.21 S				
3"	0+000.00 Q	0+018.63 Q				
3"	0+000.00 R	0+003.00 R				



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022

Coordenadas de ductos						
Diámetro del ducto	Cadenamiento		Región: 14 q			
	Origen	Destino	coordenadas UTM origen		Coordenadas UTM destino	
			x	y	x	y
3"	0+000.00 N	0+003.03 N				
3"	0+000.00 T	0+001.66 T				
3"	0+000.00 P	0+004.86 P				
2"	0+000.00 W	0+024.44 W				
2"	0+000.00 X	0+001.63 X				
2"	0+000.00 V	0+003.45 V				
2"	0+000.00 U	0+002.91 U				

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

Tabla. 1. Coordenadas de ubicación de ductos (origen y destino)



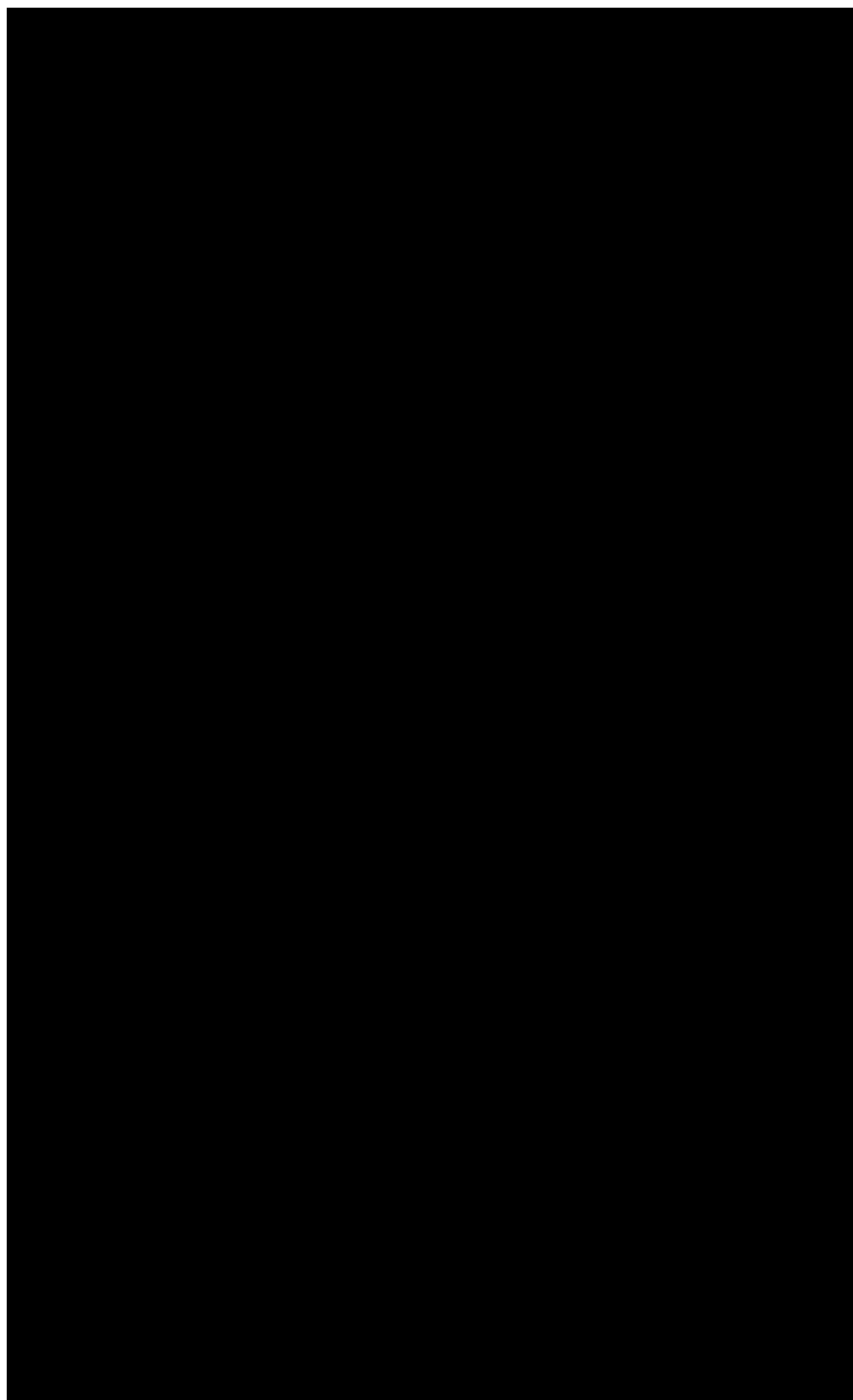
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 1. Mapa de ubicación del proyecto en el entorno estatal

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

III.1.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.

a) CLIMA.

➤ Estado de México

El clima predominante en la entidad es el llamado Templado o Mesotérmico, aunque en términos generales, en el Estado se presentan cuatro climas básicos que se distribuyen conforme a la orografía de su territorio: los templados en los valles elevados; los semifríos y fríos en las montañas, en las regiones del centro y oriente; los semisecos en las zonas del nororiente y los semicálidos y cálidos en las regiones del sur y sur poniente, en los límites con el Estado de Guerrero.

Los grupos y subgrupos climáticos identificados en el territorio se pueden identificar de manera sintética en el siguiente cuadro.

TIPO O SUBTIPO DE CLIMA	SÍMBOLO	% DE SUPERFICIE
Cálido subhúmedo c/lluvias en verano	A(w)	11.46
Semicálido subhúmedo c/lluvias en verano	A(Cw)	10.42
Templado subhúmedo c/lluvias en verano	C(w)	61.03
Semifrío húmedo c/abundantes lluvias en Verano	C(E)(m)	0.58
Semifrío subhúmedo c/lluvias en verano		
Semiseco templado	BS1k	5.28
Frío	E(T)	0.21

Tabla. 2. Resumen de climas en el estado de México.

Las temperaturas medias anuales fluctúan entre los 28°C para las áreas bajas del sur-poniente, 13°C en el centro y norte y 8° C en zonas de montaña.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

La temporada de lluvias inicia la segunda quincena del mes de mayo, para terminar en la primera quincena del mes de octubre, en las Sierras Nevada, de las Cruces, Nanchititla y Nevado de Toluca se presentan los más altos valores pluviométricos, entre 1,000 y 1,600 mm al año, mientras que la región más seca corresponde al nororiente de la entidad, donde la precipitación va de 600 a 700 mm. Anuales.

Las heladas y granizadas presentan frecuencia que van desde 10 hasta 160 días al año dependiendo del tipo de clima. Los vientos predominantes en el Estado son alisios (vientos orientales); también se registran desplazamientos de masas de aire frío de orígenes árticos y polares.

➤ **Municipio de Temascalapa.**

En el municipio de Temascalapa donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** predomina el clima BSwk'g (seco estepario), este tipo de clima es extremoso, característico de veranos muy calurosos e inviernos muy fríos con temperaturas promedio de 16° C, una máxima de 18° C y una mínima de 10° C. La máxima incidencia de lluvias se presenta en julio con un rango de 110 y 120 milímetros (mm.) y la mínima en febrero con 5 mm.

Los vientos dominantes provienen del noroeste y en los meses de diciembre a marzo se presentan con dirección del sur. Situación que resulta necesaria y benéfica porque los vientos del norte son los que generalmente vienen cargados de humedad motivando las lluvias en los meses de junio a septiembre (Pérez 2016).

Concepto	Dato-Magnitud
Clima	Templado-Semiseco
Temperatura Media Anual	16 °C
Precipitación Media Anual	648 mm.
Altura Sobre el nivel del Mar	2,300 más

Tabla. 3. Datos climáticos del municipio de Temascalapa.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Con base a la tabla anterior el clima donde se ubicará la instalación del Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" es un clima semiseco templado que tiene como características lluvias de verano y un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2. La precipitación media anual es de 500 a 650 mm; el rango térmico medio tiene un valor entre 14 y 18°C. La máxima incidencia de lluvias se registra en el mes de julio, con un rango entre 110 y 120 mm, y la mínima en febrero, con un valor menor de 5 mm. El mes más cálido es junio, con una temperatura entre 18 y 19°C; diciembre es el más frío con una temperatura entre 11 y 12°C (Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática, 1981).

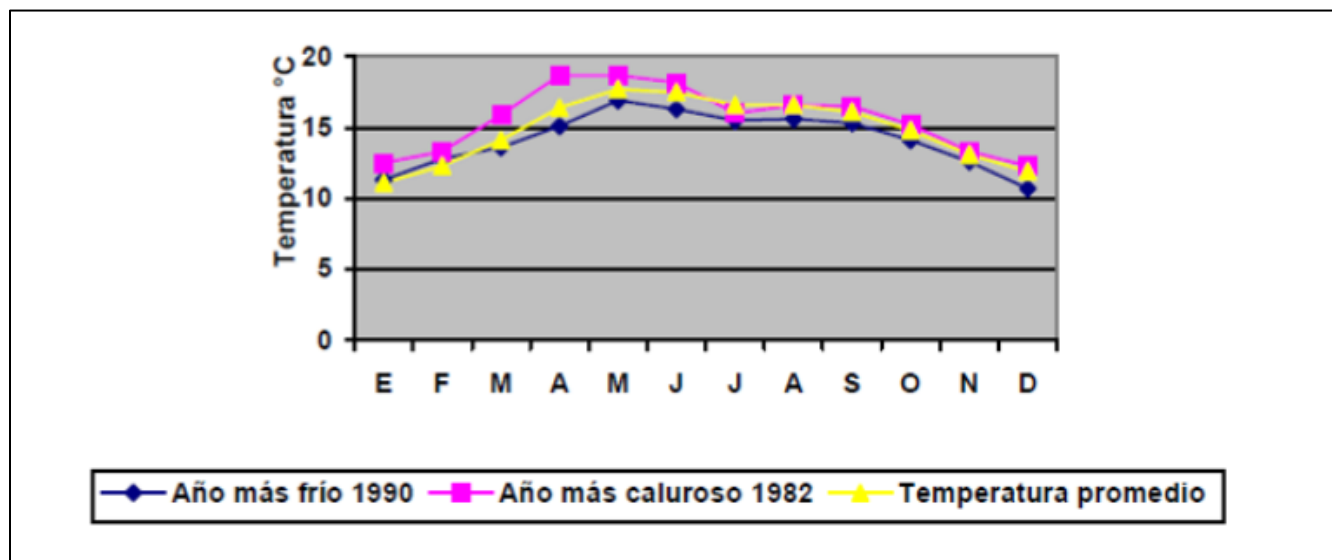
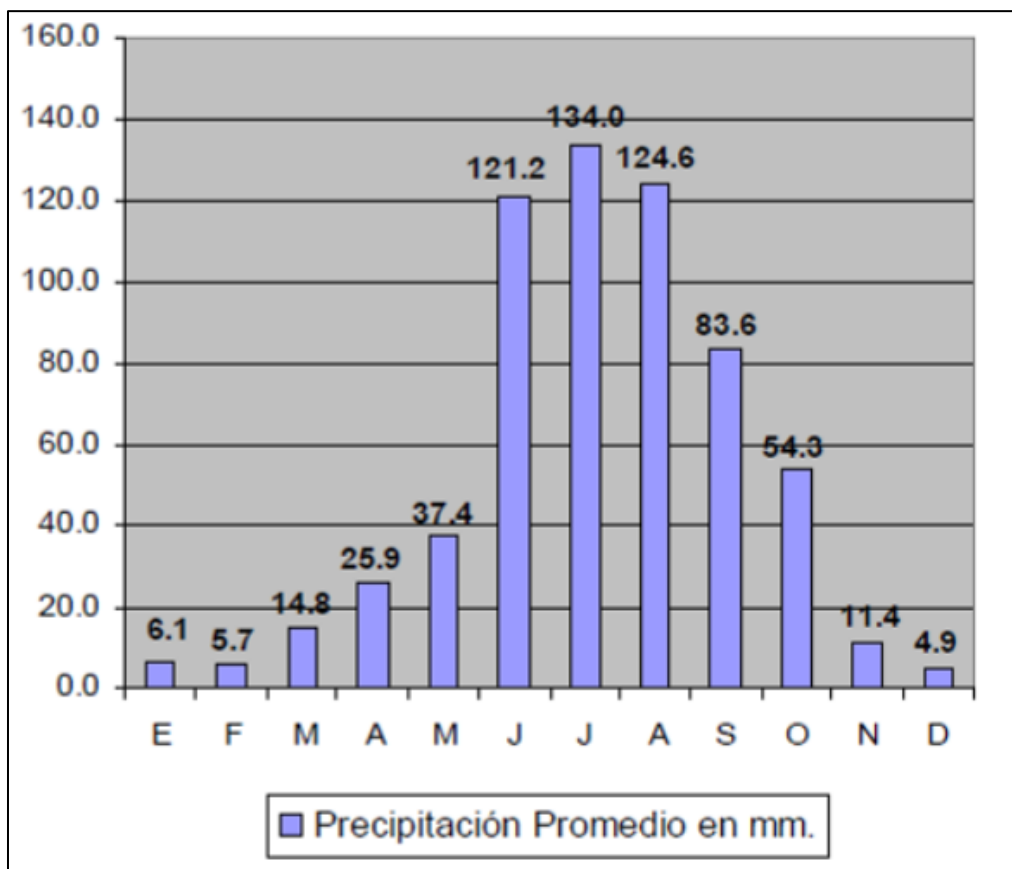


Fig. 2. Distribución del clima mensual.

La precipitación anual promedio se encuentra entre los 650 mm, lo cual indica que en Temascalapa se registran valores muy por debajo de lo normal en el promedio estatal. Lo cual influye para el rendimiento agrícola, las actividades agropecuarias y la capacidad de infiltración del agua.

**Fig. 3.** Precipitación promedio mensual.

➤ **Estado de Hidalgo.**

Geográficamente se distinguen tres zonas climáticas bien definidas en el estado de Hidalgo:

- Zona de climas cálidos y semicálidos de la Huasteca Hidalguense.
- Zona de climas templados de la Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico.
- Zona de climas secos y semisecos de la Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico.

En menor proporción aparece en pequeñas áreas el clima semifrío, que se desarrolla en las partes más altas del estado

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Los climas cálidos y semicálidos de la Huasteca se localizan en la parte norte del estado, concentrándose al noreste en la porción que corresponde a la vertiente del Golfo; se caracterizan por tener abundantes lluvias como resultado de su proximidad a la costa, de la influencia de vientos húmedos y de los efectos de los ciclones tropicales.

En esta zona se presenta el régimen de temperatura más alto, así como las precipitaciones más frecuentes, las cuales tienen su origen en los fenómenos de condensación orográfica que se desarrollan en las laderas orientales de la sierra.

Los climas templados se distribuyen en partes del centro y sur de la entidad, registrando variantes de precipitación y temperatura, debidas principalmente a alternancias de altitud entre los llanos, valles y serranías que conforman a la Sierra Madre Oriental y al Eje Neovolcánico.

Los climas secos y semisecos se alternan con los templados, concentrándose en el oeste sobre las llanuras y lomeríos; estas zonas se encuentran menos expuestas a la acción de los vientos húmedos. Sin embargo, los que están en contacto con climas subhúmedos son menos restringidos en cuanto a humedad.

Con el objeto de correlacionar tres aspectos importantes que son: clima, altitud y vegetación, se presenta un perfil descriptivo cuya ubicación se señala en el croquis. El sitio del perfil se determinó con base en la máxima diversidad de climas y contrastes altimétricos más notables; lo cual da por resultado que, en este caso, se presente casi en su totalidad la gama de climas reportados en la entidad, y gran número de comunidades vegetales que guardan estrecha relación con las variantes de humedad y temperatura en esta parte del estado.



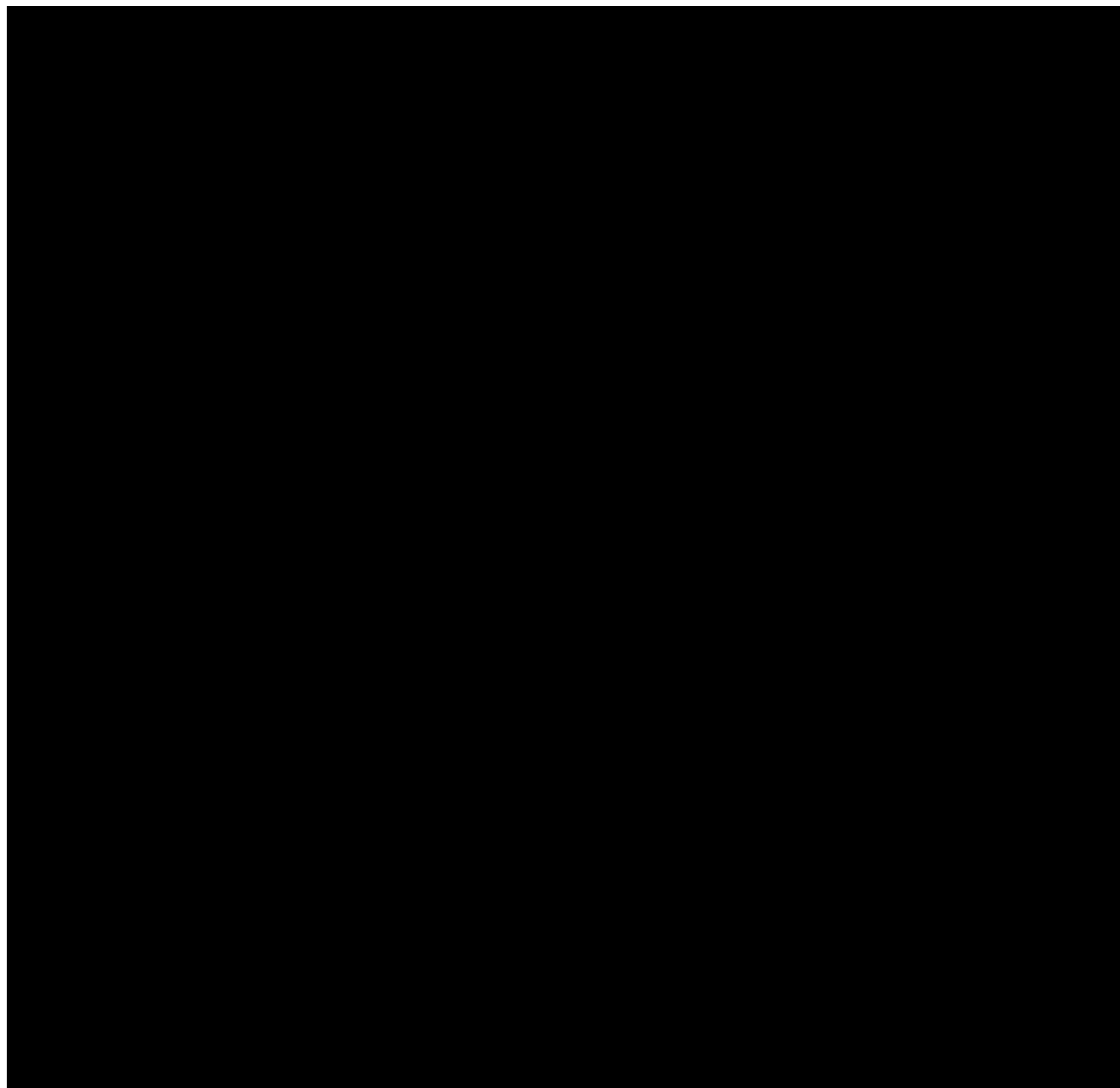
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 4. Distribución climática del estado de Hidalgo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Municipio de Tolcayuca.**

En el municipio de Tolcayuca donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es cómodo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5 °C a 25 °C y rara vez baja a menos de 1 °C o sube a más de 29 °C

La temporada templada dura 2.4 meses, del 22 de marzo al 5 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 24 °C. El mes más cálido del año en Tolcayuca es mayo, con una temperatura máxima promedio de 25 °C y mínima de 11 °C.

La temporada fresca dura 4.2 meses, del 26 de septiembre al 4 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 21 °C. El mes más frío del año en Tolcayuca es enero, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima de 20 °C.

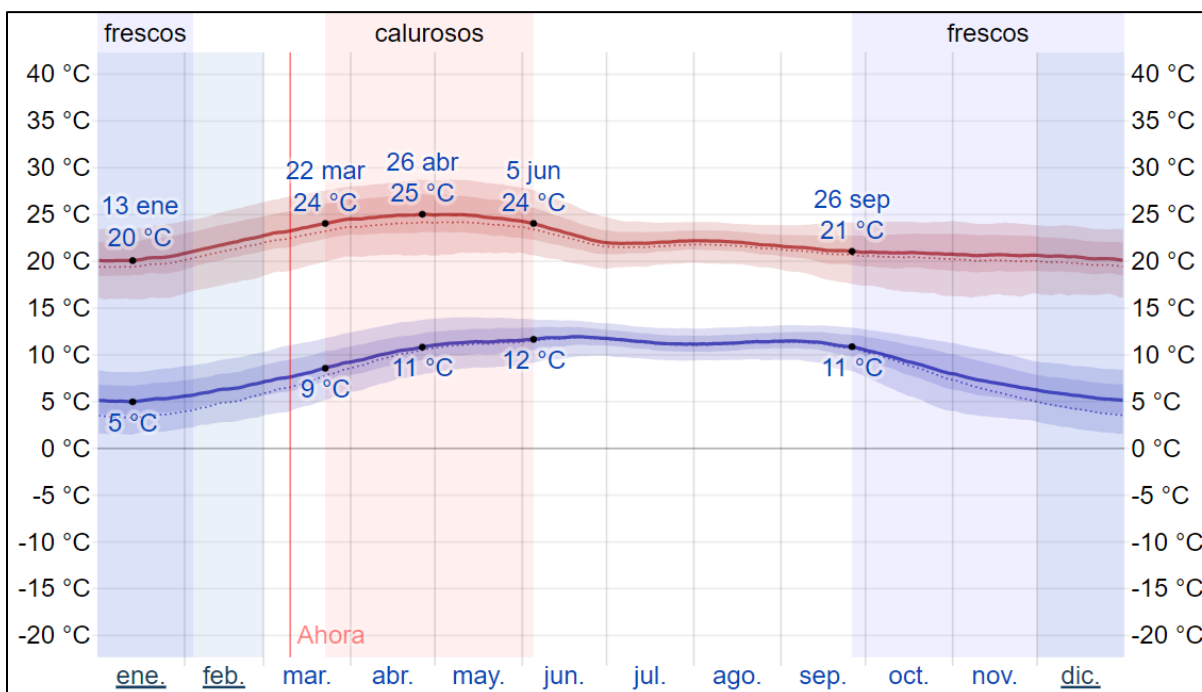


Fig. 5. Temperatura máxima y mínima promedio en Tolcayuca.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Municipio de Villa de Tezontepec.**

En el municipio de Tolcayuca donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** la clasificación de clima de Köppen, modificada por E. García (1981) en el Sistema Ambiental Regional el tipo climático fundamental es BS1 k' w (w) i g w", que significa clima seco estepario, el menos seco de los BS, con un cociente P/T (precipitación/temperatura) mayor de 22.9; de régimen térmico templado, de verano fresco (k') con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura media del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura media del mes más caliente por debajo de 18°C; con oscilación anual de la temperatura isotermal (i) (menor de 5°C), marcha anual de la temperatura tipo Ganges (g) y canícula (w").

El régimen de lluvias es de verano (w) por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad cálida del año que en el mes más seco, y su porcentaje de lluvia invernal es menor al 5% de la total anual ((w)).

DATO CLIMATICO	VALOR
Coordenadas	LN 19° 53'
	LO 98° 49'
	Alt. 2,326 m.
Periodo de observación (años)	T - 38
	P - 37
Temperatura media anual (°C).	14.3
Precipitación anual en mm.	546.2
Relación Presión /Temperatura	38.2
Precipitación Invernal (%)	6.1
Oscilación térmica (°C)	6
Tipo de clima	BS1k'w(w)(i')g

Tabla. 4. Datos climáticos de la estación meteorológica de Villa de Tezontepec.



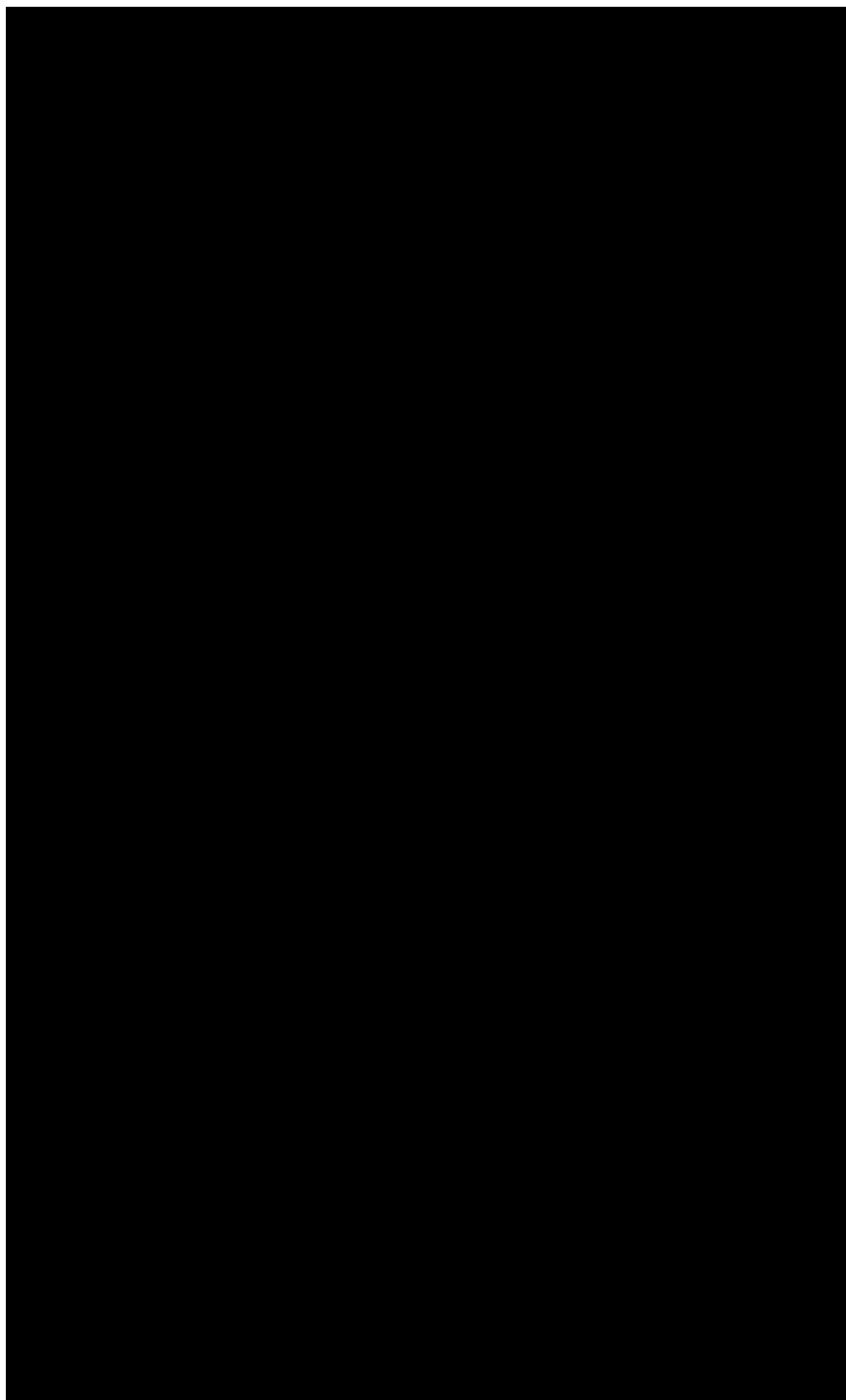
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 6. Mapa de distribución de tipos de clima en un entorno estatal y municipal

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Tal y como se muestra en la figura, en el área de influencia del proyecto (buffer 800 m) los climas predominantes son: Bs1kw.

b) TEMPERATURA.

➤ Estado de México

La temperatura media anual es de 14.7°C, las temperaturas más bajas se presentan en los meses de enero y febrero son alrededor de 3.0°C. La temperatura máxima promedio se presentan en abril y mayo es alrededor de 25°C.

Las zonas templadas (entre 12 y 18°C) ocupan el 67.59% del territorio estatal, le siguen las zonas semifrías (entre 5 y 12°C) que ocupan el 11.57%, las zonas semicálidas (entre 18 y 22°C) que ocupan el 10.36%, las zonas cálidas (de 22°C a más) que ocupan el 10.32% y finalmente las zonas frías (de -2 a 5°C) que ocupan el restante 0.16%

El Nevado de Toluca (Alberge, Estación de Microondas), se registra una temperatura media anual de 3.9°C, que es la más baja de todo el país.

➤ Municipio de Temascalapa.

En el municipio de Temascalapa donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es cómodo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5 °C a 25 °C y rara vez baja a menos de 2 °C o sube a más de 29 °C.

La temporada templada dura 2.5 meses, del 22 de marzo al 6 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 24 °C. El mes más cálido del año en Temascalapa es mayo, con una temperatura máxima promedio de 25 °C y mínima de 12 °C.



La temporada fresca dura 3.5 meses, del 19 de octubre al 3 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 21 °C. El mes más frío del año en Temascalapa es enero, con una temperatura mínima promedio de 6 °C y máxima de 21 °C.

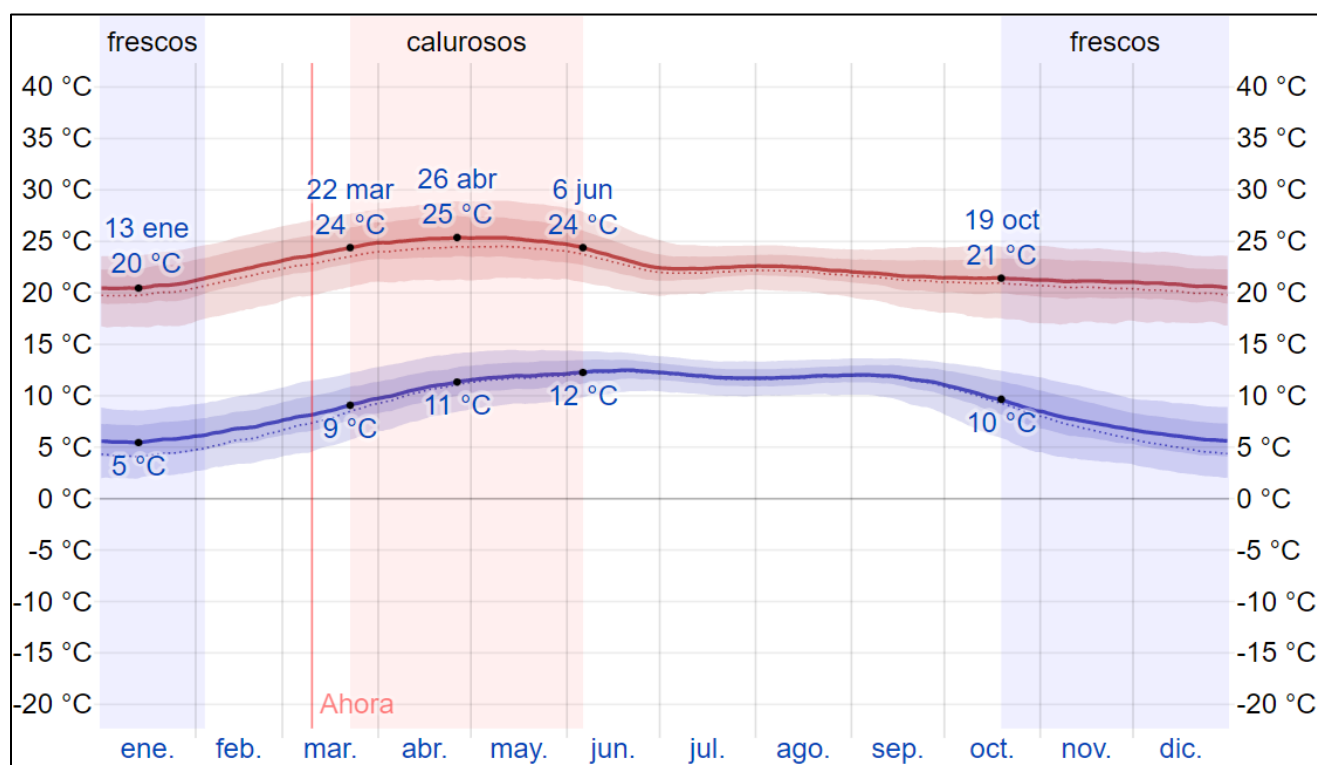


Fig. 7. Temperatura máxima y mínima promedio en Temascalapa

➤ **Estado de Hidalgo.**

la temperatura generalmente varía de 8 °C a 35 °C y rara vez baja a menos de 2 °C o sube a más de 39 °C.

La temporada calurosa dura 4.3 meses, del 30 de abril al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 32 °C. El mes más cálido del año en Hidalgo es agosto, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y mínima de 23 °C.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

La temporada fresca dura 2.4 meses, del 26 de noviembre al 9 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 23 °C. El mes más frío del año en Hidalgo es enero, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima de 21 °C.

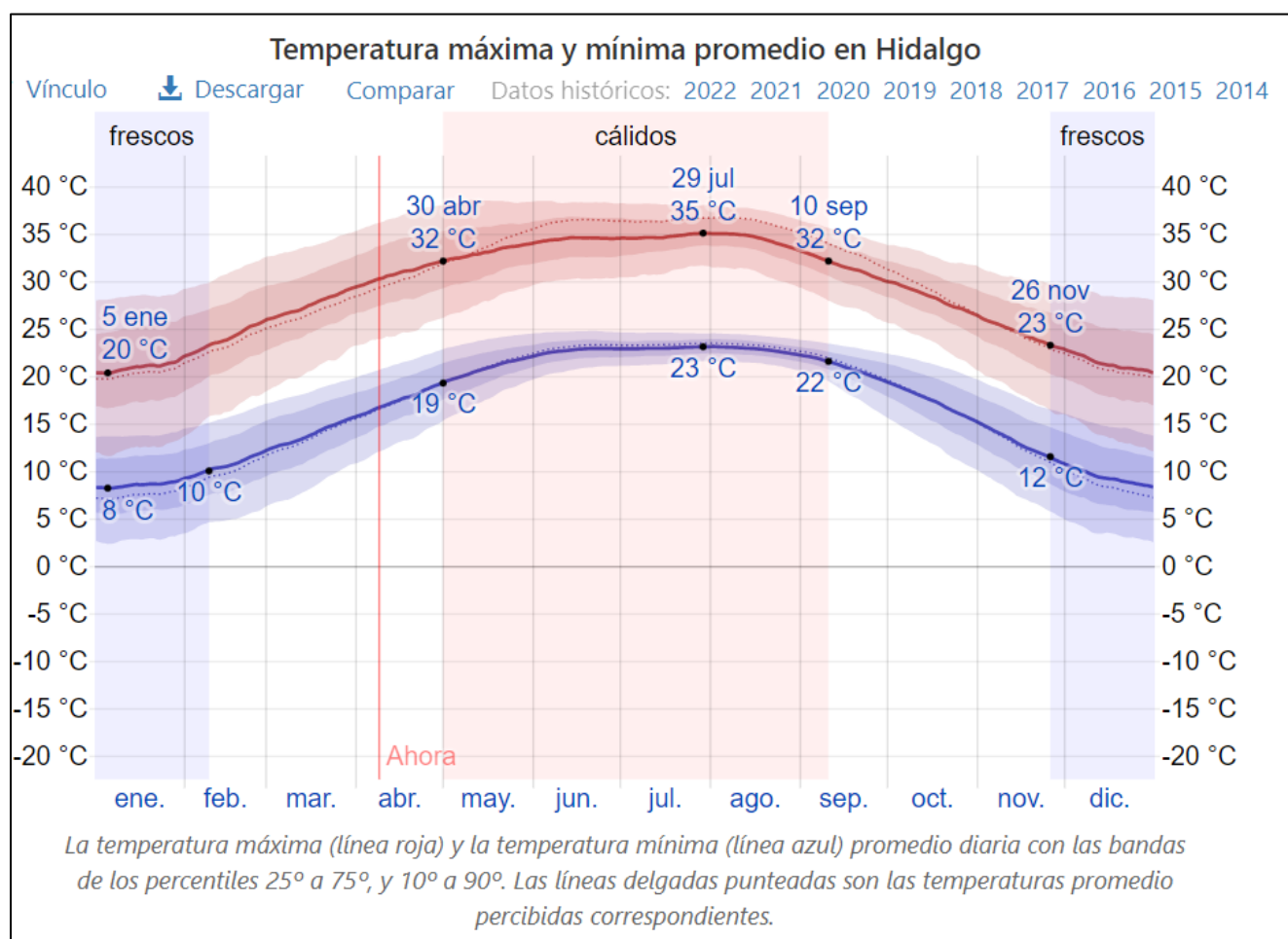


Fig. 8. Temperatura promedio en el estado de Hidalgo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	21 °C	24 °C	28 °C	31 °C	33 °C	35 °C	35 °C	34 °C	32 °C	28 °C	24 °C	21 °C
Temp.	14 °C	16 °C	20 °C	24 °C	26 °C	28 °C	28 °C	28 °C	26 °C	22 °C	18 °C	14 °C
Mínima	9 °C	11 °C	14 °C	18 °C	21 °C	23 °C	23 °C	23 °C	21 °C	17 °C	13 °C	9 °C

Fig. 9. Temperaturas máximas y mínimas del estado de Hidalgo.

➤ **Municipio de Tolcayuca.**

En el municipio de Tolcayuca donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es cómodo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5 °C a 25 °C y rara vez baja a menos de 1 °C o sube a más de 29 °C

La temporada templada dura 2.4 meses, del 22 de marzo al 5 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 24 °C. El mes más cálido del año en Tolcayuca es mayo, con una temperatura máxima promedio de 25 °C y mínima de 11 °C.

La temporada fresca dura 4.2 meses, del 26 de septiembre al 4 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 21 °C. El mes más frío del año en Tolcayuca es enero, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima de 20 °C.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022

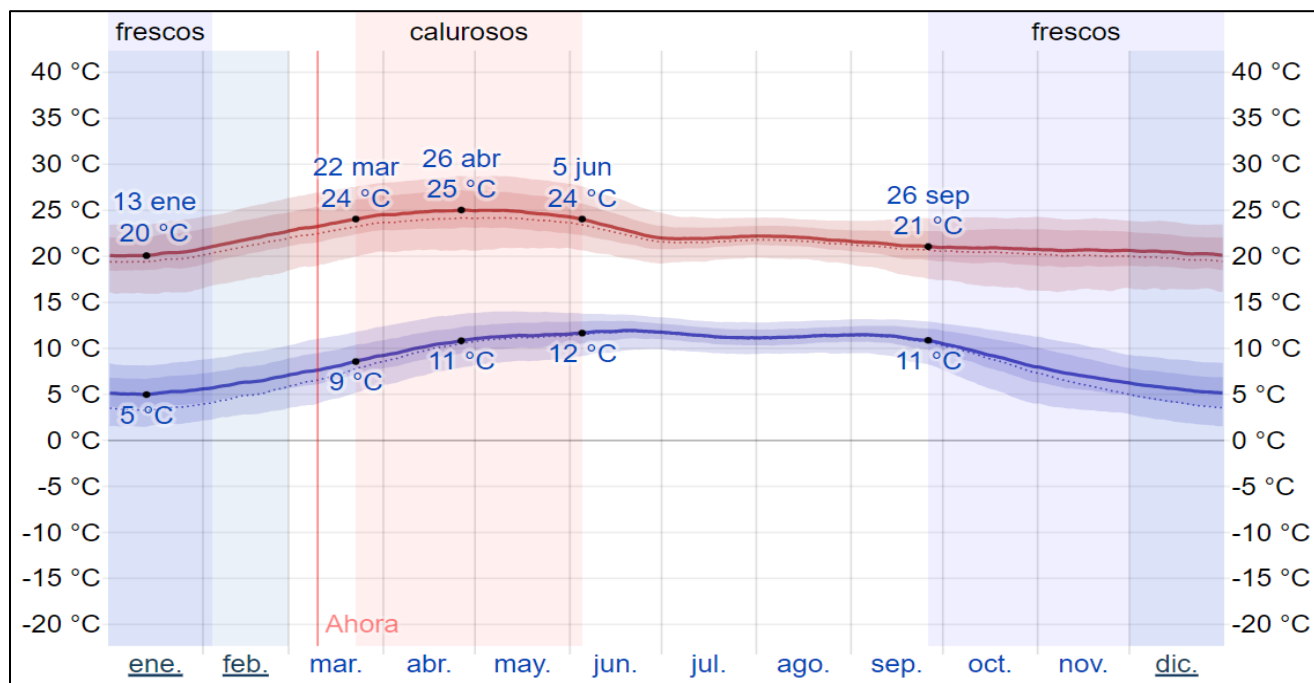


Fig. 10. Temperatura máxima y mínima promedio en Tolcayuca.

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	20 °C	22 °C	24 °C	25 °C	25 °C	23 °C	22 °C	22 °C	21 °C	21 °C	21 °C	20 °C
Temp.	12 °C	13 °C	15 °C	17 °C	18 °C	17 °C	16 °C	16 °C	16 °C	14 °C	13 °C	12 °C
Mínima	5 °C	6 °C	8 °C	10 °C	11 °C	12 °C	11 °C	11 °C	11 °C	9 °C	7 °C	6 °C

Fig. 11. Temperatura máxima y mínima del municipio de Tolcayuca.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Municipio de Villa de Tezontepec.**

Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5 °C a 25 °C y rara vez baja a menos de 2 °C o sube a más de 29 °C

La temporada templada dura 2.4 meses, del 24 de marzo al 6 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 24 °C. El mes más cálido del año en Tezontepec es mayo, con una temperatura máxima promedio de 25 °C y mínima de 12 °C.

La temporada fresca dura 3.2 meses, del 26 de octubre al 4 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 21 °C. El mes más frío del año en Tezontepec es enero, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima de 20 °C.

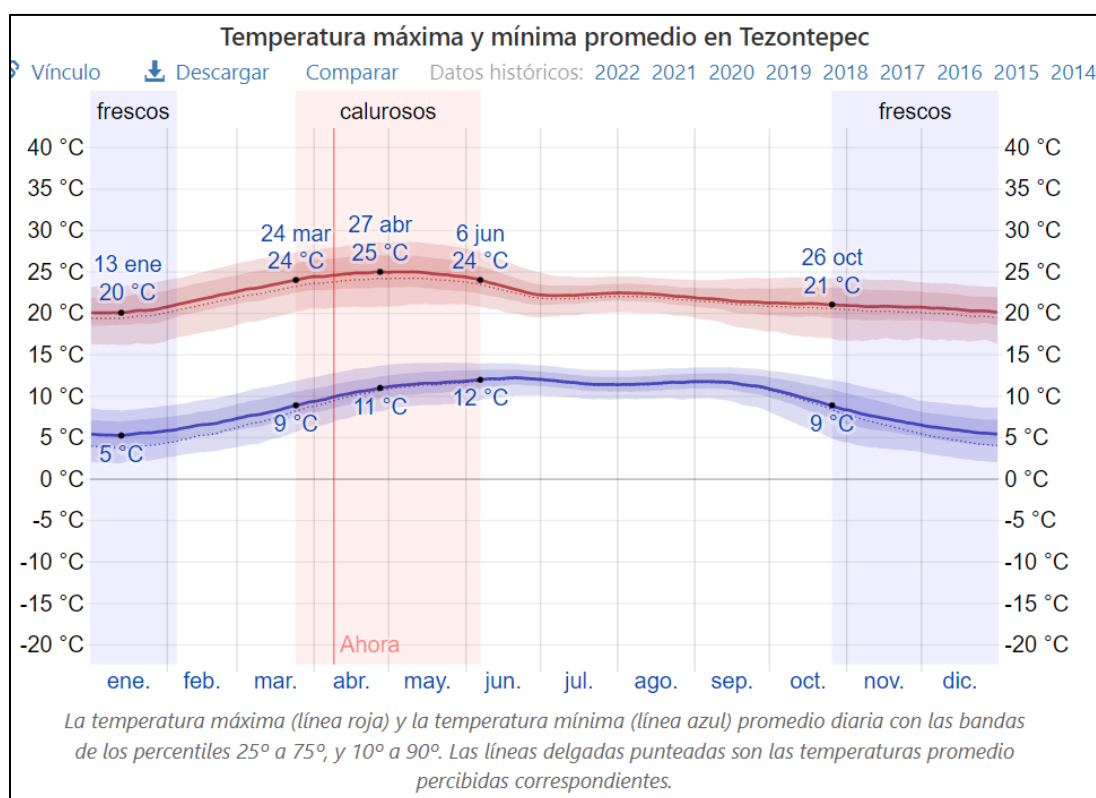


Fig. 12. Temperatura en el municipio de villas de Tezontepec.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	20 °C	22 °C	24 °C	25 °C	25 °C	23 °C	22 °C	22 °C	22 °C	21 °C	21 °C	20 °C
Temp.	12 °C	14 °C	16 °C	17 °C	18 °C	17 °C	16 °C	16 °C	16 °C	15 °C	13 °C	12 °C
Mínima	5 °C	7 °C	8 °C	10 °C	12 °C	12 °C	12 °C	12 °C	11 °C	10 °C	7 °C	6 °C

Fig. 13. Temperatura máxima y mínima del municipio de Villas de Tezontepec.

De acuerdo con lo establecido por INEGI en el anuario estadístico del estado de Hidalgo y en base a la estación meteorológica más cercana al proyecto con nombre Pachuca (Observatorio), la mayor parte del SAR del proyecto, se presenta una temperatura promedio anual de 19.3 °C.

Temperatura media anual (Grados Celsius)		Cuadro 1.6.2		
Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío	Temperatura del año más caluroso
Ixmiquilpan	De 2002 a 2016	19.3	18.0	21.9
Pachuca (Observatorio)	De 2002 a 2016	16.1	14.4	16.7
Real del Monte	De 2005 a 2015	13.1	12.1	14.0
Tenango de Doria	De 2002 a 2015	17.6	16.5	20.4
Tlanchinol	De 2002 a 2015	17.5	15.9	19.3
Zacualtipán	De 2002 a 2016	17.1	13.2	19.0

Tabla. 5. Temperatura promedio anual donde incide el proyecto



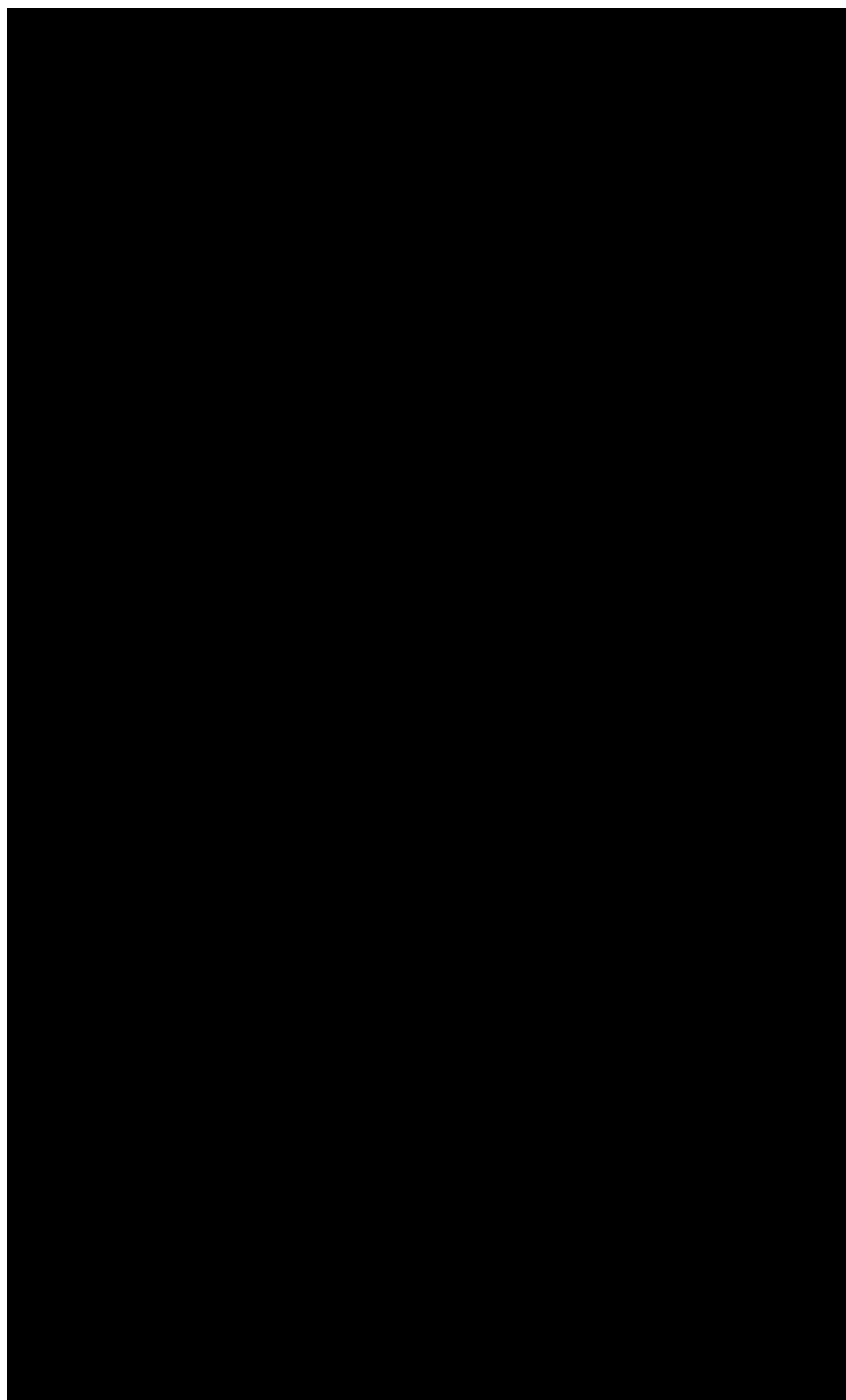
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 14. Mapa de distribución de temperatura en un entorno estatal y municipal.



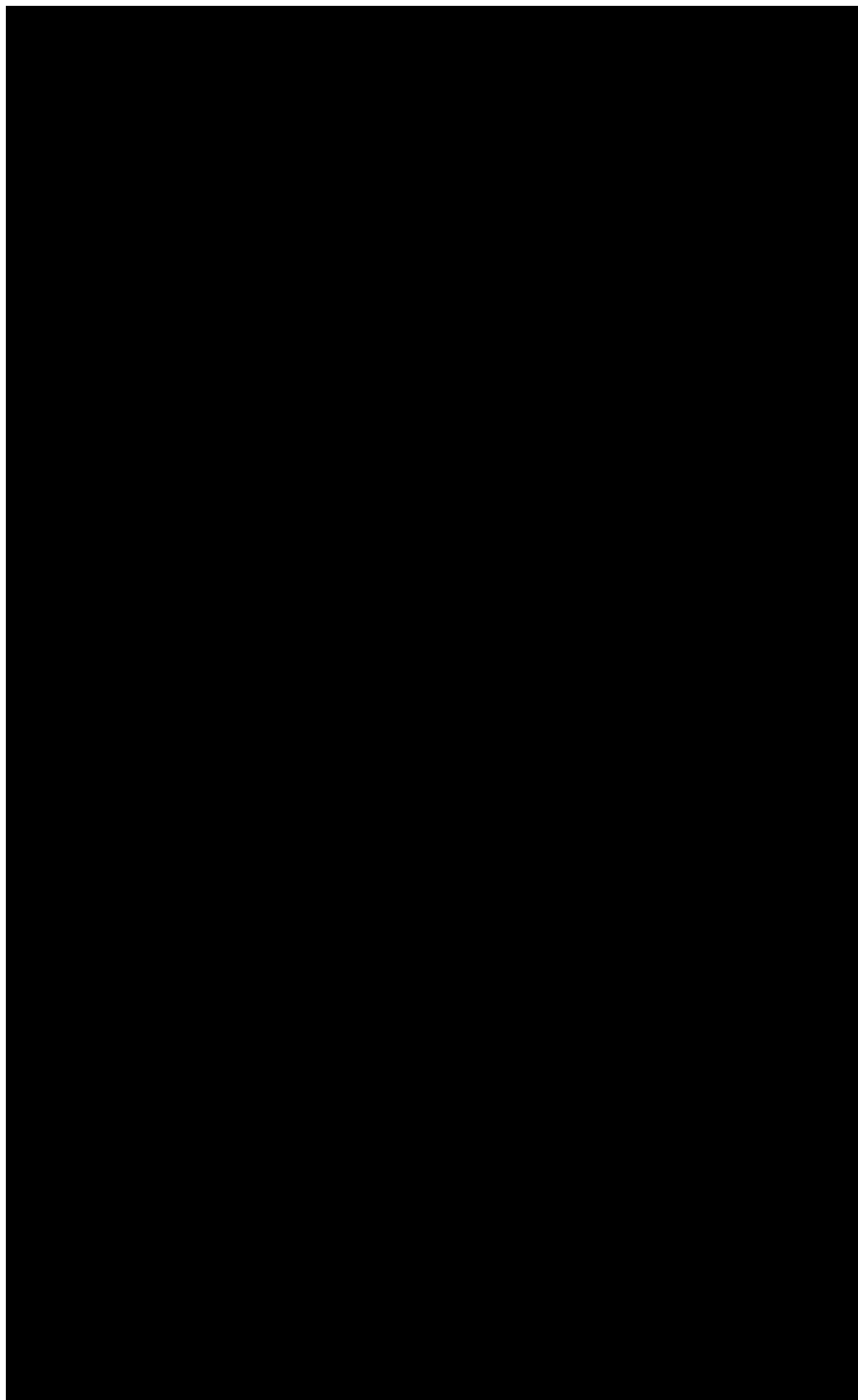
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 15. Temperatura máxima anual en donde incide el proyecto.



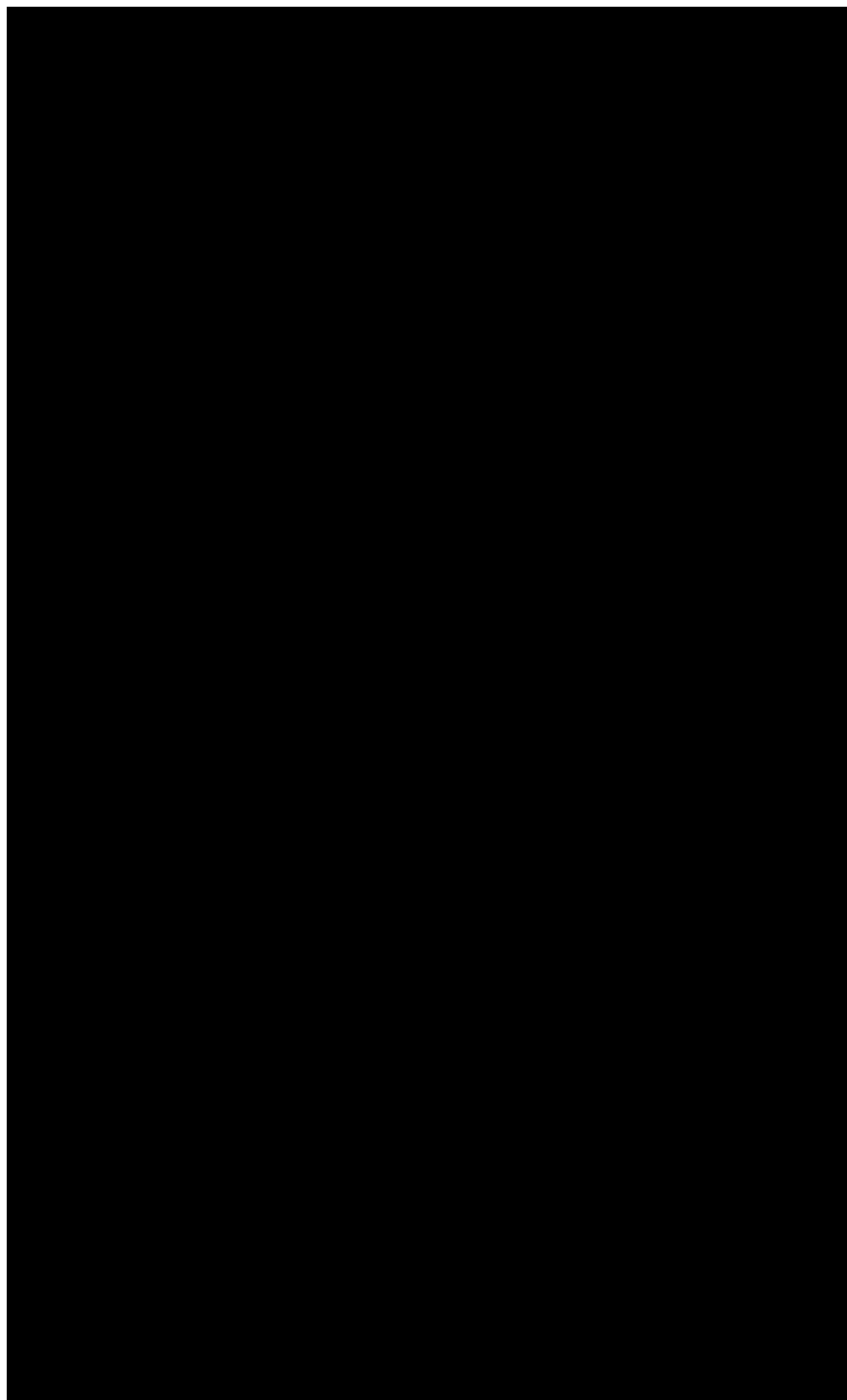
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 16. Temperatura mínima anual en donde incide el proyecto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO III
		Marzo 2022

c) VIENTO.

➤ Estado de México

El vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en el estado tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3.1 meses, del 20 de enero al 25 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 8.0 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año es marzo, con vientos a una velocidad con promedio de 9.0 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8.9 meses, del 25 de abril al 20 de enero. El mes más calmado es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 7.3 kilómetros por hora.

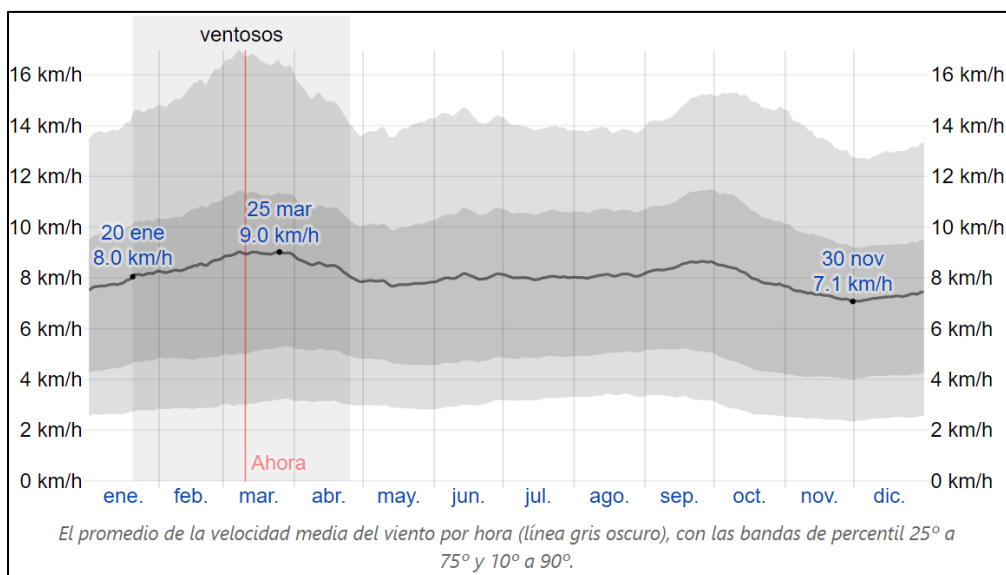


Fig. 17. Velocidad promedio del viento en el estado de México.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Municipio de Temascalapa.**

En el municipio de Villa de Temascalapa en donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**, se tiene sección que trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Temascalapa tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 8.5 meses, del 5 de febrero al 21 de octubre, con velocidades promedio del viento de más de 8.9 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Temascalapa es julio, con vientos a una velocidad promedio de 9.8 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 3.4 meses, del 21 de octubre al 5 de febrero. El mes más calmado del año en Temascalapa es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 8.0 kilómetros por hora.

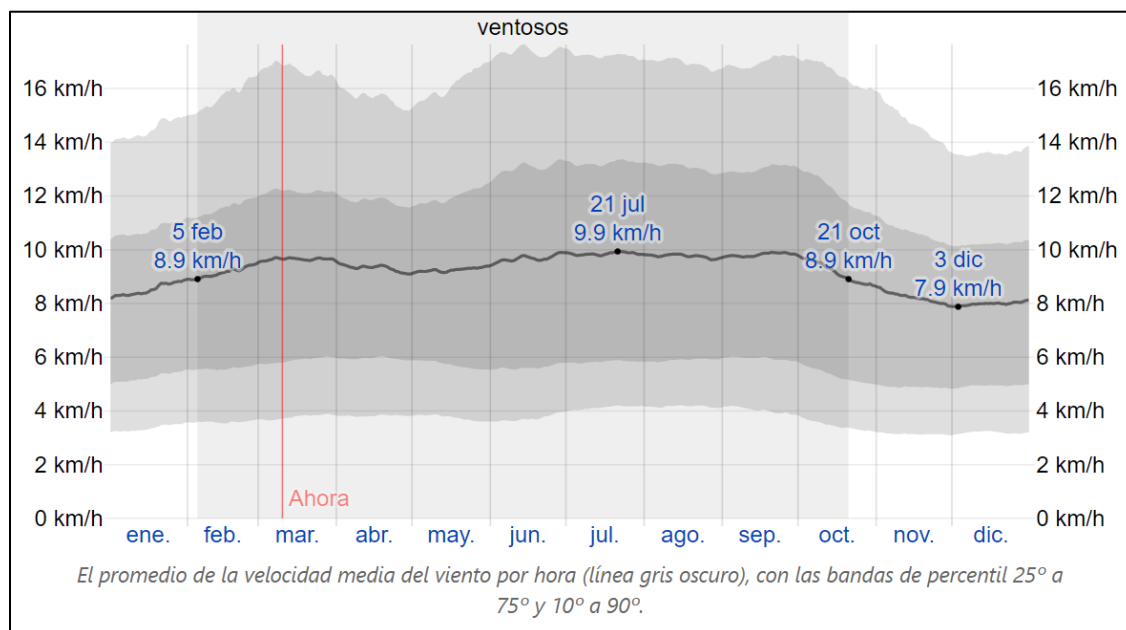


Fig. 18. Velocidad promedio del viento en Temascalapa.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Estado de Hidalgo.**

De acuerdo a la información disponible, la estación del SMN localizada en el municipio de Pachuca fue analizada con respecto a velocidad y dirección del viento, durante el año 2014. Durante la época seca-fría que comprende los meses de enero, febrero y marzo, los vientos que influyen la cuenca provienen principalmente de la parte sur, mientras que los vientos con velocidades más fuertes entre 5.7 y 8.8 m/s, provienen de las partes sur-oeste y oeste. Los periodos de calma más prolongados son aquellos presentes durante la temporada seca-fría, mientras que en los siguientes meses los periodos de calma son iguales o menores al 10%. Del mes de abril a diciembre los vientos provenientes de la parte noreste son predominantes con velocidades promedio de 0.5 a 2.1 m/s.

La cuenca atmosférica de Tula ha sido la más estudiada debido a las actividades industriales ahí desarrolladas y las cuales se ha demostrado tienen impacto en la Ciudad de México (Rivera et.al., 2009). En dicha cuenca se tiene vientos dominantes de norte y noreste durante casi todo el año, con vientos débiles de 2.8 a 8.3 m/s de velocidad promedio (Wöhrnschimmel, 2008). Es en la atmósfera libre donde los vientos del oeste se intensifican significativamente durante el invierno y en verano, debido a que los vientos en esta región son dominados por los vientos alisios (vientos del este) y de intensidad moderada 16.7 a 18 m/s. Considerando esta dinámica de vientos y conforme a los resultados de la campaña MILAGRO, así como a estudios semejantes realizados por el Centro Mario Molina y por el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), se ha observado que las emisiones generadas en la región Tula-Tepeji, debido a la dirección del viento y a otras condiciones meteorológicas, son transportadas hacia la ZMVM (Rivera et.al., 2009). Por ejemplo, de los eventos de alta concentración de SO₂ que registra la red de monitoreo de la Ciudad de México, el 18% tienen su origen en esta región (ProAire, ZMVM 2011-2020).

Para el análisis de los vientos predominantes en la cuenca de Tulancingo, no fue posible contar con información proveniente de las estaciones del SMN. El último registro de datos de la estación de Santiago Tulantepec fue en el año 2010 y los datos correspondientes a dirección y velocidad del viento no pudieron ser obtenidos para su análisis.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ Municipio de Tolcayuca.

En el municipio de Tolcayuca en donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V., se tiene que Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Tolcayuca tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 8.2 meses, del 10 de febrero al 16 de octubre, con velocidades promedio del viento de más de 9.9 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Tolcayuca es julio, con vientos a una velocidad promedio de 11.0 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 3.8 meses, del 16 de octubre al 10 de febrero. El mes más calmado del año en Tolcayuca es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 8.8 kilómetros por hora.

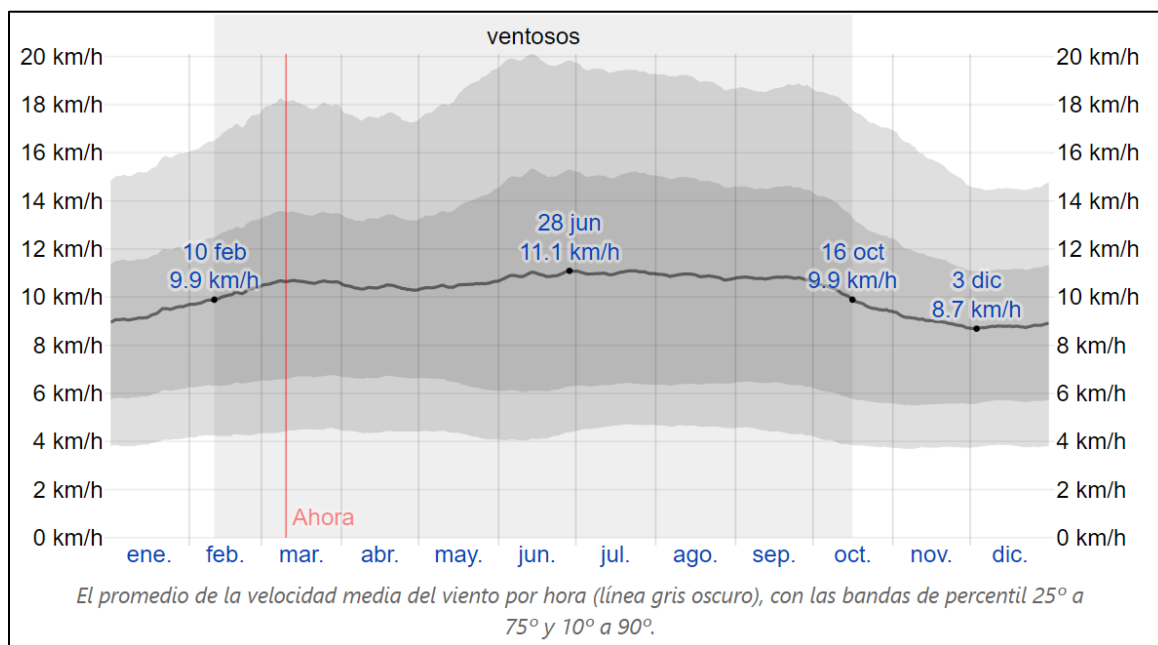


Fig. 19. Velocidad promedio del viento el Tolcayuca.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Municipio de Villa Tezontepec**

En el municipio de Villa de Tezontepec en donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** la dirección del viento como la velocidad del mismo, es de interés, de acuerdo a los datos del observatorio meteorológico de Pachuca; se desprende una amplia influencia de los vientos alisios y las ondas del este asociadas a ellos, cuyas direcciones predominantes son del nor - noreste, norte, noreste y noroeste en menor grado. durante los meses fríos y secos, influidos por las vaguadas ciclónicas, los vientos predominantes pueden ser del suroeste. dichas vaguadas, causan cambios en la dirección del viento y en la presión de la atmósfera en la región, lo que provoca inestabilidad del aire por enfriamiento adiabático brusco. el aumento en la inestabilidad del aire influye forzosamente en el gradiente barométrico, aumentando con ello, las fuertes tolvaneras que se presentan en los meses de enero, febrero y marzo, principalmente en la parte de las planicies y parte del piedemonte, que remueven gran cantidad de partículas, principalmente sólidas.

e) HUMEDAD RELATIVA.

➤ **Estado de México**

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido es medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

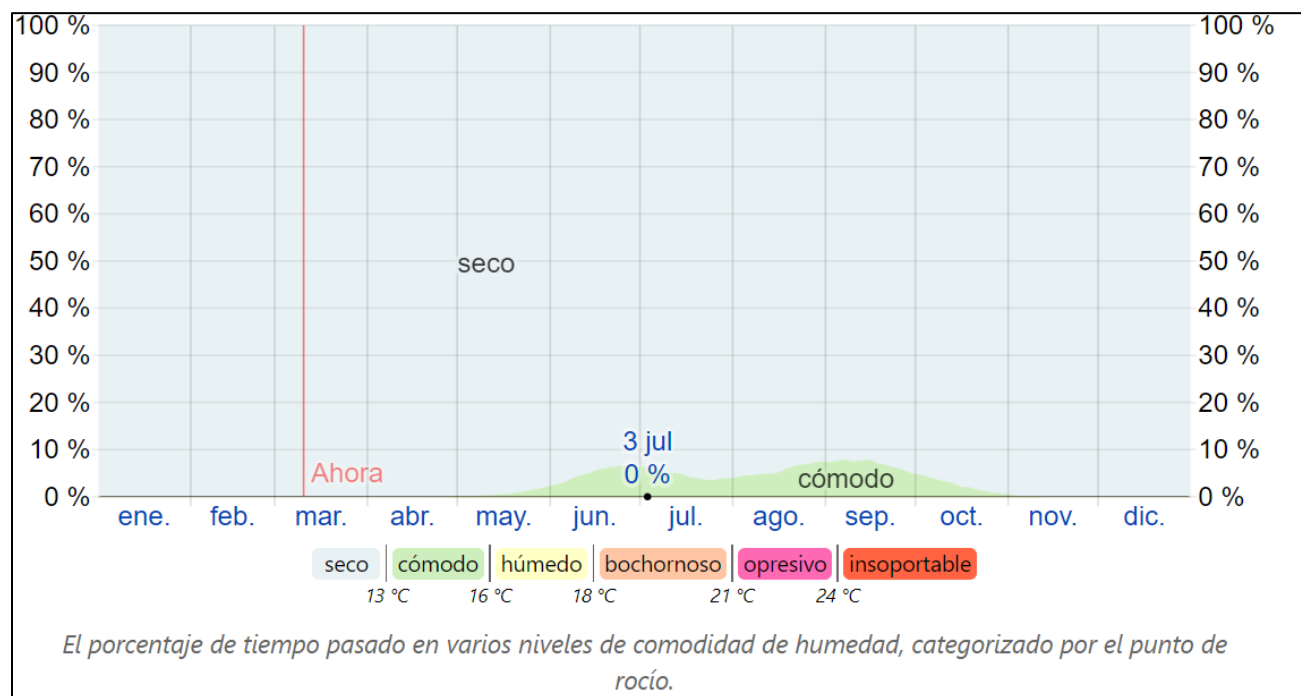


Fig. 20. Nivel de comodidad de la humedad en el Estado de México.

➤ Municipio de Temascalapa.

En el municipio de Temascalapa en donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Temascalapa, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

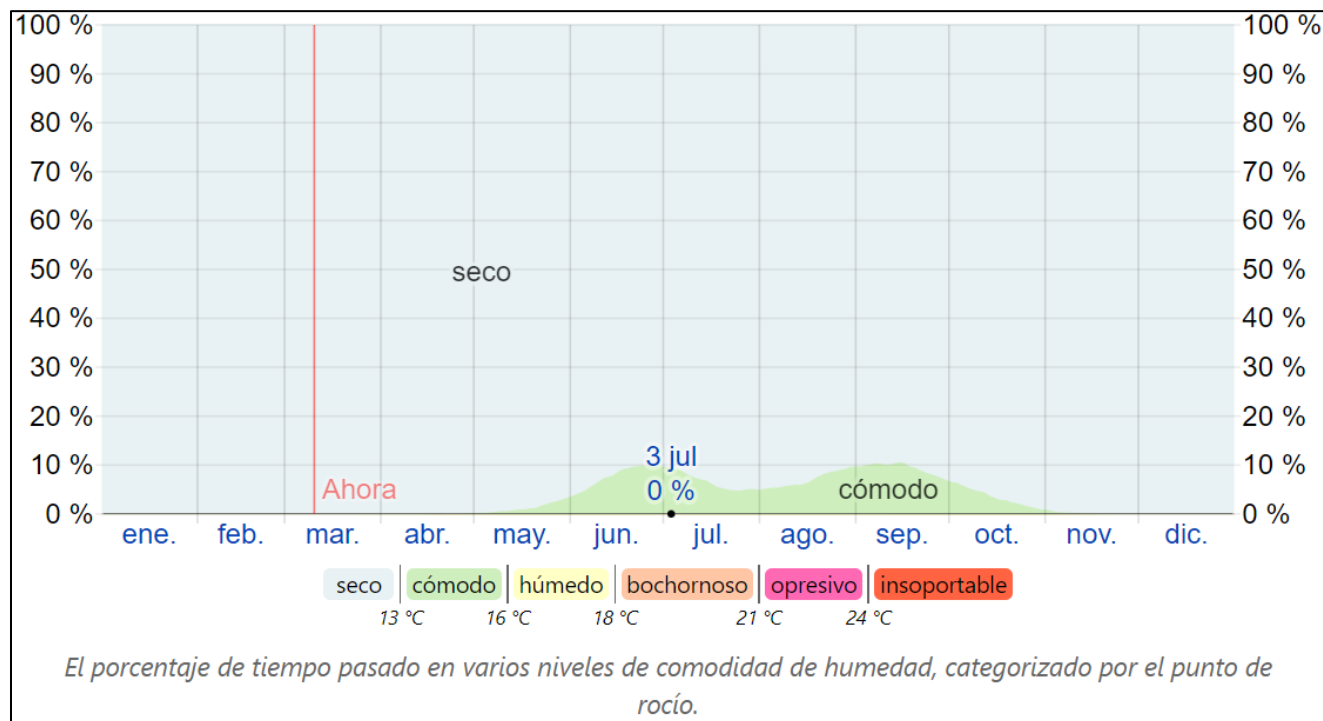


Fig. 21. Niveles de comodidad de la humedad.

➤ Estado de Hidalgo.

La distribución de la humedad, que es el segundo elemento más importante del clima para el Estado, responde a la configuración del relieve y la dirección dominante de los vientos.

Al analizar el Mapa de Isoyetas (INEGI, 1981), se distinguen sobre el territorio del Estado dos zonas con características diferentes en cuanto a cantidad de humedad: una "zona húmeda" que se encuentra en la ladera de barlovento de la Sierra Madre Oriental y otra "zona seca" del lado de sotavento y parte del Altiplano Volcánico del oeste y suroeste del Estado. Esta situación se genera a partir de la entrada de los vientos alisios (cálidos y húmedos) procedentes del Atlántico y del Golfo de México, que al alcanzar las laderas de la Sierra Madre Oriental que se inclinan al Golfo y enfriarse adiabáticamente depositan la mayor parte de su humedad en esa zona.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Sólo en las zonas más altas, se logran modificar estas condiciones de temperatura y humedad; pasando de calurosas y secas, a frescas y húmedas con precipitaciones entre 600 y 800 mm anuales.

Hemos analizado los factores y elementos que interactúan en la formación y distribución de los climas del Estado; nos referiremos ahora de forma resumida, al análisis de los 17 tipos de climas que existen en el Estado, según el mapa climático escala 1: 500 000 del INEGI (1981).

➤ **Municipio de Tolcayuca.**

En el municipio de Tolcayuca en donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Tolcayuca, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

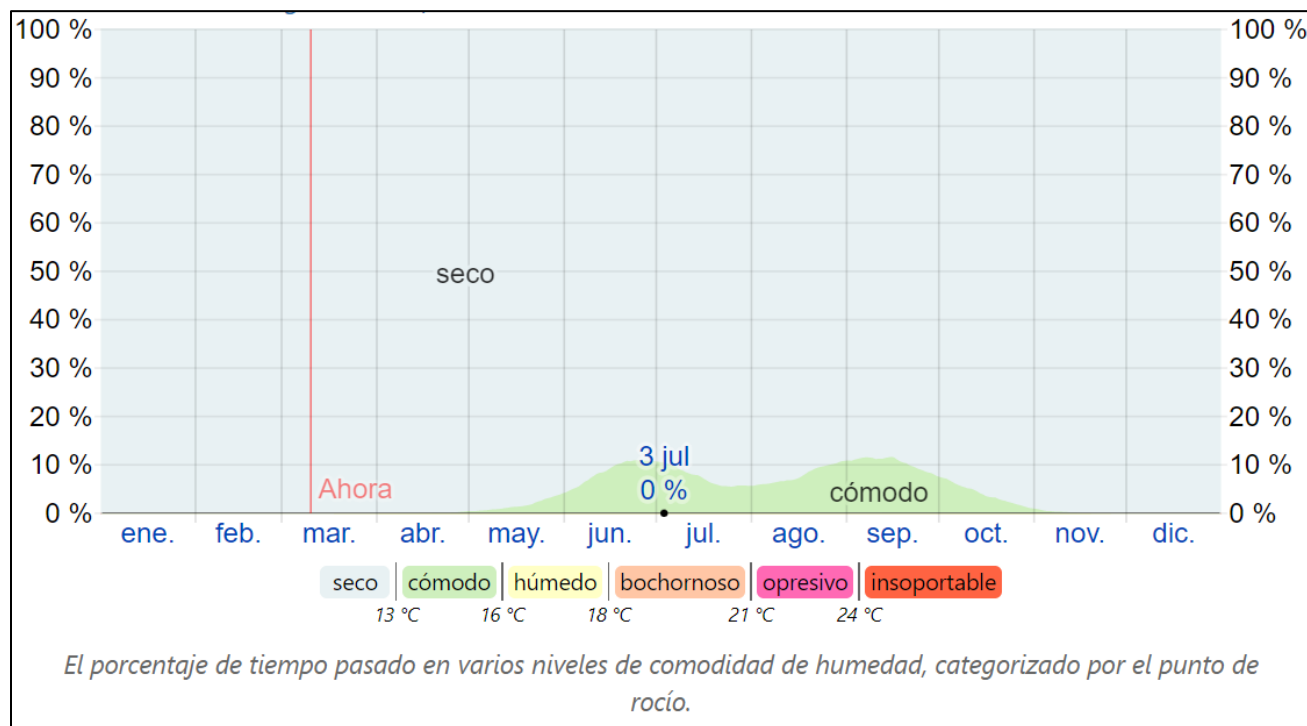


Fig. 22. Niveles de comodidad de la humedad en Tolcayuca.

➤ Municipio de Villa Tezontepec

En el municipio de Tolcayuca en donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Tezontepec, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

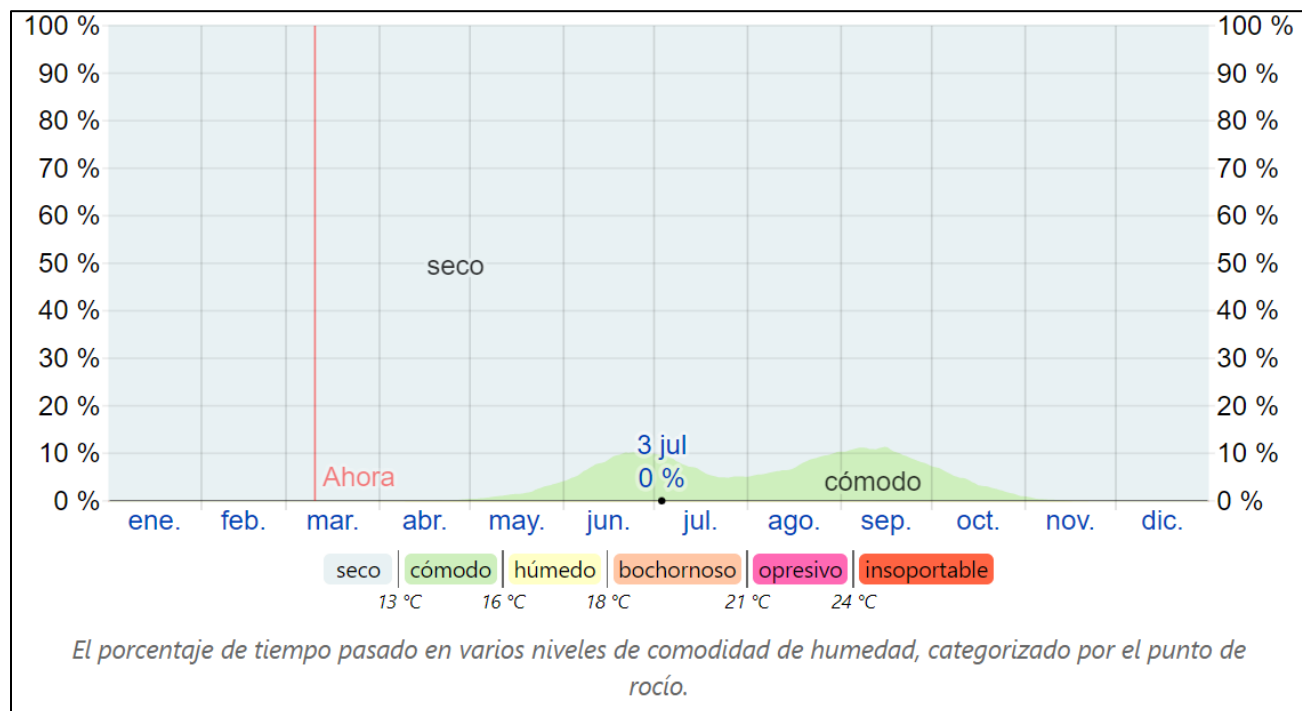


Fig. 23. Niveles de comodidad de la humedad en Tezontepec

f) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

El estado de México comprende dos provincias fisiográficas: la llamada Cordillera o Eje Neovolcánico que abarca la mayor parte de la superficie estatal y la Sierra Madre del Sur.

Por ello está constituido en su mayor parte por rocas volcánicas, así como por depósitos sedimentarios fluviales y lacustres en las porciones centro, norte y oeste que ocupan el 70% de su territorio.

Las características de estos materiales, han permitido la explotación de minerales no metálicos como son la grava, arena, cantera, calizas y tezontle, en diversas partes del territorio estatal, destacando los municipios de Mexicaltzingo, Metepec, Toluca, Calimaya, Chapultepec, Chimalhuacán, Chicoloapan, Texcoco, Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Tultepec, Tepotzotlán, Melchor Ocampo y Coacalco.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

En el área de Ixtapan de la Sal-Tonatico las rocas predominantemente calcáreas se localizan en la Sierra de San Gaspar y parte del municipio de Zumpahuacán y en el área de Apaxco, cercano al Estado de Hidalgo, donde actualmente se aprovechan los afloramientos como fuente de materia prima para la industria del cemento.

En las porciones sur y sur poniente de la entidad se presentan rocas volcánicas sedimentarias y carbonatadas, que cubren alrededor del 12% de su superficie y por rocas intrusivas clásticas y piroclásticas, que en conjunto cubren el 18% restante. Estas rocas son relevantes para la explotación de minerales metálicos como oro, plata, cobre y plomo, entre otros. En esta zona se distribuyen 90 localidades pertenecientes a los municipios de San Simón de Guerrero, Sultepec, Tejupilco, Temascaltepec, Tlatlaya, Zacazonapan, Zacualpan, Amatepec, Almoloya de Alquisiras e Ixtapan del Oro.

Las estructuras volcánicas más notables están representadas por el complejo volcánico de la Sierra Nevada constituido por los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl así como por los domos volcánicos más notables están representadas por el complejo volcánico de la Sierra Nevada constituido por los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl así como por los domos volcánicos de los cerros Telapón y el Mirador o Tláloc en el parque nacional Zoquiapan en los municipios de Ixtapaluca y Texcoco. En el valle de Toluca- Lerma, se localizan el Xinantécal o Nevado de Toluca y el volcán de Jocotitlán.

Desde el punto de vista estructural, destacan los sistemas de fallas geológicas normales, en el Valle de Toluca la zona de Ixtlahuaca-Perales y la falla de Tixmadejé-Acambay en el municipio de Acambay, localizándose en las proximidades algunos asentamientos rurales como cerritos de Tixmadejé, Buenavista, mesa de Garnica, las Peñas y Santo domingo Shomeje. (Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2006)

GEOMORFOLOGÍA

Las características del relieve de Temascalapa muestran diferentes altitudes que van desde los 2,240 msnm, hasta los 2,650 msnm. El municipio pertenece a la provincia geológica del eje neovolcánico que cubre el total de la superficie, el cual está caracterizado por rocas volcánicas cenozoicas, de los períodos terciario y cuaternario, por rocas ígneas de composición basáltica, así como por depósitos lacustres y aluviales.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Los tipos de suelos localizados en el municipio son: feozem-háplico de textura media, colores cafés pálido y oscuro, negro, permeabilidad moderada y buen drenaje interno; el tepetate, el cual se llega a encontrar a 80 centímetros de profundidad.

El 73.05% del territorio municipal es agrícola, 14.28 % pecuario, 11.4 % forestal, 5.21% urbano, 4.43% se encuentra erosionado, 0.21% lo conforman cuerpos de agua y 4.27% está destinado a otros usos.

Características de las provincias fisiográficas donde incide el SAR.		
Provincias fisiográficas.	Subprovincias Fisiográficas	Sistema de topoformas
Eje Neovolcánico	Lagos y volcanes de Anáhuac	Llanura
		Lomerío

Tabla. 6. Características de las provincias fisiográficas donde incide el SAR.

A continuación, se describen las características de las provincias fisiográficas donde incide el proyecto.

➤ **Provincia Eje Neovolcánico.**

Cordillera Neovolcánico, también conocida como cordillera de Anáhuac, eje volcánico transversal o cinturón volcánico transmexicano, es una joven e irregular meseta volcánica de más de 2 000 m de altitud, conectada con las cadenas de sierra madre occidental y sierra madre oriental al sur de ciudad de México. En esta cadena se encuentran las mayores elevaciones del país, como los volcanes pico de Orizaba o Citlaltépetl (La cumbre más elevada de México: alcanza los 5610 m de altitud), Popocatepetl (La segunda montaña más alta de México con 5482 m de altitud), Iztaccíhuatl (Tiene tres cumbres, de las que la central es la más alta con 5286 m) y el nevado de colima (Con una altitud de 4339 m)



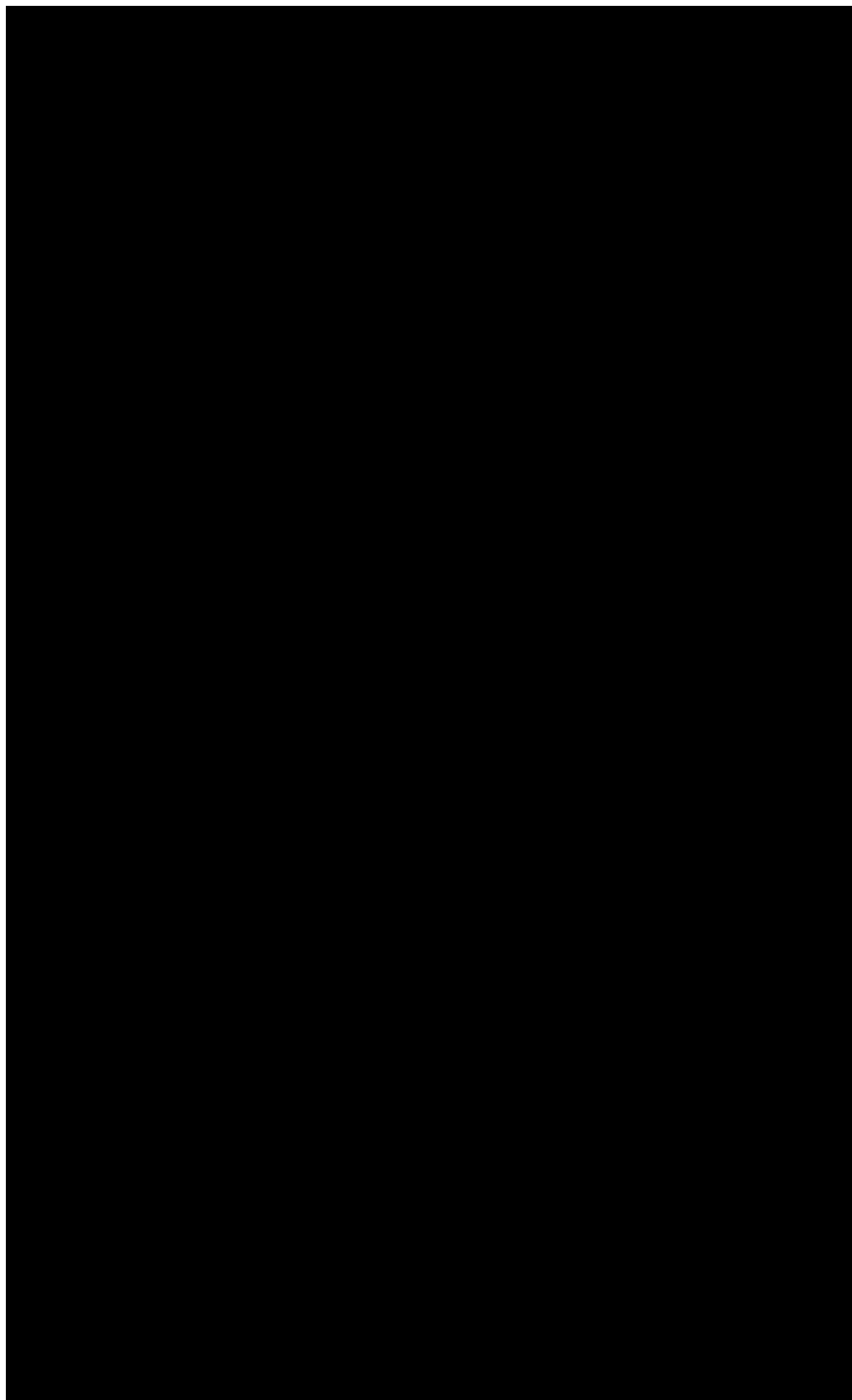
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 24. Mapa de fisiográfico – provincia fisiográfica que incide con el proyecto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

A continuación, se describen las características de las subprovincias fisiográficas donde incide el proyecto.

➤ **Subprovincia Fisiográfica.**

se caracteriza por grandes sierras o aparatos volcánicos individuales, como el volcán de Jocotitlán, que se alternan con grandes vasos lacustres como se pueden ver en Ixtlahuaca y San Felipe del Progreso, formados al ser bloqueado el drenaje original, por derrames de lava y otros productos volcánicos. Colinda al norte con la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, al oriente se extiende hasta los estados de Tlaxcala y Puebla; al sur se interna en el Distrito Federal y el Estado de Morelos y limita con la subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses. Al suroeste colinda con la Subprovincia Depresión del Balsas y al oeste con la de Mil Cumbres.



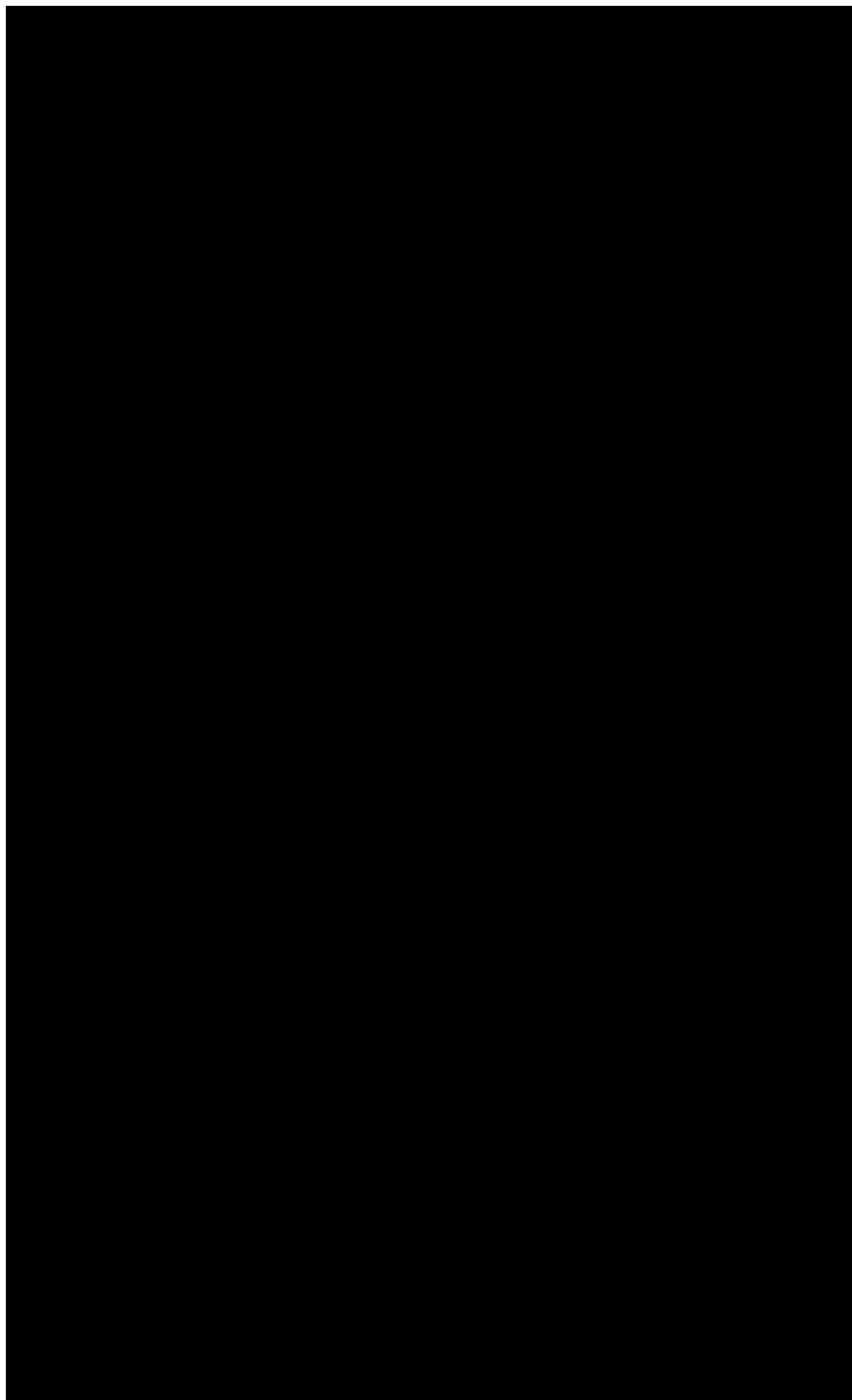
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 25. Mapa fisiográfico – subprovincia fisiográfica que incide con el proyecto.



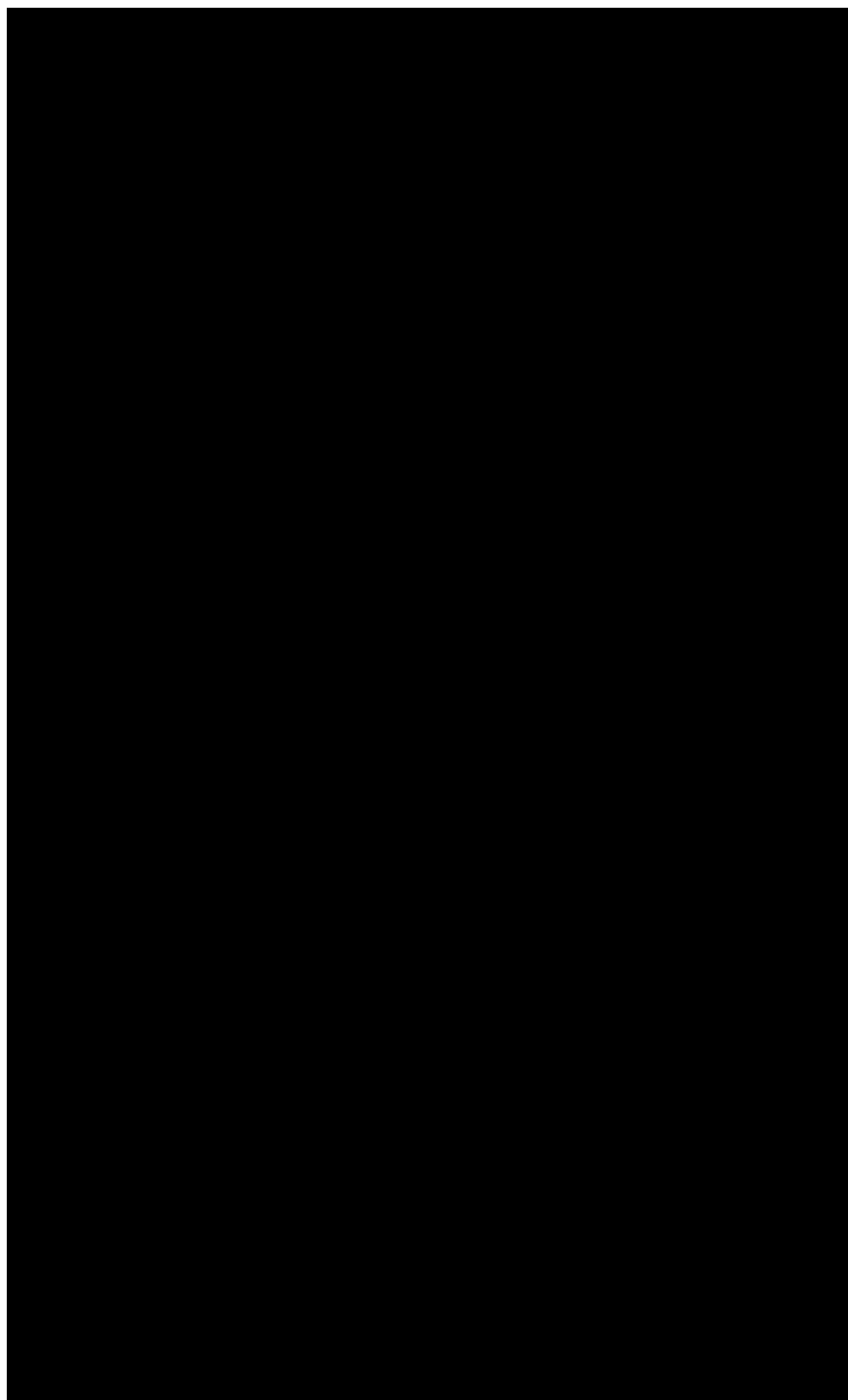
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 26. Sistemas de topoformas.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

GEOLOGÍA

En la parte norte del municipio, correspondiente a las localidades de San Bartolomé Actopan, Presa del Rey e Ixtlahuaca está formada por depósitos de material aluvial de acarreo, dando origen a suelos poco cimentados y con bajas posibilidades de uso urbano.

La parte sur del municipio en los poblados de Teopancala, Santa Ana, San Luis, San Juan Teacalco, Santa María Maquixco y San Cristóbal Colhuacán, están formados por brechas volcánicas, tobas y basaltos, que se caracterizan por dar origen a suelo rocoso que presenta condiciones de resistencia. El área donde se desarrollará el proyecto se caracteriza por tener un tipo de suelo volcanoclástico.

La cual pertenece a la provincia geológica del Eje Neovolcánico Transversal, se encuentra ubicado sobre una loma pedregosa cuya forma es un polígono irregular inclinado; su relieve muestra diferentes altitudes que van desde los 2,240 metros, hasta los 2,650 metros sobre el nivel del mar. La estribación orográfica más importante es la conocida como "Cerro Gordo" que tiene una altura de 3,046 metros sobre el nivel del mar.

La geología del Estado está constituida por un basamento de rocas metamórficas de edad precámbrica que soporta en discordancia a una potente secuencia de rocas sedimentarias paleozoicas. Rocas sedimentarias mesozoicas del Triásico Jurásico y Cretácico sobreyacen en discordancia angular a las rocas anteriores estando éstas a su vez cubiertas por un paquete de rocas cenozoicas que en su base es marino, para cambiar hacia su cima a rocas volcánicas de composición andesítica y basáltica

De acuerdo con las características de la roca y variables como pendientes, escurrimientos, precipitación, vegetación actividad antropogénica etc, estas unidades litológicas responden de manera particular, y de acuerdo con la variable o variables que la afectan se originan deslizamientos, flujo de lodos o caídas de bloques que llegan a dañar asentamientos humanos, vías de comunicación o infraestructura. Para entender las características de estas, a continuación, se describen estas unidades litológicas de acuerdo con la zonificación estatal proporcionada por la Dirección de Protección Civil Estatal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Cada una de las provincias geológicas que comprenden al Estado de Hidalgo manifiesta diferentes eventos tectónicos, acompañados de estructuras muy particulares.

La Sierra Madre Oriental presenta dos eventos de deformación muy marcados, el primero es de tipo compresivo y el segundo de tipo distensivo.

Al primero se le considera como el resultado de empujes horizontales que se deslizaron con una dirección oeste-este, la deformación está formada por extensos pliegues recumbentes y fallas inversas que se manifiestan principalmente en las rocas calcáreas de edad mesozoica. Estas rocas se encuentran intrusionadas por rocas ígneas de composición granodiorítica del Terciario.

El estilo distensivo está dado por el sistema de fracturamiento y fallamiento, asociado a dos direcciones, siendo el principal con tendencia NW-SE, el secundario con orientación NE-SW, las fracturas comprendidas en estos sistemas están orientadas principalmente al NORTESUR, aunque hay una segunda tendencia con orientación E-W

El Eje Neovolcánico está íntimamente relacionado con una actividad volcánica que se inició a principios del Terciario y se desarrolló durante el Pleistoceno inferior, (hace 65 Ma). Se caracteriza en términos generales por la presencia de una gran cantidad de aparatos volcánicos asociados en su mayor parte a fracturas regionales.

Los sedimentos que caracterizan a la Llanura Costera del Golfo Norte presentan una ligera inclinación al oriente, en los límites con Sierra Madre, estos sedimentos se encuentran fracturados y plegados debido a los esfuerzos tectónicos

➤ **Municipio de Tolcayuca.**

En el municipio de Tolcayuca en donde se tendrá la trayectoria del ducto propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** está ubicada geológicamente en un periodo Neógeno en un 54.11% y cuaternario en un 42.31%.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Municipio Villa de Tezontepec**

El Sistema Ambiental Regional perteneciente a la Provincia del Eje Neovolcánico. Exclusivamente el espacio donde se ubica el proyecto se clasifica como Pequeña Sierra Compleja, cabe señalar que se localiza en la zona más baja de esta topoforma, donde el paisaje actualmente presenta una alteración importante.

La Provincia del Eje Neovolcánico está integrada por grandes sierras volcánicas y coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudos – volcanes de basalto y depósitos de arenas y cenizas, entre otras formaciones que se encuentran dispersos entre llanuras. En la Subprovincia de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo dominan las rocas lávicas basálticas.

La Subprovincia Lagos y Volcánes de Anahuac, penetra por la parte sur del estado de Hidalgo y ocupa 15.86% de la superficie total de la entidad. Cubre completamente los municipios de Tizayuca, Villa de Tezontepec, Tlanalapa, Tepeapulco, Emiliano Zapata, Apan y Almoloya; y parte de los de San Agustín Tlaxiaca, Mineral del Chico, Tolcayuca, Zapotlán de Juárez, Zempoala, Epazoyucan, Mineral de la Reforma, Singuilucan, Cautepéc de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Tulancingo, Acaxochitlán, Ajacuba, Atotonilco de Tula, Tepeji de Ocampo y Tula de Allende.

En esta subprovincia se encuentran suelos del tipo feozem háplico, feozem calcárico (que cubre 57.06 % de la región), litosol, regosol calcárico, vertisol pélico, cambisol éutrico, cambisol húmico y regosol districo

En el Sistema Ambiental Regional, pueden distinguirse dos complejos volcánicos y/o volcanoclásticos, o estructuras regionales tales como:

El valle de Pachuca-Tizayuca es una región geomorfológica distintiva que se localiza entre estas dos localidades, comprendiendo parte de los municipios de Pachuca, Zapotlán de Juárez, Tolcayuca, Tizayuca y Villa de Tezontepec, formado de planicies o valles en los que predominan el aluvión o sedimentos volcanoclásticos de la formación Tarango.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Este valle está orientado en dirección noreste-suroeste y presenta una longitud aproximada de 35 kilómetros por un ancho que va de 15 a 20 kilómetros, en el cual se presentan volcanes aislados, conos cineríticos o grupos de volcanes de dimensiones variadas y composición andesítica o basáltica del cuaternario, así como complejos de domos riolíticos-dacíticos-andesíticos del plioceno tardío (Zamorano Orozco et al., 2001)

Cerca del límite oriental del valle de Pachuca-Tizayuca se localiza el complejo de domos volcánicos de la sierra de Los Pitos (10 km de diámetro y 2,950 m de altitud), ubicado a 20 km al noreste de la ciudad de Tizayuca, entre los municipios de Villa de Tezontepec y Zempoala. Comprende un conjunto de domos andesíticos-riolíticos del Plioceno tardío rodeado en su periferia por volcanes pequeños del Cuaternario de composición dacítica y al sur de composición andesítica a basáltica

Es un conjunto de domos menores que forman cumbres y laderas altas de la sierra de Los Pitos, alcanzan una altitud máxima de 2,950 msnm en el cerro de Los Pitos y 2,920 m en el Picacho. A los pies de las laderas altas se desarrolla un gran piedemonte de acumulación volcánica y fluvial, que se extiende topográficamente desde los 2,600 hasta los 2,350 m. En la periferia de éste se levantan algunos conos volcánicos de pequeñas dimensiones. La morfología del complejo es de tipo circular en planta

Las rocas más antiguas en este complejo corresponden a dacitas de edad miocénica probable, que afloran cerca de la población de Zempoala

La distribución de las rocas en la región es concordante con la distribución de las provincias geológicas anteriormente citadas. Así, la porción meridional está caracterizada por la presencia de rocas volcánicas (andesitas y basaltos) y piroclásticas (tobas andesíticas) del Terciario y Cuaternario, relacionadas con la actividad volcánica de la faja volcánica Transmexicana. Sin embargo, existen complejos de domos riolíticos-dacíticos- andesíticos en la porción meridional del área de estudio, correspondiendo al complejo dómico de la sierra de Los Pitos

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO III
		Marzo 2022

CARACTERISITICAS LITOLOGICAS

Así mismo las características de las rocas en el área de proyecto se tiene:

- Ígnea extrusiva – Andesita (19.95%)
- Basalto – Brecha volcánica básica (7.16%)
- Volcanoclástico (6.98%)
- Toba ácida (5.79%)
- Basalto (2.53%)
- Sedimentaria – Conglomerado (11.70%)
- Suelo – Aluvial (42.31%)

➤ **Ígnea extrusiva.**

Ígneas extrusivas, o volcánicas, se forman cuando el magma fluye hacia la superficie de la Tierra y hace erupción o fluye sobre la superficie de la Tierra en forma de lava; y luego se enfría y forma las rocas. La lava que hace erupción hacia la superficie de la Tierra puede provenir de diferentes niveles del manto superior de la Tierra, entre 50 a 150 kilómetros por debajo de la superficie de la Tierra.

Cuando la lava hace erupción sobre la superficie de la Tierra, se enfría rápidamente. Si la lava se enfría en menos de un día o dos, los elementos que unen a los minerales no disponen de mucho tiempo. En su lugar, los elementos son congelados dentro del cristal volcánico. Con frecuencia, la lava se enfría después de unos cuantos días o semanas, y los minerales disponen de suficiente tiempo para formarse, pero no de tiempo para crecer y convertirse en grandes pedazos de cristal.

Las rocas basalto son el tipo más común de rocas ígneas extrusivas y el tipo de roca más común sobre la superficie de la Tierra. La clasificación de básica, intermedia o ácida, se debe al contenido en peso de Óxido de Silicio (Silice), el cual es un compuesto ordenado espacialmente en una red tridimensional (cristalizado); forma el cuarzo y todas sus variedades.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Las rocas sedimentarias (del latín *sedimentum*, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un Proceso Sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie de la tierra su estudio nos informa sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos.

Las rocas sedimentarias generalmente se clasifican, según el modo en que se producen, en detríticas o clásticas, y químicas o no clásticas; dentro de ésta última, se encuentra una subcategoría conocida como bioquímicas

g) Susceptibilidad de la zona

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

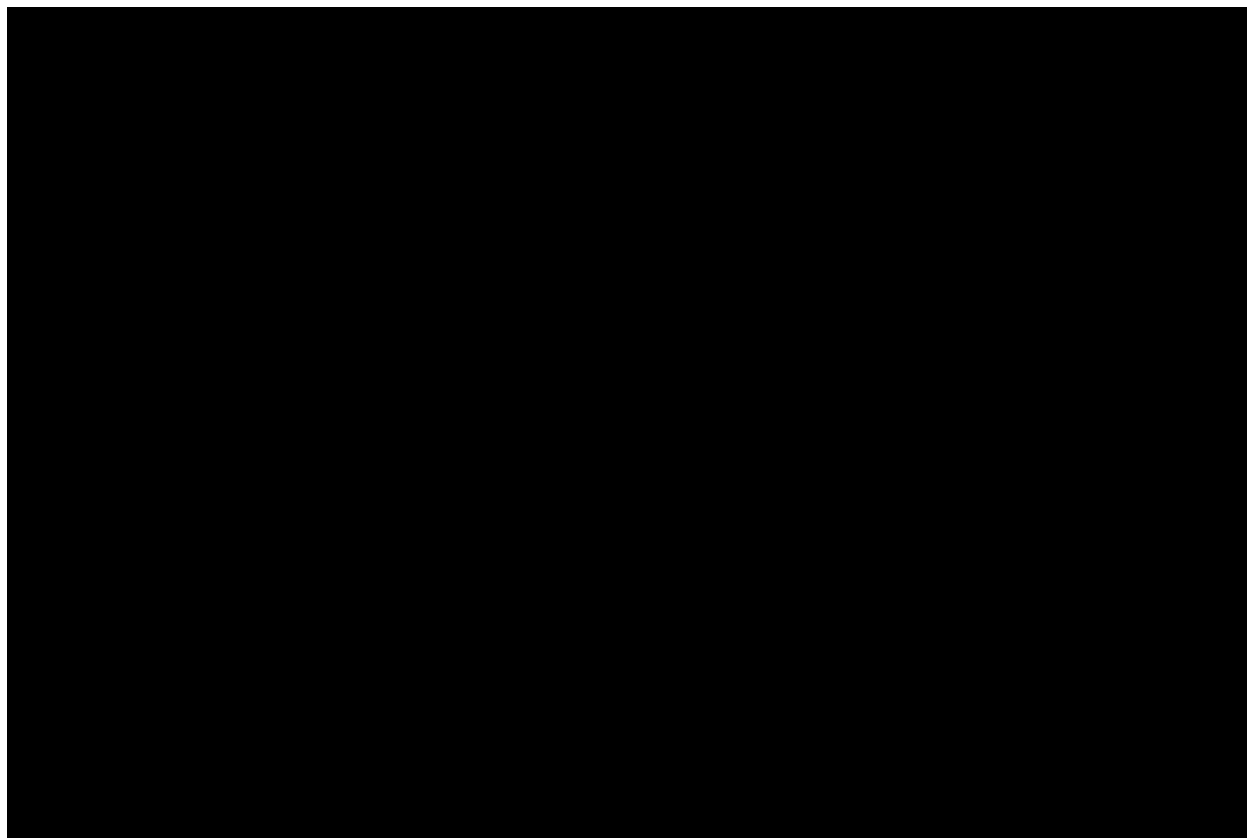
- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

aceleración de la gravedad a causa de temblores.

- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Las otras dos zonas B y C, son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

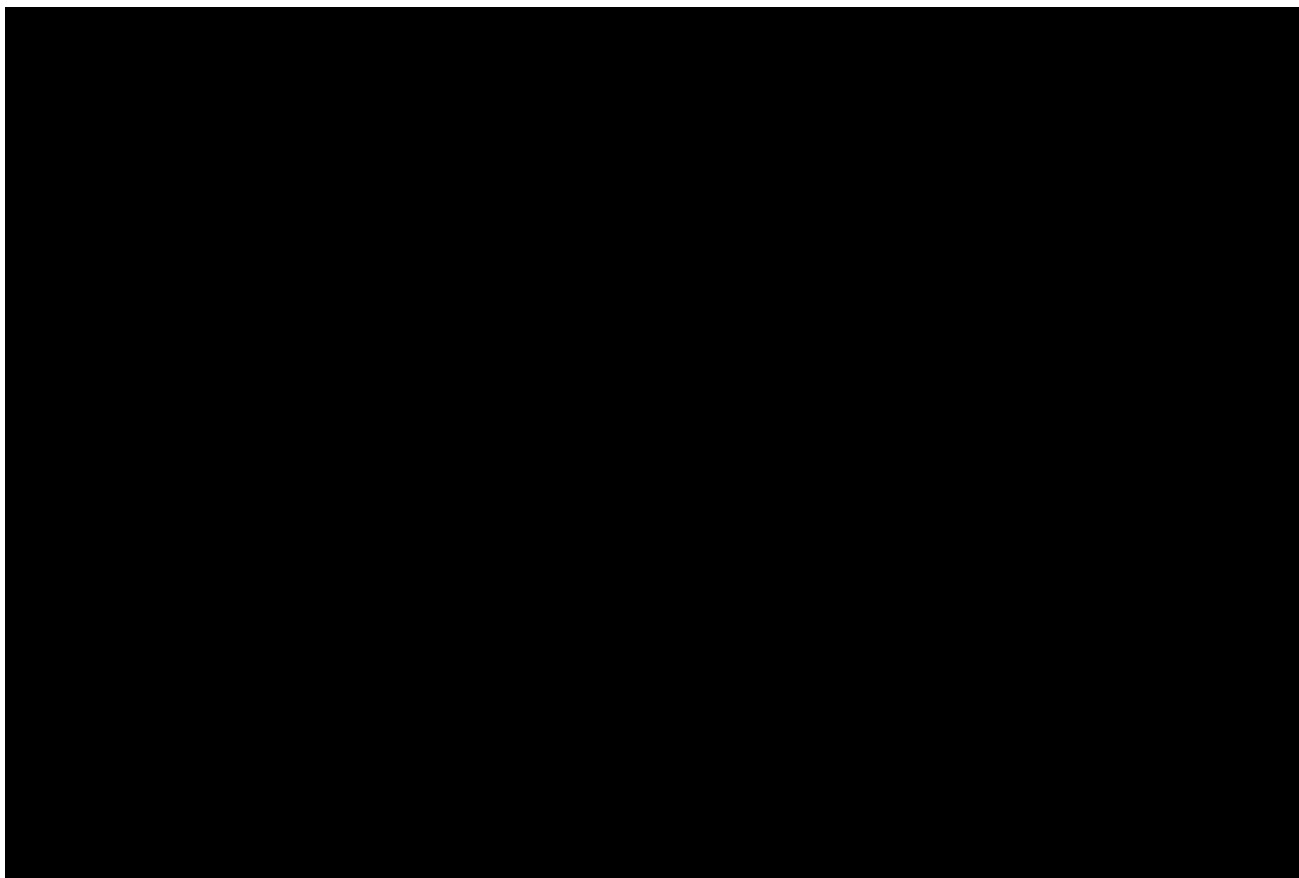
Una vez analizado la anteriormente descrito, se tiene que en la trayectoria de ubicación del proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" es de intermedia baja de riesgo y de acuerdo al mapa de regionalización sísmica la cuál corresponde a la zona B.



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

Fig. 27. Clasificación de sismos por zonas.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022



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

Fig. 28. Clasificación de riesgo de sismos por zonas.

Con base en lo antes descrito, se puede observar que en la zona de ubicación del Proyecto Sistema de transporte de gas natural está en un riesgo medio de sismos para lo cual dicho riesgo quedaría debidamente controlado de acuerdo con los estándares de construcción, operación y de seguridad definidos por **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** y fundamentados en los requisitos legales de la autoridad, así mismo se puede observar que no incide en zonas con fallas o fracturamientos.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

h) SUELO.

➤ Estado de México

Los tipos de suelo presentes en el Estado de México son el resultado de una compleja historia geológica. Algunas zonas del territorio estatal emergieron del fondo oceánico, mientras que otras han sido conformadas, en gran medida, por la actividad volcánica. Los diversos tipos de roca, producto de tal dinámica geológica han interactuado en formas diferentes con el agua, el clima y la biota, dando como resultado la capa superficial conocida como suelo, que es imprescindible para la vida.

La vida en tierra firme depende del suelo. Con algunas excepciones, todos los seres vivos requieren de este recurso para vivir. Es uno de los tres elementos naturales, además del agua y el aire, considerado fundamental para la supervivencia del hombre, ya que sostiene la producción forestal, ganadera y alimentaria (granos básicos, hortalizas y frutas); brinda protección y alimento a las especies silvestres; permite almacenar el agua en mantos acuíferos a través de la filtración; provee de humedad a la vegetación, junto con la cual regula el ciclo hidrológico; tiene un papel importante en el amortiguamiento de variaciones climáticas severas; en pocas palabras, soporta la capacidad biológica del ecosistema. Por lo anterior, lo convierte en un recurso natural no renovable, considerando la escala de tiempo que requiere para su formación, la cual es mayor que la del ser humano.

La erosión es un fenómeno geológico natural causado por la acción del agua y del viento, que consiste en el desprendimiento y acarreo de partículas del suelo. La erosión se origina por la combinación de varios factores tales como el intemperismo, la inclinación del relieve, los incendios forestales, además de ciertas características intrínsecas del suelo que pueden hacerlo más propenso a la erosión como el escaso desarrollo de los horizontes superiores, textura limosa o bajo contenido en materia orgánica. No obstante, las actividades humanas pueden acelerar de forma importante la tasa de erosión debido al uso inadecuado del suelo, lo que conlleva a la reducción de su capacidad para sostener los ecosistemas naturales y urbanos.

Entre las formas más comunes de utilización no sostenible del suelo están el cultivo y pastoreo excesivos, la deforestación, las prácticas inadecuadas de riego, los cambios del uso de suelo y la incorrecta

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

disposición de residuos peligrosos y municipales. El alto grado de deterioro de la tierra refleja un profundo desconocimiento a nivel político, social y económico sobre el papel ambiental que cumple este recurso; los límites que se tienen para su aprovechamiento; el uso de técnicas apropiadas y los beneficios que puede brindar la instrumentación de políticas sostenibles y la aplicación de normatividad en torno a la conservación y al uso del suelo.

En el país no existen zonas que por su ubicación geográfica sean sensibles a la erosión, sino que depende del grado de afectación provocada por la influencia del hombre sobre esas regiones, por lo que cualquier lugar está expuesto a sufrir serios daños por los efectos de la erosión. Las estimaciones de la superficie afectada por la erosión en el país son muy diferentes, pero a partir de 1965 todas coinciden en que más de 60 % del territorio nacional es susceptible a procesos de degradación del suelo, y que al menos 15 % ya muestra afectación.

En el caso del territorio del Estado de México, la información más reciente considera que 24.4 % manifiesta afectación por erosión hídrica y 4.8 % por erosión eólica. En la entidad mexiquense el problema de la erosión se presenta, sobre todo, en los lomeríos y sierras los cuales se caracterizan por su topografía irregular, accidentada y montañosa. Tomando en cuenta que 76.1 % del territorio 5 Identificación de zonas susceptibles a la erosión en el Estado de México tiene este tipo de relieve y que 31 % de las zonas de cultivo de temporal se desarrolla en esos sitios, se puede decir que el problema es grave.

Actualmente, la demanda interna por alimentos y materias primas continúa aumentando, lo que genera una presión creciente sobre los recursos naturales. Tal es el caso de los suelos fértiles, los cuales experimentan un alto grado de deterioro, así como vulnerabilidad a la sequía y a los procesos de desertificación. Algunos estudios de carácter internacional mencionan que debido a la erosión se requiere aumentar anualmente 27 % los costos de producción para mantener el mismo nivel productivo de las tierras de cultivo.

Por su parte, el INEGI estima en 18.8 millones de pesos las pérdidas económicas anuales por la erosión del suelo en el país, sin embargo, esta cifra no considera los efectos que ocasiona la reducción de la capacidad productiva de la tierra de cultivo. A grandes rasgos, se advierte que los mayores costos económicos derivados de la erosión repercuten en dragar ríos y puertos para mantenerlos navegables; en

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

la disminución de la capacidad de almacenamiento de presas y embalses; en la reparación de daños a comunidades y áreas de cultivo en las márgenes de ríos por desbordamientos y corrientes de lodo; así como en daños causados por deslaves sobre vías de comunicación terrestres, líneas de corriente eléctrica, gasoductos, oleoductos, red de agua potable o drenaje.

Los suelos dominantes en el estado son:

- Andosoles con 4,799.08 km²
- Feozems con 4,727.18 km².
- Regosoles con 2,656.83 km².
- Vertisoles con 2,414.85 km².
- Cambisoles con 1,960.47 km².

Se agregaron los Leptosoles que agruparon a los Rankers, Rendzinas y Litosoles; estos suelos se denominan como Leptosoles Líticos (LPl_i), los cuales cubren 1,749.68 km² y tienen una profundidad menor a 10 cm. Con ello se reduce el área para la producción de cultivos.

➤ **Municipio de Temascalapa.**

El municipio de Temascalapa está conformado por tres diferentes unidades de suelo, siendo la más importante los suelos Feozem que cubren todo el municipio a excepción de la parte sureste y noreste en los poblados de San Cristóbal, Santa María, San Juan, San Bartolomé e Ixtlahuaca respectivamente. Estos suelos se caracterizan por presentar una capa superficial oscura rica en materia orgánica y nutrientes, que favorece los altos rendimientos en agricultura de riego y temporal. Estos tipos de suelos son muy sueltos, pueden presentar erosión si son desprovistos de vegetación. Se consideran aptos para el uso urbano.

La segunda unidad está formada por Cambisoles ubicados en la parte sureste y noreste en las localidades de Santa Ana y San Mateo, estos suelos presentan una productividad y vegetación muy variada, en la agricultura son de rendimientos moderados. Considerados aptos para uso urbano.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

El tercer grupo pertenece a los Litosoles, se caracterizan por ser suelos con profundidad menor de 10 cm. localizados en las laderas de San Bartolomé Actopan, en la franja suroeste de la localidad de Las Pintas y en la porción noroeste del poblado de Santa Ana. Principalmente, su vocación es forestal y en la agricultura están condicionados a las prácticas de manejo y mejoramiento.

Clave	Unidad De Suelo	Clase Textura	Fase Física Química	Aptitud			Restricciones	
				Agrícola	Pecuario	Urbano	Urbano	Agrícola
Hh+1/2	Feozem Haplico	Gruesa Media	Durica	Apto	Apto	Apto	Restricciones Sin	Restricciones Sin
Be+ Hh/2	Cambisol eutrico+ Feozem Haplico	Media	Durica	No Apto	Apto	Apto	Sin Restricciones	Depende de la subunidad con fijación de fósforo y horizonte gley
I+ Hh/2	Litosol +Feozem Haplico	Media	-	No Apto	No Apto	No Apto	Potencial de Excavación Sumamente Bajo	Prácticamente no se ha desarrollado el suelo

Tabla. 7. Aptitud y restricciones de acuerdo al tipo de suelo en Temascalapa

➤ Estado de Hidalgo.

En la Provincia de la Sierra Madre Oriental, los suelos tienen alto contenido de carbonatos, derivados de la caliza por acción de la precipitación y temperatura, que son de origen residual. En orden de abundancia se tienen suelos tipo: rendzinas, litosoles, feozems y luvisoles.

En la Provincia del Eje Neovolcánico es de tipo feozem asociado con vertsoles, planasoles, rendzinas, regosoles, litosoles, pluvisoles, cambisoles y andosoles

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte (noreste del Estado), se tienen suelos tipo feozem calcáreo, asociado a pluvisoles calcáreos, regosoles asociados a rendzinas.

La superficie agrícola (temporal-riego) cubre el (29%), superficie ganadera (pradera agostadero) el (38.1%), superficie forestal (bosque-selva) el (21.9%), superficie de cuerpos de agua (1%), otros usos (9.2%)

➤ **Municipio de Tolcayuca.**

El suelo tiene características que pertenecen a la etapa primaria mesozoica, es de tipo semidesértico, su capa es rica en materia orgánica y nutrientes.

Su uso es agrícola y de agostadero principalmente. La tenencia de la tierra, es en primer lugar ejidal y de otros usos.

➤ **Municipio Villa de Tezontepec**

Las principales unidades de suelos del Sistema Ambiental Regional de acuerdo con la clasificación FAO/UNESCO 1970, modificada por la Dirección General de Geografía del INEGI, son los Feozem (calcarico, haplico y luvico), Cambisol eutrico, Regosol (calcarico y eutrico) y Vertisol.

FEOZEM.

Derivación del nombre del griego phaios que significa pardo y de la palabra rusa zemlja que significa tierra. Se encuentra en distintos tipos de climas y relieves, e igualmente presenta vegetación diversa. Son suelos que tienen una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, ausencia de una capa abundante de acumulación de carbonatos o concentraciones de cal suave pulverulenta dentro de los primeros 125 cm de profundidad. Carecen de una capa que tiene exceso de sodio y estructura en forma de columnas; sin salinidad elevada; desprovistos de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad cuando no hay una capa en la que ha habido acumulación de arcilla; carentes de revestimientos decolorados en las superficies estructurales de los pedos cuando hay una capa

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes que tiene en húmedo un croma de 2 o menos a una profundidad no menor de 15 cm.

Su susceptibilidad a erosionarse es variada, según las condiciones de clima, pendiente y cobertura vegetal. En el Sistema Ambiental Regional se manifiestan las siguientes subunidades:

- Feozem calcárico (Hc): Presenta una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, y son calcáreos entre 20 y 25 cm de profundidad desde la superficie. Son de fácil manejo y bastante fértiles, cuando estos son profundos y planos.
- Feozem háplico (Hh): Tienen una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes. Pueden presentar un horizonte B con estructura de suelo y no de roca. Su fertilidad va de moderada a alta.
- Feozem lúvico (Hl): Presenta una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, sobre una capa en la que ha habido acumulación de arcilla. Son de susceptibilidad moderada o alta a la erosión.

CAMBISOL.

Derivación del nombre de la palabra latina cambiare que significa cambio; indicando los cambios en color, estructura y consistencia que resultan de la intemperización in situ.

Se caracterizan por tener una capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica o, una capa superficial de color oscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes, sobre una capa con estructura de suelo y no de roca a menos que esté cubierto por 50 cm o más de material nuevo. Carecen de salinidad elevada, un régimen de humedad árido y de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de profundidad.

El uso a que pueden destinarse estos suelos y sus rendimientos, son variables en función de cada subunidad y tipo de clima. Su susceptibilidad a la erosión va de moderada a alta.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

En el Sistema Ambiental Regional, sólo se encuentran la subunidad siguiente:

- Cambisol éutrico (Be): Se caracteriza por tener una capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica y una saturación de bases del 50 % o más en un espesor entre 20 y 50 cm de la superficie, pero que a esa profundidad no son calcáreos. Son suelos agrícolamente aprovechables para cultivos regionales. Su productividad agrícola va de moderada a alta según la fertilización a que sean sometidos.

REGOSOL

Derivación del nombre de la palabra griega rhegos que significa cobija, manta; connotativa del manto de material suelto situado sobre la roca.

Proceden de material no consolidado, excluyendo depósitos aluviales recientes, con capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica, carente de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de profundidad, sin salinidad elevada cuando tienen textura gruesa, carentes de laminillas de acumulación de arcillas.

Tienen una amplia gama de texturas, se encuentran en muy distintos climas y con cualquier vegetación. Constituyen la etapa inicial de formación de un gran número de suelos, principalmente Podzol, Luvisol, Cambisol, Chernozem, Castañozem, Xerosol y Yermosol. Son suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como dunas, cenizas volcánicas, etc. El uso de estos suelos es variable de acuerdo a su origen y su susceptibilidad a la erosión también es variable. En el Sistema Ambiental Regional se manifiestan las siguientes subunidades:

- Regosol calcárico (Rc): Tiene una capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica y son calcáreos a una profundidad de 20 a 50 cm de la superficie. El material calcáreo puede ser de diferentes orígenes. Su utilización es muy variable.
- Regosol éutrico (Re): Se caracterizan por tener una capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica y una saturación de bases de 50 % entre los 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie. Su fertilidad puede ser moderada o alta.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

VERTISOL

Derivación del nombre de la palabra latina verto que significa voltear, connotativa del volteo hacia abajo de la superficie del suelo.

Se distribuyen principalmente en climas semisecos, en donde hay una marcada estación seca y otra lluviosa; se le observa en fase pedregosa con fragmentos mayores a 7.5 cm. en la superficie que impiden el uso de maquinaria agrícola.

Son suelos que después de haber mezclado los 20 cm superiores, tienen 30 % o más de arcilla en todos los horizontes a una profundidad no menor de 50 cm; desarrollan grietas de la superficie del suelo hacia las cuales en algún período (a menos que el suelo se riegue), tienen cuando menos 1 cm de ancho a una profundidad de 50 cm. Son suelos de color oscuro que tienen textura uniforme fina o muy fina y un contenido bajo de materia orgánica, pero que tal vez su propiedad más importante es la denominación de la arcilla en la fracción del látice de arcilla expandente, por lo general, monmorillonita, que ocasiona que esos suelos al secarse se encojan y agrieten. De manera típica ocurren en zonas áridas y semiáridas, debajo de gramíneas altas o de bosque espinoso. Son suelos que presentan dificultad para su labranza y problemas de drenaje, pero con manejo adecuado son aptos para una gran variedad de cultivos. Si el agua de riego es de mala calidad, pueden salinizarse o alcalinizarse. Su fertilidad es alta

En el Sistema Ambiental Regional se manifiestan la siguiente subunidad:

- Vertisol pélico (Vp): En los primeros 30 cm de profundidad, en la matriz del suelo húmedo tienen un croma dominante de menos de 1.5, se caracterizan por tener color negro.



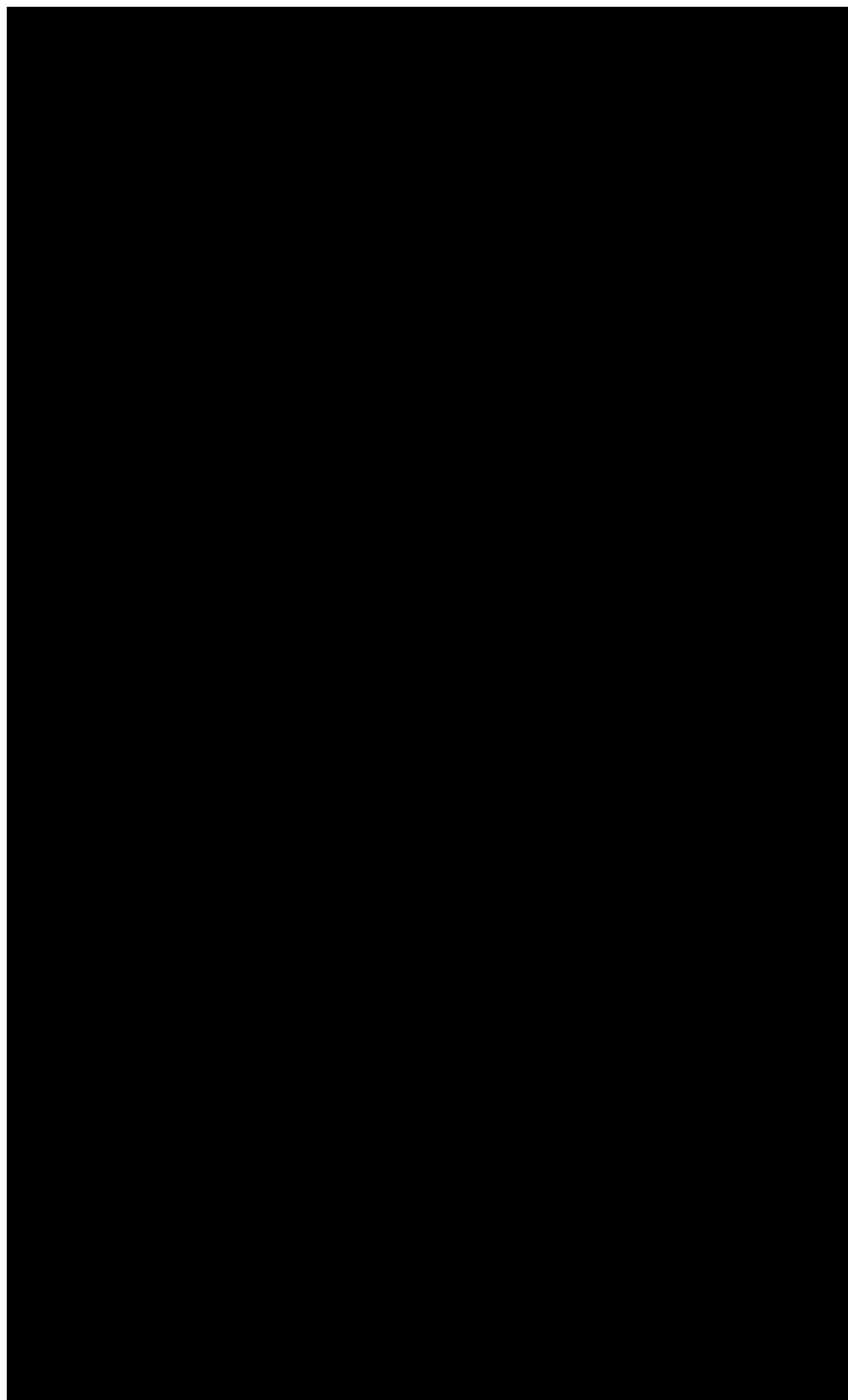
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 29. Mapa regional de suelos dominantes en donde se ubica el proyecto, en entorno Estatal y Municipal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Con base a la evaluación documental y de campo se identifica que el suelo predominante en el área del proyecto de Temascalapa es FEOZEM.

III.1.2 ASPECTOS BIÓTICOS.

La superficie de México, aunque solamente representa 1.5 del área total de la masa continental mundial, se estima que cuenta con el 10% de las plantas y animales terrestres conocidos. Su flora se calcula entre 26 000 y 30 000 especies de plantas superiores (fanerógamas), que lo coloca entre los países florísticamente más ricos del mundo, junto a Brasil, Colombia, China e Indonesia. Pero no solamente es muy rico en cuanto a su flora sino por su vegetación; casi todos los biomas existentes en el mundo se hallan en México, desde los bosques cálidos húmedos del trópico, los variados matorrales xerófilos y los pastizales amacollados que se desarrollan por encima del límite de la vegetación arbórea. Algunos autores consideran que comunidades vegetales como los pastizales gipsófilos de la altiplanicie mexicana o los izotales dominados por plantas del género *Yucca* y/o *Dasylirion*, o bien por *Nolina*, son exclusivos de México.

Las comunidades vegetales que se desarrollan en el país son numerosas y en algunos casos muy variadas. Las plantas superiores han desarrollado tres grandes tipos de formas de crecimiento cada una con sus variantes. Los árboles, plantas perennes leñosas generalmente de más de 4 m o 5 m de alto con un tronco bien definido a partir del cual comienzan a ramificarse. Los arbustos, plantas perennes leñosas de más de 0.5 m de altura, profusamente ramificados desde la base y las yerbas, plantas de consistencia herbácea, es decir, sin tejido secundario o leño de altura variable, anuales, bianuales o perennes. La dominancia de estas formas de vida y su distribución en las comunidades proporcionan la fisonomía, la estructura y la fenología de las mismas. Estos parámetros se usan para diferenciar y clasificar a la vegetación en bosques, matorrales o herbazales y sus variantes. En algunos casos el desarrollo y la expresión de las comunidades vegetales se corresponde a grandes unidades con el grupo o tipo climático, pero en otros casos la comunidad vegetal que se ha desarrollado no corresponde del todo con las características del clima, sino que su expresión y desarrollo responde a características del sustrato geológico o del tipo de suelo con una relativa independencia del factor climático. En el primer caso se considera la vegetación como vegetación zonal, en el segundo correspondería a la vegetación azonal. (González Medrano, 2003)

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Según el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2012 (Compendio de Estadísticas Ambientales), la superficie del país está cubierta por cuatro formaciones vegetales principales: bosques y selvas en los que predominan formas de vida arbórea; otra cubierta vegetal muy extendida que son los matorrales localizados principalmente en zonas secas o semisecas y tienen como componente dominante a los arbustos y por último, los pastizales que se caracterizan por estar dominados por plantas de porte herbáceo y se localizan sobre todo en el centro-norte del país.

a) VEGETACIÓN.

➤ Estado de México.

Los tipos de vegetación del Estado de México consisten en bosques de pino, de encino, de oyamel, bosques mesófilos de montaña, matorrales xerófitos, selva baja caducifolia, pastizales naturales, pastizales de alta montaña y vegetación acuática. A continuación, se describen algunas características más importantes de cada uno de estos.

BOSQUE DE PINO

Los pinares, o bosque de pino, ubicados en altitudes desde 2 350 hasta 4 000 msnm, son comunidades principalmente compuestas por diferentes especies de pinos. Son comunidades características de las sierras sin llegar a ser el tipo de vegetación predominante. El bosque de pino suele estar asociado con el oyamel (*Abies religiosa*) para formar rodales en los que ni el *Pinus* ni el *Abies* resultan claramente dominantes, asimismo, tienden a estar asociados con especies de encino para formar bosques de pino encino, por lo que resultan menos frecuentes los rodales constituidos exclusivamente por el género *Pinus*. Las especies corresponden a los géneros *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus*; en el estrato herbáceo contiene principalmente especies de las familias *Asteraceae* y *Gramineae*.

Los mayores daños y amenazas que sufre este tipo de vegetación son por el continuo uso del fuego para quemar los pastizales, la tala y el desmonte para la explotación agrícola, el sobre-pastoreo y la excesiva explotación, ya que la mayor parte de las especies son un recurso forestal de gran importancia para el país.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

La vegetación que sucede a los pinares pueden ser diferentes especies de los propios pinares y, si el disturbio es muy intenso y este se destruye, los pastizales y zacatales suelen ser las plantas que sustituyen a este tipo de vegetación.

BOSQUE DE ENCINO

Los bosques de encino prosperan entre 1 500 y 3 000 msnm, en laderas abiertas y escarpadas, ocupando suelos que varían desde rocosos hasta profundos. Extendiendo sus dominios, los encinares penetran a lo largo de las cañadas hacia las zonas templadas, áridas y tropicales. El estrato más importante es el arbóreo con alturas entre los 15 y 25 metros, las especies dominantes pertenecen a *Quercus rugosa*, *Q. laeta* y *Q. mexicana*, acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*. La presencia o ausencia de un estrato arbustivo bien definido está relacionado con el manejo que se le dé al bosque en cada sitio; así, por ejemplo, en áreas donde se extrae madera o en sitios perturbados el estrato arbustivo se encuentra poco representado o no existe. El estrato arbustivo está constituido por distintas especies de las familias Compositae, Labiate, Graminae y Leguminosae que resultan las más importantes.

Esta es una de las comunidades vegetales que ha sido más afectada por las actividades humanas, debido a la tala, incendios, plagas y la invasión de asentamientos humanos. Tales actividades pueden devenir en un proceso de erosión del suelo por la reducción de la cubierta vegetal.

BOSQUE DE OYAMEL

El bosque de oyamel tiene una distribución más restringida, principalmente en lugares de clima frío. Los únicos bosques extensos de este tipo en el Estado forman un cinturón muy denso en las proximidades de la Marquesa, la Sierra de las Cruces y en Zempoala. Son bosques muy húmedos, ubicados en cañadas o laderas entre los 2 800 y 3 400 metros de altitud. La especie dominante es el oyamel, también llamado abeto (*Abies religiosa*), árbol que llega a alcanzar 30 metros de altura.

Esta comunidad vegetal presenta un ecotono con el bosque de pino, por lo que es común encontrar cinturones donde las especies de *Pinus* se encuentran mezcladas con las de oyamel. Dentro del estrato herbáceo, las familias mejor representadas son Asteraceae y Gramineae

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA.

Los bosques mesófilos de montaña están restringidos a cañadas y laderas abruptas, muy protegidas y húmedas. Su distribución en el Estado es sumamente limitada; se les encuentra entre los 1 900 y 2 500 metros de altitud, en las laderas del Popocatepetl, así como en los municipios de Sultepec, Temascaltepec y Valle de Bravo. Fisonómicamente es un bosque denso, con árboles de entre 15 y 20 m de altura; presenta un estrato arbóreo bajo, así como un estrato arbustivo bien definido. El estrato herbáceo resulta exuberante, con un gran número de diferentes especies. La cantidad de briofitas y pteridofitas es elevada, y hay gran abundancia de trepadoras, entre ellas *Rhus* sp. y epífitas de las familias Orchidaceae, Piperaceae y Bromeliaceae. Dentro del estrato arbóreo destacan especies de los géneros *Quercus*, *Clethra* y *Prunus*. Este tipo de comunidad está expuesto a una intensa presión y ha sido eliminado por la extracción de madera.

BOSQUE MIXTO

El bosque mixto comprende las comunidades mezcladas de diversas especies de pino, encino y oyamel en proporción diversa, siendo difícil separar una especie de otra, debido a la heterogeneidad con que se presentan. Las asociaciones más frecuentes son: pino-encino, pino-oyamel, pino-oyamel-latifoliadas. El bosque de pino-encino se encuentra distribuido desde 2 800 hasta 2 950 msnm y se desarrolla en clima templado subhúmedo y semifrío subhúmedo. Las especies dominantes en este tipo de vegetación pertenecen a los géneros *Pinus* y *Quercus* y suelen ir acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*. Conforman en áreas forestales de importancia económica, por lo que se encuentra en condiciones de disturbio.

MATORRAL XEROFILO

Los matorrales xerófilos son comunidades de clima templado seco y prosperan en las planicies, lomeríos y serranías, desde altitudes desde 2 400 hasta 3 100 msnm, en suelos poco desarrollados, pedregosos o tepetatosos. En este tipo de vegetación dominan arbustos no mayores a 5 metros de altura, de hojas muy reducidas, o incluso, reducidas a espinas, están adaptados para evitar la pérdida de agua debido a las altas temperaturas del ambiente. Es frecuente encontrar especies de la familia de las cactáceas como los

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

nopales y cardones (*Opuntia* spp.), otras especies como la cenicilla (*Zaluzania augusta*), uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa biuncifera*), sangre de drago (*Jatropha dioica*), magueyes (*Agave* spp.) y los isotes (*Yucca filifera*). Dentro de las especies arbóreas son comunes las especies de pirul (*Schinus molle*) y de mezquite (*Prosopis glandulosa glandulosa*).

Podría pensarse que debido a las condiciones climáticas adversas para el desarrollo de la agricultura y la ganadería el matorral xerófilo fuese una de las comunidades vegetales menos afectadas por las actividades humanas, pero esto no es del todo cierto. La utilización más frecuente del matorral xerófilo es para el pastoreo del ganado caprino, debido a que estos animales demandan poca agua para su subsistencia. En las zonas en donde se ha establecido la agricultura de riego, la vegetación original ha desaparecido completamente. En lo relativo al aprovechamiento de las plantas silvestres, este es selectivo y limitado, por lo que también existen especies sobre-explotadas

SELVA BAJA CADUCIFOLIA

La selva baja caducifolia es uno de los ecosistemas tropicales más amenazados, tanto por la explotación agrícola extensiva e intensiva inadecuada, que la transforman en pastizales, como por el establecimiento de asentamientos humanos. Esta situación ha hecho que la extensión de la selva madura se reduzca, poniendo en peligro a un gran número de plantas y animales endémicos.

PASITZALES NATURALES.

Desde el punto de vista económico está cubierta vegetal reviste un gran valor, pues constituye el medio apto para el aprovechamiento pecuario, debido a que los pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado bovino y equino, aunque la demanda en el mercado del primero favorece el incremento de su cría.

PASTIZALES DE ALTA MONTAÑA

Los pastizales de alta montaña, llamados también zacatonal alpino o pradera de alta montaña, es una comunidad de plantas arrosetadas o amacolladas menores a un metro de alto; que crece en lugares fríos

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

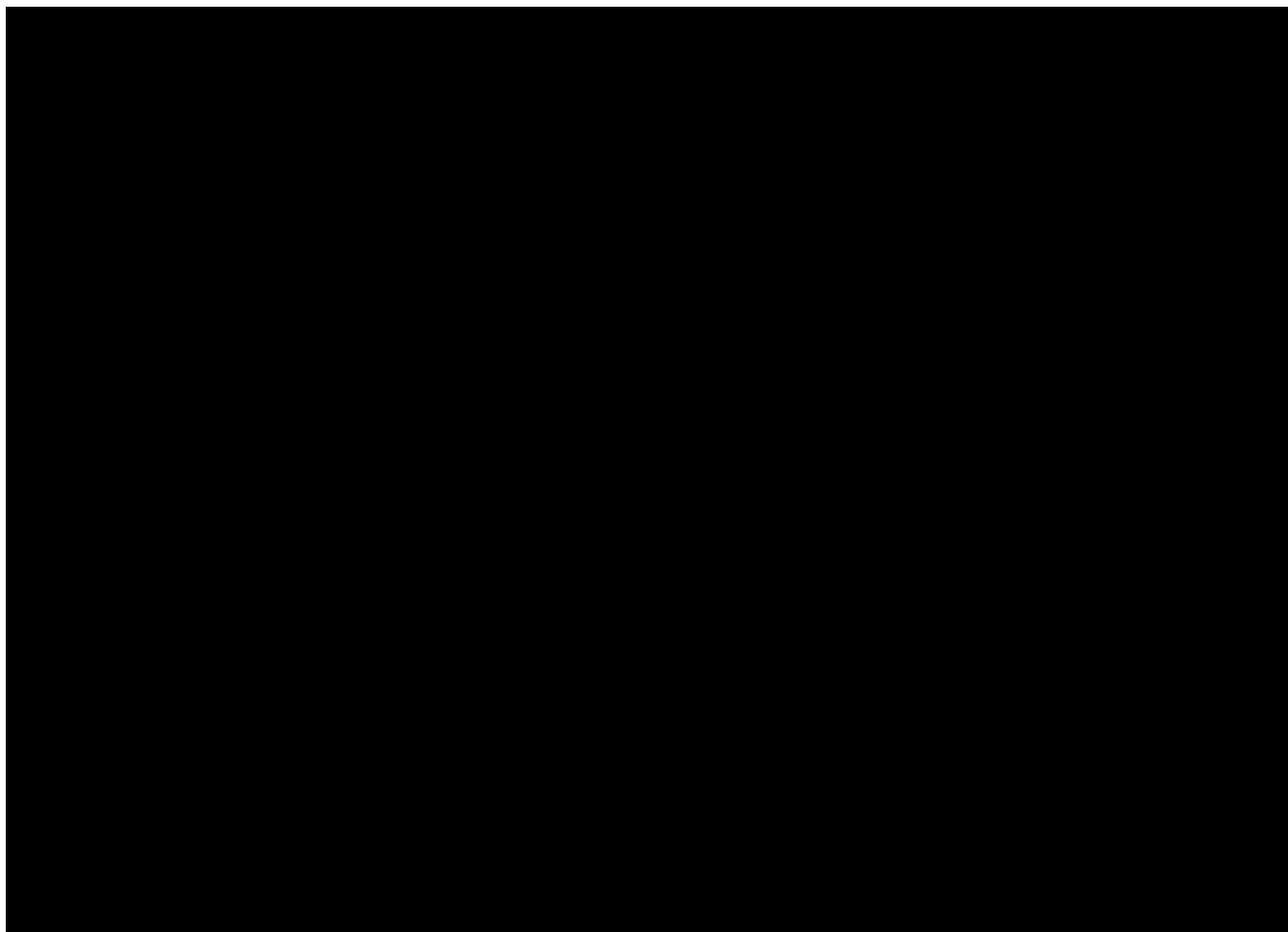
por encima del límite de la vegetación arbórea, en altitudes que superan 3 000 msnm, por lo que su distribución se circunscribe al Nevado de Toluca y la Sierra Nevada. Entre las especies más conspicuas están: *Agrostis tulecensis*, *Eryngium bomplandi*, *Arenaria lanuginosa*, *Calamagrostis tulecensis*, *Cirsium nivale*, *Festuca livida*, *Lupinus montanus*, *Trisetum virletii* y *Muhlenbergia montaña*. El pastizal se aprovecha para la ganadería y se le quema durante la temporada seca del año.

Cuadro 2.1. Superficie según uso del suelo y vegetación		
Categoría	ha	(%)
Bosque	400 571.06	18.0
<i>Coníferas</i>	269 729.52	12.1
<i>Encino</i>	77 495.63	3.5
<i>Mixto</i>	42 115.52	1.9
<i>Mesófilo</i>	11 230.39	0.5
Matorral	16 543.71	0.7
Selva caducifolia	16 314.45	0.7
Pastizal	326 561.66	14.7
<i>Natural</i>	15 024.97	0.7
<i>Inducido</i>	311 536.58	14.0
Otros tipos de vegetación	4 165.77	0.2
<i>Hidrófila</i>	3 336.44	0.2
<i>Palmar</i>	829.33	0.0
Vegetación secundaria	310 774.79	14.0
Áreas sin vegetación aparente	10 150.69	0.5
Área urbana	86 536.51	3.9
Agricultura	1 033 606.02	46.5
Cuerpos de agua	17 518.62	0.8
Total	2 222 743.27	100.0

Fuente: INEGI (2006)

Tabla. 8. Superficie según uso del suelo y vegetación

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022



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

Fig. 30. Mapa de vegetación del estado de Estado México.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI, definido para el área del proyecto, el uso de suelo predominante es el Agrícola de Temporal.

Es importante mencionar, que debido a que el proyecto quedará instalado a lo largo de predios destinados a las actividades industriales y agrícolas, no se causará impactos negativos a la vegetación natural que conforma el ecosistema, ya que el terreno propuesto para las ampliaciones no sustenta vegetación natural.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Por lo anterior, no se producirá erosión en el área de influencia del proyecto, además de que los impactos a la comunidad florística de la región serán mínimos, sin embargo la empresa promotora del proyecto, dentro de su programa de prevención y mitigación de impactos, tiene contempladas actividades tendientes a la reforestación de las áreas afectadas por la construcción del proyecto, mediante la plantación de vegetación nativa de la zona y con las propias que actualmente se encuentran dentro del predio.

Aunado a lo anterior, se constató en campo y gabinete, que en el área de influencia del proyecto no existen especies endémicas con algún grado de protección o en peligro de extinción, mismas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

➤ **Municipio de Temascalapa**

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, clasificación serie VI de INEGI en los sitios colindantes al área de estudio existen dos tipos usos de suelo, cultivo temporal y riego, tanto para la parte del área de proyecto donde se ubicará el Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa", (INEGI, 2016). El área de estudio del proyecto se encuentra aledaño a terrenos de uso agrícolas en donde se cultiva forrajes y cultivos básicos como frijol y maíz. Así mismo En el área del proyecto se observó al rededor del proyecto infraestructuras industriales, Urbanas y caminos urbanos.

La flora en el municipio está predeterminada por las condiciones climáticas de las cual goza esta región. El clima semi húmedo permite que en Temascalapa se de vegetación de tipo cactáceas, matorrales y algunas flores y plantas medicinales. En los árboles, se menciona la palmera, el trueno, el fresno y la mezquita son comunes en el pueblo, sin embargo, el árbol más predominante y que dota de identidad al municipio es el piru o pirul, este árbol se caracteriza por el desparrame de sus ramas muy frondosas y tener un especial olor. De hecho, las ramas y hojas de este árbol son comúnmente utilizadas dentro del Temazcal. En cuanto a las cactáceas podemos decir que el órgano, el cardón, el abrojo, la biznaga, el maguey, y el nopal de tuna y verdura, son los más sobresalientes de la región. Muchas plantas medicinales se dan de igual manera en estos campos, ejemplo de ello son: el ajenojo, la higuera, la savila, la hierbabuena, la ruda, el peshto, el cedrón, la escobilla, el marrubio, la mejorana, el romero, el sopacle, la manzanilla, y el matorral muy conocido como huizache. Las flores silvestres representativas de este municipio son las flores de San Juan, y los girasoles de campo

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Estado de Hidalgo.**

Se presentan cinco tipos de vegetación que son: selva, bosque, matorral, cultivo y pastizal

- Vegetación tipo selva. - predomina al noroeste, en la Región conocida como La Huasteca, selva tipo mediana, subperennifolia y baja caducifolia.
- Vegetación tipo bosque. - se localiza en la Región conocida como Sierra Madre Oriental, en la Sierra de Pachuca y al centro y sureste. El bosque es de pino-encino.
- Vegetación tipo matorral. -se localiza al oriente y centro del Estado y una porción al sur, el tipo de matorral predominante es sub inerme, espinoso, sub espinoso, nopaleras y cardonales.
- Áreas de cultivo. - predominan al sur y poniente, donde existen grandes áreas de cultivo.
- Pastizales naturales e inducidos. - comprende la Región poniente y centro del Estado, gran parte de la vegetación ha sido suplantada por áreas de cultivo.

➤ **Municipio de Tolcayuca**

La vegetación que cubre la mayor parte de este municipio está formada de matorrales inermes y espinosos como el nopal, el maguey, las yucas, el cardón, el nopal y árbol de pirul.

En cuanto al uso de suelo predominante en área tenemos:

- Agricultura (60.75 %)
- Zona Urbana (3.58 %)

Por otra parte, la vegetación predominante tenemos:

- Matorral (23.90 %)
- Pastizal (10.42 %)
- Bosque (1.35 %)

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Municipio Villa de Tezontepec.**

Según los tipos de vegetación reconocidos por Rzedowski y Rzedowski (2001), el Sistema Ambiental Regional, se encuentra representado por lo bosque de encino, matorral de encino y matorral xerófilo.

BOSQUE DE ENCINO.

Los bosques de encino se presentan desde los 2,500 hasta alrededor de los 3,000 m de altitud. Son bosques abiertos o cerrados con un estrato arbóreo que puede tener entre 5 y 15 m de altura, a veces hasta 25 m. Los árboles casi siempre son simpódicos, caducifolios o perennifolios, de hojas anchas y frecuentemente coriáceas. En el área de estudio se presentan muchas variantes de esta comunidad, dispersas en varios municipios

En la Sierra de Tezontlalpan, en particular en los municipios de Zapotlán y Tolcayuca, encontramos a 2,700 m de altitud un bosque de encino dominado por *Quercus rugosa* (encino hoja ancha). Es más común que se presenten dos o más especies dominantes, como sucede en la Sierra de los Pitos a 2,630 m de altitud, donde se encuentra a *Quercus. frutex* (encino chaparro), *Q. microphylla* (encino) y *Quercus*

Arbustos en villa de Tezontepec	
Agave sp.	(maguey)
Amelanchier denticulata	(membrillo cimarrón, tlaxioqui)
Arctostaphylos pungens	(manzanita, pingüica)
Budddleia cordata	(tepozán)
Dasyllirion acrotriche	(cucharilla)
Echeveria coccinea	(siempreviva)
Opuntia sp.	(nopal)
Quercus frutex	(encino chaparro)
Salvia elegans	(mirto)
Senecio praecox	(palo loco)

Tabla. 9. Listado de arbustos

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

En esta comunidad es notable la abundancia de las pequeñas bromeliáceas epífitas *Tillandsia recurvata* (heno pequeño) y *T. usneoides* (heno) sobre los arbolitos y algunos arbustos.

Otra variante del encinar la encontramos en varios cerros con abundantes afloramientos rocosos, al este y sur de Epazoyucan. A partir de los 2,500 m de altitud hay árboles de *Quercus frutex*, *Q. potosina* (encino), arbustos de estas dos especies, y en áreas más limitadas árboles de *Q. crassifolia* (encino tecomate). Hay también elementos diversos de matorral xerófilo. Sobre los árboles abunda la epífita *Tillandsia recurvata* (heno pequeño).

Otra variante del encinar la encontramos en el Cerro Grande al NE de Epazoyucan y en la sierrita que incluye el Cerro Alto al S de la misma localidad, caracterizándose ambos por abundantes afloramientos rocosos. A partir de los 2,500 m de altitud hay árboles de *Quercus frutex*, *Q. potosina* (encino), arbustos de estas dos especies, y en áreas más limitadas árboles de *Q. crassifolia* (encino tecomate). Hay también elementos diversos de matorral xerófilo. Sobre los árboles abunda la epífita *Tillandsia recurvata* (heno pequeño).

En la Sierra de Pachuca se presentan bosques con más especies de encinos. A 2,700 m de altitud, en Mineral del Monte, se han encontrado hasta seis especies formando parte del estrato arbóreo, entre ellas están *Quercus crassipes*, *Q. laurina* y *Q. rugosa*. Otros géneros de árboles son *Arbutus*, *Juniperus* y *Prunus*. El estrato arbustivo presenta varias especies comunes con el bosque de oyamel.

En el estrato herbáceo hay:

- *Acaena elongata*
- *Bromus anomalus*
- *Brachypodium mexicanum*
- *Geranium potentillaefolium*
- *Salvia prunelloides*
- *Scutellaria coerulea*
- *Stachys coccinea*
- *Viola grahami*

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO III
		Marzo 2022

- (cadillo, pegarropa)

Algunos bosques de encino son secundarios, derivados de bosques primarios de encino o de pino-encino. Un ejemplo de estos lo encontramos en los alrededores de El Galán, municipio de Epazoyucan, donde todos los árboles (*Quercus rugosa*) son brotes de tocones de árboles más grandes que fueron talados. Tradicionalmente los encinares han sido explotados intensamente por el hombre para la obtención de leña y carbón. Esto se manifiesta en el área de estudio por la presencia de bosques relictuales, con superficies muy pequeñas, o superficies grandes muy fragmentadas, comunidades muy alteradas, otras comunidades secundarias derivadas, o la inexistencia ya del bosque. Otros factores de disturbio son el pastoreo y la extracción de tierra de hoja. En particular en la Sierra de los Pitos el bosque de encino está bien conservado en su mayor parte, pero grandemente amenazado por la extracción de materiales para construcción

En varias partes de la Sierra de Pachuca se observó que la destrucción del bosque de encino favorece el establecimiento de *Juniperus deppeana* (táscate), el cual llega a formar bosquecillos abiertos con pastizal o elementos de matorral xerófilo. En otras partes la abundancia de *Baccharis conferta* es indicador de disturbio

MATORRAL DE ENCINO

Comunidad que se presenta en cerros o lomeríos del oriente de la zona de estudio definida por el hábito de la especie dominante (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Se distribuye en el municipio de Singuilucan. Esta dominada por *Quercus frutex* (encino chaparro), el cual forma un estrato arbustivo muy denso que dificulta el establecimiento de otras especies. A veces se puede encontrar a *Baccharis conferta* (escoba), *Opuntia* sp. (nopal) o *Senecio salignus* (jarilla). En algunas partes se encuentran algunos arbolitos aislados de encino de otras especies, o el matorral está junto a bosque de encino o de pino-encino, lo que sugiere que es una comunidad secundaria derivada de estos bosques. En áreas adyacentes al matorral hay pastizal con gramíneas como: *Bouteloua* sp., *Brachypodium mexicanum*, *Briza subaristata*, *Buchloe dactyloides*, *Eragrostis intermedia*, *Muhlenbergia* sp. y *Stipa constricta*.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

MATORRAL XEROFILO.

El matorral xerófilo incluye comunidades arbustivas de áreas semiáridas que se desarrollan entre 2,250 y 2,700 m de altitud, principalmente en los municipios de San Agustín Tlaxiaca, Zempoala, Epazoyucan y Tolcayuca. Algunos estudios reconocen otros tipos o subtipos para estas comunidades, sin embargo, en la zona de estudio se presenta un continuo difícil de separar, y alguna variante que puede reconocerse se presenta en superficies muy pequeñas, que no pueden mapearse.

Las plantas de estas comunidades tienen diversas adaptaciones a condiciones que limitan la disponibilidad de agua como: tallos suculentos, hojas suculentas, hojas muy pequeñas, espinas o ausencia de hojas. Hacia las partes más bajas en el matorral xerófilo encontramos las siguientes especies:

Especies en matorral xerófilo.	
Acacia schaffnerii	(huizache)
Dalea bicolor	(engordacabra)
Mimosa aculeaticarpa	(uña de gato)
Opuntia imbricata	(cardón) Opuntia pallida
Opuntia robusto	(nopal camueso, nopal tapón)
Opuntia streptacantha	(nopal cardón)
Opuntia sp.	(nopal)
Opuntia sp.	(nopal)
Schinus molle	(pirú, pirul)
Yucca filifera	(izote, palma)
Zaluzania augusta	(cenicilla)

Tabla. 10. Listado de especies en matorral xerófilo.

Aquí sobresale la presencia de varias especies de Opuntia, de Schinus molle y la abundancia de Zaluzania augusta en algunas partes. El pirul es una planta naturalizada, es abundante en algunas zonas de cultivo y aparentemente se manifiesta como invasora de las partes bajas del matorral xerófilo, sin embargo, es necesario estudiar que alteraciones puede causar.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

En algunas laderas pedregosas ocupando superficies pequeñas, encontramos lo que podría considerarse un matorral rosetófilo. Este es un matorral bajo y denso donde predominan la lechuguilla y la guapilla y en el que se presentan:

Especies en matorral rosetófilo	
Agave lechuguilla	(lechuguilla)
Agave sp.	(maguey)
Dasyllirion acrotriche	(cucharilla)
Hechtia podantha	(guapilla)
Jatropha dioica	(sangregrado)
Montanoa tomentosa	(zoapatle)
Opuntia streptacantha	(nopal cardón)
Senecio praecox	(palo loco)

Tabla. 11. Listado de especies en matorral rosetófilo

Los matorrales pueden estar muy alterados por pastoreo, manifestándose muy abiertos y con pastizal, donde se reconocen las siguientes especies:

- Agrostis sp.
- Allium glandulosum
- Aristida sp.
- Bouteloua gracilis.
- Bouteloua sp.
- Buchloe dactyloides.
- Buchlomimus nervatus.
- Hilaria cenchroides.
- Leptochloa dubia, Lycurus sp.
- Muhlenbergia rigida.
- Stipa constricta.
- Ferocactus latispinus.
- Mammillaria magnimamma

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO III
		Marzo 2022

En áreas pedregosas frecuentemente encontramos un helecho terrestre (*Notholaena* sp.) en el estrato herbáceo junto con otras especies.

La mayoría de los matorrales xerófilos se encuentran fuertemente alterados, fragmentados o desaparecidos, los mejor conservados se encuentran hacia el sur de la zona de estudio, principalmente en el municipio de Zempoala en partes de la Sierra de Pitos. Las causas de su mejor conservación residen en que se encuentran en zonas muy pedregosas y/o con pendientes fuertes. Los factores de disturbio más sobresalientes son el pastoreo y otras actividades (caminos, extracción de leña y materiales para construcción, etc.) asociadas a la cercanía de asentamientos humanos.

Diversas plantas son indicadoras de disturbio o son favorecidas por éste. Entre ellas están las que forman parte de los pastizales, citadas arriba. Una gramínea exótica, *Pennisetum villosum*, empieza a invadir partes bajas de los matorrales xerófilos. Hacia las partes bajas y planas, *Opuntia pallida* que es escasa en los matorrales poco alterados, se vuelve abundante cuando el disturbio es intenso o cuando ha desaparecido la comunidad primaria. Otra gramínea exótica, *Pennisetum clandestinum*, aunque no invade los matorrales xerófilos, se encuentra a orillas de caminos, campos de cultivo y asentamientos humanos dentro de las áreas naturales de esta comunidad vegetal.

La zona donde se ubica el proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”, presenta principalmente matorral xerófilo, y una clara dominancia de vegetación inducida y parcelas de uso agrícolas. Cabe señalar que, para la pavimentación del camino, no se requiere afectar elementos arbóreos y tampoco la remoción de comunidades vegetales naturales.

Constatándose mediante los recorridos de campo, que el trazo del sistema de transporte de gas natural incide dentro de áreas abiertas a pie de carretera será desarrollado y aplicado el programa de vigilancia ambiental en las etapas de:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación
- Mantenimiento

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

En donde se aplicarán los rubros de:

- Aire
- Ruido
- Agua
- Suelo
- Flora
- Fauna
- Residuos

Esto con la finalidad de establecer los controles con tiempos programados y responsables específicos para la mitigación de probables impactos ambientales durante el desarrollo de estas etapas.

Como parte de aspectos bióticos se tiene el estudio de flora y fauna en el **ANEXO 8**.

A continuación, se indican los usos de suelo existentes en proyecto:



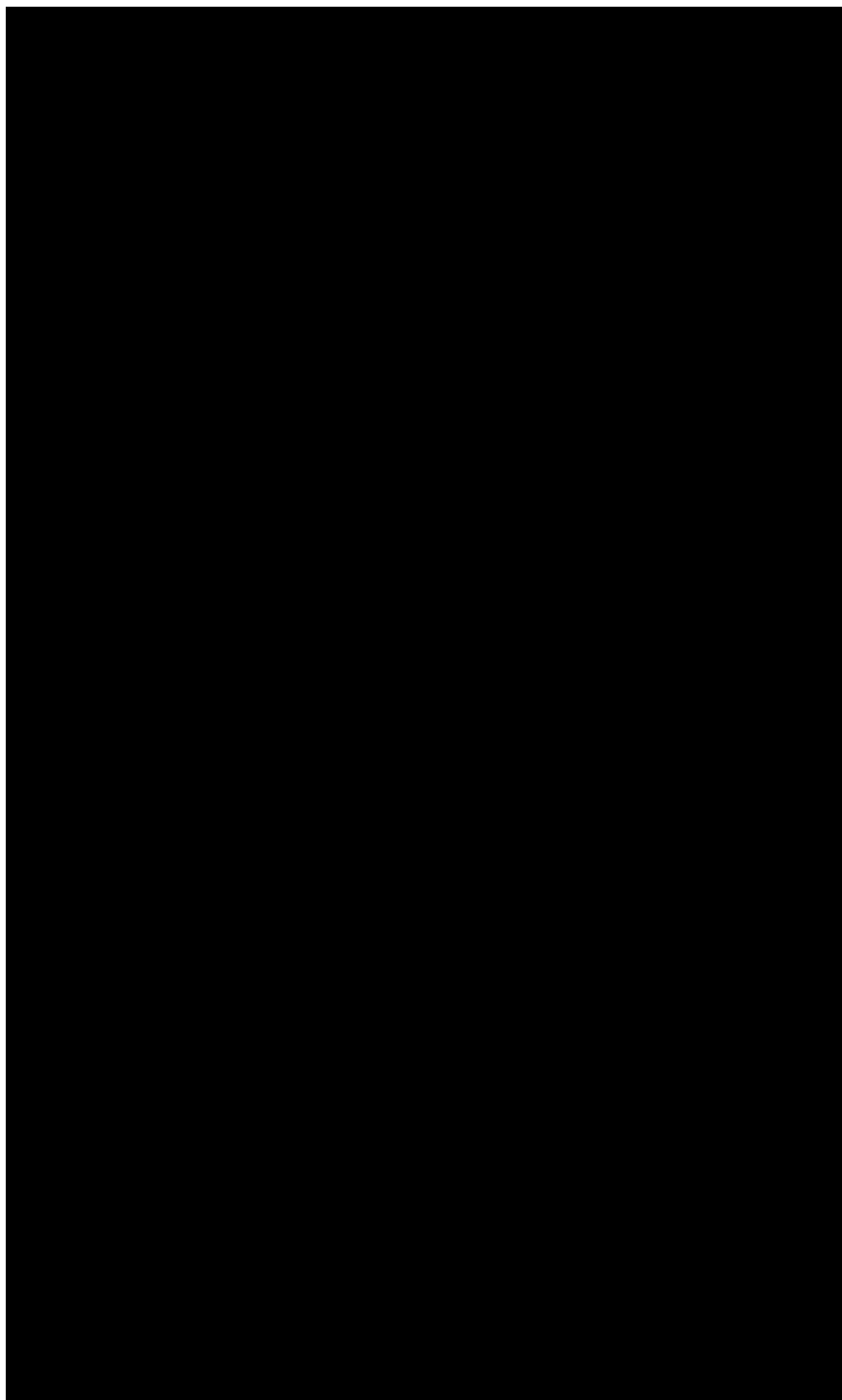
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 31. Mapa de uso de suelo y vegetación.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO III
		Marzo 2022

Aunado a lo anterior, se constató en campo y gabinete, que en el área donde quedará instalado el proyecto no existen especies endémicas con algún grado de protección o en peligro de extinción, mismas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se describe si la vegetación natural presente en el área de influencia del proyecto que puede verse afectada por la obra civil o actividades a realizar en las etapas del proyecto, debido a:

- **Ocupación del suelo por la construcción de las obras principales y adicionales,**

La vegetación existente en el derecho de vía donde quedará instalado el sistema para transporte está conformada principalmente por áreas agrícolas. Sin embargo, como parte de las responsabilidades de la empresa promovente, se incluirán medidas de reforestación y remediación del suelo dentro de las medidas preventivas y mitigación e impactos, con el objeto de aplicarlas en caso de haber ocasionado impactos negativos a la vegetación silvestre de la región.

- **Aumento de la presencia humana derivada de la mayor accesibilidad al sitio donde se establecerá el proyecto**

El aumento de la presencia humana en el derecho de vía donde quedará instalado el sistema para transporte, solo se presentará durante la obra civil del mismo, ya que, al término de ésta, y debido a la naturaleza del proyecto, la presencia humana será únicamente durante el transporte de los poblados cercanos para lo cual se contará con un sistema de vigilancia continua que asegure las instalaciones del sistema.

- **Incremento del riesgo de incendios**

Debido a que el proyecto consiste en la instalación de infraestructura para el transporte de Gas Natural, y debido a que ésta sustancia es altamente inflamable, el riesgo de incendio en la zona donde quedará instalado el sistema para transporte es alto, es por ello que en el análisis de riesgo del sector hidrocarburos del presente proyecto se realizaron simulaciones de fuga de Gas Natural, con la finalidad de determinar los radios de afectación y las causas que éste provocaría en el ecosistema y población existente.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

- **Efectos que se puedan registrar sobre la vegetación por los compuestos y sustancias utilizadas durante la construcción y durante el mantenimiento de las obras y los contaminantes atmosféricos.**

Durante la obra civil del proyecto no se utilizaran sustancias químicas para la construcción e instalación del sistema para transporte en el área del proyecto, ya que los mantenimientos a realizar en las maquinaria y vehículos automotores, serán ejecutados fuera del área de influencia del proyecto, en un área que cuente con las características de diseño y construcción para evitar la contaminación del suelo por la generación de residuos peligrosos, tales como: solventes y aceite gastado, así como estopas contaminadas con grasas y aceites, principalmente.

b) FAUNA.

➤ **Estado de México**

La riqueza de especies se refiere al número de éstas que conviven en un área geográfica determinada. Generalmente se hace referencia a la riqueza de especies de un grupo o taxón particular; por ejemplo, la riqueza de especies de pinos o de especies de vertebrados

México, junto con Brasil, Colombia e Indonesia, se encuentra en los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Ocupa el primer lugar mundial en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. En términos generales se puede decir que en el país se encuentra al menos 10 % de la diversidad terrestre del planeta.

Además, el territorio nacional se distingue por contar con una gran cantidad de especies distribuidas exclusivamente dentro de sus límites geopolíticos, es decir, son especies endémicas en México. Se registran más de mil 200 especies de fanerógamas endémicas, de las cuales se distinguen por su porcentaje de endemismo las Cactáceas con 79 %, las Agaváceas con 67 % y las Nolináceas con 65 %. Asimismo, existen más de novecientas especies de vertebrados endémicos, de los cuales destacan los anfibios con 60 %.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

El número total de especies conocidas en México es aproximadamente de 64 mil 878 (véase gráfica 2.1). Al considerar el número de especies que se esperaría encontrar dentro de los mismos grupos, la estimación del número total de especies en México es de 212 mil 932 especies (CONABIO, 1998).

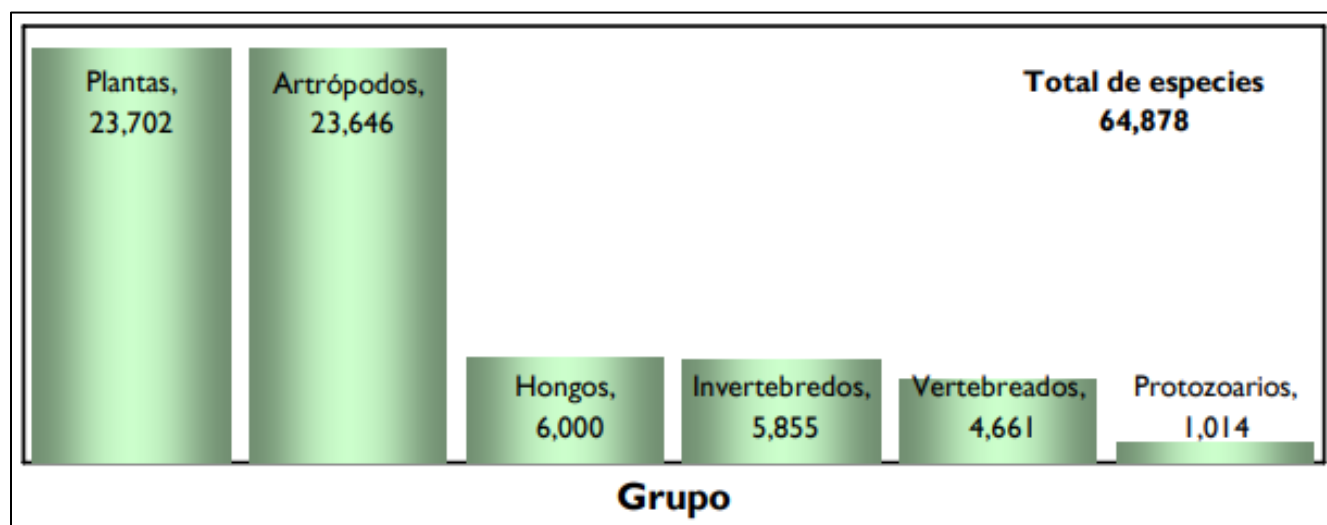


Fig. 32. Número de especies registradas en México por grupo.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, en México existen en total 2 mil 583 especies en riesgo, siendo las plantas el grupo taxonómico con el mayor número de especies en tal condición, con 981 especies. Dentro de los animales, el grupo con más especies en riesgo son los reptiles con 466 especies, seguido por el grupo de las aves (371), los mamíferos (295), los anfibios (197) y los peces (185). En cuanto al grupo de los hongos, hay 42 especies en riesgo y en lo que respecta a los invertebrados la norma enlista a 46 especies. Cabe destacar que el total de especies probablemente extintas en la vida silvestre en el país suma a la fecha 41, de las que 19 corresponden a aves, 11 a peces, 7 a mamíferos y 4 a plantas.

El Estado de México posee una alta diversidad biológica a pesar de que su territorio equivale apenas a 1.1 % del territorio nacional. Esto se debe a su peculiar ubicación geográfica, topografía, relieve accidentado, historia geológica, variedad de climas y ecosistemas, que le confieren una enorme heterogeneidad ambiental. Cabe recordar que el Eje Neovolcánico Transversal es el sistema montañoso que divide al país

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

y, por ende, al Estado de México, en dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical, cada una de las cuales tiene una flora y fauna características, pero que convergen en esta franja. De manera general, la región Neártica comprende la porción centro y norte del territorio estatal, en tanto que la región Neotropical abarca la parte suroeste, particularmente la zona cálida de la región hidrológica del Río Balsas.

De acuerdo con la CONABIO (1998) en el Estado de México se tiene un registro de 2 mil 420 especies, pero datos más recientes (GEM 2002, 2007) indican que la entidad tiene una riqueza de 3 428 a 3 735 especies

Grupo	GEM (2002)	GEM (2007)
flora	2500	2081
mamíferos	118	152
aves	300	396
reptiles	87	93
anfibios	45	53
peces de agua dulce	18	34
invertebrados	668	619
total	3736	3428

Tabla. 12. Riqueza de especies en el estado de México.

La riqueza de especies del Estado de México que se aprecia a partir de estas cantidades es sólo una subestimación de la diversidad real, ya que existen muchas zonas geográficas tanto del país como de la entidad que aún no han sido estudiadas en detalle, así como muchos grupos taxonómicos de los que poco o casi nada se sabe, por ejemplo, de insectos, protozoarios, algas, entre otros taxos. Por lo anterior, es de esperar que el número de especies sea aún mayor.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

ESPECIES EN CATEGORIA DE RIESGO.

Las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución del número de especies, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitat y ecosistemas. La reducción del tamaño de las poblaciones silvestres está dada en gran medida por las actividades antropogénicas que incluye actividades legales (caza deportiva) e ilegales (como el tráfico de especies amenazadas); destrucción de hábitat causada por diversas actividades productivas; la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de grandes obras de ingeniería; entre otras.

De acuerdo con una revisión de los listados y bases de datos de especies para el Estado de México recopilados por el Departamento de Diagnóstico de la DGPCCA, se identificaron 184 especies con alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, lo que representa 6.7 % de las 2 mil 745 especies de flora y fauna que conforman la base de datos (No incluye 619 especies de invertebrados y 55 de algas).

En el cuadro 3.2 se presenta un resumen de las especies con categoría de riesgo donde se puede observar que hay 2 especies probablemente extintas en el medio silvestre, 17 en peligro de extinción, 68 amenazadas y 97 sujetas a protección especial.

Grupo	Extinta en el medio silvestre	En peligro de extinción	Amenazada	Sujeta a protección especial
AVES	1	8	17	35
MAMIFEROS	1	3	12	7
REPTILES	0	1	12	27
ANFIBIOS	0	1	5	13
PECES	0	2	2	0
PLANTAS	0	2	15	14
HONGOS	0	0	5	1
TOTAL	2	17	68	97

Tabla. 13. Número de especies según categoría de riesgo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Considerando sólo a las 184 especies con categoría de riesgo como 100 %, se tiene que el 1.1 % está probablemente extinto en el medio silvestre, 9.2 % se encuentra en peligro de extinción, 37.0 % está amenazado y 52.7 % está considerado como especies sujetas a protección especial.

➤ **Municipio de Temascalapa**

La fauna por considerar como grupo taxonómico representativo para determinar el estatus de la biodiversidad presente en el área, serán los vertebrados.

Con el fin de monitorear la fauna presente en el Sistema Ambiental, se procedió a fragmentar los muestreos a fin de obtener datos más certeros y acordes al estatus ambiental en el que se encuentra el sistema. Es así como se separan a las Aves en un rubro de muestreo, situando a Mamíferos y Reptiles en otro.

➤ **Estado de Hidalgo**

El **Estado de Hidalgo** ocupa el puesto 15 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de **fauna silvestre** de la entidad a abril de 2015 era de 2.415 especies: 1.659 especies de invertebrados y 756 especies de vertebrados (119 especies de mamíferos, 506 de aves, 32 de anfibios, 82 reptiles y 17 de peces).

De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 21 mamíferos, 24 anfibios, 56 reptiles y 71 aves.

El estado de Hidalgo se ubica en el quinto lugar a nivel nacional en cuanto a riqueza de mamíferos. Dentro de las especies de mamíferos presentes en el estado están: tlacuatzin, tlacuache, armadillo, oso hormiguero, musaraña, murciélago, coyote, zorra gris, jaguarundi, tigrillo, lince, puma, jaguar, nutria de río, grison, comadreja, tlalcoyote, zorrillo, martucha, cacomixtle, tejón, mapache, berrendo, cuachamal, venado cola blanca, jabalí, ardilla, tuza llanera, rata canguro, ratón, rata, puerco espín, liebre cola negra, liebre torda y conejo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

La herpetofauna (anfibios y reptiles) de Hidalgo representa el 14.38% del total para México y en cuanto a especies endémicas de México, en Hidalgo se encuentra representado el 55% de estas. Entre las especies presentes están: ajolote del altiplano, salamandra pies planos, tritón de manchas negras, rana ladradora, ranita chirriadora, sapo de puntos rojos, rana de árbol, rana de bigotes, rana termitera, totuga pecho quebrado, lagarto alicante, toloque coronado, iguana de cola espinosa, lagartija espinosa, abaniquillo blanco, boa constrictor, culebra corredora, cascabel oscuro, culebra vientre amarillo y culebra lineada de bosque, entre muchas más.

Dentro de las especies de aves presentes en la entidad se encuentran: codorniz coluda, perico mexicano, tinamú canelo, pijije ala blanca, ganso blanco, pato real, cerceta ala azul, hocofaisán, guajolote norteño, zambullidor orejudo, pelícano blanco, avetoro mínimo, garza tigre mexicana, zopilote común, gavilán pescador, milano plumizo, aguililla real, águila elegante, halcón huaco, chorlo nevado, zarapito ganga, gaviota plateada, paloma de collar, tórtola azul, loro tamaulipeco, correcaminos norteño, tecolote vermiculado, Búho blanquinegro, chotacabras zumbón, venceno negro, colibrí magnifico y carpintero lineado, entre muchas más.

➤ **Municipio de Tolcayuca.**

Su fauna está integrada por los mamíferos siguientes: conejo, coyote, lobo, zorrillo y ardillas. También se compone de varios tipos de reptiles, insectos y una gran variedad de arácnidos. Se pueden encontrar especies de aves comunes como son pájaros, gorriones, chupamirtos y, algunas aves cantoras como jilgueros y canarios.

➤ **Municipio de Villa de Tezontepec**

La fauna en el Sistema Ambiental Regional se describe a continuación, según los principales grupos taxonómicos: reptiles y anfibios, aves y mamíferos.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

REPTILES Y ANFIBIOS.

En esta zona se han registrado 14 especies de reptiles, de las cuales tres son especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como amenazadas, bajo protección especial y endémicas.

Familia	Especie	Categoría de Riesgo
Anfibios		
Hylidae	Hyla arenicolor	
Pelobatidae	Spea multiplicatus	
Reptiles		
Teiidae	Aspidoscelis sp.	
Anguidae	Barisia imbricata	Pr-En
Colubridae	Conopsis lineada	
Phrynosomatidae	Phrynosoma orbiculare	A-En
Colubridae	Pituophis deppei	A-En
Phrynosomatidae	Sceloporus grammicus	Pr
Phrynosomatidae	Sceloporus mucronatus	
Phrynosomatidae	Sceloporus spinosus r	
Phrynosomatidae	Sceloporus variabilis r	
Emberizidae	Aimophila mystacalis	
	Aphelocoma coerulescens	
Trochilidae	Archilochus colubris	
Trochilidae	Archilochus sp.	
Fringillidae	Calamospiza melanocorys	

Status: Protección Esp = Pr; Amenazada = A; Endémica= En

Tabla. 14. Listado de reptiles y anfibios presentes en la zona de estudio.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

AVES

En esta zona se han registrado 35 especies de aves. Las especies representativas del área son *Aphelocoma coerulescens*, *Archilochus colubris*, *Calothorax lucifer*, *Columbina* sp., *Empidonax* sp., *Pipilo fuscus*, *Selasphorus rufus* y *Toxostoma ocellatum*. Las especies comunes de las áreas perturbadas son *Archilochus colubris*, *Cynanthus latirostris*, *Carduelis psaltria*, *Hyundo pyrrhonota*, *Lanius ludovicianus*, *Carpodacus mexicanus* y *Toxostoma* sp

Familia	Especie	Categoría de Riesgo
Corvidae	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	
Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	
Trochilidae	<i>Archilochus</i> sp.	
Fringillidae	<i>Calamospiza melanocorys</i>	
Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	
Columbidae	<i>Columbina</i> sp.	
Fringillidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	
Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	
Tyrannidae	<i>Empidonax</i> sp.	
Emberizidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	
Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	
Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i>	
Sylviidae	<i>Poliophtila</i> sp.	
Emberizidae	<i>Poocetes gramineus</i>	
Ptilonotidae	<i>Ptilonotys cinereus</i>	
Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>	
Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	
Trochilidae	<i>Selasphorus sassini</i>	
Emberizidae	<i>Spizella atrogularis</i>	
Mimidae	<i>Toxostoma ocellatum</i>	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO III
		Marzo 2022

Familia	Especie	Categoría de Riesgo
Mimidae	Toxostoma sp.	
Turdidae	Turdus migratorius	
Tyrannidae	Tyrannus sp.	
Parulidae	Wilsonia pusilla	

Tabla. 15. Listado de aves de la región de estudio.

MAMIFEROS.

Para este grupo la en la zona se han registrado 22 especies, de las que sólo se registró una (*Dipodomys phillipsii*) considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como endémica y amenazada. Dentro de ella se encuentran poblaciones de una especie endémica de rata canguro (*Dipodomys phillipsii*). Además, se ha detectado a varias especies de mamíferos medianos (<2 Kg), como la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y conejo (*Sylvilagus floridianus*).

Familia	Especie	Categoría de Riesgo
Procyonidae	Bassariscus astutus	
Canidae	Canis latrans	
Mustelidae	Conepatus mesoleucos	
Heteromyidae	Chaetodipus hispidus	
Heteromyidae	Dipodomys phillipsii	Pr-En
Leporidae	Lepus californicus	
Leporidae	Linx rufus	
Heteromyidae	Liomys irroratus	
Mustelidae	Mephitis macroura	
Mustelidae	Mustela frenata	
Heteromyidae	Perognathus flavescens	
Muridae	Peromyscus difficilis	
Muridae	Peromyscus maniculatus	
Muridae	Peromyscus melanocarpus	
Muridae	Reithrodontomys fulvescens	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Familia	Especie	Categoría de Riesgo
Muridae	Sigmodon hispidus	
Sciuridae	Spermophilus variegatus	
Mustelidae	Spilogale putorius	
Phyllostominae	Sturnira ludovici	
Leporidae	Sylvilagus audubonii	
Leporidae	Sylvilagus floridanus	
Canidae	Urocyon cinereoargenteus	

Status: Protección Esp = Pr; Endémica= En

Tabla. 16. Listado de mamíferos presentes en la zona de estudio.

a) FAUNA EXISTENTE EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE.

De acuerdo a una revisión en sitio del trayecto en donde se ubicaría el proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" no se observó fauna existente ya que el área ya fue anteriormente impactada

b) ESPECIES EN RIESGO.

De las especies indicadas en las tablas anteriores dentro del área del proyecto ninguna esta enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de las clasificaciones de fauna silvestre en riesgo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

III.1.3 ZONAS VULNERABLES DE POBLACIÓN.

III.1.3.1 COMPONENTES AMBIENTALES.

a) CUERPOS DE AGUA

De acuerdo al mapeo de los cuerpos de agua en la región se tiene identificado que en el área del proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" se tienen 4 cruces de agua a lo largo de la trayectoria del proyecto.

Las coordenadas de ubicación de dichos cruces son las siguientes:

Cruce cuerpo de agua			
1	UB-CR-CA-01	3+438.02 B	
2	UB-CR-CA-02	6+052.44 B	
3	UB-CR-CA-03	7+396.63 B	
4	UB-CR-CA-04	0+227.72 D	

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

Tabla. 17. Coordenadas de cruces de agua.

Se muestran los planos de los cruces direccionales en el **ANEXO 5**.



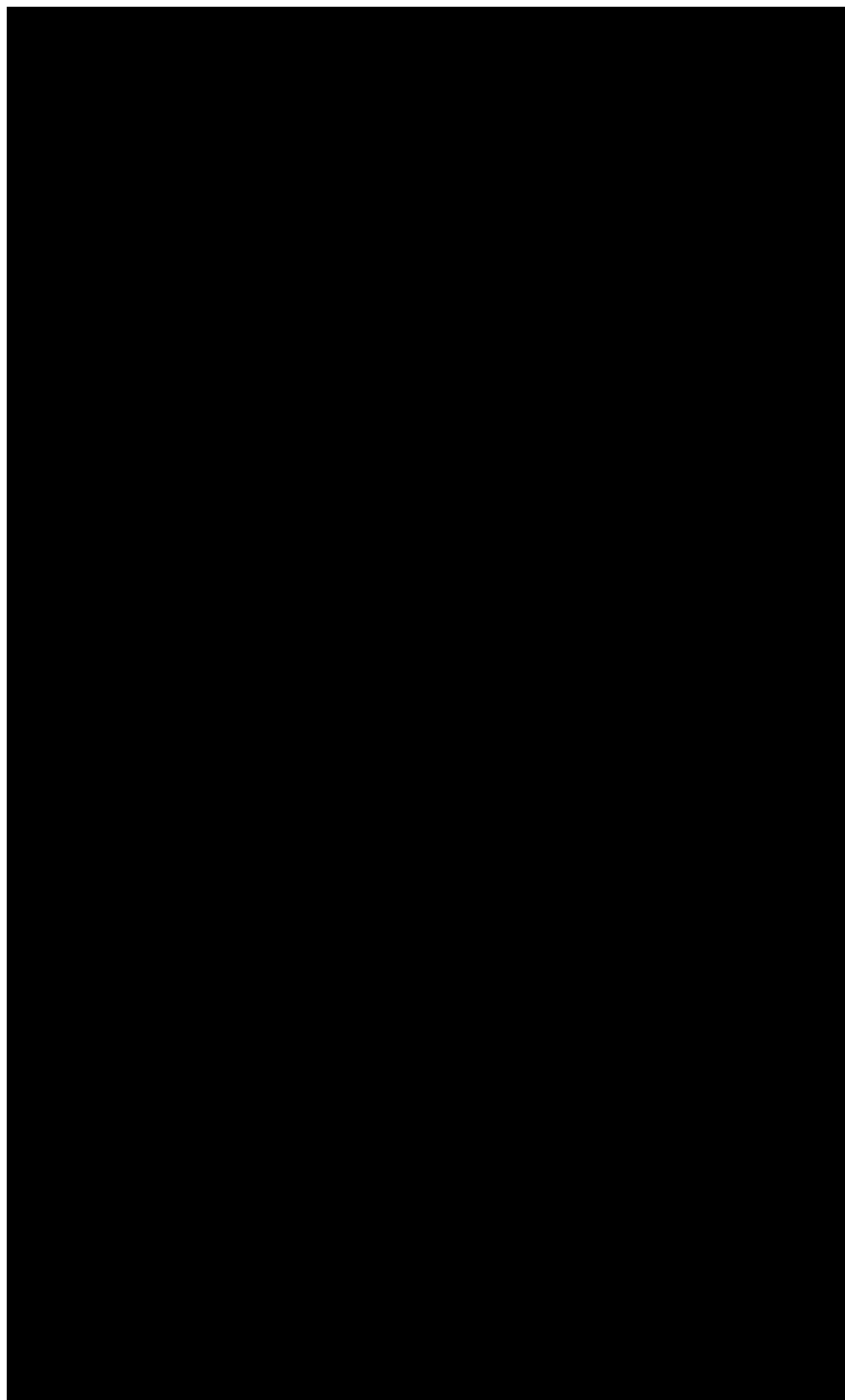
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 33. Mapa de hidrología superficial en un entorno estatal y municipal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

b) ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Son zonas del territorio estatal y aquellas sobre las que el Estado 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 o restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley con el fin de preservar e interconectar ambientes naturales; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres; lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y mejorar la calidad del ambiente en los centros de población y sus alrededores.

Los propósitos de las áreas naturales protegidas de acuerdo a la Ley estatal de protección ambiental:

- I. Preservar e interconectar los ambientes naturales representativos de los diferentes ecosistemas naturales que contengan porciones significativas o estratégicas de biodiversidad silvestre para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.
- II. Salvaguardar la diversidad genética de las especies, silvestres y aquellas con potencial agrícola, pecuario y biotecnológico, raras, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción o de las que dependa la continuidad evolutiva.
- III. Asegurar el manejo sustentable de los ecosistemas y sus elementos.
- IV. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico en los ecosistemas urbanos, o en aquellos que presenten procesos de degradación o desertificación o graves desequilibrios ecológicos.
- V. Preservar en el ámbito regional en los centros de población y en las zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar y seguridad general de la sociedad.
- VI. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica, el estudio de los ecosistemas y su equilibrio, así como para la educación, la capacitación y la experimentación de sistemas de manejo sustentables.
- VII. Generar, rescatar y divulgar conocimientos prácticos y tecnologías ancestrales, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal.
- VIII. Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agropecuarios y forestales mediante el ordenamiento y manejo de zonas forestales en montañas

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico de cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de los elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área.

- IX.** Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad Estatal y de los pueblos indígenas

➤ **Estado de México**

La protección de áreas naturales del Estado de México es importante no sólo para sus habitantes, sino también para los estados vecinos y otros más lejanos, ya que, por su altitud sobre el nivel del mar, es en los bosques de los volcanes y sierras de esta entidad donde se inician las cuencas hidrográficas del Lerma y Pánuco, además de que contribuye de manera importante a la cuenca del Balsas.

La conservación de la naturaleza en la entidad es un esfuerzo activo y constante que se refleja en la protección de nuevas áreas y en el cuidado y mejora de las existentes, con la convicción de que es nuestro deber el asegurar que las futuras generaciones reciban los mismos beneficios de la naturaleza de los que nos hemos beneficiado hasta ahora.

El Estado de México es la Entidad con el mayor número de Áreas Naturales Protegidas. Suman un total de **985,717.91 has.**, que representan aproximadamente el 43.83 % del territorio estatal.

A la fecha se tienen 49 Programas de Conservación y Manejo publicados, los que representan una superficie de 853,075.25 Has., equivalente al 86.54 % de la superficie protegida.

➤ **Municipio de Temascalapa**

Como se observa en la Figura siguiente el Proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa", no se encuentra cerca de las áreas naturales protegidas estatales en el municipio de Temascalapa estado de México, por lo que no es una obligación realizar la vinculación con su decreto o programa de manejo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Estado de Hidalgo**

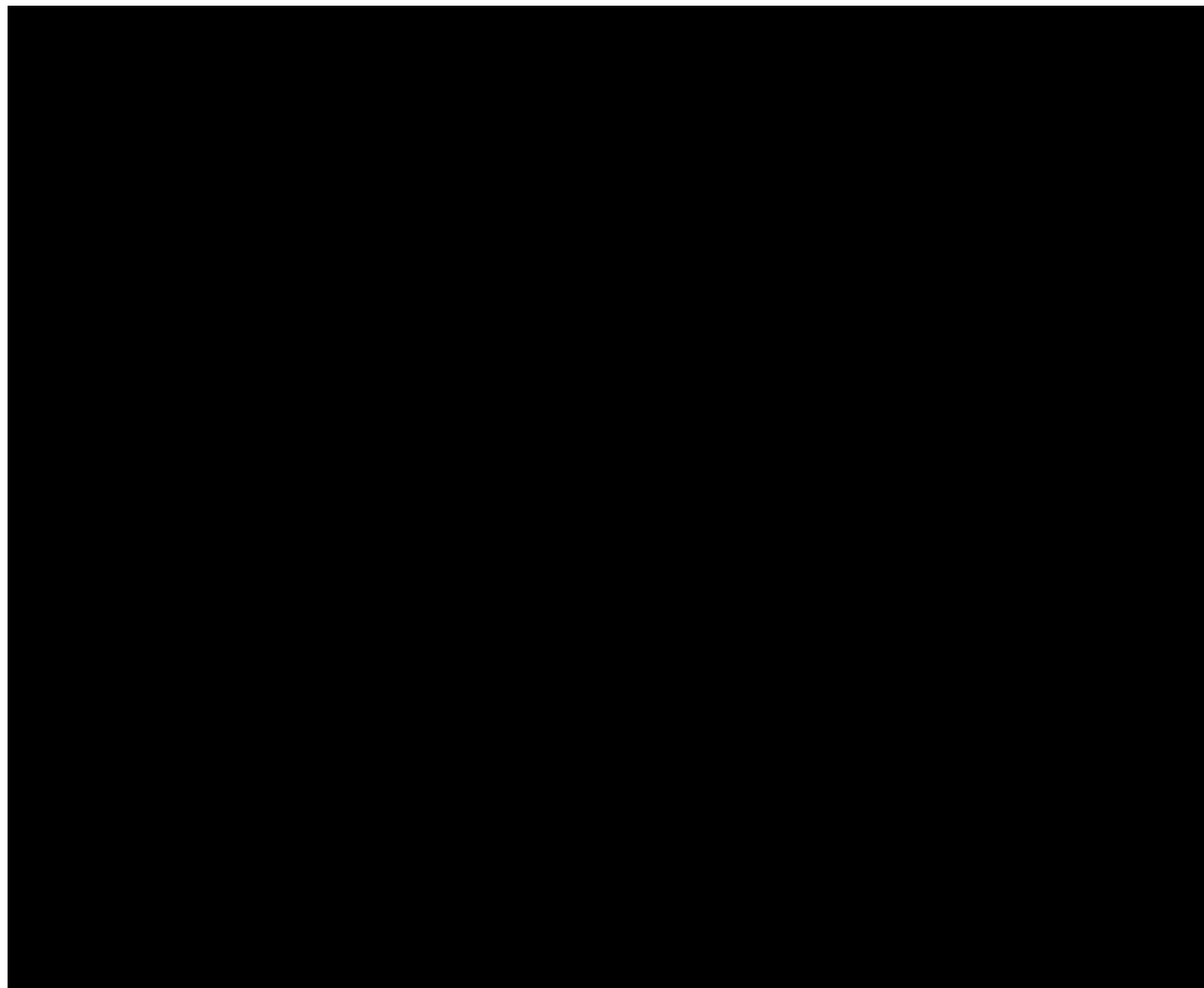
Actualmente esta entidad federativa cuenta con 46 ANP de competencia estatal y municipal, que abarcan 13 mil 550 hectáreas (23% de superficie estatal y 77% de superficie municipal) que resguardan ecosistemas originales de matorrales de zonas semiáridas, bosques de pino y encino en sierras altas, y selvas de la Huasteca y Región Otomí-Tepehua.

De competencia federal tiene 5 áreas, cuya extensión es de 131 mil 520 hectáreas, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: 73% de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, 20% a tres Parques Nacionales (El Chico, Los Mármolos y Tula) y 7% APRN Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa que se comparte con el Estado de Puebla y protege bosque mesófilo de montaña.

➤ **Municipio de Tolcayuca**

Como se observa en la Figura siguiente el Proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa", no se encuentra cerca de las áreas naturales protegidas estado de Hidalgo y del municipio de Tolcayuca, por lo que no es una obligación realizar la vinculación con su decreto o programa de manejo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022



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

Fig. 34. Mapa de áreas naturales protegidas del estado de Hidalgo en área del proyecto municipio Tolcayuca

➤ **Municipio de Villa de Tezontepec**

Como se observa en la Figura siguiente el Proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa", no se encuentra cerca de las áreas naturales protegidas estado de Hidalgo y del municipio de Villa de Tezontepec; el área natural protegida más cercana es la reserva ecológica Cerro del Tejate aledaño al municipio de Zempoala aproximadamente a unos 50 km de distancia del área del proyecto, por lo que no es una obligación realizar la vinculación con su decreto o programa de manejo.



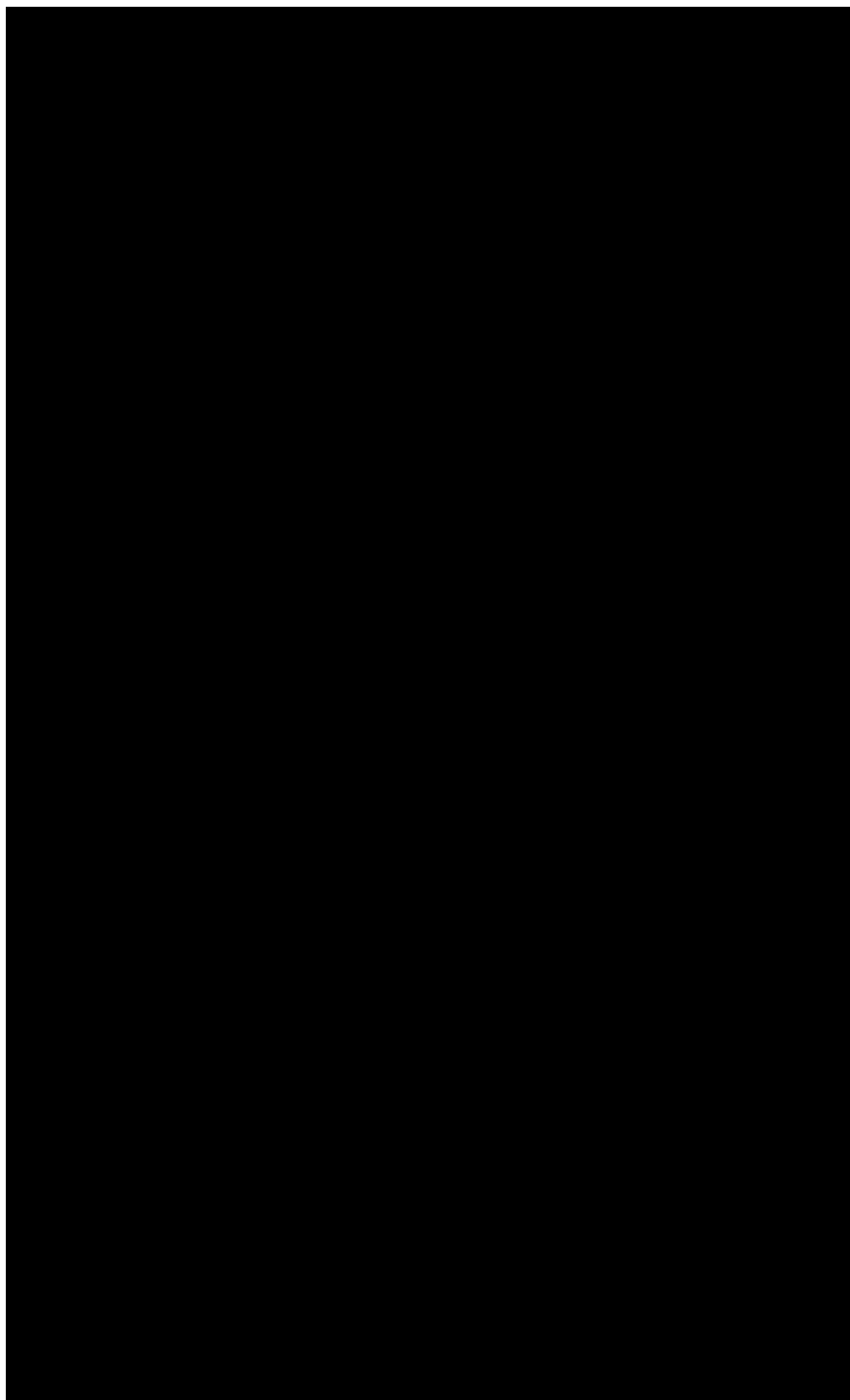
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 35. Mapa de áreas naturales protegidas en proyecto Temascalapa.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

c) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

REGIONES HIDROLÓGICAS.

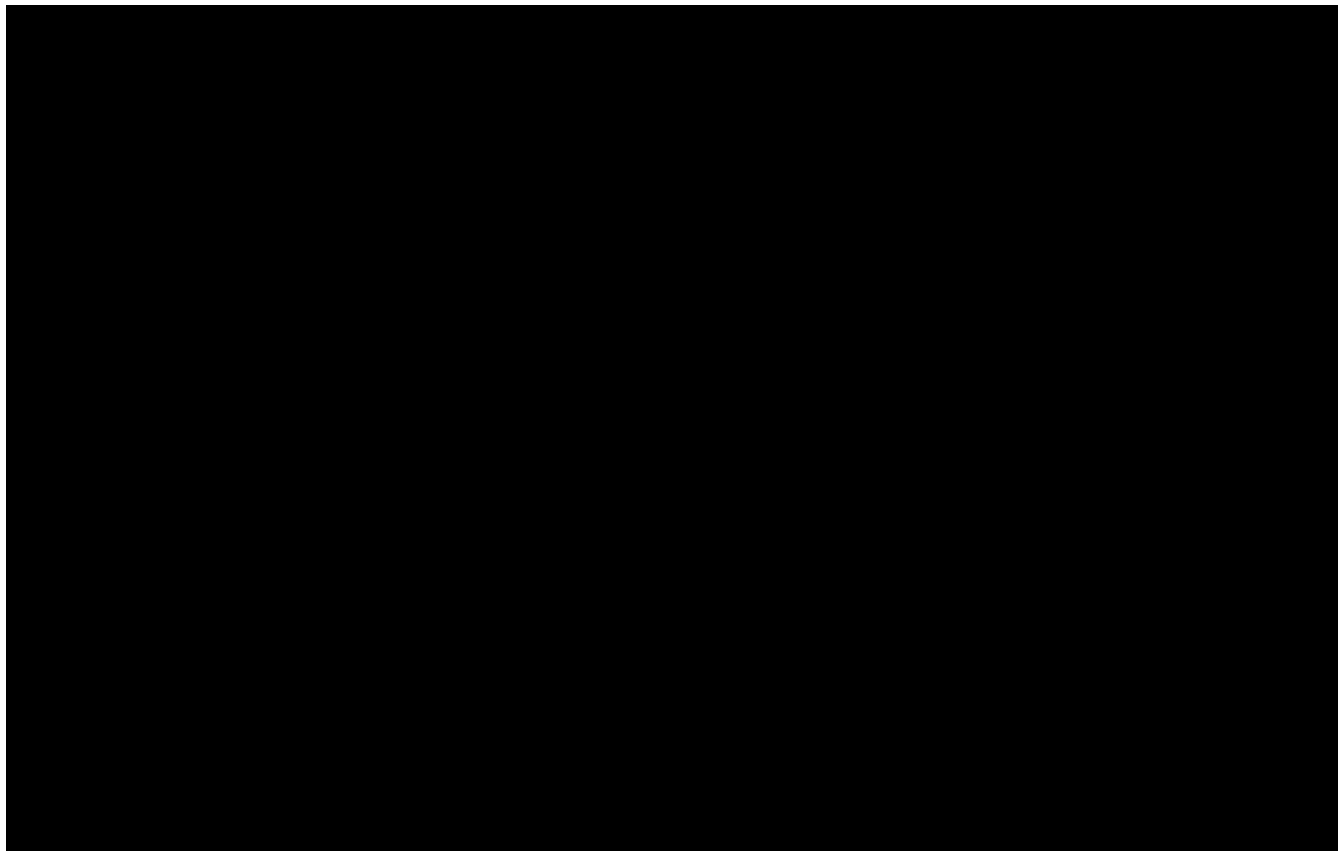
La Hidrología es el estudio que permite conocer las condiciones en las que se encuentra el recurso hídrico tanto superficial como subterráneo, además de análisis químicos de muestras obtenidas en los cuerpos de agua.

➤ Estado de México.

El estado de México está comprendido dentro de las regiones hidrológicas: **RH12 Lerma Santiago**, que corresponde a la porción centro-noroeste, representa 25.53% del territorio estatal. Las obras hidráulicas que sobresalen aquí por su capacidad son las presas Tepatitlán, José Antonio Alzate, e Ignacio Ramírez.

La RH18 Río Balsas, comprende la parte suroeste de la entidad con un 39.24% del territorio estatal; los principales embalses de la región almacenan 61% del agua respecto al total de la entidad, sobresaliendo las presas Valle de Bravo y Villa Victoria. La **RH26 Pánuco**, se ubica en la porción norte del estado, con 35.23% de la superficie del estado; las obras hidráulicas se integran por las presas Huapango, Guadalupe y Danxhó.

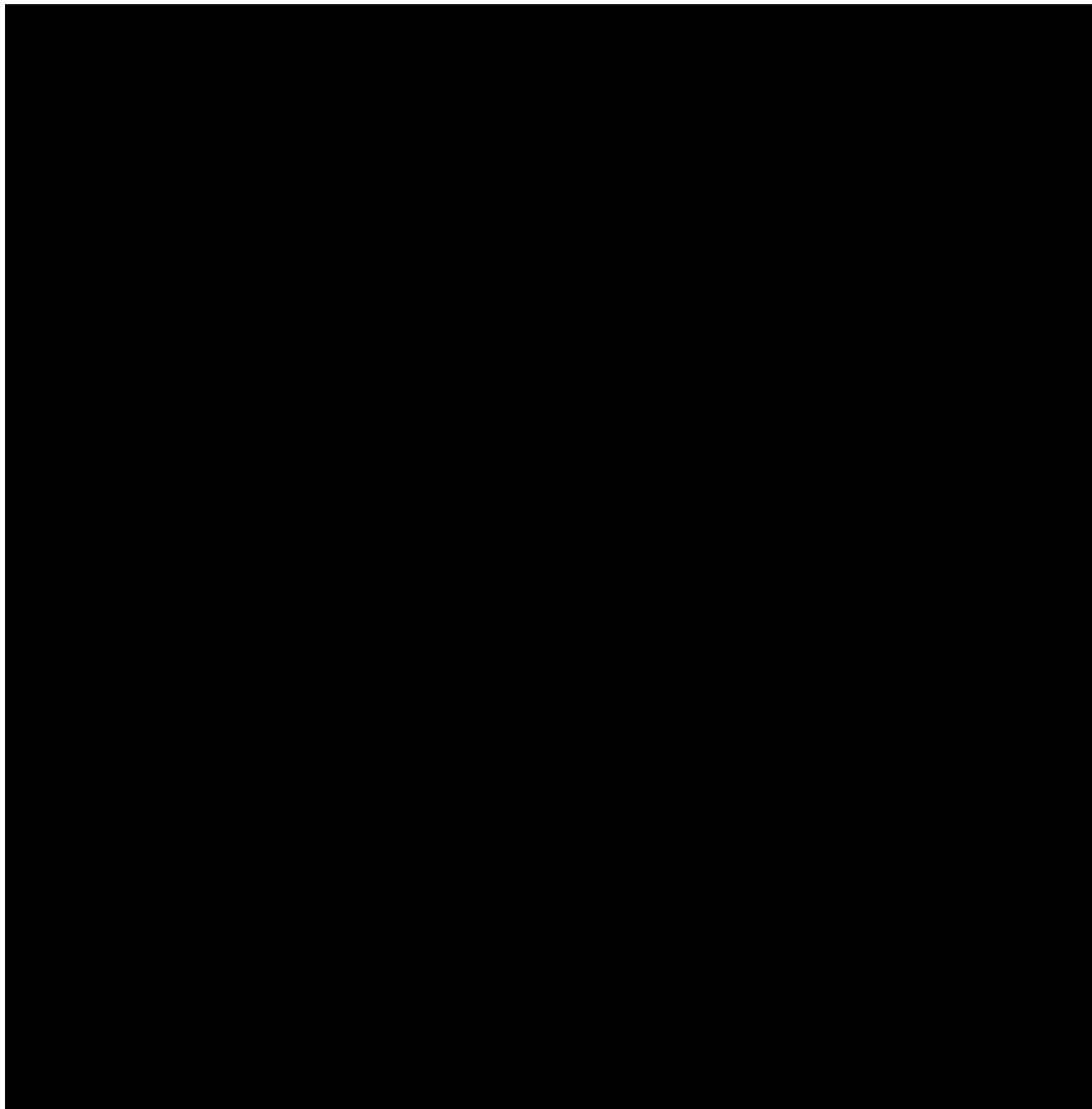
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022



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

Fig. 36. Mapa de Hidrológico del Estado de México.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

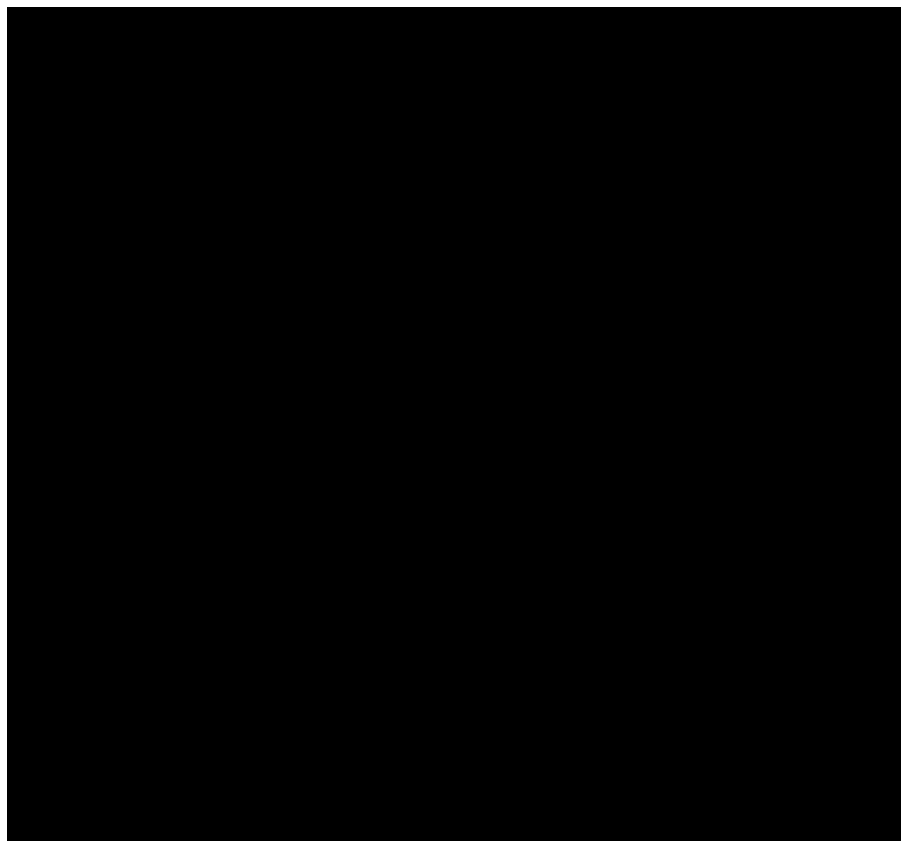


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Fig. 37. Regiones hidrológicas estado de México

El Estado de México está comprendido dentro de tres grandes cuencas, el Lerma, que ocupa el 27.3 % de la superficie estatal; el Balsas 37.2 % y el Pánuco 35.5 %.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022



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

Fig. 38. Cuencas del estado de México

➤ **Municipio de Temascalapa**

Temascalapa forma parte de la región hidrológica del Alto Pánuco de la Cuenca del río Moctezuma, donde sobresale el Valle de México por sus descargas sanitarias y pluviales. La importancia de esta cuenca radica en que en ella se concentra la mayoría de las industrias y los asentamientos humanos del territorio estatal que consumen grandes volúmenes de agua.

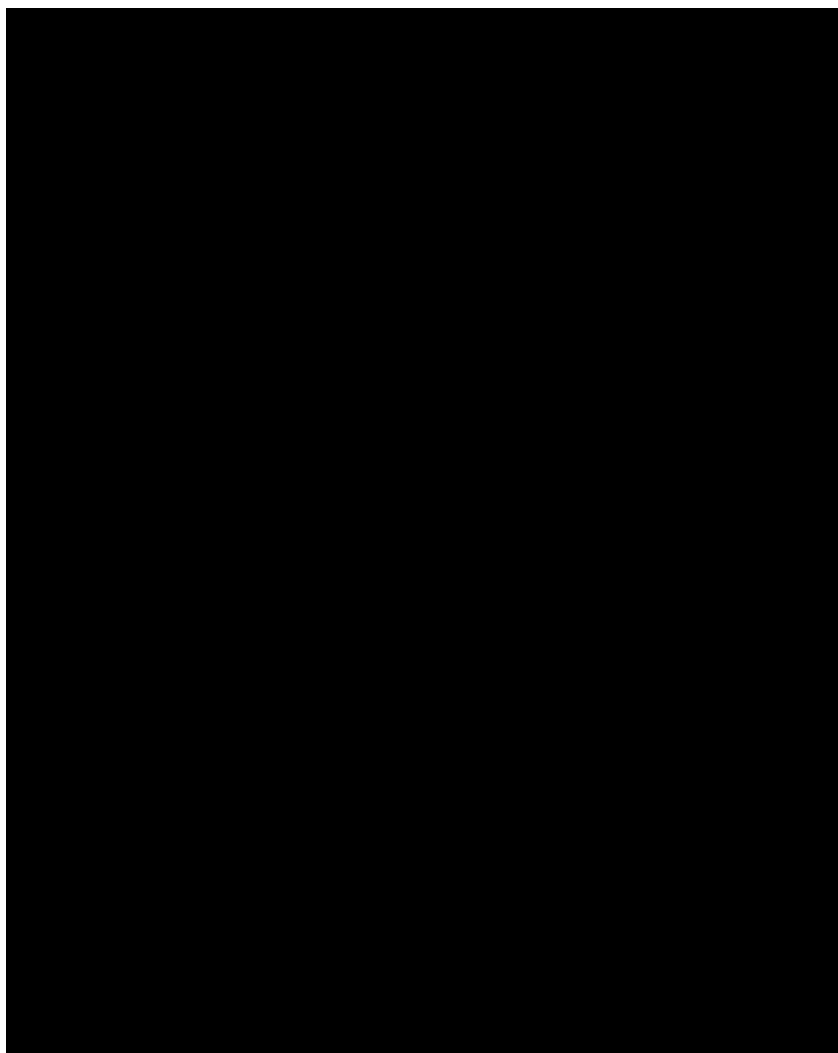
➤ **Estado de Hidalgo**

Las aguas superficiales del Estado de Hidalgo están distribuidas en dos regiones hidrológicas: **RH26 "Panuco"** y **RH27 "Tuxpan-Nautla"**. Las corrientes fluyen al río Moctezuma que desemboca en el río

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Panuco vertiendo sus aguas al Golfo de México. Entre las principales corrientes pluviales se destacan los ríos Tula, Amajac y Metztitlán.

La región hidrológica **RH27 "Tuxpan-Nautla"** cubre tan solo el 5.05% del territorio estatal, cobijando la sierra de Tenango y el extremo este, en inmediaciones del estado de Puebla. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Tecolutla (0.4%), Río Cazones (1.05%) y Río Tuxpan (3.6%).



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

Fig. 39. Mapa hidrografía estado de Hidalgo, México.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Municipio de Tolcayuca y el Municipio de Villa de Tezontepec**

En lo que respecta a la hidrología estos municipios se encuentran posicionados dentro de la **región hidrológica del Pánuco (3.0%); en las cuencas del río Moctezuma; dentro de las subcuenca del río Tezontepec (87.0%), río Salado (11.0%), río Actopan (1.0%) y río Tula (1.0%)**. Cuenta con seis cuerpos de agua, además en las comunidades se pueden encontrar jagüeyes, estanques, riachuelos y pozos.

	Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Corrientes de agua	Cuerpos de agua
Hidrografía	Pánuco (100.0%)	R. Moctezuma (100.0%)	R. Tezontepec (86.66%), R. Salado (11.15%), R. Actopan (1.69%) y R. Tula (0.50%)	Intermitentes: El Durazno, Gachupina, Mambru y Sotula	No disponible

Fig. 40. Hidrografía de los Municipios de Tolcayuca y Tezontepec, Hidalgo.

De acuerdo con el mapa de división hidrológica del Estado de Hidalgo (S.R.H.-1976), el área de estudio queda comprendida en la Región Hidrológica (RH-26) Río Panuco, subcuenca Río de las Avenidas

Por lo consecuente el predio del proyecto sistema de transporte de gas natural se ubicará dentro de la RH26, región hidrológica del Alto Pánuco de la Cuenca del río Moctezuma, donde sobresale el Valle de México por sus descargas sanitarias y pluviales. La importancia de esta cuenca radica en que en ella se concentra la mayoría de las industrias y los asentamientos humanos del territorio estatal que consumen grandes volúmenes de agua.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Características de la región hidrología donde se ubica el proyecto.		
Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH-25- Lerma Santiago.	Lerma, que ocupa el 27.3 % de la superficie estatal; el Balsas 37.2 % y el Pánuco 35.5 %.	río Tezontepec (87.0%), río Salado (11.0%), río Actopan (1.0%) y río Tula (1.0%).
RH26, región hidrológica del Alto Pánuco de la Cuenca del río Moctezuma	subcuenca Río de las Avenidas	-

Tabla. 18. Características de la región hidrológica donde incide el proyecto.

- **Subcuenca río de las avenidas (26b-1c).** comprende una amplia superficie que se extiende de norte a sur desde el parteaguas de la sierra de pachuca hasta su unión con el valle de México. en la región de tizayuca y zumpango, caracterizada por su hidrología formada por numerosos arroyos de corta longitud, cuyos escurrimientos fluviales contribuyen lateralmente a la recarga subterránea del valle de pachuca-tizayuca, donde están alojados la mayoría de los pozos que abastecen de agua a los municipios de estudio y parte del estado de México.

RIOS

- **Estado de México**

Río Lerma

El **río Lerma** tiene una longitud aproximada de 125 kilómetros. Nace en el municipio de Almoloya del Río y desemboca en el océano Pacífico. Pasa por los municipios de: San Antonio la Isla, Tianguistenco, Texcalyacac, Santa Cruz Atizapán, Capulhuac, San Mateo Atenco, Metepec, Lerma, Toluca, Otzolotepec, Temoaya, Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca, Jocotitlán, Atlacomulco y Temascalcingo. Por su margen derecha recibe las aguas de los ríos Tianguistenco, la ciénega de Texcaltenango, el Ocoyoacac, el Amealco, el Atarasquillo, el San Pedro, el Caparrosa, el Temoaya, el Solano, los manantiales de Jocotitlán y el Sila; y por la izquierda, el Verdiguél, el Calixtlahuaca, el Almoloya de Juárez, el Santa María del Monte y el Mineral del Oro.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

En relación con la hidrología superficial en el municipio de Temascalapa, los recursos hídricos en su mayoría son de carácter intermitente. Es decir, llevan agua sólo en épocas de lluvias.

Rio Papalote

Al norte del municipio pasa el rio Papalote que conduce aguas residuales en dirección este-oeste, el cual tiene su origen en la Presa de Tepeapulco Hidalgo, uniendo su confluencia con el río de las Avenidas. Existen pequeños ríos que nacen en el parteaguas del Cerro Gordo que como son: Tecuallitlco, Tepuazquiazco, La Lobera y El Capulín, que descienden por la parte sur en los poblados de Santa María, San Cristóbal y San Luis.

es una corriente de régimen intermitente que nace de los escurrimientos pluviales que se registran en las laderas de los cerros Santa Ana y Xihuingo en las inmediaciones de Santo Tomás y Tepeapulco; en su trayectoria atraviesa los poblados de Tlanalapan, San Agustín, Villa de Tezontepec e Ixtlahuaca, hasta su unión con el río de las avenidas cerca de la presa el manantial al oriente de Tizayuca.

La morfología de su cauce es reducida y de poca profundidad, ya que en su recorrido drena en gran parte sobre terrenos de escasa pendiente y materiales geológicos muy compactos de origen ígneo; su caudal en la época de estiaje proviene solamente de las descargas urbanas, establos, granjas avícolas e industrias establecidas a lo largo de su curso.

Los arroyos de la Soledad y Cerro Gordo son los más importantes dentro del municipio.

En las épocas de lluvia, se forman jagüeyes, que en su mayoría son aprovechados como bebederos para el ganado y sistema de riego

- **Estado de Hidalgo**

Río Tula.

El río Tula tiene como principales afluentes los ríos Rosas, Cuautitlán, Guadalupe y Salado. Al unirse con el río San Juan forman el río Moctezuma, que sirve de límites con Querétaro, penetrando posteriormente a San Luis Potosí para desembocar al río Pánuco.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Río Amajac

El río Amajac nace en la sierra de Pachuca, recorre el centro del estado en dirección al norte, recibe las aguas de la laguna de Metztitlán y se une al río Moctezuma fuera de los límites de la entidad.

Río Metztitlán

El río Metztitlán, se origina en los límites del estado de Puebla con los escurrimientos del cerro Tlachaloya. En su trayecto recibe primero el nombre de río Chico de Tulancingo, luego río Grande de Tulancingo y finalmente río Metztitlán, cuya afluencia da origen a la laguna de Metztitlán.

Las principales lagunas del estado son: Metztitlán, San Antonio, San Miguel y San Francisco.

Las principales presas son: Zimapán (formalmente llamada como la Fernando Hiriart Valderrama), Endó, Requema, La Peña, Taxhimay, Vicente Aguirre y La esperanza.

El único cuerpo de agua que se encuentra próximo a la zona de estudio, es el río Tula, el cual se encuentra aproximadamente a 15 Km.

Las corrientes fluviales que drenan en el valle de Pachuca- Tizayuca son escasos y de régimen intermitente, ya que solamente llevan agua durante la época de lluvias, entre ellas las que a continuación se mencionan

Río de las avenidas.

es una corriente de tipo torrencial que atraviesa de norte a sur el valle de Pachuca- Tizayuca, su caudal en la época de lluvias es originado de los escurrimientos que se registran desde el lugar denominado las ventanas alrededor de la presa el Jaramillo, en la parte alta dela sierra de Pachuca; ya que durante el periodo de sequías solamente recibe a su paso aguas residuales de los sistemas de drenaje urbano de Pachuca

Al continuar su trayectoria después de atravesar la ciudad de Pachuca, su caudal es aprovechado una parte para la irrigación de tierras en una superficie de 1199.44 hectáreas, beneficiándose los ejidos de, Venta Prieta, El Venado, San Antonio el Desmonte, Saucillo, La Noria, La Higa, Palma Gorda, Rancho el Popolo, Rancho el Popolito, San Miguel Jaguey de Téllez, Villa de Tezontepec y Rancho Arturo Meneses;

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

que aprovechan las aguas del Río de las Avenidas por medio de canales localizados lateralmente a lo largo de su curso, las excedencias de agua en la época de lluvias son almacenadas en la presa El Manantial al noreste de Tizayuca, o bien su caudal se continúa a la laguna de Zumpango, y esta a su vez descarga al río El Salto a través del Tajo de Nochistongo, para su almacenamiento en la presa Endhó y distribución en el Distrito de Riego 03

Río sosa. es una corriente tributaria del río de las avenidas quedrena la parte oriente de la ciudad, su caudal se origina de los escurrimientos pluviales que bajan desde el parteaguas de la sierra de Pachuca al sur de la población de mineral del monte; el agua que capta en su cuenca fluye sobre pequeños arroyos y cárcavas labradas por la erosión, que en conjunto integran un patrón de drenaje dendrítico.

En su trayectoria hacia el centro de la ciudad, una parte del cauce se encuentra revestido de concreto y otra parte entubada hasta su incidencia con el Río de las Avenidas, donde descarga un caudal permanente con una gran cantidad de contaminantes

• **USOS DEL AGUA SUPERFICIAL.**

El agua del río de las Avenidas es utilizada para riego, beneficiándose doce ejidos de cuatro municipios:

Nombre	Municipio	Superficie de riego (ha)
Venta Prieta	Pachuca	20
Sn Antonio el Desmonte	Pachuca	28.5
El Venado	Pachuca	368.69
Saucillo	Mineral de la Reforma	47.25
La Noria	Mineral de la Reforma	55
La Higa	Mineral de la Reforma	244
Palma Gorda	Mineral de la Reforma	90.5
Rancho El Popolo	Mineral de la Reforma	30
El Popolito	Mineral de la Reforma	51

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Nombre	Municipio	Superficie de riego (ha)
Sn Miguel (Jaguey de Téllez)	Zempoala	107
Villa de Tezontepec	Villa de Tezontepec	146
Rancho Arturo Meneses	Mineral de la Reforma	11.5
Región		1199.44

Tabla. 19. Localidades beneficiadas por el río las Avenidas, Hidalgo.



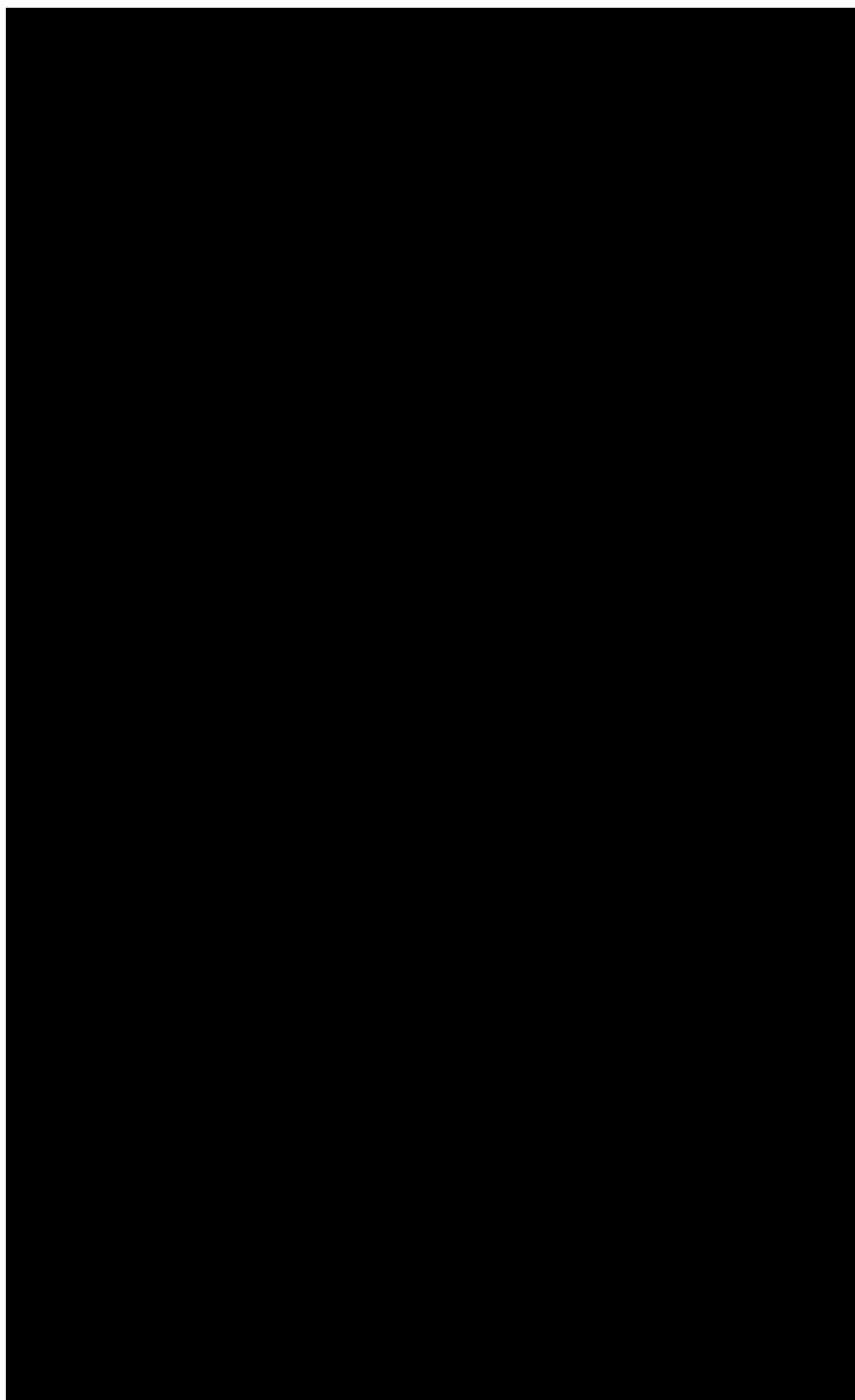
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 41. Mapa regional de hidrología superficial, se ubica el proyecto del gasoducto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Cabe mencionar que, el sistema de transporte de gas natural tiene cruces con cuerpos de agua principalmente arroyos naturales, tal y como se muestra en la siguiente figura.



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

Fig. 42. Mapa de cruces de cuerpos de agua

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

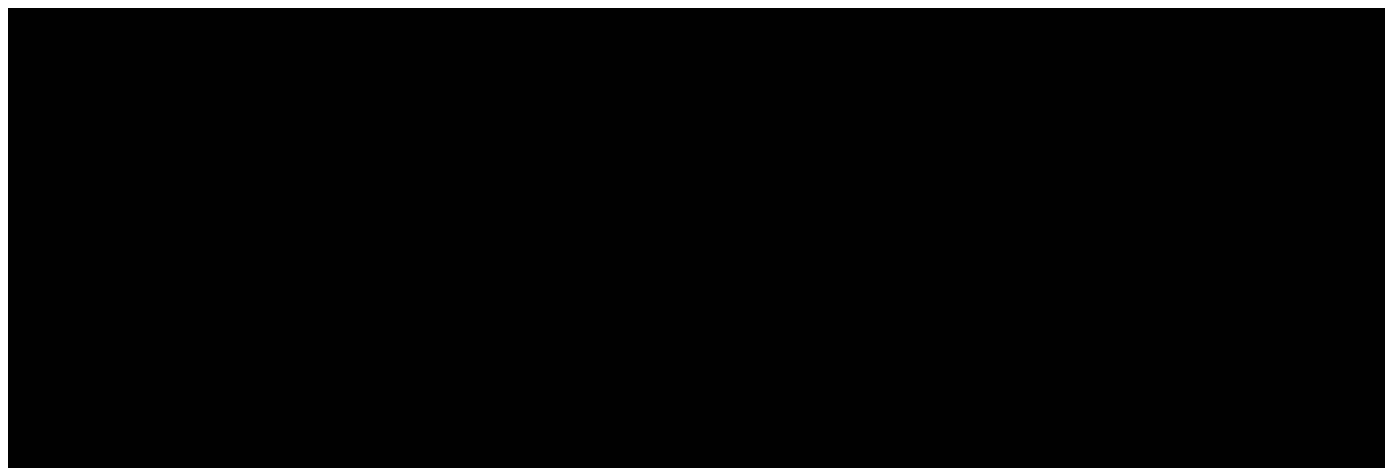
Coordenadas de ubicación de Cruces de cuerpos de agua				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
1	UB-CR-CA-01	3+438.02 B		
2	UB-CR-CA-02	6+052.44 B		
3	UB-CR-CA-03	7+396.63 B		
4	UB-CR-CA-04	0+227.72 D		

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

Tabla. 20. Coordenadas de ubicación de cruces de cuerpos de agua.

Características administrativas de los cuerpos de agua				
No.	Descripción	Tipo de cuerpo de agua	Nombre oficial	Coeficiente de escurrimiento
1	UB-CR-CA-01	Uso para control de aguas residuales	No disponible	De 0 %
2	UB-CR-CA-02	Captación de aguas pluviales	No disponible	De 0 %
3	UB-CR-CA-03	Captación de aguas pluviales	No disponible	De 0 %
4	UB-CR-CA-04	Captación de aguas pluviales	No disponible	De 0 %

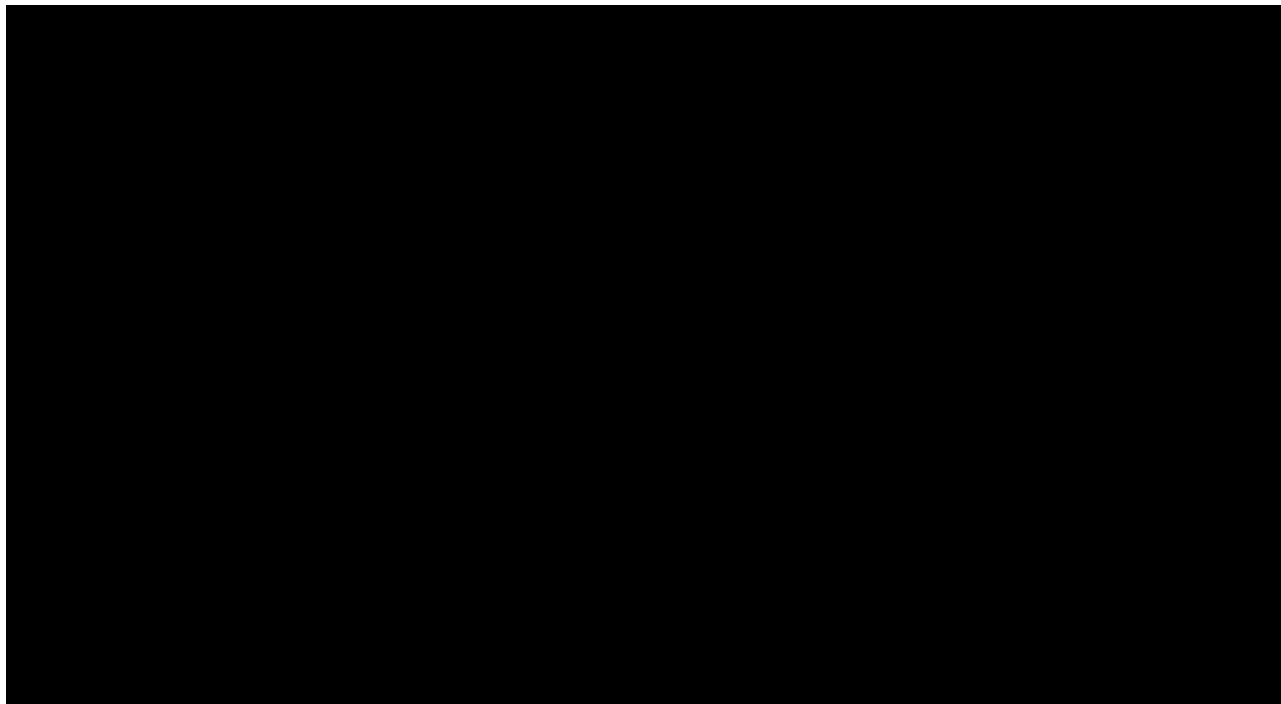
Tabla. 21. Características administrativas de los cuerpos de agua



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

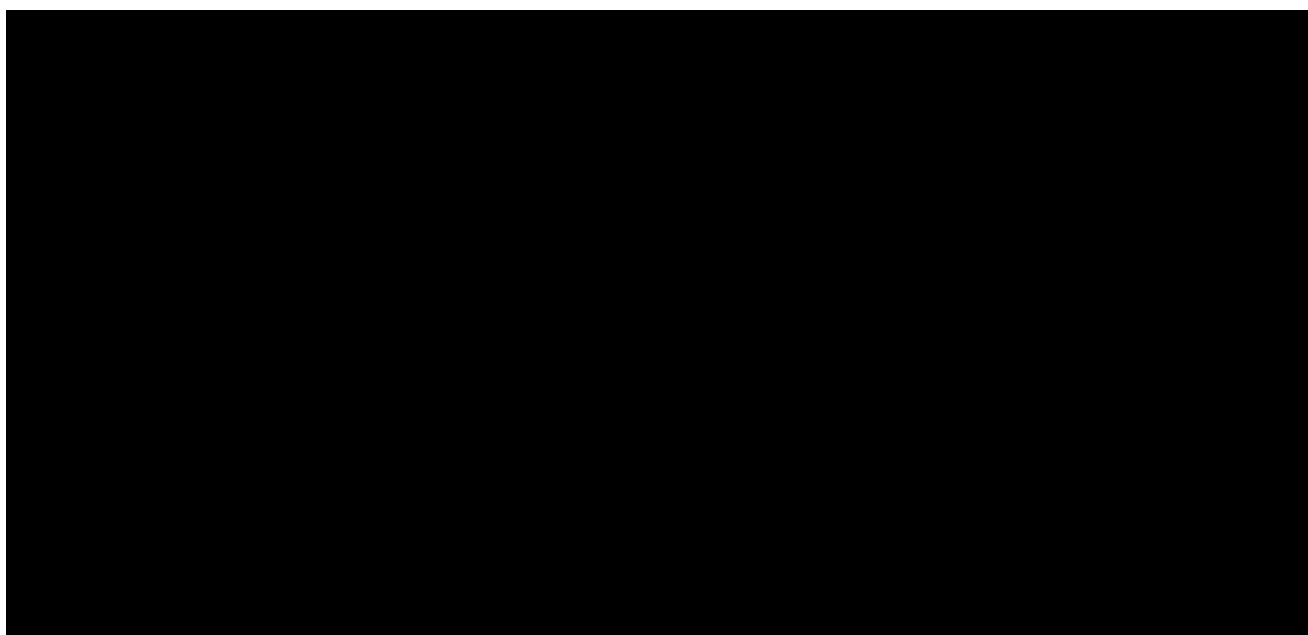
Fig. 43. UB-CR-CA-01- uso para manejo de aguas residuales

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022



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

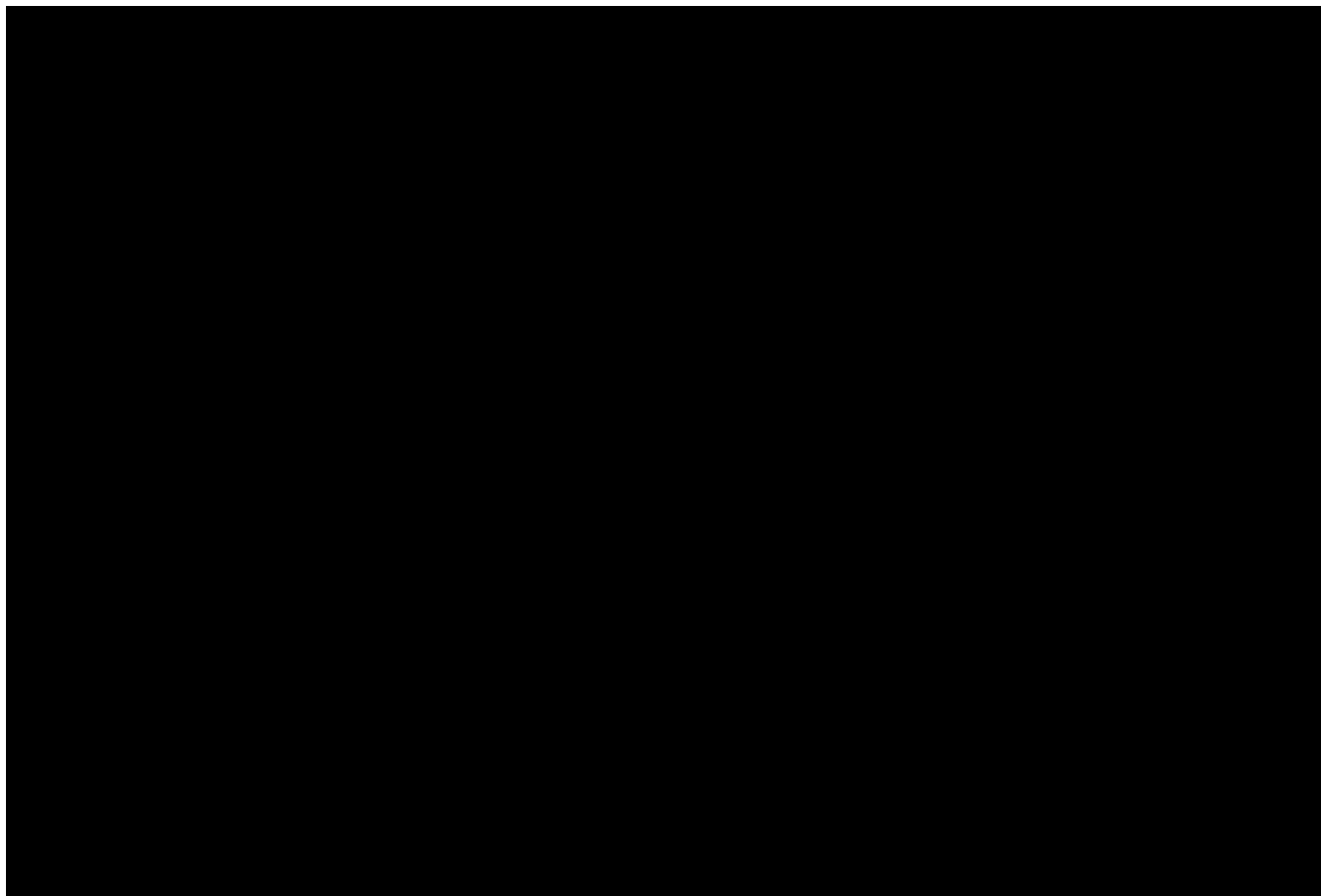
Fig. 44. UB-CR-CA-02 Canal de aguas residuales para riego de parcelas.



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

Fig. 45. UB-CR-CA-03 Canal de riego.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022



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

Fig. 46. UB-CR-CA-04- Captación de agua pluvial.

Cabe mencionar que, con la finalidad de salvaguardar la integridad física de cada uno de los cuerpos de agua, **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** realizará la instalación del sistema de transporte de gas natural mediante la técnica de perforación direccional, la cual es una técnica que permite la instalación de manera subterránea de gasoductos sin causar afectación a la topografía superficial del cuerpo de agua.

d) HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Se denomina acuífero a una masa de agua existente en el interior de la corteza terrestre debida a la existencia de una formación geológica que es capaz de almacenar y transmitir el agua en cantidades

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

significativas. Desde el punto de vista hidrológico, el fenómeno más importante relacionado con los acuíferos es la recarga y descarga de los mismos. La recarga natural de los acuíferos procede básicamente del agua de lluvia que a través del terreno pasa por infiltración a los acuíferos.

Esta recarga es muy variable y es la que geológicamente ha originado la existencia de los acuíferos. Por otra parte, la recarga natural tiene el límite de la capacidad de almacenamiento del acuífero de forma que en un momento determinado el agua que llega al acuífero no puede ser ya almacenada y pasa a otra área, superficie terrestre, río, lago o incluso otro acuífero.

Dentro de los estados de México e Hidalgo que es donde se encuentra el proyecto se localizan 29 Acuíferos denominados:

Estado de México.

- CHALCO-AMECAMECA
- CUAUTITLÁN-PACHUCA
- IXTLAHUACA-ATLACOMULCO
- POLOTITLÁN
- TEMASCALTEPEC
- TENANCINGO
- TEXCOCO
- VALLE DE TOLUCA
- VILLA VICTORIA-VALLE DE BRAVO

Estado de Hidalgo.

- HUASCA-ZOQUITAL
- ACAXOCHITLÁN
- ACTOPAN-SANTIAGO DE ANAYA
- ACUÍFERO ZIMAPÁN
- AJACUBA
- AMAJAC

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

- ÁPAN
- ATLAPEXCO-CANDELARIA
- ATOTONILCO-JALTOCÁN
- CALABOZO
- CHAPANTONGO-ALFAJAYUCAN
- EL ASTILLERO
- HUICHAPAN-TECOZAUTLA
- IXMIQUILPAN
- MEZTITLÁN
- TECOCOMULCO
- TEPEJI DEL RÍO
- VALLE DE TULANCINGO
- VALLE DEL MEZQUITAL
- XOCHITLÁN-HUEJUTLA

Mientras que el sistema de transporte de gas natural solo tiene incidencia en el acuífero ACTOPAN-SANTIAGO DE ANAYA, a continuación, se indica una breve descripción de dicho acuífero con los que incide el sistema de transporte de gas natural.

❖ ACUÍFERO ACTOPAN-SANTIAGO DE ANAYA

• Localización

El acuífero Actopan-Santiago de Anaya, definido con la clave 1313 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción sur del Estado de Hidalgo, entre los paralelos 20° 02' y 20° 29' de latitud norte y los meridianos 98° 44' y 99° 09' de longitud oeste; abarcando una superficie aproximada de 1,065 km². Limita al norte con el acuífero Ixmiquilpan, al norte y este con Amajac, ambos pertenecientes al Estado de Hidalgo; al sureste con Cuautitlán-Pachuca en el Estado de México; al suroeste con Ajacuba y al oeste con el acuífero Valle del Mezquital, del Estado de Hidalgo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Geopolíticamente abarca la mayor parte de la superficie de los municipios San Salvador, Francisco I. Madero, San Agustín Tlaxiaca y El Arenal; parcialmente también los municipios Actopan y Santiago de Anaya; así como pequeñas porciones de los municipios Mixquiahuala de Juárez, Progreso de Obregón, Ajacuba, Cardonal, Ixmiquilpan, Mineral del Chico, Pachuca de Soto y Tolcayuca.



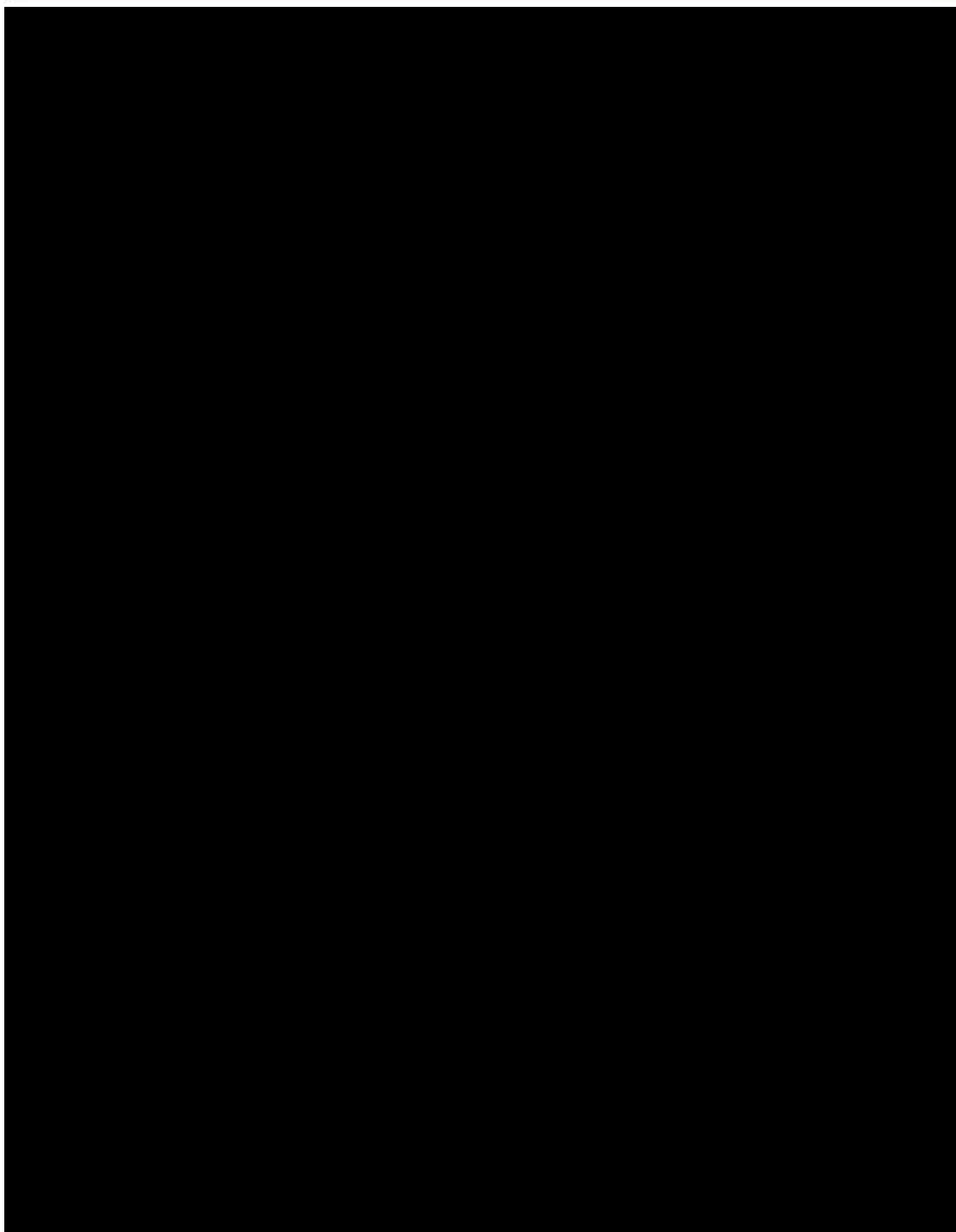
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 47. Ubicación de acuífero Actopan-Santiago de Anaya

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

- **Situación administrativa del acuífero.**

El acuífero Actopan-Santiago de Anaya pertenece al Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Hidalgo. Su territorio se encuentra parcialmente vedado.

Sólo una muy pequeña porción de su extremo sur y suroriental se encuentra vedada y sujeta a las disposiciones del "Decreto que establece veda por tiempo indefinido veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954.

Esta veda se clasifica como tipo I, en la que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar los mantos acuíferos.

La superficie no vedada del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, se encuentra sujeta a las disposiciones del "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en dicha porción del acuífero, no se permite la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, sin contar con concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua, quien la otorgará conforme a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, ni se permite el incremento de volúmenes autorizados o registrados previamente por la autoridad, sin la autorización previa de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3.

El principal uso del agua subterránea es el público urbano. Dentro de los límites del acuífero se localiza parte del Distrito de Riego 003 Tula; a la fecha no se ha constituido un Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

d) REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Conabio se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

De acuerdo al análisis y mapeo de las regiones terrestres prioritarias se tiene identificado que en el área del proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" no se ubica dentro de alguna de las regiones prioritarias existentes en el municipio de Temascalapa, Estado de México ni en los municipios de Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo.



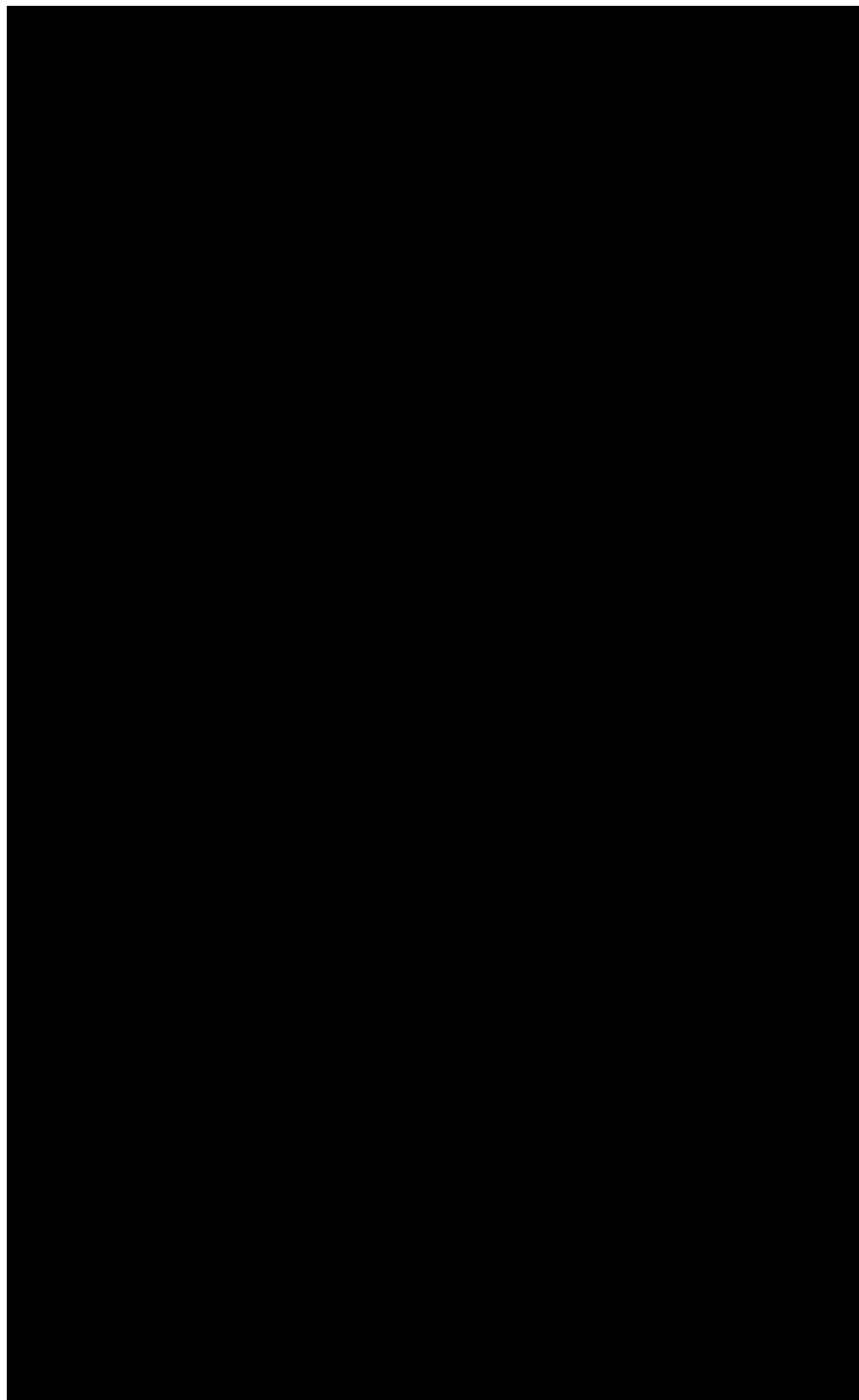
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 48. Mapa de regiones prioritarias en un entorno estatal y municipal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

e) ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES

El programa de las AICAS (áreas de importancia para la conservación de aves) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

De acuerdo al mapeo de las áreas de importancia para la conservación de aves en la región se tiene identificado que en el área en donde se ubica el proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" queda dentro del área de importancia para la conservación de aves en el municipio de Temascalapa, Estado de México ni en los municipios de Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo.



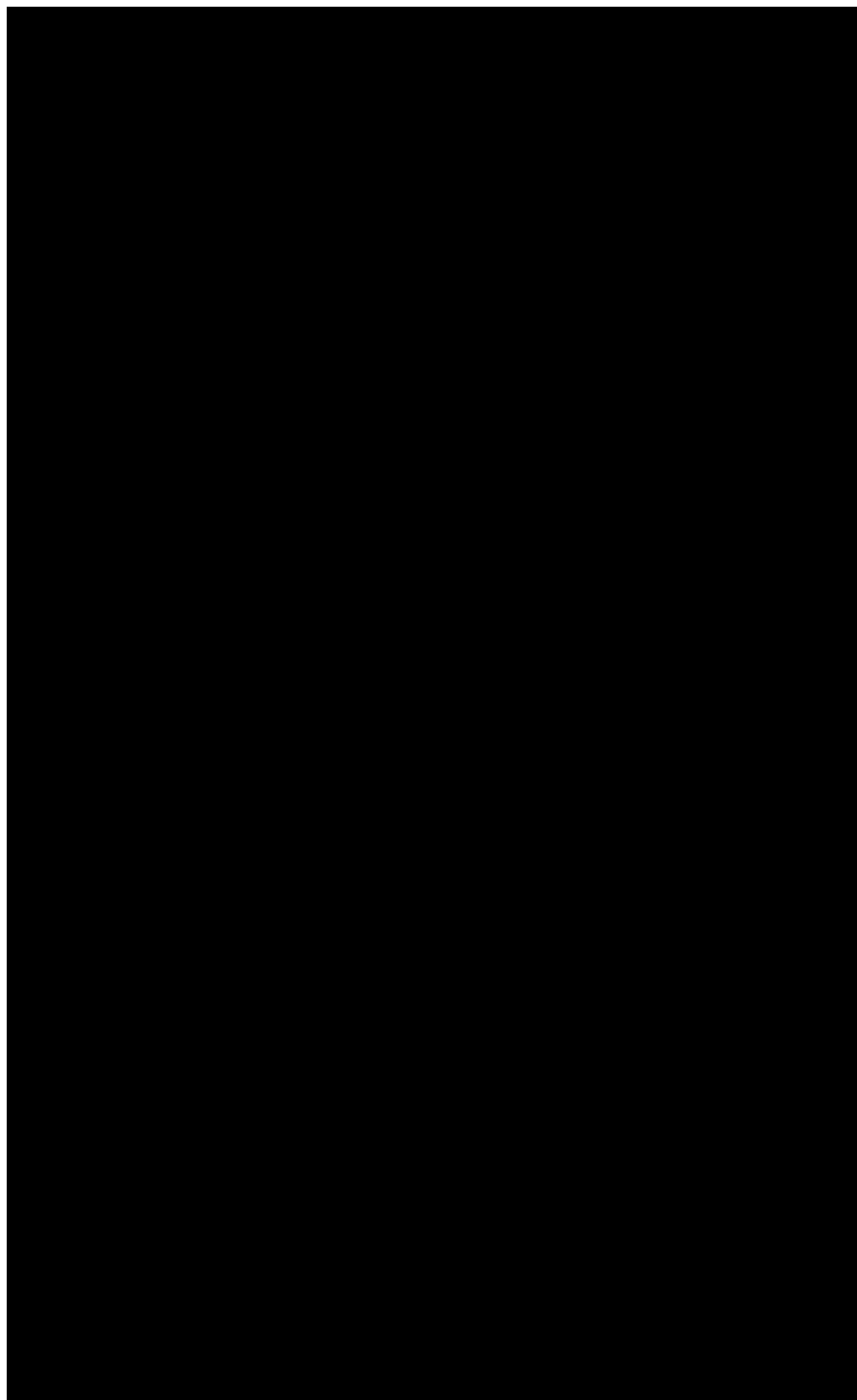
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 49. Mapa de áreas de importancia para conservación de aves en un entorno municipal y estatal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

III.1.3.2 INFRAESTRUCTURA VIAL

a) CARRETERAS.

La infraestructura en carreteras como parte los accesos al proyecto Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" con ubicación en el municipio de Temascalapa, Estado de México y en los municipios de Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo está identificada como se muestra en la figura siguiente:

UBICACIÓN DE CRUCES CARRETEROS				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
CRUCE CARRETERO				
1	UB-CR-CRR-01	0+133.99 B		
2	UB-CR-CRR-02	1+380.19 B		
3	UB-CR-CRR-03	6+046.37 B		
4	UB-CR-CRR-04	11+680.05 B		

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

Tabla. 22. Ubicación de cruces carreteros.

b) FERROCARRIL.

Dentro de lo largo del proyecto del Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa", Estado de México y en los municipios de Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo, se tendrán 4 cruces ferroviarios los cuales están identificados en las siguientes coordenadas:

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

CRUCE FERROVIARIO			
1	UB-CR-FFCC-01	1+750.61 B	
2	UB-CR-FFCC-02	1+994.38 B	
3	UB-CR-FFCC-03	2+879.05 B	
4	UB-CR-FFCC-04	10+134.09 B	

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

Tabla. 23. Cruces ferroviarios.

En el **ANEXO 5** se encuentran los diferentes planos del proyecto donde se pueden visualizar los diferentes cruces por los que este incide.

III.1.4 USO DE SUELO.

➤ Estado de México

Los suelos que predominan en el Estado de México son los Andosoles, Feozems, Regosoles, Vertisoles, Cambisoles y Leptosoles. Los Andosoles se presentan en la parte central del estado: centro- oeste, centro este y sureste. En estas zonas, la altura sobre el nivel del mar es superior a 2,800 m.

Los suelos dominantes son los Andosoles con 4,799.08 km², Feozems con 4,727.18 km², Regosoles con 2,656.83 km², Vertisoles con 2,414.85 km² y Cambisoles con 1,960.47 km². Los Leptosoles son suelos que cambiaron de nombre, antes eran los Litosoles, que ocupan 1,749.68 km², lo que reduce la superficie para la producción de cultivos.

Los mejores suelos para las actividades agropecuarias son los Feozems y Verisoles que dominan en el Valle de Toluca, Ixtlahuaca-Atzacmulco, Jilotepec y Texcoco, que es donde existe la mayor superficie dedicada a la agricultura. Los Andosoles y Cambisoles dominan en toda la franja central del Estado que es la parte alta y en estos suelos la actividad forestal es el uso del suelo más importante.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

➤ **Municipio de Temascalapa**

En Temascalapa el uso predominante es la agricultura de temporal con cultivos de cebada y maíz principalmente.

Los tipos de suelos localizados en el municipio son: feozem-háplico de textura media, colores cafés pálido y oscuro, negro, permeabilidad moderada y buen drenaje interno; el tepetate, el cual se llega a encontrar a 80 centímetros de profundidad.

El 73.05% del territorio municipal es agrícola, 14.28 % pecuario, 11.4 % forestal, 5.21% urbano, 4.43% se encuentra erosionado, 0.21% lo conforman cuerpos de agua y 4.27% está destinado a otros usos.

El uso pecuario ocupa los terrenos que en su mayoría son cerros y laderas con vegetación de matorrales, pastizales inducidos en combinación con vegetación de tipo árido como magueyerías y nopaleras.

En los lomeríos predomina vegetación arbórea representada básicamente por pirules.

El Cerro Gordo es una zona protegida a nivel estatal, compartida por los municipios de San Martín de las Pirámides, Axapusco y una pequeña porción perteneciente al municipio de Temascalapa.

➤ **Estado de Hidalgo**

El Estado de Hidalgo, cuenta con una superficie total de 2.110.573 ha, en donde cada uno de sus tipos de suelos de cada municipio requieren evaluarse y determinar sus factores físico-químicos que permitan desarrollar prácticas agronómicas tendientes a mejorar su potencialidad para uso forestal o agrícola.

Para así evitar diversos factores como: pérdida de la capa arable por erosión, pérdida de fertilidad, extracción de nutrientes en sistemas de monocultivo intensivos efecto residual ácido de fertilizantes nitrogenados amoniacales, deforestación, manejo inadecuado de prácticas productivas, lixiviación de bases, entre otras.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

El tipo de suelo del que goza el municipio es de buena calidad, de tipo Feozem en 90%, Cambisol en 5%, Litosol en 4% y Regosol en 1%.

➤ **Municipio de Tolcayuca**

Los tipos de suelos predominantes en el municipio son: Ígnea extrusiva: andesita (20.0%), basaltobrecha volcánica básica (7.0%), volcanoclástico (7.0%), toba ácida (6.0%) y basalto (2.0%) Sedimentaria: conglomerado (12.0%) Suelo: aluvial (42.4%)

El sector agropecuario como se mencionó con anterioridad es de gran importancia dentro del municipio, ya que más del 60% se emplea para la agricultura, generando gran cantidad de empleos e ingresos a quienes lo realizan

En cuanto a la Ganadería en el municipio, se cría ganado ovino con un total de 19,500 cabezas, caprino con 5,035 cabezas, porcino con 4,200 cabezas y bovino de carne y leche con 4,050 cabezas. En lo que se refiere a la avicultura, en el municipio se realiza la cría de aves de engorda y postura, así como pavos. En la apicultura, en algunas localidades del Municipio se produce la miel y la cera de abeja.

➤ **Municipio de Villa de Tezontepec**

Las principales unidades de suelos del Sistema Ambiental Regional de acuerdo con la clasificación FAO/UNESCO 1970, modificada por la Dirección General de Geografía del INEGI, son los Feozem (calcarico, haplico y luvico), Cambisol eutrico, Regosol (calcarico y eutrico) y Vertisol.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

En lo que respecta al uso del suelo, este es agrícola, de agostadero y también es utilizado para otros usos.

Uso de suelo y vegetación	% superficie
agricultura	76%
zona urbana	4%
matorral crasicaule	11%
pastizal	6%
bosque de encinos	2%

Tabla. 24. Distribución de uso de suelo.



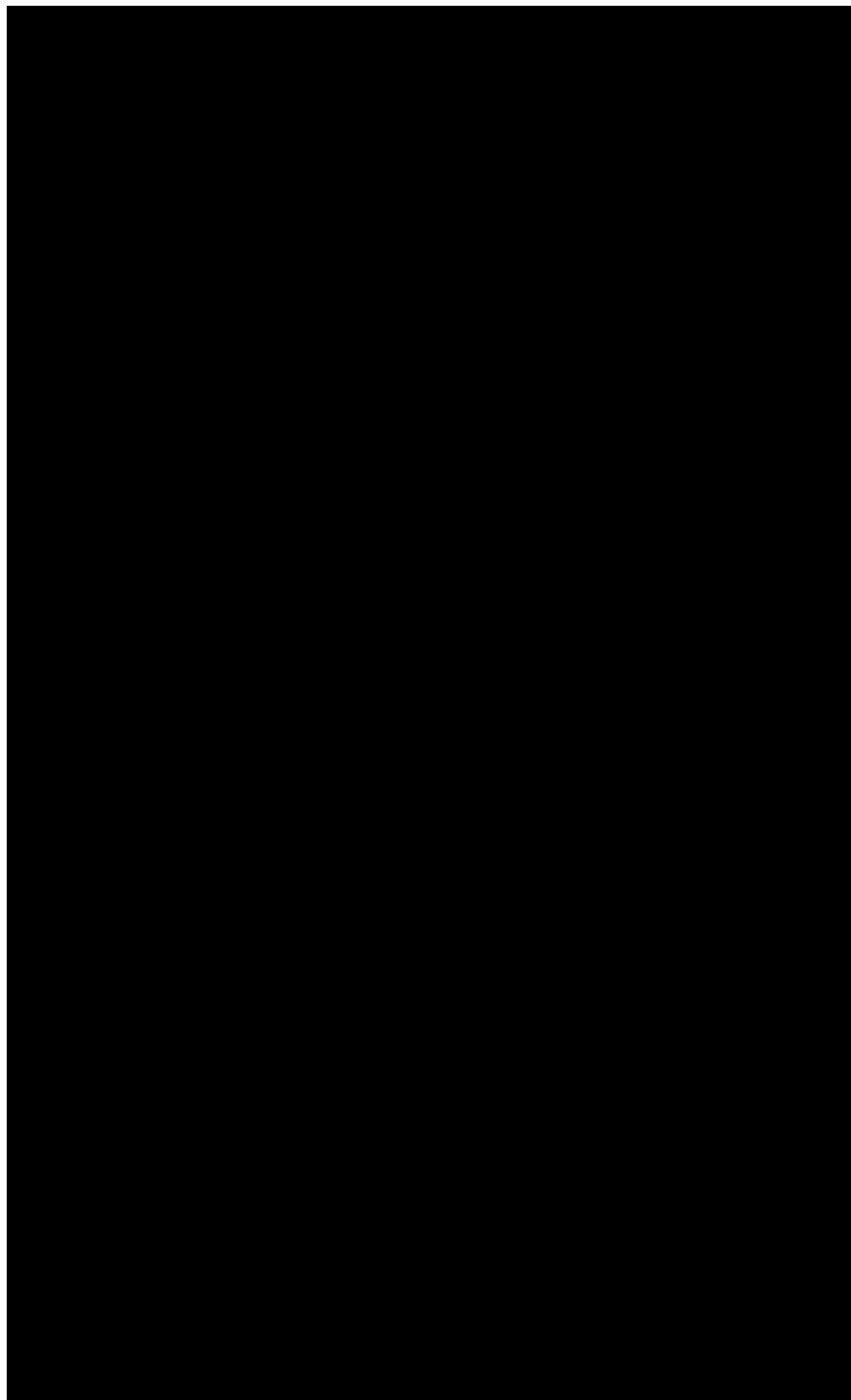
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO III

Marzo 2022



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

Fig. 50. Mapa de uso de suelo y vegetación en un entorno estatal y municipal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

Con base a lo evaluado se define que a lo largo del proyecto del Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" con ubicación en el municipio de Temascalapa, Estado de México en los municipios de Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo, se tienen principalmente suelo de agricultura temporal.

III.2. TRANSPORTE POR DUCTO.

Sustancia a transportar.

Gas natural que será transportado por medio de un gasoducto principal de 12" de Ø de AC y un gasoducto secundario de 8" de Ø de AC proveniente de la interconexión al City Gate Temascalapa propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**

Dentro de las funciones principales de este proyecto esta:

- Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura.
- Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables.
- Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio.
- Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes.
- Mitigar los impactos al medio ambiente.
- Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.

El sistema de transporte de gas natural contará con los siguientes elementos principales:

- Gasoducto Principal de 12" Ø AC API 5L X52 Esp. 0.219".
- Gasoducto Principal de 8" Ø AC API 5L X42 Esp. 0.219".
- Ramales de 6" Ø AC API 5L X42 Esp. 0.219", 4" Ø AC API 5L X42 Esp. 0.219".
- Disparos de 3" y 2" Ø AC API 5L X42 Ced. 40.
- Válvulas de esfera bridadas de 12" Ø, 8" Ø, 6" Ø, 4" Ø ANSI 300, para registros de seccionamiento.
- Válvulas de esferas soldables de 3" Ø, 2" Ø para acometidas según sea el caso.
- Accesorios soldables de AC entre estos (Tee's, bridas, reducciones y codos según sea el diámetro que aplique).

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

- Juntas dieléctricas pikotek para las acometidas (3" y 2" de Ø en ANSI 300 según sea el caso)
- Estaciones de Regulación y Medición (Para alta y baja presión).
- Sistema de Protección Catódica por corriente impresa.

El gas natural será transportado por medio de un gasoducto principal de 12" de Ø de AC y un gasoducto secundario de 8" de Ø de AC proveniente de la interconexión al City Gate Temascalapa propiedad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**, Teniendo como presión de operación de 21.09 Kg/cm² hasta la acometida de cada Empresa conectada a la red de transporte.

Se han proyectado sobre toda la trayectoria del gasoducto principal, así como del secundario, registros con válvulas de seccionamiento de operación manual con desfogue a la atmosfera de manera estratégica para la operación del gasoducto, que en caso de ser necesario bloquear el flujo de gas natural o vaciar el gasoducto por motivos de mantenimiento o en caso de alguna contingencia.

Para lograr el transporte adecuado a cada uno de nuestros clientes, se tienen proyectados ramales principales de 6" de Ø de AC y ramales secundarios de 4" de Ø de AC, los cuales estarán conectados al gasoducto principal de 12" de Ø de AC, y que después reduce a 8" de Ø de AC.

Para lograr que el gas natural pueda ser usado en las redes de aprovechamiento de los clientes industriales dentro de la red de transporte TEMASCALAPA, se han diseñaron Estaciones de Regulación y Medición de acuerdo a las necesidades operativas de cada cliente, los cuales tienen el objetivo entregar un fluido limpio y reducir la presión proveniente del gasoducto principal y secundario hasta la presión de operación solicitada por el cliente, con ello asegurar que los equipos empleados a cada red de aprovechamiento puedan operar de manera confiable y segura, y que la presión no implique un riesgo para el personal de la empresa. Como segundo objetivo de cada Estación de regulación y medición es la posibilidad de contabilizar flujo de gas que consume el cliente y realizar la facturación correspondiente.

En la acometida de cada industria se dejará instalada una válvula de seccionamiento, con el fin de bloquear el suministro de gas por algún caso de mantenimiento y/o emergencia que pudiera existir en la Estación de Regulación y Medición o en la Red de aprovechamiento de la empresa. Además, en la acometida, se

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

encuentra instalada una junta aislante Dieléctrica Pikoteck, la cual protegerá la Estación de Regulación y Medición de cualquier tipo de corriente que contenga el gasoducto debido al sistema de protección catódica con la que está protegida.

Tanto las estaciones de regulación y medición y las estaciones de regulación, por operatividad e integridad del sistema de transporte deben contar con la línea de by-pass, para poder dar mantenimiento a los demás elementos principales (filtro, regulador y medidor) y con esto dar suministro de gas por el by-pass y no dejar a un sistema o a un cliente sin servicio.

El sistema de transporte de gas natural cuenta con un sistema de protección catódica, ya que así lo indica la norma aplicable, y con el fin de salvaguardar la integridad mecánica del sistema de transporte, para este caso, eligió el método de protección catódica por corriente impresa, ya que este método es más conveniente que por ánodos de sacrificio, cuando se trata de proteger estructuras muy grandes o con una gran demanda de corriente y/o cuando la resistividad del ambiente es elevada. Una gran ventaja de este método es su posibilidad de proteger una gran superficie con una sola cama anódica. Por otra parte, tanto la diferencia de potencial como la corriente suministrada son variables, y de aquí se desprende que el sistema presenta una gran flexibilidad operacional.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

**Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.**

**Sistema de transporte de acceso abierto
“Proyecto Temascalapa”**

CAPITULO III

Marzo 2022

a) Condiciones de operación.

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

SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL TEMASCALAPA																								
Especificación del ducto	Diámetro del ducto	CADENAMIENTO		REGION: 14 Q				PRESIONES DE OPERACIÓN				ESPESOR (PULGADAS)	CÓDIGO DE DISEÑO	RESISTENCIA MINIMA DE CEDENCIA	TEMPERATURAS (° GRADOS CENTIGRADOS)									
		Origen	Destino	COORDENADAS UTM ORIGEN		COORDENADAS UTM DESTINO									DISEÑO	OPERACIÓN								
				x	y	x	y	PRESIÓN DISEÑO	PRESIÓN MÁXIMA	PRESIÓN NORMAL	PRESIÓN MÍNIMA													
Acero al carbón tipo API SL Gr. X52.	12"	0+000.00 A	0+017.53 A													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	53,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X52.	12"	0+000.00 B	11+945.34 B													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	53,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	8"	0+000.00 C	1+851.00 C													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	6"	0+000.00 D	0+757.00 D													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	6"	0+000.00 E	0+916.78 E													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	6"	0+000.00 F	2+841.52 F													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	4"	0+000.00 G	0+039.81 G													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	4"	0+000.00 L	0+481.83 L													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	4"	0+000.00 M	0+583.23 M													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	4"	0+000.00 H	0+195.94 H													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	4"	0+000.00 I	0+001.24 I													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	4"	0+000.00 J	0+823.89 J													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	4"	0+000.00 K	1+434.07 K													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.219	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	3"	0+000.00 O	0+025.29 O													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API SL Gr. X42.	3"	0+000.00 S	0+003.21 S													35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

**Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.**

**Sistema de transporte de acceso abierto
“Proyecto Temascalapa”**

CAPITULO III

Marzo 2022

SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL TEMASCALAPA																
Especificación del ducto	Diámetro del ducto	CADENAMIENTO		REGION: 14 Q				PRESIONES DE OPERACIÓN				ESPESOR (PULGADAS)	CÓDIGO DE DISEÑO	RESISTENCIA MINIMA DE CEDENCIA	TEMPERATURAS (° GRADOS CENTIGRADOS)	
		Origen	Destino	COORDENADAS UTM ORIGEN		COORDENADAS UTM DESTINO									DISEÑO	OPERACIÓN
				x	y	x	y									
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 Q	0+018.63 Q					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 R	0+003.00 R					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 N	0+003.03 N					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 T	0+001.66 T					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	3"	0+000.00 P	0+004.86 P					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.216	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	2"	0+000.00 W	0+024.44 W					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
0+001.63 X+A25:Q25	2"	0+000.00 X	0+001.63 X					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	2"	0+000.00 V	0+003.45 V					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C
Acero al carbón tipo API 5L Gr. X42.	2"	0+000.00 U	0+002.91 U					35.15 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	21.09 Kg/cm2	20.00 Kg/cm2	0.154	ASTM	42,000 psi	20°C	18°C

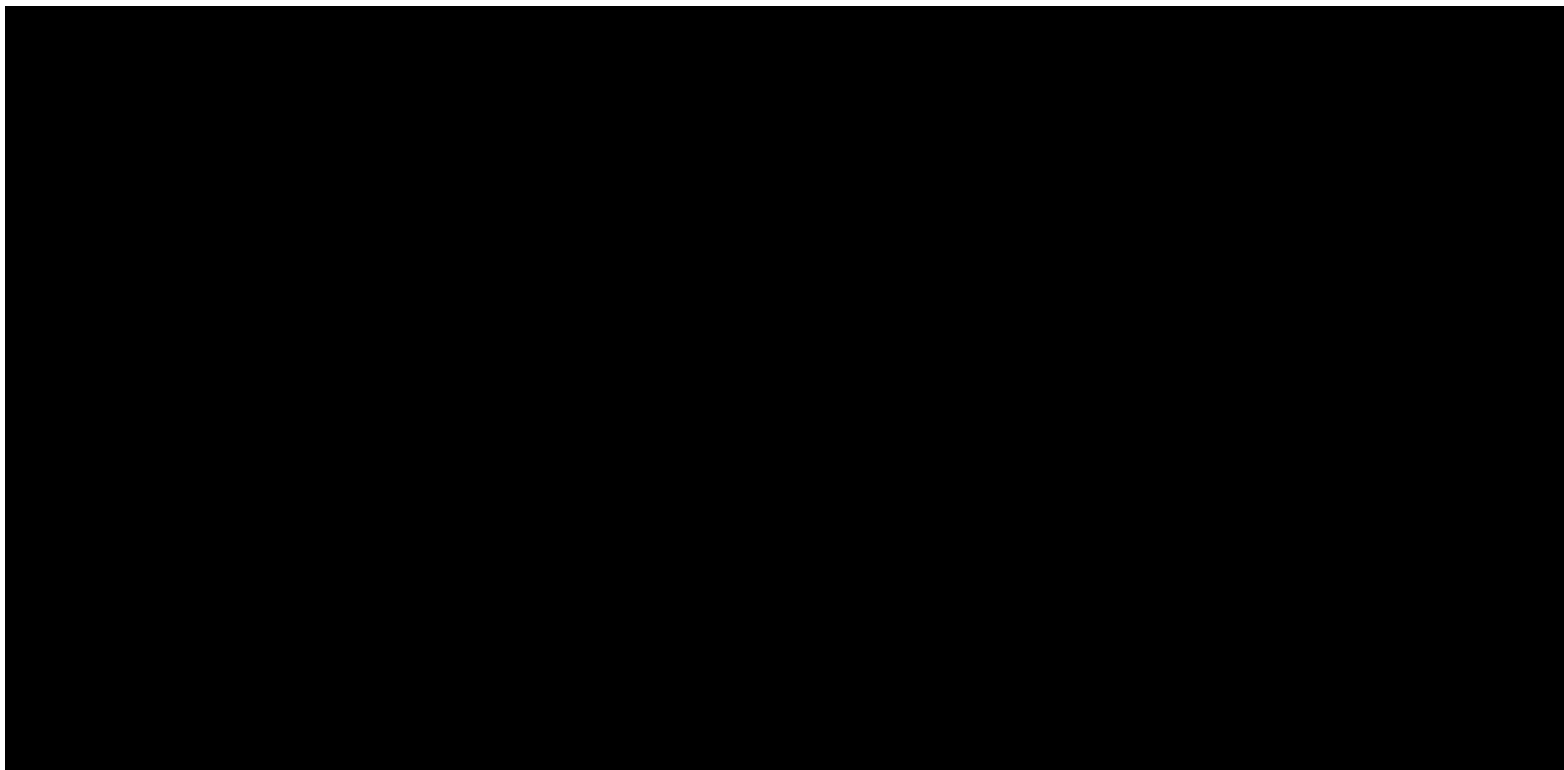
COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla. 25. Características de construcción del trazo de gasoducto

Para las condiciones siguientes se cuenta con la ingeniería del proyecto que es el **ANEXO 7.**

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

b) Diagrama de flujo



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

Fig. 51. Trayectoria general del proyecto - Diagrama de flujo

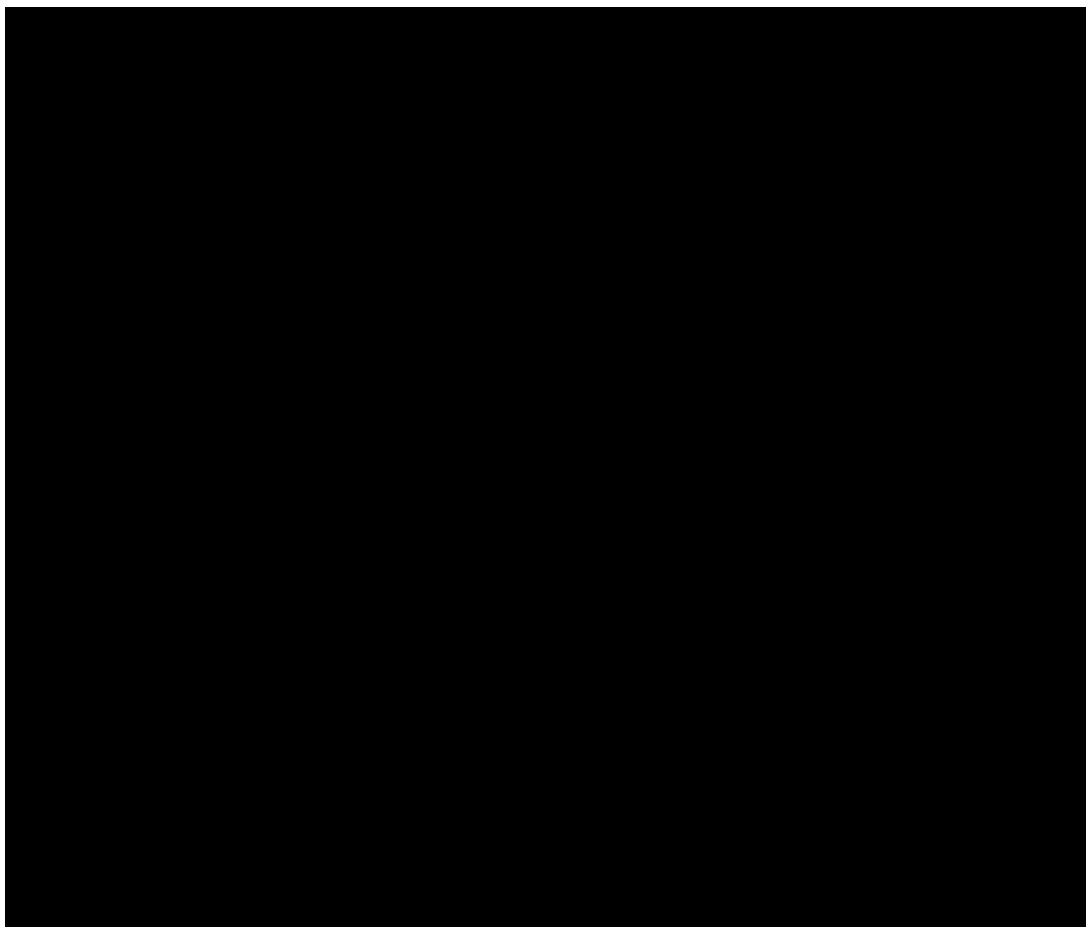
En el **ANEXO 9**, podemos encontrar el diagrama de flujo del proyecto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

c) Capacidad de conducción.

Contemplando una MPOP de 21.09 kg/cm², [300.00 Psi], y una velocidad de 20 m/s en gasoducto principal Temascalapa. La capacidad de máxima en el Sistema de Transporte es de 87,899.00 SCMH [100 %]
Consumo máximo prospectado 480.00 SCMH (0.41 MMSCFD) [1.43 %].

Quedando una disponibilidad en el Sistema de Transporte de 82,235.45 SCMH [93.56%]



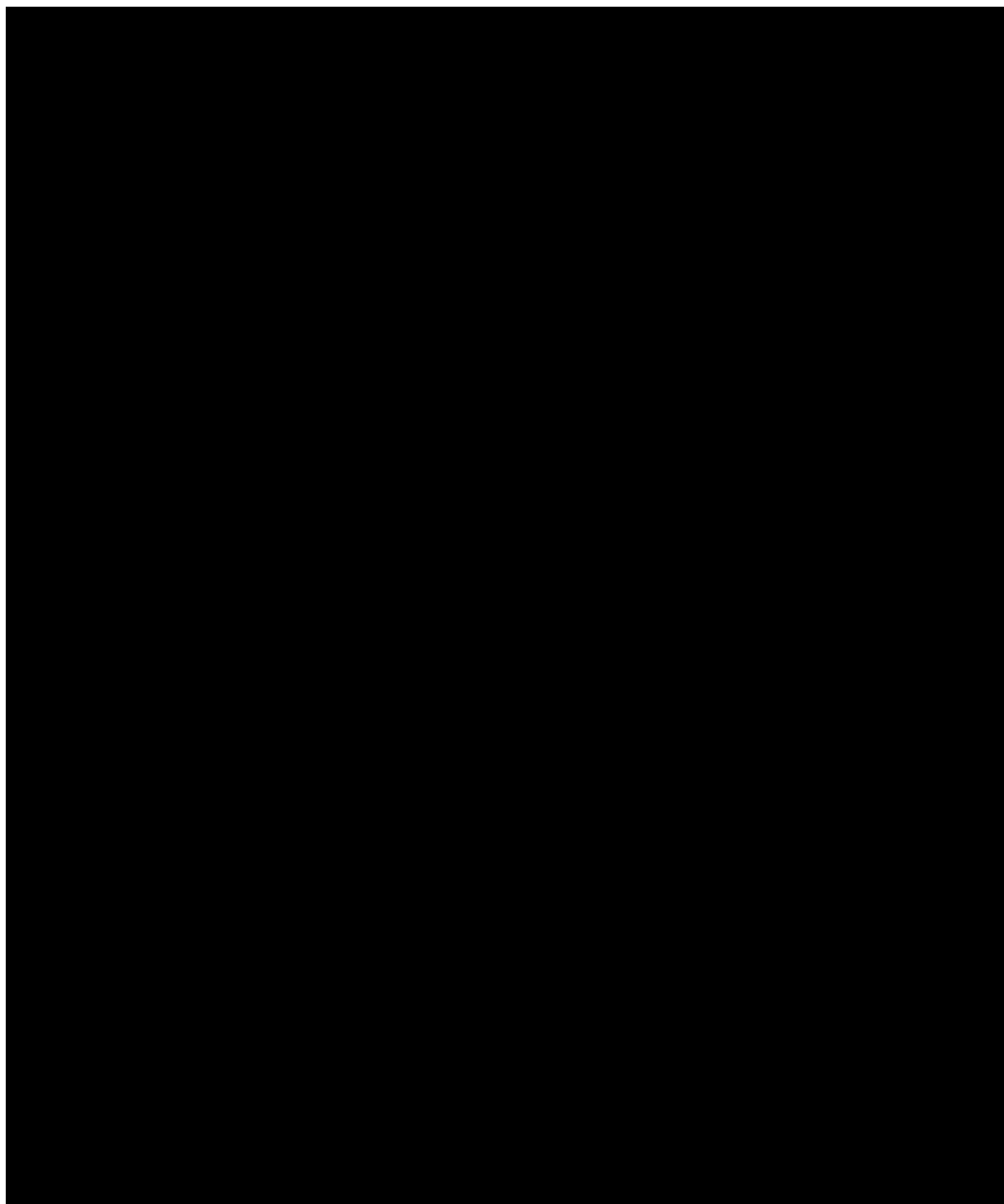
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Fig. 52. Diagrama de capacidad de conducción del sistema.

Para las condiciones siguientes se cuenta con la capacidad de conducción del sistema en el **ANEXO 4**.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

d) Balance de materia y energía.



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

Fig. 53. Diagrama y datos de balance de materia y energía

Para las condiciones siguientes se cuenta con la capacidad de conducción del sistema en el **ANEXO 10**.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

e) Clases de localización.

Las clases de localización por donde pasará un Ducto deben ser en conformidad con lo siguiente:

- **Clase de localización 1.** Lugares expuestos a la actividad humana poco frecuente sin presencia humana permanente. Esta Clase de Localización refleja áreas de difícil acceso, como los desiertos y regiones de la tundra.
- **Clase de localización 2.** El Área unitaria que cuenta con diez o menos construcciones ocupadas por personas y/o lugares con una densidad de población inferior a 50 habitantes por kilómetro cuadrado. Esta Clase de Localización refleja áreas como tierras baldías, tierras de pastoreo, tierras agrícolas y otras zonas escasamente pobladas.
- **Clase de Localización 3.** El Área unitaria con más de diez y hasta cuarenta y cinco construcciones ocupadas por personas y/o lugares con una densidad de población de 50 personas o más, pero menos de 250 personas por kilómetro cuadrado, con múltiples viviendas, con hoteles o edificios de oficinas donde no más de 50 personas pueden reunirse regularmente y con industrias dispersas. Esta Clase de Localización refleja áreas donde la densidad de población es intermedia entre la Clase de Localización 2 y la Clase de Localización 4, tales como las zonas marginales ubicadas alrededor de las ciudades y pueblos, ranchos y fincas.
- **Clase de Localización 4.** El Área unitaria que cuenta con cuarenta y seis construcciones o más ocupadas por personas y/o lugares con una densidad poblacional de 250 personas o más por kilómetro cuadrado, excepto donde prevalezca una Clase de Localización 5. Esta Clase de Localización refleja zonas donde existan desarrollos urbanos, zonas residenciales, zonas industriales y otras áreas pobladas que no estén incluidas en la Clase de Localización 5.
- **Clase de localización 5.** Cuando además de las condiciones presentadas en una Clase de Localización 4, prevalece alguna de las características siguientes:
 - Construcciones de cuatro o más niveles incluyendo la planta baja

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

- Vías de comunicación con tránsito intenso o masivo
- Instalaciones subterráneas de servicios prioritarios o estratégicas para la zona urbana

SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL		
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.		
KILOMETRAJE	CLASE DE LOCALIZACIÓN	IDENTIFICACIÓN
0+000 A - 0+017.53 A	1	
0+000 B - 1+600 B	2	
1+600 B - 3+200 B	2	
3+200 B - 4+800 B	2	
4+800 B - 6+400 B	3	
6+400 B - 8+000 B	3	
8+000 B - 9+600 B	2	
9+600 B - 11+200 B	3	
11+200 B - 11+945.34 B	4	
0+000 C - 1+600 C	5	
1+600 C - 1+851.00 C	4	
0+000 D - 0+757.00 D	4	
0+000 E - 0+916.78 E	4	
0+000 F - 1+600 F	5	
1+600 F - 2+841.52 F	5	
0+000 G - 0+039.81 G	5	
0+000 H - 0+195.94 H	5	
0+000 I - 0+001.24 I	5	
0+000 J - 0+823.89 J	4	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL		
GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.		
0+000 K - 1+434.07 K	5	
0+000 L - 0+481.83 L	5	
0+000 M - 0+583.23 M	5	
0+000 N - 0+003.03 N	4	
0+000 O - 0+025.29 O	4	
0+000 P - 0+004.86 P	4	
0+000 Q - 0+018.63 Q	4	
0+000 R - 0+003.00 R	4	
0+000 S - 0+003.21 S	4	
0+000 T -0.001.66 T	5	
0+000 U - 0+002.91 U	4	
0+000 V- 0+003.45 V	5	
0+000 W - 0+024.44 W	4	
0+000 X - 0+001.63 X	4	

Tabla. 26. Clases de localización del proyecto Temascalapa.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

f) Volumen de empaqueo del gasoducto

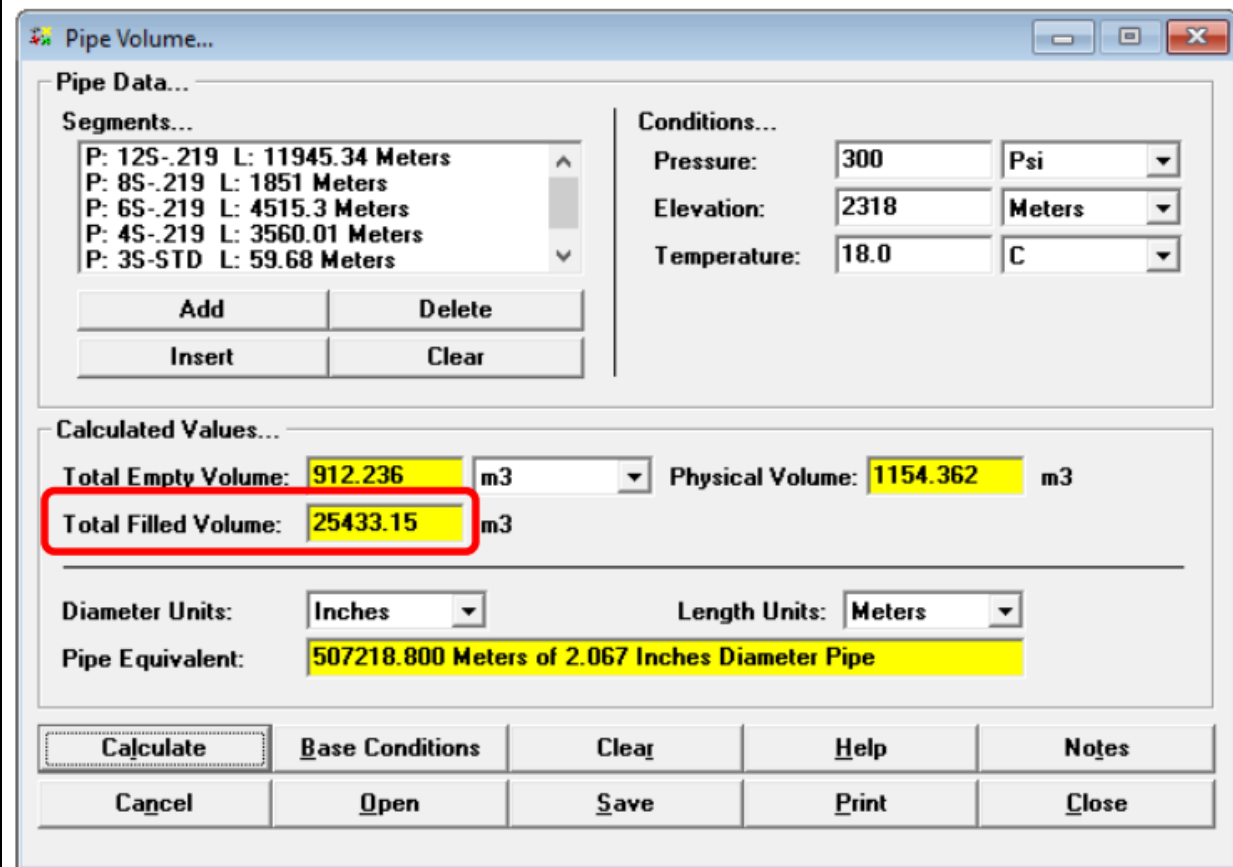
Cálculo de la capacidad de empaque de la tubería

A continuación, se procede a calcular la capacidad de empaque del gasoducto en la línea completa incluyendo los ramales a una presión de máxima de 21.09 kg/cm² (300.00 Psi).

Se tiene las tuberías con la siguiente especificación y distancias aproximadas:

- Tubería de 12" de Ø A/C API 5L Grado x52 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 11,945.34 metros.
- Tubería de 8" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 1,851.00 metros.
- Tubería de 6" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 4515.30 metros.
- Tubería de 4" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 3,560.01 metros.
- Tubería de 3" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.216" con una longitud total de 59.68 metros.
- Tubería de 2" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.154" con una longitud total de 32.43 metros.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022



Pipe Data...

Segments...

P: 12S-.219	L: 11945.34 Meters
P: 8S-.219	L: 1851 Meters
P: 6S-.219	L: 4515.3 Meters
P: 4S-.219	L: 3560.01 Meters
P: 3S-STD	L: 59.68 Meters

Buttons: Add, Delete, Insert, Clear

Conditions...

Pressure: 300 Psi
Elevation: 2318 Meters
Temperature: 18.0 C

Calculated Values...

Total Empty Volume: 912.236 m3
Physical Volume: 1154.362 m3
Total Filled Volume: 25433.15 m3

Diameter Units: Inches Length Units: Meters
Pipe Equivalent: 507218.800 Meters of 2.067 Inches Diameter Pipe

Buttons: Calculate, Base Conditions, Clear, Help, Notes, Cancel, Open, Save, Print, Close

Fig. 54. Cálculo de volumen de empacado de tuberías de 12", 8", 6", 4", 3" y 2".

Por lo tanto, para empacar la línea completa del gasoducto se requiere un volumen de gas natural de 25,433.10 m³ (15,514,22 Kg @ $\rho=0.61$ Kg/m³) a 21.09 kg/cm² (300 Psi) con una elevación promedio de 2,318.00 m.s.n.m. en Temascalapa Edo, de Hidalgo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

III.2.1 INSTALACIONES SUPERFICIALES.

a) Estación de regulación y medición (ERM – CITY GATE).

Dentro de las especificaciones operativas de la instalación se tiene la estación de regulación y medición (ERM – CITY GATE)

ESPECIFICACIONES ERM - CITY GATE																
No.	NOMBRE	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q		TIPO ERM	PRESION MAXIMA (kg/cm2)	PRESION MINIMA (kg/cm2)	PRESION DISEÑO (kg/cm2)	PRESION NORMAL (kg/cm2)	CONSUMO							
		ENTRADA	SALIDA						MINIMO				MAXIMO			
									SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
1	CITY GATE			CITY GATE	44.22 Kg/cm²	32.55 Kg/cm²	75.00 Kg/cm²	38.45 Kg/cm²	28,316.88	1.00	1,179.87	41,666.66	311,485.20	11.00	12,978.55	458,333.29

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

Tabla. 27. Condiciones de operación de la estación de regulación y medición ERM – CITY GATE

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

b) Estación de medición.

Dentro de las especificaciones operativas de la instalación que tiene la estación de medición (EM)

ESPECIFICACIONES ESTACION DE MEDICIÓN												
No.	NOMBRE	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q		PRESION DISEÑO (kg/cm2)	PRESION MINIMA ENTRADA (kg/cm2)	PRESION MAXIMA ENTRADA (kg/cm2)	TEMPERATURA DE DISEÑO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	CONSUMO			
		X	Y						MAXIMO / MINIMO			
									SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
1	EM TIPO 1 (4" X 4")			10.5 Kg/cm²	5.00 Kg/cm²	4.00 Kg/cm²	20°C	18°C	48,000.00	1.69	2,000.00	70,629.40

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

Tabla. 28. Condiciones de operación de la estación de medición

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

c) Estación de regulación y medición (TIPO 1).

Dentro de las especificaciones operativas de la instalación que tiene la estación de regulación y medición (TIPO 1)

ESPECIFICACIONES ESTACIONES DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN TIPO 1																
NOMBRE	TIPO	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q		PRESION DISEÑO (kg/cm2)	PRESION MINIMA ENTRADA (kg/cm2)	PRESION MAXIMA ENTRADA (kg/cm2)	TEMPERATURA DE DISEÑO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	CONSUMO				CONSUMO			
		X	Y						MINIMO				MAXIMO			
									SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
C-04	TIPO 1			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	600.00	0.02	25.00	882.86	9,408.00	0.33	392.00	13,843.36
C-05	TIPO 1			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	600.00	0.02	25.00	882.86	9,408.00	0.33	392.00	13,843.36
C-06	TIPO 1			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	600.00	0.02	25.00	882.86	9,408.00	0.33	392.00	13,843.36
C-10	TIPO 1			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	600.00	0.02	25.00	882.86	9,408.00	0.33	392.00	13,843.36

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

Tabla. 29. Condiciones de operación de la estación de regulación y medición (TIPO 1)

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

d) Estación de regulación y medición (TIPO 2).

Dentro de las especificaciones operativas de la instalación que tiene la estación de regulación y medición (TIPO 2)

ESPECIFICACIONES ESTACIONES DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN TIPO 2																
NOMBRE	TIPO	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q		PRESION DISEÑO (kg/cm2)	PRESION MINIMA ENTRADA (kg/cm2)	PRESION MAXIMA ENTRADA (kg/cm2)	TEMPERATURA DE DISEÑO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	CONSUMO				CONSUMO			
		X	Y						MINIMO				MAXIMO			
									SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
C-03	C-03			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	2,400.00	0.08	100.00	3,531.47	9,408.00	0.33	392.00	13,843.47
C-07	C-07			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	2,400.00	0.08	100.00	3,531.47	9,408.00	0.33	392.00	13,843.47
C-08	C-08			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	2,400.00	0.08	100.00	3,531.47	9,408.00	0.33	392.00	13,843.47
C-12	C-12			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	2,400.00	0.08	100.00	3,531.47	9,408.00	0.33	392.00	13,843.47

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

Tabla. 30. Condiciones de operación de la estación de regulación y medición (TIPO 2)

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO III
		Marzo 2022

e) Estación de regulación y medición (TIPO 3).

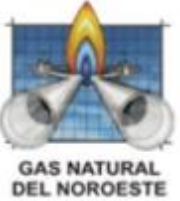
Dentro de las especificaciones operativas de la instalación que tiene la estación de regulación y medición (TIPO 3)

ESPECIFICACIONES ESTACIONES DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN TIPO 3																
NOMBRE	TIPO	COORDENADAS UTM REGION: 14 Q		PRESION DISEÑO (kg/cm2)	PRESION MINIMA ENTRADA (kg/cm2)	PRESION MAXIMA ENTRADA (kg/cm2)	TEMPERATURA DE DISEÑO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	CONSUMO				CONSUMO			
		X	Y						MINIMO				MAXIMO			
									SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH	SCMD	MMSCFD	SCMH	SCFH
C-01	C-01			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	7,200.00	0.25	300.00	15,594.41	39,600.00	1.39	1,650.00	58,269.25
C-02	C-02			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	7,200.00	0.25	300.00	15,594.41	39,600.00	1.39	1,650.00	58,269.25
C-09	C-09			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	7,200.00	0.25	300.00	15,594.41	39,600.00	1.39	1,650.00	58,269.25
C-11	C-11			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	7,200.00	0.25	300.00	15,594.41	39,600.00	1.39	1,650.00	58,269.25
C-13	C-13			35.15 Kg/cm²	20.00 Kg/cm²	21.09 Kg/cm²	20°C	18°C	7,200.00	0.25	300.00	15,594.41	39,600.00	1.39	1,650.00	58,269.25

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

Tabla. 31. Condiciones de operación de la estación de regulación y medición (TIPO 3)

Como parte de la ingeniería del proyecto se cuenta con el **ANEXO 7**.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

III.2.1.1 RECUBRIMIENTO CORROSIVO.

La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.** se asegurará del cumplimiento de este proceso mediante el procedimiento PO-OYM-MANTTO-16 "Procedimiento de recubrimiento anticorrosivo a instalaciones superficiales", para evitar condiciones que representen un riesgo para las instalaciones.

El campo de aplicación es para todas aquellas instalaciones superficiales construidas en acero al carbón e incluye todos los accesorios de cuarto de interconexión y estaciones de regulación y medición.

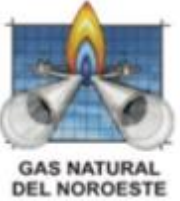
El campo de aceptación es mediante los siguientes criterios:

- El responsable del sistema es quien determina si el acabado superficial del área a recubrir es el adecuado de acuerdo a lo indicado en NRF-053 y decide si continua con el proceso.
- Mediante una inspección visual y de acuerdo al tipo de limpieza superficial se debe tomar en cuenta los motivos de rechazo del trabajo indicados en tabla.
- Los recubrimientos utilizados en **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.**

III.2.1.2 TRAMPAS DE ENVÍO Y/O RECIBO DE DIABLOS.

Para la corrida de diablos en el Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" se hace conforme a la NOM-007-ASEA-2016 "Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos". Por otra parte, se aplican los siguientes procedimientos internos:

En el **ANEXO 3**, podemos encontrar los procedimientos que dan cumplimiento a lo antes mencionado.

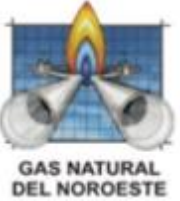
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

III.2.1.3 VALVULAS DE SECCIONAMIENTO.

Las válvulas de seccionamiento son de tipo esfera de paso completo y continuando con doble bloqueo y purga, a prueba de fuego, diseñado para control de emisiones de fuga manufacturado en materiales de acero al carbón en cuerpo de tres piezas en clase ANSI 300 y conexiones bridadas tipo RF. Operadas mediante volante y caja de engranes. Los ductos deben considerar válvulas de seccionamiento para limitar el riesgo y daño ocasionado por alguna rotura del ducto, las cuales deben de proporcionar un sello seguro en ambos extremos, independientemente de la presión de la línea; así como facilitar el mantenimiento del sistema.

Las válvulas de seccionamiento se ubican en lugares de fácil acceso y protegiéndolas de daños y/o alteraciones. Las válvulas de seccionamiento en ductos de transporte deben reunir las características siguientes:

- Las válvulas de seccionamiento podrán confinarse, de ser necesario, en registros, siempre y cuando se evite la transmisión de cargas a la tubería y la inundación del registro.
- Las válvulas de seccionamiento se encuentran debidamente soportadas y ancladas de acuerdo a un análisis de flexibilidad a fin de verificar que el estado de esfuerzos no sobrepase los permisibles del material.
- Todas las válvulas deben contar con un dispositivo que indique claramente la posición cerrada o abierta en que se encuentren; excepto las de retención, que deben tener marcado con una flecha el sentido de flujo.
- Todas las válvulas deben contar con una inscripción en relieve o placa en la que se indique: marca, diámetro nominal, presión o clase y material del cuerpo.
- Las válvulas de seccionamiento pueden confinarse en registros y los mecanismos de operación de la válvula deben quedar sobre el nivel del terreno.
- Las válvulas de seccionamiento deben contar con un By-Pass que consta de dos válvulas adicionales perpendiculares a la línea, una aguas arriba y otra aguas abajo, que se unen con un arreglo de tubería y accesorios, cuyas funciones son permitir el paso de gas en el momento que se le dé mantenimiento a la válvula, permitir el desfogue tanto en el tramo que está aguas arriba como el que está aguas abajo

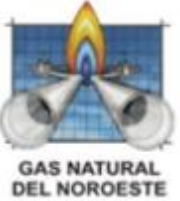
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

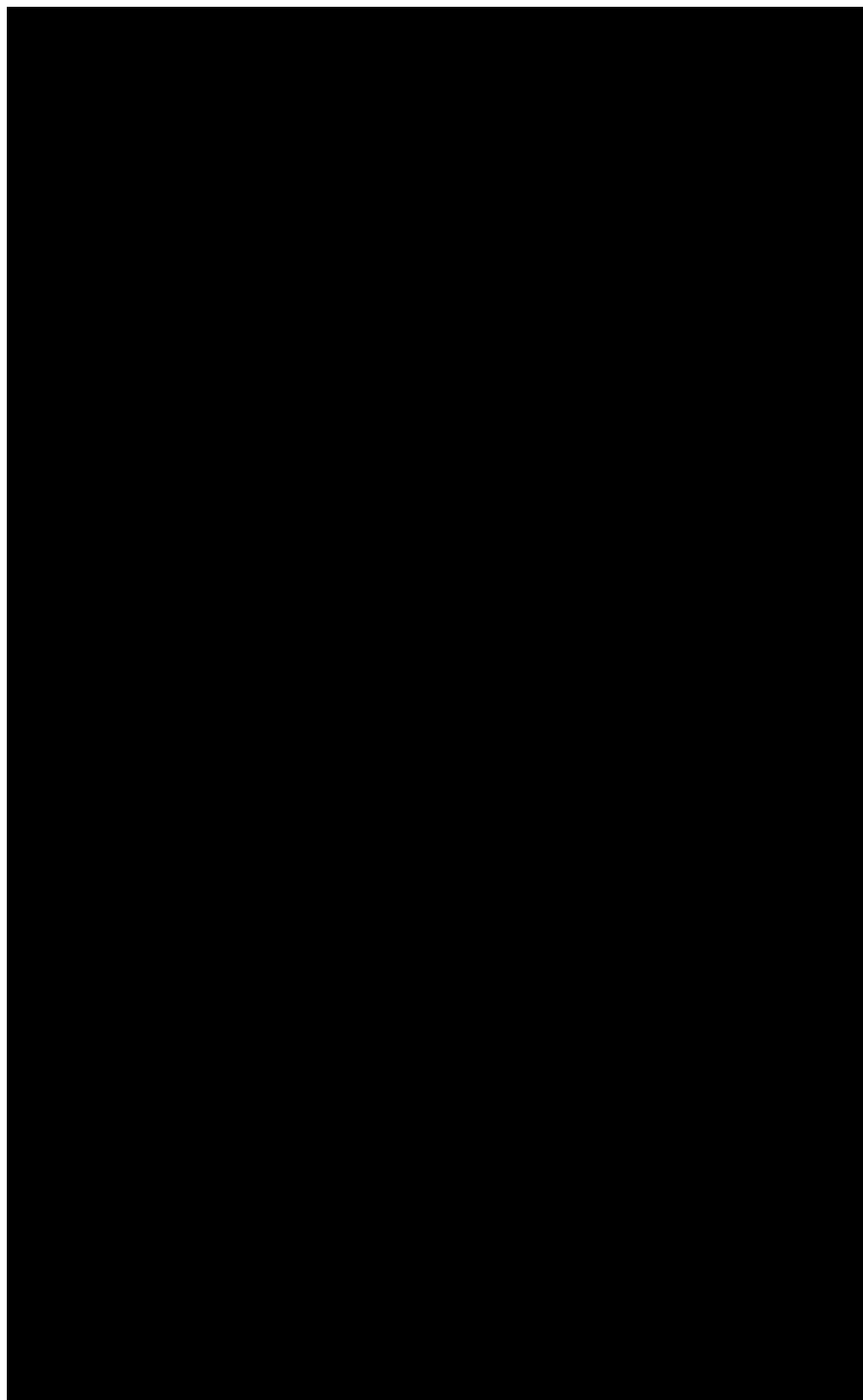
de la válvula, y posteriormente volver a empacar la línea para empatar presiones antes de abrir nuevamente la válvula.

VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
1	V.S.-01	5+968.40 B		
2	V.S.-02	0+001.63 C		
3	V.S.-03	0+637.92 C		
4	V.S.-04	1+774.44 C		
5	V.S.-05	1+774.99 C		
6	V.S.-06	0+000.92 D		
7	V.S.-07	0+000.73 E		
8	V.S.-08	0+000.63 F		
9	V.S.-09	1+555.22 F		
10	V.S.-10	2+840.61 F		
11	V.S.-11	0+000.55 H		
12	V.S.-12	0+000.66 J		
13	V.S.-13	0+000.52 K		
14	V.S.-14	0+001.42 L		
15	V.S.-15	0+000.52 M		
16	V.S.-16	0+000.37 G		
17	V.S.-17	0+001.78 N		
18	V.S.-18	0+002.07 O		
19	V.S.-19	0+003.15 P		
20	V.S.-20	0+000.37 Q		
21	V.S.-21	0+001.50 R		
22	V.S.-22	0+001.89 S		
23	V.S.-23	0+000.58 T		
24	V.S.-24	0+001.16 U		
25	V.S.-25	0+001.29 V		
26	V.S.-26	0+001.44 W		
27	V.S.-27	0+000.35 X		

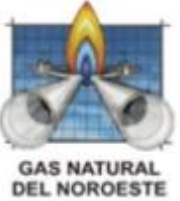
COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

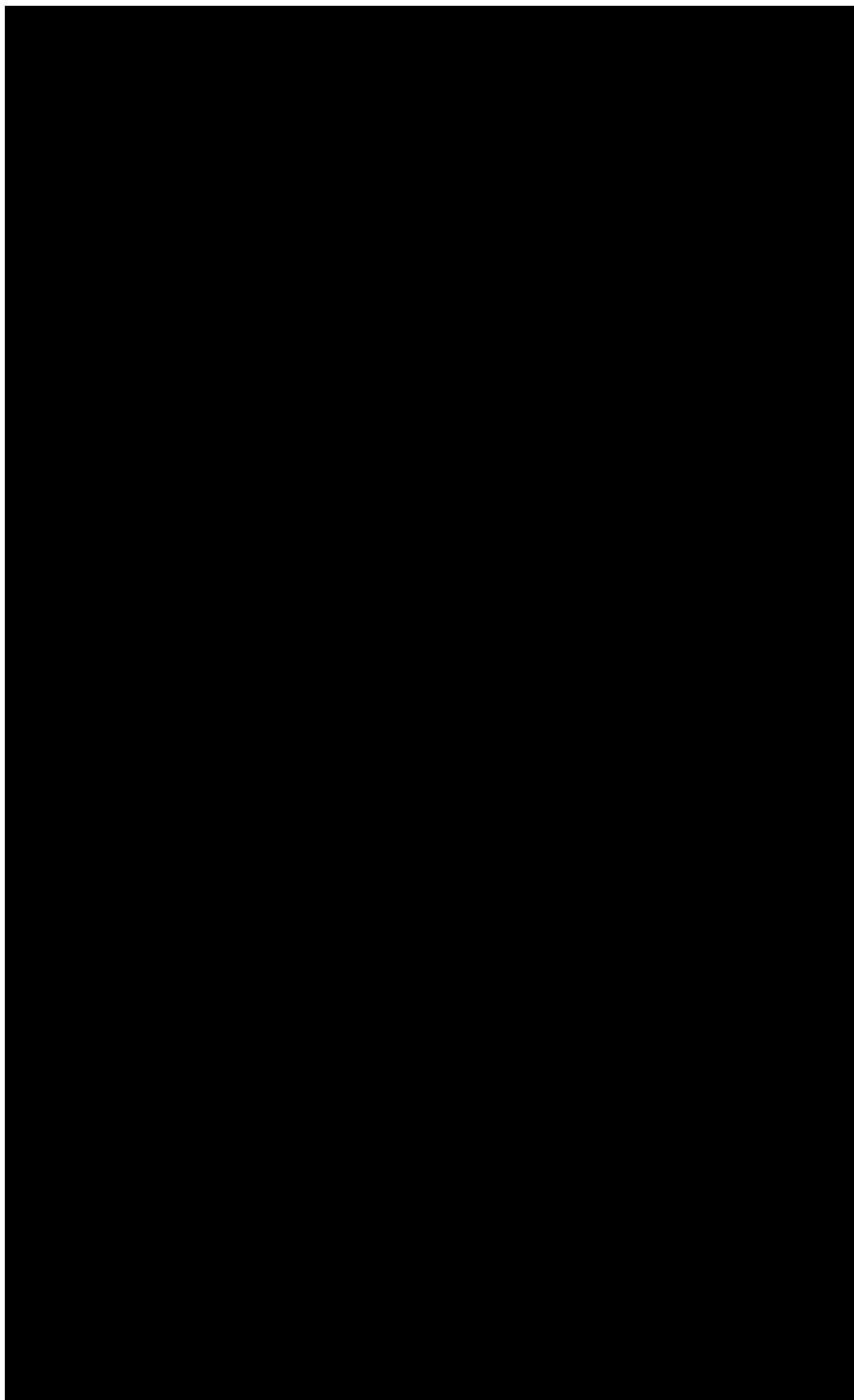
Tabla. 32. Identificación y ubicación de válvulas de seccionamiento.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.
Fig. 55. Mapa de ubicación de válvulas de seccionamiento del proyecto general.

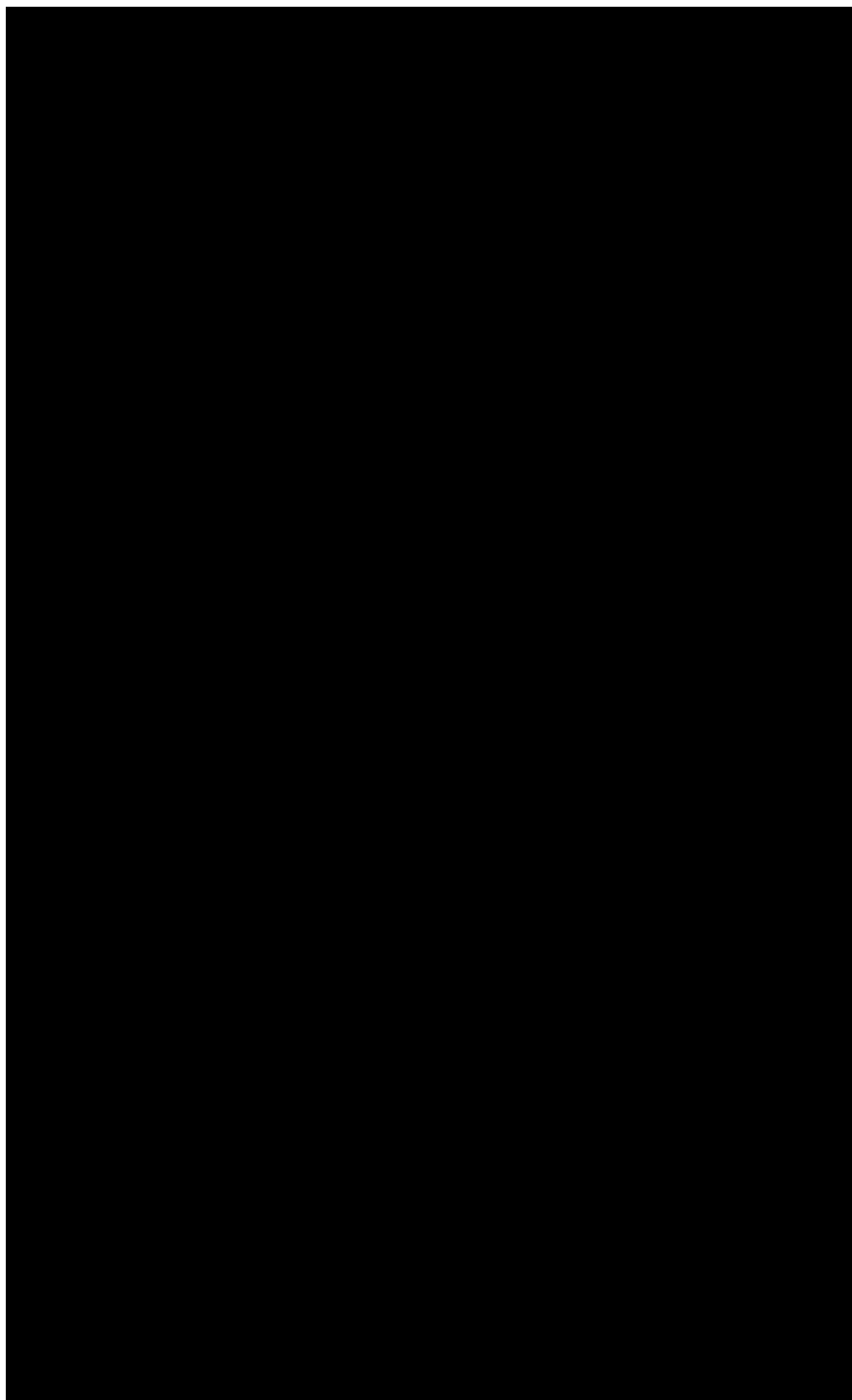
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



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

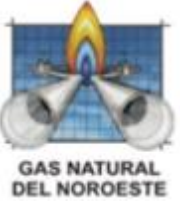
Fig. 56. Mapa de ubicación de válvulas de seccionamiento del proyecto etapa 1.

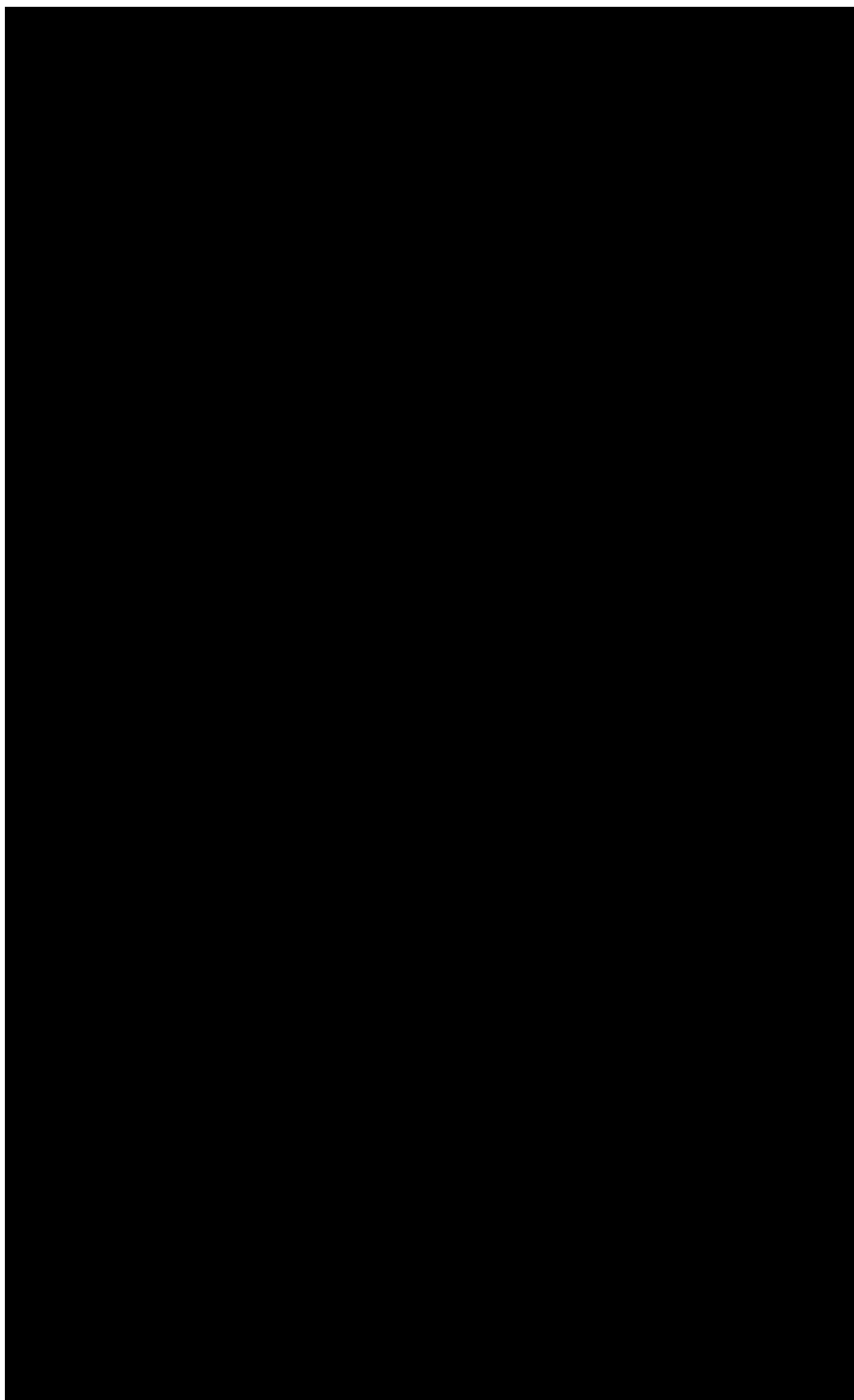
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



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

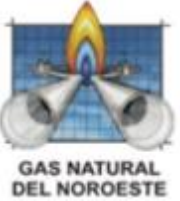
Fig. 57. Mapa de ubicación de válvulas de seccionamiento del proyecto etapa 2.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



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

Fig. 58. Mapa de ubicación de válvulas de seccionamiento del proyecto general etapa 3.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO II
		Marzo 2022

III.2.1.4 CRUZAMIENTOS

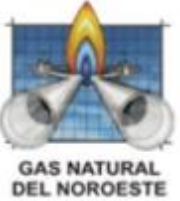
Los cruzamientos que se tendrían en el proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa” son:

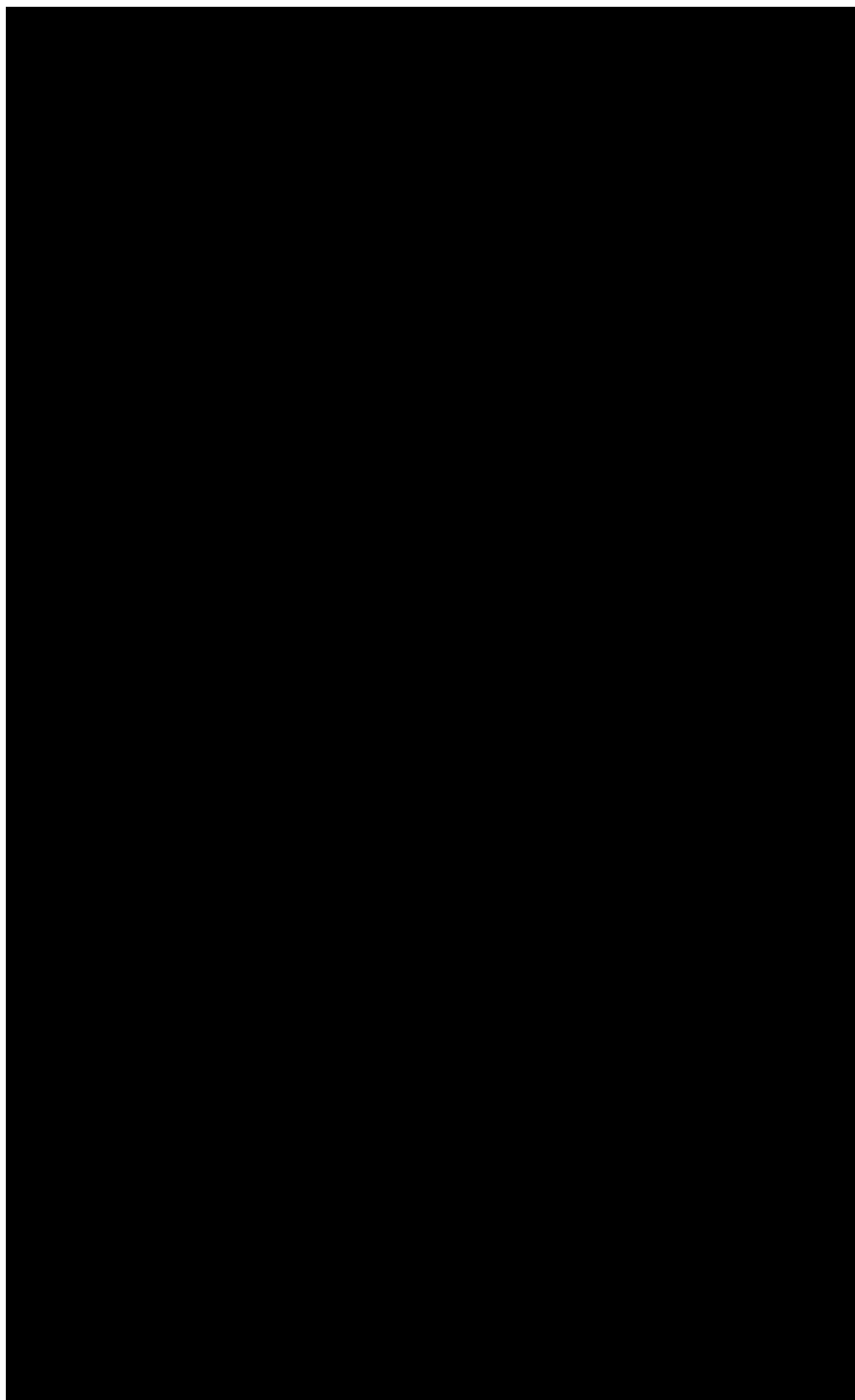
- Carreteros
- Ferroviarios
- Cuerpos de agua

UBICACIÓN DE CRUCES				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
CRUCE CARR				
1	UB-CR-CRR-01	0+133.99 B		
2	UB-CR-CRR-02	1+380.19 B		
3	UB-CR-CRR-03	6+046.37 B		
4	UB-CR-CRR-04	11+680.05 B		
CRUCE FERRO				
1	UB-CR-FFCC-01	1+750.61 B		
2	UB-CR-FFCC-02	1+994.38 B		
3	UB-CR-FFCC-03	2+879.05 B		
4	UB-CR-FFCC-04	10+134.09 B		
CRUCE CUERPO				
1	UB-CR-CA-01	3+438.02 B		
2	UB-CR-CA-02	6+052.44 B		
3	UB-CR-CA-03	7+396.63 B		
4	UB-CR-CA-04	0+227.72 D		

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

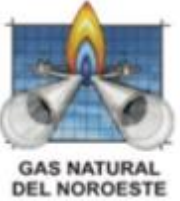
Tabla. 33. Cruces proyecto Temascalapa.

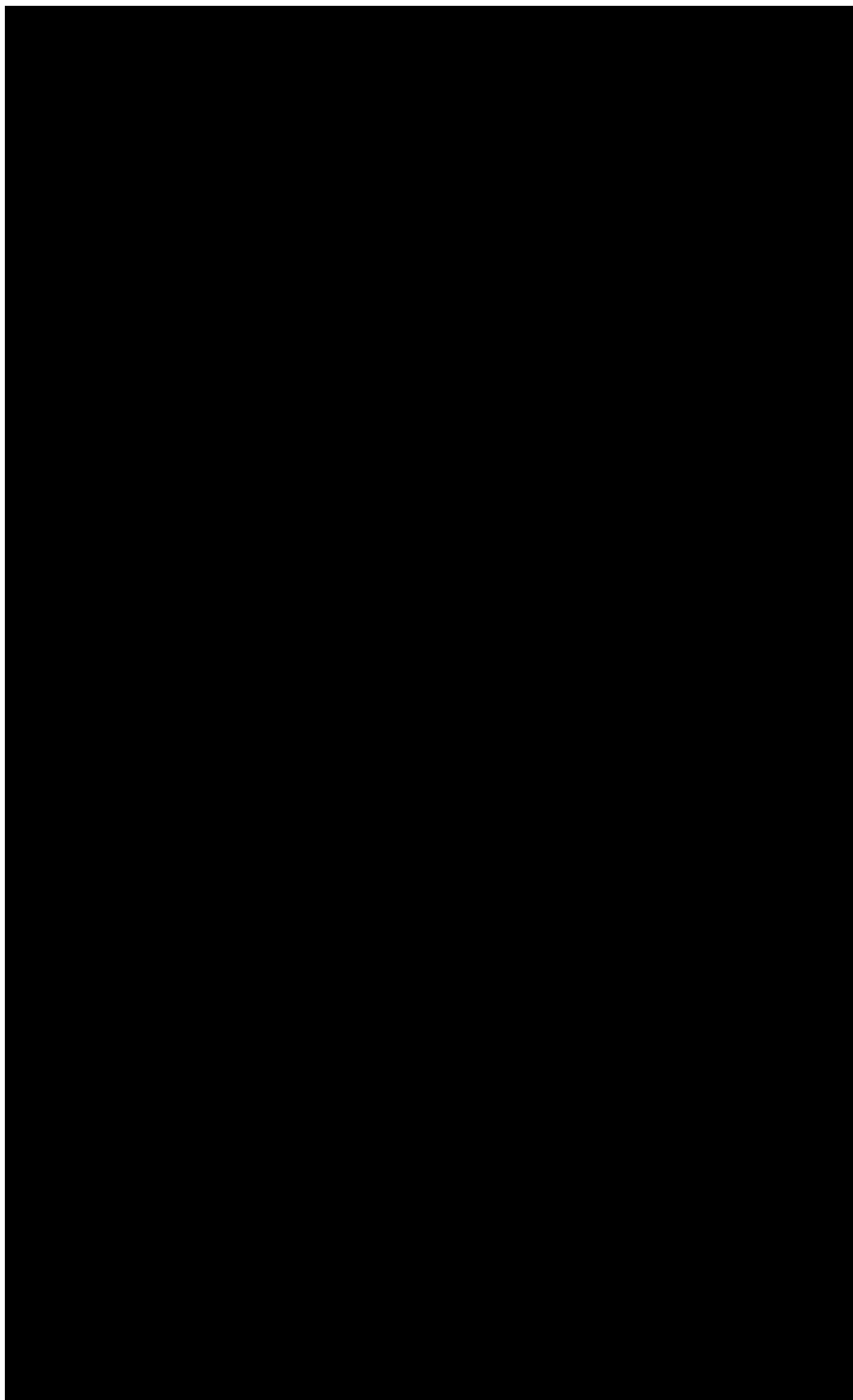
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



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

Fig. 59. Mapa de ubicación de cruces de cuerpos de agua.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.
Fig. 60. Mapa de ubicación de cruces carreteros.

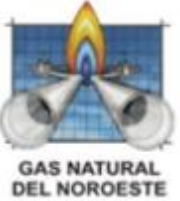
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022



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

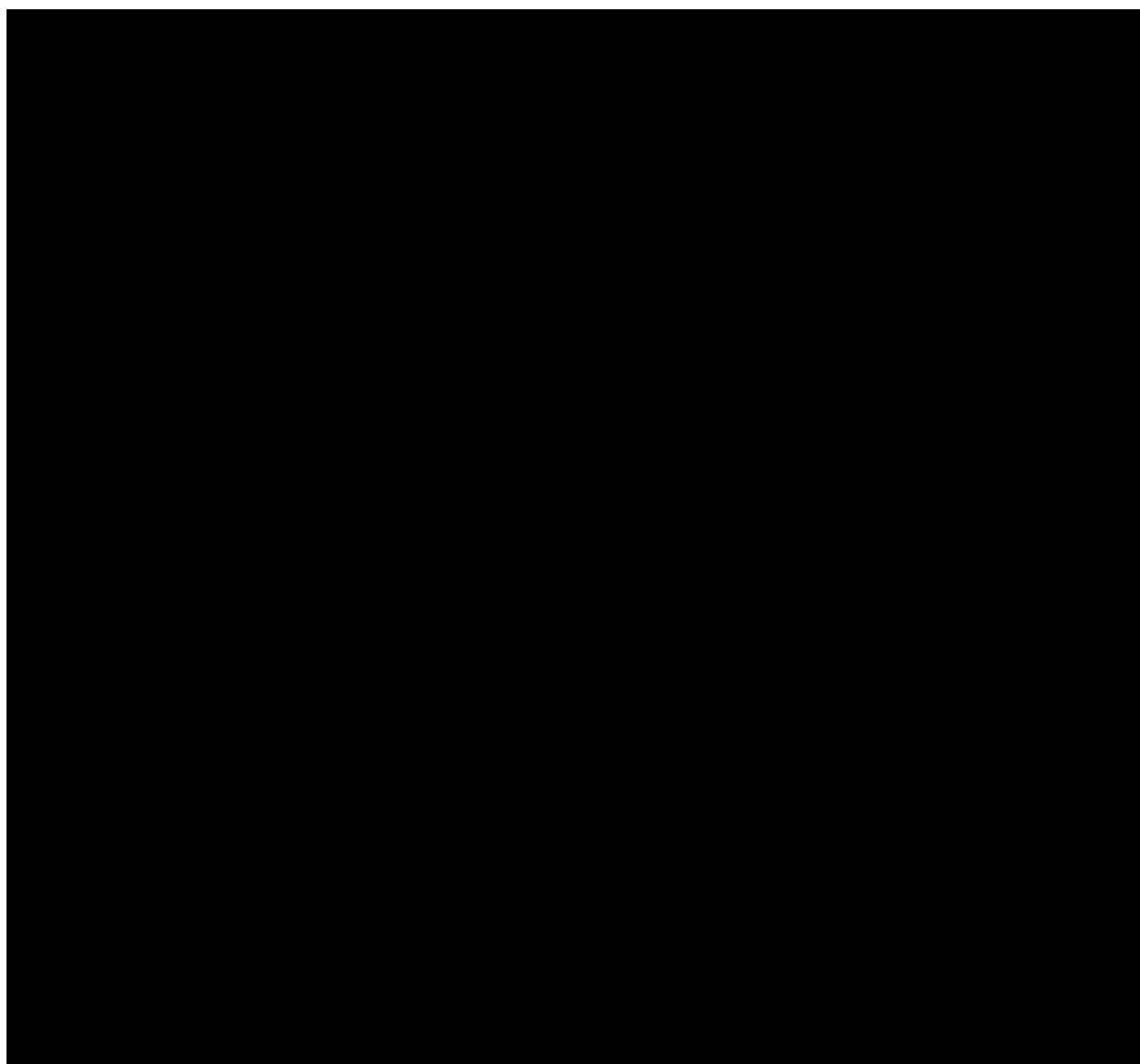
Fig. 61. Mapa de ubicación de cruces férreos.

En el **ANEXO 6**, podemos encontrar los mapas temáticos del proyecto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

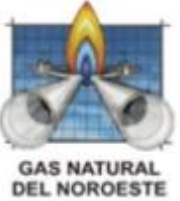
III.2.1.5. SEÑALAMIENTOS

La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.** se apoya para el cumplimiento de este proceso mediante el procedimiento **PT-SYS-SGS-07 "Procedimiento para la señalización de seguridad"**



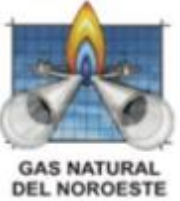
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla. 34. Ubicación de postes de señalización

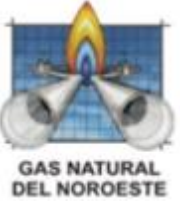
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

A) UBICACIÓN DE POSTES DE SEÑALIZACIÓN.

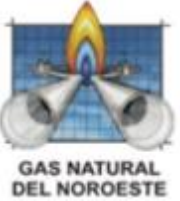
UBICACIÓN POSTES DE SEÑALIZACIÓN			
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
		X	Y
1	0+100 B		
2	0+ 200 B		
3	0+300 B		
4	0+400 B		
5	0+500 B		
6	0+600 B		
7	0+700 B		
8	0+800 B		
9	0+900 B		
10	1+000 B		
11	1+100 B		
12	1+200 B		
13	1+300 B		
14	1+400 B		
15	1+500 B		
16	1+600 B		
17	1+700 B		
18	1+800 B		
19	1+900 B		
20	2+000 B		
21	2+100 B		
22	2+200 B		
23	2+300 B		
24	2+400 B		
25	2+500 B		
26	2+600 B		
27	2+700 B		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

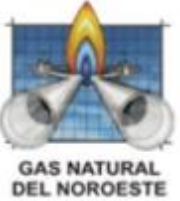
UBICACIÓN POSTES DE SEÑALIZACIÓN			
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
		X	Y
28	2+800 B		
29	2+900 B		
30	3+000 B		
31	3+100 B		
32	3+200 B		
33	3+300 B		
34	3+400 B		
35	3+500 B		
36	3+600 B		
37	3+700 B		
38	3+800 B		
39	3+900 B		
40	4+000 B		
41	4+100 B		
42	4+200 B		
43	4+300 B		
44	4+400 B		
45	4+500 B		
46	4+600 B		
47	4+700 B		
48	4+800 B		
49	4+900 B		
50	5+000 B		
51	5+100 B		
52	5+200 B		
53	5+300 B		
54	5+400 B		
55	5+500 B		
56	5+600 B		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

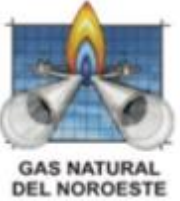
UBICACIÓN POSTES DE SEÑALIZACIÓN			
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
		X	Y
57	5+700 B		
58	5+800 B		
59	5+900 B		
60	6+000 B		
61	6+100 B		
62	6+200 B		
63	6+300 B		
64	6+400 B		
65	6+500 B		
66	6+600 B		
67	6+700 B		
68	6+800 B		
69	6+900 B		
70	7+000 B		
71	7+100 B		
72	7+200 B		
73	7+300 B		
74	7+400 B		
75	7+500 B		
76	7+600 B		
77	7+700 B		
78	7+800 B		
79	7+900 B		
80	8+000 B		
81	8+100 B		
82	8+200 B		
83	8+300 B		
84	8+400 B		
85	8+500 B		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

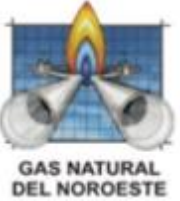
UBICACIÓN POSTES DE SEÑALIZACIÓN			
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
		X	Y
86	8+600 B		
87	8+700 B		
88	8+800 B		
89	8+900 B		
90	9+000 B		
91	9+100 B		
92	9+200 B		
93	9+300 B		
94	9+400 B		
95	9+500 B		
96	9+600 B		
97	9+700 B		
98	9+800 B		
99	9+900 B		
100	10+000 B		
101	10+100 B		
102	10+200 B		
103	10+300 B		
104	10+400 B		
105	10+500 B		
106	10+600 B		
107	10+700 B		
108	10+800 B		
109	10+900 B		
110	11+000 B		
111	11+100 B		
112	11+200 B		
113	11+300 B		
114	11+400 B		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

UBICACIÓN POSTES DE SEÑALIZACIÓN			
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
		X	Y
115	11+500 B		
116	11+600 B		
117	11+700 B		
118	11+800 B		
119	11+900 B		
120	0+100 C		
121	0+ 200 C		
122	0+300 C		
123	0+400 C		
124	0+500 C		
125	0+600 C		
126	0+700 C		
127	0+800 C		
128	0+900 C		
129	1+000 C		
130	1+100 C		
131	1+200 C		
132	1+300 C		
133	1+400 C		
134	1+500 C		
135	1+600 C		
136	1+700 C		
137	1+800 C		
138	0+100 D		
139	0+ 200 D		
140	0+300 D		
141	0+400 D		
142	0+500 D		
143	0+600 D		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

UBICACIÓN POSTES DE SEÑALIZACIÓN			
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
		X	Y
144	0+700 D		
145	0+100 E		
146	0+ 200 E		
147	0+300 E		
148	0+400 E		
149	0+500 E		
150	0+600 E		
151	0+700 E		
152	0+800 E		
153	0+900 E		
154	0+100 F		
155	0+ 200 F		
156	0+300 F		
157	0+400 F		
158	0+500 F		
159	0+600 F		
160	0+700 F		
161	0+800 F		
162	0+900 F		
163	1+000 F		
164	1+100 F		
165	1+200 F		
166	1+300 F		
167	1+400 F		
168	1+500 F		
169	1+600 F		
170	1+700 F		
171	1+800 F		
172	1+900 F		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

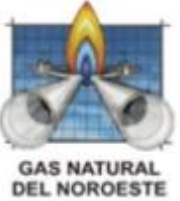
UBICACIÓN POSTES DE SEÑALIZACIÓN			
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
		X	Y
173	2+000 F		
174	2+100 F		
175	2+200 F		
176	2+300 F		
177	2+400 F		
178	2+500 F		
179	2+600 F		
180	2+700 F		
181	2+800 F		
182	0+100 H		
183	0+100 J		
184	0+ 200 J		
185	0+300 J		
186	0+400 J		
187	0+500 J		
188	0+600 J		
189	0+700 J		
190	0+800 J		
191	0+100 K		
192	0+ 200 K		
193	0+300 K		
194	0+400 K		
195	0+500 K		
196	0+600 K		
197	0+700 K		
198	0+800 K		
199	0+900 K		
200	1+000 K		
201	1+100 K		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

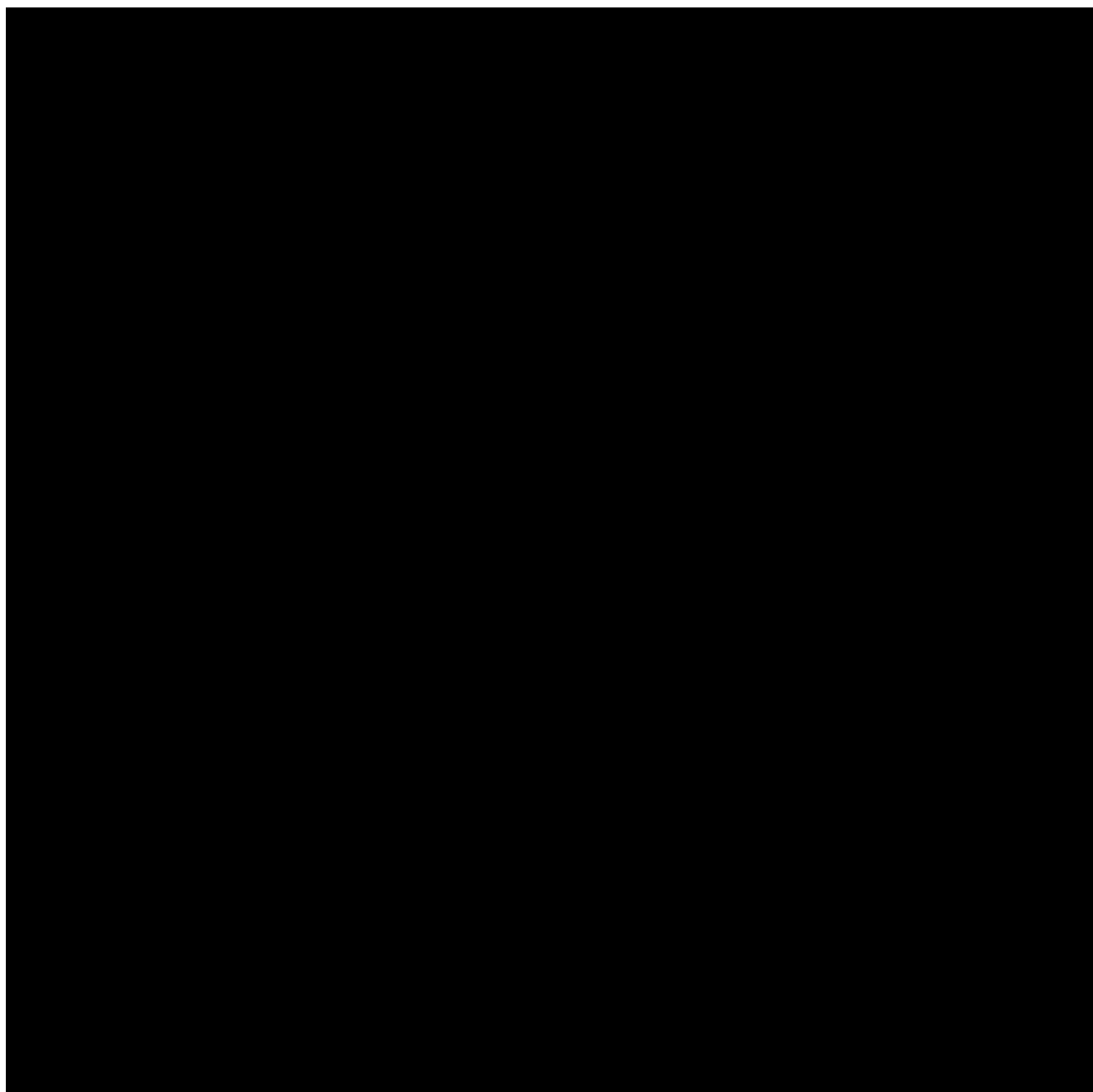
UBICACIÓN POSTES DE SEÑALIZACIÓN			
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
		X	Y
202	1+200 K		
203	1+300 K		
204	1+400 K		
205	0+100 L		
206	0+ 200 L		
207	0+300 L		
208	0+400 L		
209	0+100 M		
210	0+ 200 M		
211	0+300 M		
212	0+400 M		
213	0+500 M		

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

Tabla. 35. Ubicación de puntos de señalización

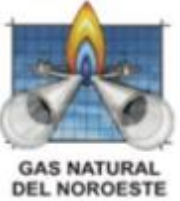
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

III.2.1.6. PUNTOS DE INFLEXION



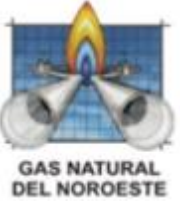
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla. 36. Ubicación de puntos de inflexión

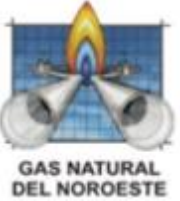
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

B) UBICACIÓN DE PUNTOS DE INFLEXIÓN.

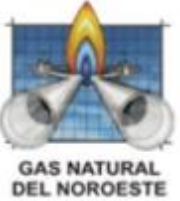
UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
1	P.I. 01	0+000.00 A		
2	P.I. 02	0+017.53 A		
3	P.I. 03	0+000.00 B		
4	P.I. 04	0+020.63 B		
5	P.I. 05	0+142.52 B		
6	P.I. 06	0+197.35 B		
7	P.I. 07	0+249.50 B		
8	P.I. 08	0+450.81 B		
9	P.I. 09	0+474.08 B		
10	P.I. 10	0+537.14 B		
11	P.I. 11	0+546.60 B		
12	P.I. 12	0+556.38 B		
13	P.I. 13	0+564.37 B		
14	P.I. 14	0+576.06 B		
15	P.I. 15	0+861.75 B		
16	P.I. 16	0+874.40 B		
17	P.I. 17	0+888.70 B		
18	P.I. 18	1+391.64 B		
19	P.I. 19	1+747.60 B		
20	P.I. 20	1+767.79 B		
21	P.I. 21	1+823.64 B		
22	P.I. 22	1+865.94 B		
23	P.I. 23	1+887.99 B		
24	P.I. 24	1+918.49 B		
25	P.I. 25	1+943.22 B		
26	P.I. 26	1+961.68 B		
27	P.I. 27	1+978.01 B		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

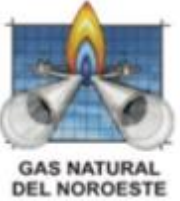
UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
28	P.I. 28	2+813.35 B		
29	P.I. 29	2+963.35 B		
30	P.I. 30	3+379.95 B		
31	P.I. 31	3+547.26 B		
32	P.I. 32	3+548.63 B		
33	P.I. 33	4+771.80 B		
34	P.I. 34	4+781.09 B		
35	P.I. 35	4+793.11 B		
36	P.I. 36	4+808.00 B		
37	P.I. 37	5+550.27 B		
38	P.I. 38	5+572.18 B		
39	P.I. 39	5+592.67 B		
40	P.I. 40	5+971.37 B		
41	P.I. 41	6+121.37 B		
42	P.I. 42	6+270.82 B		
43	P.I. 43	6+535.02 B		
44	P.I. 44	6+907.22 B		
45	P.I. 45	7+351.37 B		
46	P.I. 46	7+501.37 B		
47	P.I. 47	8+070.03 B		
48	P.I. 48	8+076.71 B		
49	P.I. 49	8+085.65 B		
50	P.I. 50	8+094.98 B		
51	P.I. 51	8+207.52 B		
52	P.I. 52	8+221.06 B		
53	P.I. 53	8+229.88 B		
54	P.I. 54	8+419.14 B		
55	P.I. 55	8+432.66 B		
56	P.I. 56	8+444.88 B		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
57	P.I. 57	8+581.69 B		
58	P.I. 58	8+601.74 B		
59	P.I. 59	8+614.93 B		
60	P.I. 60	8+746.20 B		
61	P.I. 61	8+763.69 B		
62	P.I. 62	9+017.30 B		
63	P.I. 63	9+033.46 B		
64	P.I. 64	9+045.48 B		
65	P.I. 65	9+069.94 B		
66	P.I. 66	9+302.24 B		
67	P.I. 67	9+320.06 B		
68	P.I. 68	9+334.68 B		
69	P.I. 69	9+640.66 B		
70	P.I. 70	9+650.97 B		
71	P.I. 71	9+663.24 B		
72	P.I. 72	9+894.14 B		
73	P.I. 73	10+473.07 B		
74	P.I. 74	10+510.37 B		
75	P.I. 75	10+534.83 B		
76	P.I. 76	10+573.22 B		
77	P.I. 77	10+808.19 B		
78	P.I. 78	10+871.23 B		
79	P.I. 79	10+892.53 B		
80	P.I. 80	10+924.66 B		
81	P.I. 81	11+149.43 B		
82	P.I. 82	11+659.69 B		
83	P.I. 83	11+918.63 B		
84	P.I. 84	11+944.58 B		
85	P.I. 85	11+945.34 B		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

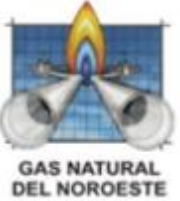
UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
86	P.I. 86	0+002.32 C		
87	P.I. 87	0+004.02 C		
88	P.I. 88	0+004.34 C		
89	P.I. 89	0+004.92 C		
90	P.I. 90	0+013.66 C		
91	P.I. 91	0+029.04 C		
92	P.I. 92	0+033.44 C		
93	P.I. 93	0+037.74 C		
94	P.I. 94	0+045.85 C		
95	P.I. 95	0+046.08 C		
96	P.I. 96	0+046.77 C		
97	P.I. 97	0+047.54 C		
98	P.I. 98	0+047.60 C		
99	P.I. 99	0+048.57 C		
100	P.I. 100	0+055.69 C		
101	P.I. 101	0+090.66 C		
102	P.I. 102	0+194.07 C		
103	P.I. 103	0+344.80 C		
104	P.I. 104	0+481.28 C		
105	P.I. 105	0+561.71 C		
106	P.I. 106	0+612.50 C		
107	P.I. 107	0+648.36 C		
108	P.I. 108	0+693.15 C		
109	P.I. 109	0+719.29 C		
110	P.I. 110	0+740.40 C		
111	P.I. 111	0+771.05 C		
112	P.I. 112	0+849.40 C		
113	P.I. 113	0+989.05 C		
114	P.I. 114	1+012.88 C		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

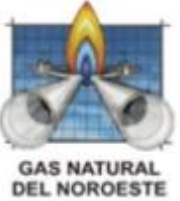
UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
115	P.I. 115	1+028.13 C		
116	P.I. 116	1+044.23 C		
117	P.I. 117	1+061.66 C		
118	P.I. 118	1+085.44 C		
119	P.I. 119	1+126.10 C		
120	P.I. 120	1+723.76 C		
121	P.I. 121	1+750.63 C		
122	P.I. 122	1+774.44 C		
123	P.I. 123	1+851.00 C		
124	P.I. 124	0+000.00 D		
125	P.I. 125	0+002.87 D		
126	P.I. 126	0+049.81 D		
127	P.I. 127	0+056.95 D		
128	P.I. 128	0+096.89 D		
129	P.I. 129	0+296.89 D		
130	P.I. 130	0+298.89 D		
131	P.I. 131	0+300.97 D		
132	P.I. 132	0+305.04 D		
133	P.I. 133	0+306.47 D		
134	P.I. 134	0+754.23 D		
135	P.I. 135	0+755.46 D		
136	P.I. 136	0+000.00 E		
137	P.I. 137	0+002.87 E		
138	P.I. 138	0+005.87 E		
139	P.I. 139	0+011.37 E		
140	P.I. 140	0+015.81 E		
141	P.I. 141	0+020.32 E		
142	P.I. 142	0+025.72 E		
143	P.I. 143	0+031.23 E		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

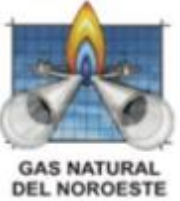
UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
144	P.I. 144	0+037.03 E		
145	P.I. 145	0+045.99 E		
146	P.I. 146	0+052.94 E		
147	P.I. 147	0+060.15 E		
148	P.I. 148	0+066.99 E		
149	P.I. 149	0+071.39 E		
150	P.I. 150	0+211.16 E		
151	P.I. 151	0+277.73 E		
152	P.I. 152	0+444.72 E		
153	P.I. 153	0+714.81 E		
154	P.I. 154	0+721.50 E		
155	P.I. 155	0+728.19 E		
156	P.I. 156	0+749.72 E		
157	P.I. 157	0+815.63 E		
158	P.I. 158	0+891.10 E		
159	P.I. 159	0+914.72 E		
160	P.I. 160	0+916.78 E		
161	P.I. 161	0+000.00 F		
162	P.I. 162	0+001.22 F		
163	P.I. 163	0+001.96 F		
164	P.I. 164	0+006.69 F		
165	P.I. 165	0+007.71 F		
166	P.I. 166	0+011.12 F		
167	P.I. 167	0+019.25 F		
168	P.I. 168	0+037.26 F		
169	P.I. 169	0+136.36 F		
170	P.I. 170	0+153.62 F		
171	P.I. 171	0+177.71 F		
172	P.I. 172	0+179.30 F		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

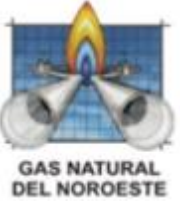
UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
173	P.I. 173	0+180.75 F		
174	P.I. 174	0+182.18 F		
175	P.I. 175	0+188.48 F		
176	P.I. 176	0+205.29 F		
177	P.I. 177	0+235.98 F		
178	P.I. 178	0+272.19 F		
179	P.I. 179	0+355.62 F		
180	P.I. 180	0+359.84 F		
181	P.I. 181	0+360.98 F		
182	P.I. 182	0+365.07 F		
183	P.I. 183	0+365.20 F		
184	P.I. 184	0+383.68 F		
185	P.I. 185	0+479.55 F		
186	P.I. 186	0+514.86 F		
187	P.I. 187	0+598.50 F		
188	P.I. 188	0+660.23 F		
189	P.I. 189	0+727.97 F		
190	P.I. 190	0+740.43 F		
191	P.I. 191	0+751.93 F		
192	P.I. 192	0+764.24 F		
193	P.I. 193	0+776.28 F		
194	P.I. 194	0+788.71 F		
195	P.I. 195	0+801.12 F		
196	P.I. 196	0+813.68 F		
197	P.I. 197	0+826.08 F		
198	P.I. 198	0+838.48 F		
199	P.I. 199	0+850.80 F		
200	P.I. 200	0+863.08 F		
201	P.I. 201	0+875.48 F		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

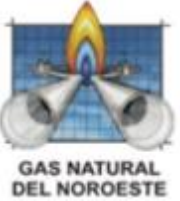
UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
202	P.I. 202	0+906.38 F		
203	P.I. 203	0+914.73 F		
204	P.I. 204	0+927.56 F		
205	P.I. 205	0+970.64 F		
206	P.I. 206	1+056.83 F		
207	P.I. 207	1+067.61 F		
208	P.I. 208	1+074.08 F		
209	P.I. 209	1+082.79 F		
210	P.I. 210	1+087.02 F		
211	P.I. 211	1+091.40 F		
212	P.I. 212	1+104.19 F		
213	P.I. 213	1+119.56 F		
214	P.I. 214	1+152.73 F		
215	P.I. 215	1+206.23 F		
216	P.I. 216	1+251.84 F		
217	P.I. 217	1+458.53 F		
218	P.I. 218	1+510.50 F		
219	P.I. 219	1+527.67 F		
220	P.I. 220	1+536.20 F		
221	P.I. 221	1+549.23 F		
222	P.I. 222	1+731.84 F		
223	P.I. 223	1+853.48 F		
224	P.I. 224	1+929.67 F		
225	P.I. 225	2+117.41 F		
226	P.I. 226	2+238.74 F		
227	P.I. 227	2+634.64 F		
228	P.I. 228	2+655.57 F		
229	P.I. 229	2+681.42 F		
230	P.I. 230	2+694.80 F		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
231	P.I. 231	2+789.57 F		
232	P.I. 232	2+814.25 F		
233	P.I. 233	2+836.00 F		
234	P.I. 234	2+839.29 F		
235	P.I. 235	2+839.46 F		
236	P.I. 236	2+839.87 F		
237	P.I. 237	2+840.04 F		
238	P.I. 238	2+841.52 F		
239	P.I. 239	0+000.00 G		
240	P.I. 240	0+003.38 G		
241	P.I. 241	0+004.59 G		
242	P.I. 242	0+005.05 G		
243	P.I. 243	0+005.16 G		
244	P.I. 244	0+007.82 G		
245	P.I. 245	0+037.69 G		
246	P.I. 246	0+039.81 G		
247	P.I. 247	0+000.00 H		
248	P.I. 248	0+000.94 H		
249	P.I. 249	0+010.61 H		
250	P.I. 250	0+024.50 H		
251	P.I. 251	0+030.80 H		
252	P.I. 252	0+044.78 H		
253	P.I. 253	0+134.87 H		
254	P.I. 254	0+173.09 H		
255	P.I. 255	0+187.52 H		
256	P.I. 256	0+187.66 H		
257	P.I. 257	0+187.86 H		
258	P.I. 258	0+188.66 H		
259	P.I. 259	0+190.21 H		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

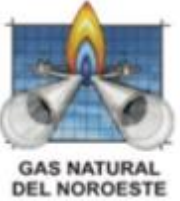
UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
260	P.I. 260	0+190.90 H		
261	P.I. 261	0+192.62 H		
262	P.I. 262	0+193.63 H		
263	P.I. 263	0+194.29 H		
264	P.I. 264	0+194.80 H		
265	P.I. 265	0+195.94 H		
266	P.I. 266	0+001.24 I		
267	P.I. 267	0+000.00 J		
268	P.I. 268	0+002.46 J		
269	P.I. 269	0+005.43 J		
270	P.I. 270	0+010.93 J		
271	P.I. 271	0+020.75 J		
272	P.I. 272	0+031.96 J		
273	P.I. 273	0+040.23 J		
274	P.I. 274	0+046.82 J		
275	P.I. 275	0+267.53 J		
276	P.I. 276	0+276.18 J		
277	P.I. 277	0+286.81 J		
278	P.I. 278	0+307.13 J		
279	P.I. 279	0+325.83 J		
280	P.I. 280	0+341.93 J		
281	P.I. 281	0+358.22 J		
282	P.I. 282	0+370.51 J		
283	P.I. 283	0+381.41 J		
284	P.I. 284	0+388.92 J		
285	P.I. 285	0+439.07 J		
286	P.I. 286	0+823.89 J		
287	P.I. 287	0+000.00 K		
288	P.I. 288	0+022.32 K		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

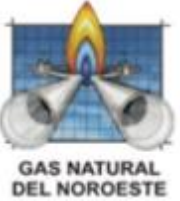
UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
289	P.I. 289	0+024.36 K		
290	P.I. 290	0+028.60 K		
291	P.I. 291	0+033.67 K		
292	P.I. 292	0+038.65 K		
293	P.I. 293	0+045.02 K		
294	P.I. 294	0+050.09 K		
295	P.I. 295	0+054.74 K		
296	P.I. 296	0+059.01 K		
297	P.I. 297	0+062.28 K		
298	P.I. 298	0+064.71 K		
299	P.I. 299	0+552.73 K		
300	P.I. 300	0+560.44 K		
301	P.I. 301	0+568.69 K		
302	P.I. 302	0+575.88 K		
303	P.I. 303	0+590.18 K		
304	P.I. 304	0+603.97 K		
305	P.I. 305	0+618.45 K		
306	P.I. 306	0+633.44 K		
307	P.I. 307	0+646.01 K		
308	P.I. 308	0+658.64 K		
309	P.I. 309	0+670.50 K		
310	P.I. 310	0+676.98 K		
311	P.I. 311	0+694.72 K		
312	P.I. 312	0+709.23 K		
313	P.I. 313	0+736.37 K		
314	P.I. 314	0+760.28 K		
315	P.I. 315	0+794.78 K		
316	P.I. 316	0+807.26 K		
317	P.I. 317	0+817.90 K		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

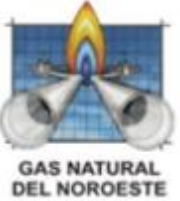
UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
318	P.I. 318	0+828.75 K		
319	P.I. 319	0+838.33 K		
320	P.I. 320	0+849.50 K		
321	P.I. 321	0+858.40 K		
322	P.I. 322	0+886.67 K		
323	P.I. 323	1+174.86 K		
324	P.I. 324	1+216.34 K		
325	P.I. 325	1+235.19 K		
326	P.I. 326	1+276.16 K		
327	P.I. 327	1+309.13 K		
328	P.I. 328	1+340.07 K		
329	P.I. 329	1+363.42 K		
330	P.I. 330	1+401.21 K		
331	P.I. 331	1+434.07 K		
332	P.I. 332	0+000.00 L		
333	P.I. 333	0+001.17 L		
334	P.I. 334	0+002.30 L		
335	P.I. 335	0+003.44 L		
336	P.I. 336	0+005.69 L		
337	P.I. 337	0+014.18 L		
338	P.I. 338	0+020.74 L		
339	P.I. 339	0+024.47 L		
340	P.I. 340	0+027.26 L		
341	P.I. 341	0+028.97 L		
342	P.I. 342	0+030.49 L		
343	P.I. 343	0+034.85 L		
344	P.I. 344	0+039.17 L		
345	P.I. 345	0+042.08 L		
346	P.I. 346	0+046.59 L		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN			
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM
			X Y
347	P.I. 347	0+075.81 L	
348	P.I. 348	0+473.88 L	
349	P.I. 349	0+473.99 L	
350	P.I. 350	0+477.57 L	
351	P.I. 351	0+477.70 L	
352	P.I. 352	0+480.12 L	
353	P.I. 353	0+481.83 L	
354	P.I. 354	0+000.00 M	
355	P.I. 355	0+000.91 M	
356	P.I. 356	0+009.79 M	
357	P.I. 357	0+018.80 M	
358	P.I. 358	0+025.69 M	
359	P.I. 359	0+033.61 M	
360	P.I. 360	0+041.92 M	
361	P.I. 361	0+051.02 M	
362	P.I. 362	0+122.50 M	
363	P.I. 363	0+375.87 M	
364	P.I. 364	0+583.23 M	
365	P.I. 365	0+000.00 N	
366	P.I. 366	0+003.03 N	
367	P.I. 367	0+000.00 O	
368	P.I. 368	0+000.88 O	
369	P.I. 369	0+001.49 O	
370	P.I. 370	0+002.55 O	
371	P.I. 371	0+002.67 O	
372	P.I. 372	0+003.15 O	
373	P.I. 373	0+003.29 O	
374	P.I. 374	0+005.43 O	
375	P.I. 375	0+006.80 O	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
376	P.I. 376	0+008.23 O		
377	P.I. 377	0+012.49 O		
378	P.I. 378	0+014.04 O		
379	P.I. 379	0+015.32 O		
380	P.I. 380	0+016.80 O		
381	P.I. 381	0+018.30 O		
382	P.I. 382	0+019.74 O		
383	P.I. 383	0+022.51 O		
384	P.I. 384	0+024.05 O		
385	P.I. 385	0+024.90 O		
386	P.I. 386	0+025.29 O		
387	P.I. 387	0+000.00 P		
388	P.I. 388	0+002.28 P		
389	P.I. 389	0+004.86 P		
390	P.I. 390	0+000.00 Q		
391	P.I. 391	0+018.63 Q		
392	P.I. 392	0+000.00 R		
393	P.I. 393	0+003.00 R		
394	P.I. 394	0+000.00 S		
395	P.I. 395	0+000.76 S		
396	P.I. 396	0+002.16 S		
397	P.I. 397	0+003.21 S		
398	P.I. 398	0+000.00 T		
399	P.I. 399	0+001.66 T		
400	P.I. 400	0+000.00 U		
401	P.I. 401	0+002.91 U		
402	P.I. 402	0+000.00 V		
403	P.I. 403	0+003.45 V		
404	P.I. 404	0+000.79 W		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

UBICACIÓN PUNTOS DE INFLEXIÓN				
No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM	
			X	Y
405	P.I. 405	0+002.07 W		
406	P.I. 406	0+003.30 W		
407	P.I. 407	0+004.95 W		
408	P.I. 408	0+006.45 W		
409	P.I. 409	0+007.52 W		
410	P.I. 410	0+011.89 W		
411	P.I. 411	0+015.02 W		
412	P.I. 412	0+019.16 W		
413	P.I. 413	0+020.87 W		
414	P.I. 414	0+022.18 W		
415	P.I. 415	0+023.64 W		
416	P.I. 416	0+024.31 W		
417	P.I. 417	0+024.44 W		
418	P.I. 418	0+000.00 X		
419	P.I. 419	0+001.63 X		

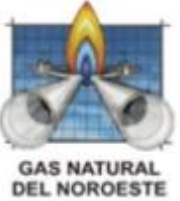
COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla. 37. Ubicación de puntos de inflexión.

En el **ANEXO 5**, podemos encontrar los planos del proyecto.

III.2.2. PROFUNDIDAD DE DUCTOS

La profundidad de los ductos está fundamentada de acuerdo a lo establecido en la NOM-007-ASEA-2016 con base a la tabla de profundidad mínima, en donde se establecen los centímetros de profundidad de acuerdo a la clase de localización del ducto y las zonas de cruzamientos, carreteras, drenajes y vías ferroviarias.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

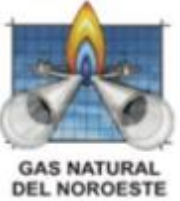
Localización	Suelo normal	Roca consolidada
	Centímetros (al lomo del ducto)	
Clase de localización 1, 2 y 3	60	45
Clase de localización 4 y 5	75	60
Cruzamiento con carreteras y zanjas de drenaje en caminos públicos	90	60
Cruces de ferrocarril	120	120

Tabla. 38. Profundidad mínima de ductos.

III.2.3 EQUIPO O INFRAESTRUCTURA HUMANA

En área que abarca el proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" se tienen identificados la infraestructura siguiente:

- Casa de la cultura (1)
- Biblioteca (4)
- Auditorio (6)
- Centros de salud rural (8)
- DIF municipal (5)
- Preescolar (15)
- Primaria (12)
- Secundaria (11)
- Preparatoria (8)
- Tianguis (8)
- Lechería (10)
- Agencia de correos (5)
- Paraderos de transporte foráneo (12)
- Plazas cívicas (12)
- Canchas deportivas (16)
- Unidades deportivas (4)
- Administración municipal (10)

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

- Comandancia de policía (2)
- Cementerios (10)

III.2.4 PRUEBAS HIDROSTATICAS

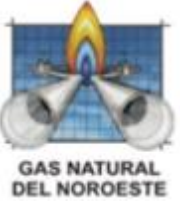
La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**, se asegura del cumplimiento de este proceso mediante el procedimiento PO-OYM-PRB-02 "Procedimiento para pruebas de hermeticidad en gasoductos contruidos en acero al carbón", para evitar condiciones que representen un riesgo para las instalaciones.

En donde sus criterios de aceptación son a través de una unidad certificadora que atestigua y avala las pruebas de hermeticidad, entregando una acta circunstanciada o dictamen de aprobación de la hermeticidad del ducto.

III.2.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCION CATODICA

La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**, se asegura del cumplimiento de este proceso mediante el procedimiento PO-CNS-OPE-013 "Procedimiento para la implementación de protección catódica a nuevos sistemas de gas natural" En donde el criterio de aceptación es:

- La compañía debe hacer uso de toda la precaución posible para la correcta instalación de la lingada de tubería, evitar el daño al recubrimiento ya inspeccionado y evitar cualquier acción que ponga en juicio el trabajo a desarrollar evaluado por supervisión de calidad de **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**
- En caso de aparecer un daño en el recubrimiento durante la implementación de la protección catódica, se deberá hacer la reparación e inspección con equipo holiday del recubrimiento después su instalación, la aceptación final la hará el supervisor de la calidad **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

III.2.6. SISTEMA DE DETECCION DE FUGAS

La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**, se asegura del cumplimiento de este proceso mediante el procedimiento PO-OYM-OPE-09 "Procedimiento para la detección y localización de fugas", para evitar condiciones que representen un riesgo para las instalaciones.

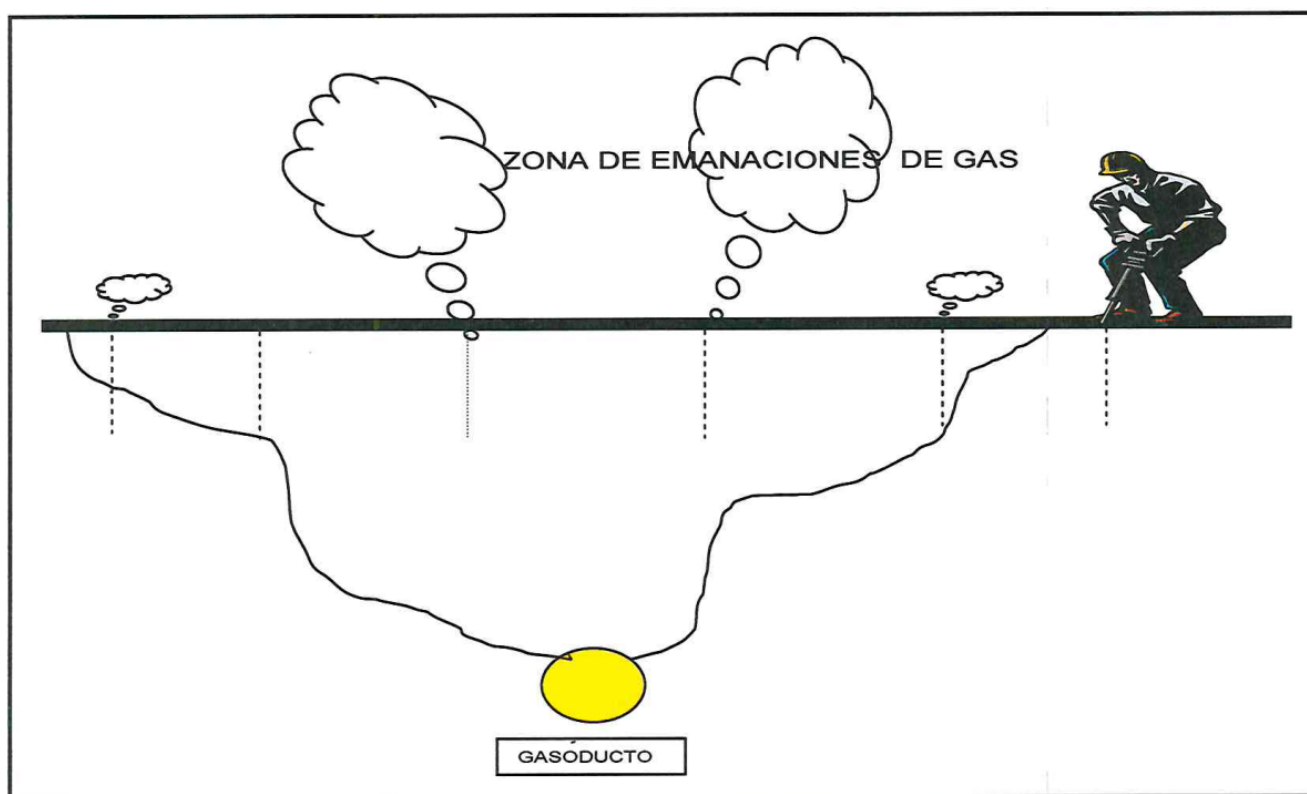
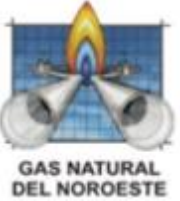


Fig. 62. Detección y localización de fugas

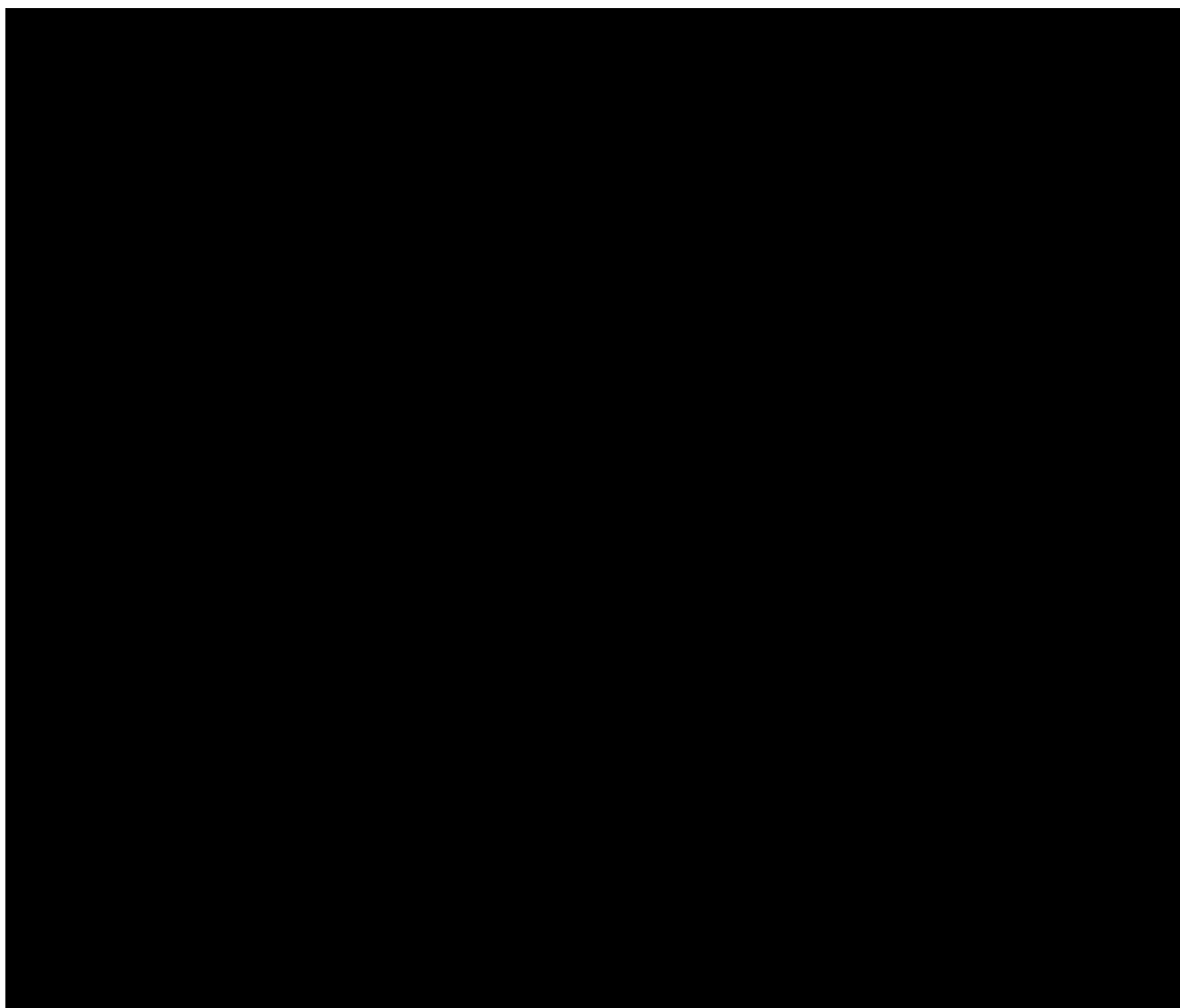
En el **ANEXO 3**, podemos encontrar los procedimientos del proyecto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

III.2.7 PERFIL HIDRAULICO

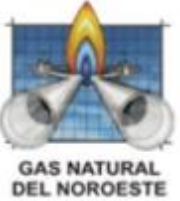
Para el perfil hidráulico se tienen el siguiente seccionamiento:

- a) Modelaje en operación normal.

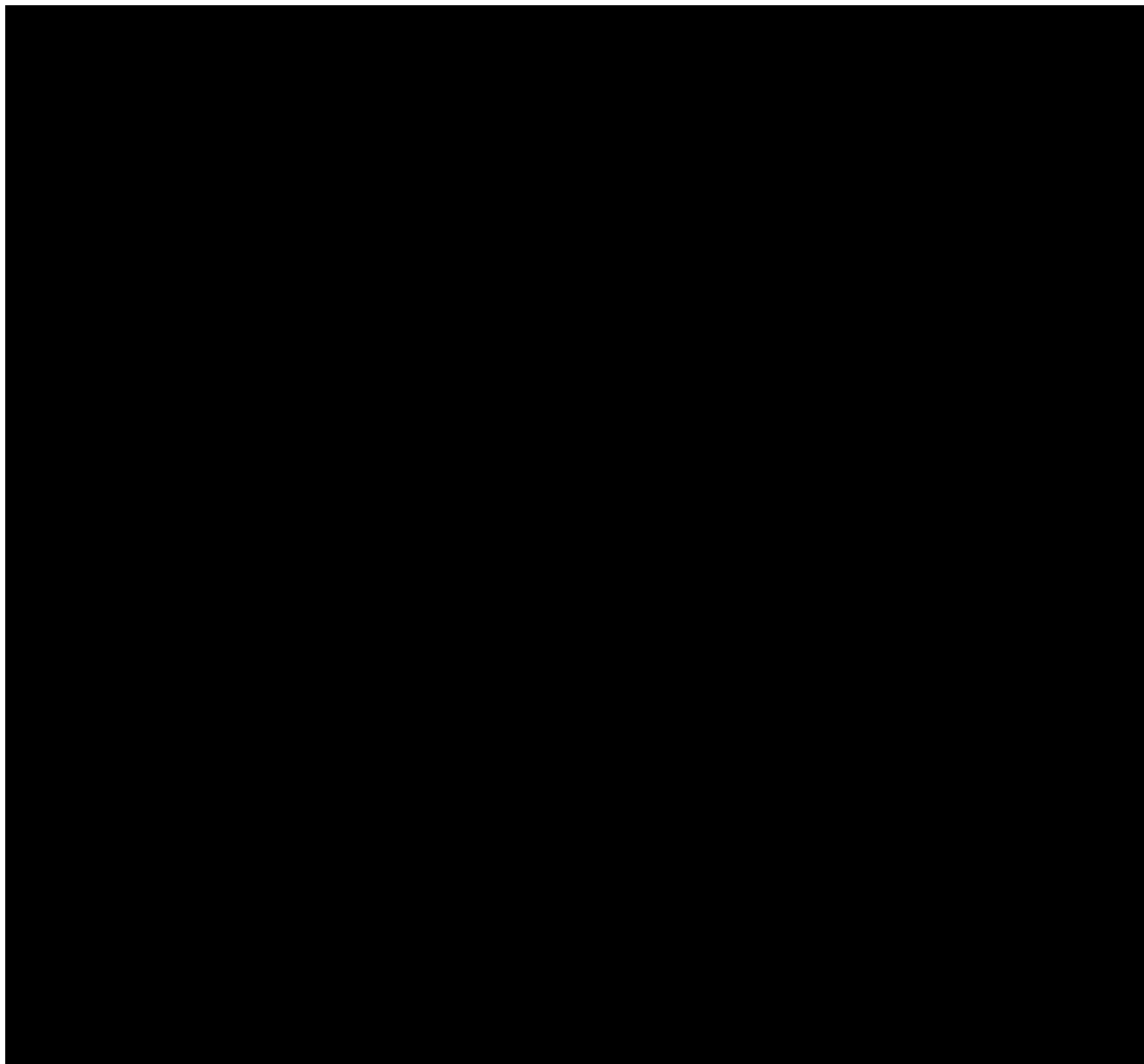


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Fig. 63. Diagrama de perfil hidráulico – Operación normal.

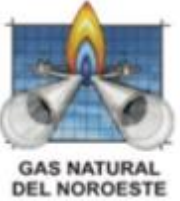
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

b) Modelaje en operación máxima (35.15 kg/m²).

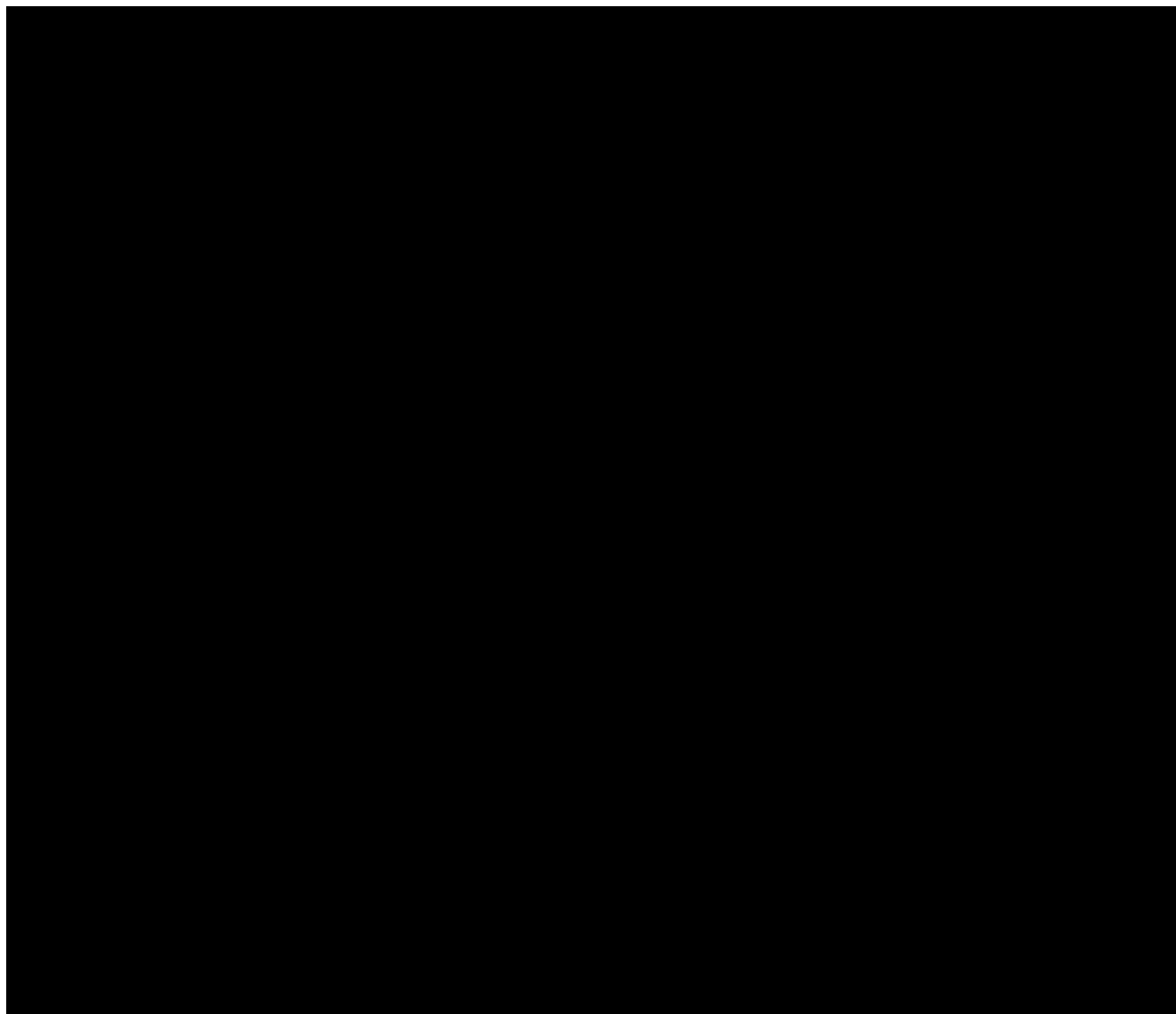


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Fig. 64. Diagrama de perfil hidráulico – Operación máxima.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

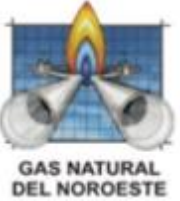
c) Modelaje en operación máxima (21.09 kg/cm²)



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

Fig. 65. Diagrama de perfil hidráulico – Diseño

En el **ANEXO 11**, podemos encontrar todos los detalles del perfil hidráulico del proyecto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO II
		Marzo 2022

III.2.8. SISTEMA DE MONITORE Y CONTROL SCADA

El sistema **SCADA** (Supervisory Control And Data Acquisition) es una herramienta de automatización y control industrial utilizada en los procesos productivos que puede controlar, supervisar, recopilar datos, analizar datos y generar informes a distancia mediante una aplicación informática.

La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** utilizará dicho sistema para monitorear el proyecto "**Sistema de transporte de acceso abierto Temascalapa**" con ubicación en el municipio de Temascalapa, Estado de México y en los municipios de Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

CAPITULO 4

Identificación de peligros, evaluación y análisis de riesgos.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

ÍNDICE.

CAPITULO 4

IV. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS.....	347
IV.1. ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES.	348
IV.2. ANALISIS PRELIMINAR DE RIESGOS.....	359
VII.2.1. ESTUDIO HAZID.....	359
IV.3. ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGO	364
IV.3.1 METODOLGIAS Y JERARQUIZACIÓN.....	365
IV.3.2. DESARROLLO Y SELECCIÓN DE NODOS.	376
IV.3.3. ANÁLISIS HAZOP.....	380
IV.3.4. ANÁLISIS ¿QUÉ PASA SÍ...?	403
IV.4. ANALISIS CUANTITATIVO DE RIESGO.....	408
IV.4.1. ANALÍISIS DETALLADO DE FRECUENCIAS.....	408
IV.4.2. ANALISIS DETALLADO DE CONSECUENCIAS.	413

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIG. 1. MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE RIESGO DE PROCESO.....	374

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA. 1. EMERGENCIAS AMBIENTALES OCURRIDAS EN PEMEX EN EL PERIODO 1997-2001 (ANÁLISIS ESTATAL)	352
TABLA. 2. ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES	358
TABLA. 3. ANÁLISIS HAZID PROYECTO TEMASCALAPA.....	363
TABLA. 4. TÉCNICAS PARA REALIZAR ANÁLISIS DE PROCESOS.	365
TABLA. 5. PALABRAS GUÍA HAZOP	368
TABLA. 6. CLASIFICACIÓN POR CATEGORÍAS DE CONSECUENCIAS.	372
TABLA. 7. CLASIFICACIÓN POR CATEGORÍAS DE FRECUENCIA.	373
TABLA. 8. MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DEL RIESGO.	375
TABLA. 9. NODOS PARA ANÁLISIS.....	379

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

TABLA. 10.	ANÁLISIS HAZOP.	402
TABLA. 11.	ANÁLISIS QUE PASARÍA SÍ.	407
TABLA. 12.	SIMBOLOGÍA UTILIZADA POR EL ANÁLISIS DE ÁRBOL DE FALLAS.	409
TABLA. 13.	VALORES DE PROBABILIDAD DE FALLA	411
TABLA. 14.	ÁRBOLES DE FALLAS.	412
TABLA. 15.	CONCLUSIÓN ANÁLISIS DE ÁRBOL DE FALLAS.	412
TABLA. 16.	EFFECTOS GENERADOS POR RADIACIÓN TÉRMICA.....	417
TABLA. 17.	EFFECTOS GENERADOS POR ONDAS DE SOBREPRESIÓN.	418
TABLA. 18.	CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO.....	419

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

IV. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS

Los Análisis de Riesgo involucran principalmente tres grandes temas; la identificación de los riesgos, la probabilidad de ocurrencia de accidentes o eventos y el análisis de consecuencias.

La identificación de los riesgos permite determinar las localizaciones, rutas, características y cantidad de materiales de fuentes potenciales de accidentes por explosión, incendio, fuga o derrame de una sustancia peligrosa. Esto lleva a la formulación de escenarios fundamentales de accidentes, que requieren una mayor consideración y análisis.

El análisis probabilístico permite identificar la verosimilitud de ocurrencia del accidente para examinar y priorizar los escenarios de accidentes potenciales en términos de su probabilidad de ocurrencia.

La evaluación de las consecuencias e impactos asociados con la ocurrencia de los escenarios identificados de accidentes, es el proceso denominado Análisis de Consecuencias. Este paso permite una comprensión de la naturaleza y gravedad de un accidente y permite un análisis y priorización de los escenarios en términos del impacto potencial del daño en la gente y las instalaciones.

La combinación de resultados de la probabilidad del accidente y del análisis de consecuencias da una medida del riesgo con la actividad específica y este proceso es lo que constituye el análisis de riesgos, que permite, priorizar y examinar los escenarios potenciales de accidentes en términos de un riesgo total, que a la vez logre el desarrollo y preparación de un plan de emergencias.

Para la identificación de los riesgos involucrados en el proceso del Proyecto, se analizarán las condiciones de operación de las instalaciones que conforman la instalación, para lo cual, se cuenta con los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's), Filosofía de Operación (FOP), Descripción Detallada del Proyecto (DDP), así como de la Memoria Técnico – Descriptiva (MTD).

En base al análisis de falla, se identifican aquellos puntos vulnerables donde exista mayor probabilidad de riesgo de que ocurra un evento no deseado, los cuales estarán dados principalmente por tuberías de

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

conducción de combustibles, válvulas, medidores de flujo, uniones e interconexiones, las cuales son sistemas e instrumentos expuestos a fallas por rotura, por desgaste o por simple defecto de fabricación o construcción, además de que el riesgo aumenta si éstos no son conservados debidamente por la efectiva aplicación de un programa de mantenimiento y la supervisión constante de los mismos, sin descartar fallas por el factor humano, vandalismo o fenómenos naturales.

Aunado a lo anterior, se analizan las situaciones donde la presencia de algún evento externo no deseado, como una explosión o un incendio se puedan generar, mismas que afecten directa o indirectamente a las instalaciones internas y externas del mismo, y por ende se desencadene un evento mayor, con mayores repercusiones a la infraestructura de la zona y daños al medio ambiente (efecto dominó).

Cabe mencionar, que todas las técnicas de evaluación de riesgos comparten la meta de identificar peligros en el proceso de manera sistemática y proporcionar un análisis preliminar, dando la primera fase del estudio. Las técnicas comúnmente usadas para esta evaluación deben cumplir los requerimientos de análisis de riesgo contemplados en la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), EPA (Environmental Protection Agency) y la CMA (Chemical Manufacturers Association, así como en Literatura especializada como Loss Prevention in the Process Industries. Frank P. Less, second edition.

Con el objetivo de evaluar el riesgo en caso de presentarse incidentes en la operación del Proyecto, las técnicas de identificación de riesgos a emplearse estarán en función de la instalación y del tipo y complejidad del proceso, por lo que se determinó la aplicación de la metodología HazOp y What if?, con el fin de emitir recomendaciones tendientes a controlar y prevenir incidentes, mitigar las consecuencias para evitar pérdidas humanas, daños a la salud, a las instalaciones/producción y al medio ambiente.

IV.1. ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES.

- **Accidentes con gas natural**

Los accidentes con este energético son los segundos más recurrentes en el mundo, solo superados por los de petróleo. Los accidentes provocados con gas natural le dan la vuelta al mundo, no discriminan

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

género ni edad ni fecha y en el instante de presentarse tampoco tienen en cuenta si es en un país desarrollado o no, en una ciudad o en área rural.

- **Accidentabilidad de ductos en el mundo**

Los accidentes producidos por el gas natural son los segundos con mayor nivel de ocurrencia en el mundo, así lo reporta la base Mhidas del Health and Safety Executive del Reino Unido que, desde 1980, reporta incidentes en más de 95 países. De acuerdo con el informe mundial, de los 2.884 incidentes reportados, el gas natural fue la segunda sustancia responsable, con el 11,29% y un total de 321 situaciones, casi una por día durante un año. Solo fueron superados por los producidos por el petróleo, con el 15,40% y 438 incidentes.

La mirada geográfica establece que el 45% de los registros se produjeron en dos países: Estados Unidos, con el 33,80%, y Gran Bretaña, con el 10,87%.

Entre los primeros diez del mundo se ubican dos países del grupo de los Brics. Rusia, en el tercer lugar, con el 4,33%, y China, en el quinto, con el 3,08%. El primer latinoamericano es México, en la séptima casilla. Por tipo de incidente, el estudio muestra que son cuatro los básicos: explosión, fuga, fuego y nube de gas. El primero es el más frecuente para el gas natural y otras sustancias, con el 88,51% de los casos. El análisis también reseña la existencia de incidentes específicos que involucran a esta sustancia, como la explosión al aire libre de una nube formada por una mezcla de gas o de vapor inflamable con el aire; explosión de una dispersión de líquido en gas, y rotura súbita de un depósito o sistema que contiene gas licuado debido al contacto con el fuego.

- **Los riesgos de accidentes**

En años recientes, algunas causas fundamentales del incremento de accidentes en los poliductos de Pemex han sido: la inadecuada evaluación de estos y la falta de gestión para erradicar esta problemática, adicionalmente no hay una base de datos histórica de accidentes en ductos de transporte de hidrocarburos disponible de manera oficial en el país, estas circunstancias repercuten negativamente en la funcionalidad de ductos en México.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

De la tabla 4.00 se obtiene un total de 1 675 emergencias. Los estados con mayor número de accidentes registrados en ese periodo destacan: Veracruz con 502 casos, Campeche y Tabasco con 419 y 391 casos, respectivamente. Entre estos tres estados se presenta casi el 80% del total nacional.

Una de las demandas del desarrollo económico de toda nación es la prestación de servicios en el transporte de hidrocarburos y sus destilados, además, que ésta se realice de manera oportuna, confiable, con un riesgo controlado, sin afectación a terceros y al medio ambiente, entre otros aspectos. Esta investigación facilitará el desarrollo de estudios de riesgos, con una propuesta metodológica basada en árboles de falla y datos de accidentes ocurridos en poliductos. Para ello son identificados los factores de riesgos como lo establece Kent Muhlbauer, y la probabilidad de ocurrencia.

- **Incidentes mayores en ductos de transporte de Petróleos Mexicanos Pemex**

El sistema de transporte por ductos en el país consta de más de 55 000 km de tuberías dependientes de las cuatro subsidiarias que conforman Pemex, los fluidos transportados son: crudo, gasolinas, Diesel, gas licuado, gas natural y productos petroquímicos, principalmente. Los diámetros de las tuberías varían desde 3" hasta 48" de diámetro, y comparten en gran medida los corredores de los derechos de vía, donde se realizan las tareas y actividades de operación, mantenimiento e inspección principalmente.

Por otro lado, Profepa monitoreó (durante el periodo comprendido entre los años de 1997 a 2001), los sistemas de transporte de hidrocarburos en tres diferentes medios, los cuales son: por ducto, marítimo y carretero, de donde se obtuvieron datos reveladores.

Pemex-Refinación opera y administra los poliductos en el territorio nacional; además de procesar el petróleo crudo, elabora productos refinados y distribuye: gas licuado, gasolinas, turbosina, diesel, combustóleo y otros, mediante una red de ductos, entre los que se encuentran los poliductos.

Cabe destacar que las principales causas que originaron emergencias y produjeron consecuencias importantes en el país durante el periodo 1994 a 2003 fueron: derrames de producto, contaminación y afectaciones a terceros (población civil). Los casos más significativos, con mayor número de registros de accidentes, son debidos a: tomas clandestinas (304 casos), corrosión (125 casos) y golpe mecánico (6 casos), entre los más importantes.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Como causa principal de emergencias en Pemex, se destaca el robo de gasolina que durante 30 minutos puede llegar a los 30 mil litros en una toma clandestina (según estiman los especialistas en el tema) y se identifica al registrarse una baja sensible en la presión de los instrumentos de medición que dura por varios minutos. En ese momento se inicia la búsqueda del incidente.

Consecuentemente, detectar los robos de combustibles al analizar los reportes finales, no es posible, explican los operadores, porque son tan pequeños que pueden confundirse con los estimados de pérdidas aceptables en el bombeo.

Estado de la República Mexicana	Número de emergencias
Aguascalientes	3
Baja California	4
Baja California Sur	1
Campeche-Chiapas	419
Chihuahua	84
Estado de México	14
Guanajuato	10
Guerrero	32
Hidalgo	2
Jalisco	26
Michoacán	7
Morelos	1
Nayarit	0
Nuevo León	14
Oaxaca	43
Puebla	44
Querétaro	4
Quintana Roo	0
San Luis Potosí	0
Sinaloa	10
Sonora	6
Tabasco	391

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Estado de la República Mexicana	Número de emergencias
Tamaulipas	35
Tlaxcala	0
Veracruz	502
Yucatán	2
Zacatecas	0
Zona Metropolitana	2

Tabla. 1. Emergencias ambientales ocurridas en Pemex en el periodo 1997-2001 (análisis estatal)

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

En la siguiente tala se muestra un listado de antecedentes de accidentes e incidentes en el transporte de gas por ducto.

NO	AÑO	CIUDAD Y/O PAÍS	INSTALACIÓN	SUSTANCIAS INVOLUCRADAS	EVENTO O CAUSA DEL ACCIDENTE E INCIDENTE	NIVEL DE AFECTACIÓN	ACCIONES REALIZADAS PARA SU ATENCIÓN
1	10/01/2013	Querétaro	gasoducto	Gas natural	Por golpe de retroexcavadora se provoca una fuga de gas	Afectación al medio ambiente; Evacuación de personas	Se suspende operación del ducto
2	17/01/2013	CDMX	gasoducto	Gas natural	Por excavación se provoca fuga	Afectación al medio ambiente; Evacuación de personas	Se suspende operación del ducto
3	09/03/2013	Guanajuato	gasoducto	Gas natural	Toma Clandestina	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
4	25/03/2013	Tabasco	gasoducto	Gas natural	Por golpe de retroexcavadora se provoca una fuga de gas	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
5	15/05/2013	Guanajuato	gasoducto	Gas natural	Por golpe de retroexcavadora se provoca una fuga de gas	2 personas lesionadas y Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
6	20/06/2013	Veracruz	gasoducto	Gas natural	Tormenta eléctrica	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
7	22/07/2013	Guanajuato	gasoducto	Gas natural	Por golpe de maquinaria se provoca una fuga de gas	fueron evacuadas 12 viviendas con un total de 50 personas	Se suspende operación del ducto
8	22/07/2013	Tamaulipas	gasoducto	Gas natural	Toma Clandestina	Afectación al medio ambiente	Cierre de válvula del arreglo de TC
9	28/08/2013	Estado de México	LPGducto	Gas LP	Toma Clandestina	Afectación al medio ambiente	Cierre de válvula del arreglo de TC



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO IV

Marzo 2022

NO	AÑO	CIUDAD Y/O PAÍS	INSTALACIÓN	SUSTANCIAS INVOLUCRADAS	EVENTO O CAUSA DEL ACCIDENTE E INCIDENTE	NIVEL DE AFECTACIÓN	ACCIONES REALIZADAS PARA SU ATENCIÓN
10	07/09/2013	Chihuahua	gasoducto	Gas natural	Por golpe de retroexcavadora se provoca una fuga de gas	Afectación al medio ambiente; Evacuación de personas	Se suspende operación del ducto
11	17/09/2013	Nuevo León	gasoducto	Gas natural	Crecida de río y arrastre de material	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
12	23/09/2013	CDMX	gasoducto	Gas natural	Por golpe de maquinaria se provoca una fuga de gas	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
13	01/10/2013	Puebla	LPGducto	Gas LP	Toma Clandestina	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del LPGducto
14	16/10/2013	Jalisco	gasoducto	Gas natural	Fuga en la caja de válvulas	Afectación al medio ambiente; se evacuaron 1200 personas	Se suspende operación del ducto
15	28/10/2013	Veracruz	gasoducto	Gas natural	desprendimiento de tubería de gasoducto de 24"	Afectación al medio ambiente; Se afectó un área de 36 metros cuadrados de suelo natural	Se suspende operación del ducto
16	31/10/2013	Guanajuato	gasoducto	Gas natural	Por golpe de retroexcavadora se provoca una fuga de gas	Afectación al medio ambiente; se evacuaron 103 personas	Se suspende operación del ducto
17	04/11/2013	Veracruz	gasoducto	Gas natural	Desconocidas	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
18	05/11/2013	Coahuila	gasoducto	Gas natural	Por golpe de retroexcavadora se provoca una fuga de gas	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO IV

Marzo 2022

NO	AÑO	CIUDAD Y/O PAÍS	INSTALACIÓN	SUSTANCIAS INVOLUCRADAS	EVENTO O CAUSA DEL ACCIDENTE E INCIDENTE	NIVEL DE AFECTACIÓN	ACCIONES REALIZADAS PARA SU ATENCIÓN
19	30/11/2013	Veracruz	LPGducto	Gas LP	Toma Clandestina	Afectación al medio ambiente; evacuación de familias cercanas al sitio de fuga	Se suspende operación del LPGducto
20	16/12/2013	Estado de México	LPGducto	Gas LP	Toma Clandestina	Afectación al medio ambiente; evacuación de población cercanas al sitio de fuga	Se suspende operación del LPGducto
21	16/12/2013	Tamaulipas	gasoducto	Gas natural	Por golpe de retroexcavadora se provoca una fuga de gas	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
22	16/12/2013	Veracruz	LPGducto	Gas LP	Fractura de niple 1/2" pulgada	Afectación al medio ambiente; se evacuo al personal de oficinas de PGPB y Pemex Refinación al punto de reunión seguro	Se suspende operación del LPGducto
23	22/01/2014	Estado de México	LPGducto	Gas LP	Corrosión	Afectación al medio ambiente; evacuación de personal del sistema de agua del municipio de Tecamac	Se suspende operación del LPGducto
24	30/01/2014	Chihuahua	gasoducto	Gas natural	Toma Clandestina	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
25	09/02/2014	Tamaulipas	gasoducto	Gas natural	Sobrepresión del ducto	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
26	18/02/2014	Distrito Federal	gasoducto	Gas natural	Vandalismo	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO IV

Marzo 2022

NO	AÑO	CIUDAD Y/O PAÍS	INSTALACIÓN	SUSTANCIAS INVOLUCRADAS	EVENTO O CAUSA DEL ACCIDENTE E INCIDENTE	NIVEL DE AFECTACIÓN	ACCIONES REALIZADAS PARA SU ATENCIÓN
27	21/02/2014	Puebla	gasoducto	Gas natural	Por golpe de retroexcavadora se provoca una fuga de gas	Afectación al medio ambiente; se evacuaron cerca de 200 personas como medida preventiva	Se suspende operación del ducto
28	29/01/2015	CDMX	Pipa de gas natural	Gas natural	Manguera reventó mientras se abastecía el combustible	Afectación al medio ambiente; 3 muertos y 3 heridos	Se suspende operación del ducto
29	07/07/2015	Nuevo León	Gasoducto	Gas Natural	Golpe de maquinaria	Explosión causando afectación a terrenos agrícolas, un muerto y 3 heridos	Se suspende operación del ducto
30	12/08/2015	Monterey	Gasoducto	Gas Natural	Golpe de maquinaria	Afectación al medio ambiente, se registraron 5 muertos y el desalojo de 3000 trabajadores	Se suspende operación del ducto
31	26/01/2016	Querétaro	Gasoducto	Gas Natural	Golpe de maquinaria	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
32	01/09/2016	Estados Unidos	Gasoducto	Gas Natural	Golpe de maquinaria	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto
33	13/12/2016	CDMX	Gasoducto	Gas Natural	Fuga en espacio confinado	Explosión genera 4 heridos	Suspensión de suministro
34	05/10/2016	CDMX	Gasoducto	Gas Natural	Golpe maquinaria	Evacuación de población	Suspensión de suministro
35	19/10/2016	CDMX	Gasoducto	Gas Natural	Golpe maquinaria	Fuga de gas natural provocando afectaciones al medio ambiente	Suspensión de suministro
36	27/03/2017	Veracruz	Gasoducto	Gas Natural	Toma clandestina	Afectación al medio ambiente	Se suspende operación del ducto



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO IV

Marzo 2022

NO	AÑO	CIUDAD Y/O PAÍS	INSTALACIÓN	SUSTANCIAS INVOLUCRADAS	EVENTO O CAUSA DEL ACCIDENTE E INCIDENTE	NIVEL DE AFECTACIÓN	ACCIONES REALIZADAS PARA SU ATENCIÓN
37	11/04/2017	Nuevo León	Gasoducto	Gas Natural	Toma clandestina	Afectación al medio ambiente y al menos 5 muertos	Se suspende operación del ducto
38	05/07/2017	China	Gasoducto	Gas Natural	Deslizamiento de tierra que provoco fuga en tubería	Explosión genero 3 muertos y 89 heridos	Se suspende operación del ducto
39	06/07/2019	Irán	Gasoducto	Gas Natural	Toma clandestina	Explosión genero 1 muertos y 3 heridos	Se suspende operación del ducto
40	19/08/2017	Veracruz	Gasoducto	Gas Natural	Toma clandestina	Afectación al medio ambiente, se reportan 5 muertos	Se suspende operación del ducto
41	29/04/2017	Querétaro	Pipa	Gas Natural	Fuga	Explosión causando afectación al medio	Se suspende operación del ducto
42	25/08/2017	Estado de México	Gasoducto	Gas Natural	Toma clandestina	Explosión causando afectación al medio	Se suspende operación del ducto
43	10/09/2018	Golfo de México	Pozo	Gas Natural	Aplicaciones incorrectas en el protocolo de mantenimiento	Explosión causando afectación al medio	Se suspende operación del ducto
44	13/09/2018	Nigeria	Gasoducto	Gas Natural	Toma clandestina	Afectación al medio ambiente, evacuación de la población	Se suspende operación del ducto
45	18/01/2019	Querétaro	Gasoducto	Gas Natural	Toma clandestina	Afectación al medio ambiente, evacuación de la población.	Se suspende operación del ducto
46	11/04/2019	Puebla	Gasoducto	Gas Natural	Fuga por toma clandestina	Afectación al medio ambiente, evacuación de la población.	Se suspende operación del ducto
47	01/07/2019	Celaya, Guanajuato	Gasoducto	Gas Natural	Golpe por maquinaria	Explosión generando 3 muertos y 3 heridos, con afectaciones al medio ambiente.	Se suspende operación del ducto

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

NO	AÑO	CIUDAD Y/O PAÍS	INSTALACIÓN	SUSTANCIAS INVOLUCRADAS	EVENTO O CAUSA DEL ACCIDENTE E INCIDENTE	NIVEL DE AFECTACIÓN	ACCIONES REALIZADAS PARA SU ATENCIÓN
48	12/09/2019	Puebla	Gasoducto	Gas Natural	Fuga	Afectación al medio ambiente	Se suspende servicio
49	01/07/2019	Celaya, Guanajuato	Gasoducto	Gas LP	Golpe de maquinaria debido a robo de combustible	Explosión causando afectación al medio ambiente, un muerto y 3 heridos	Bloqueo de válvulas de seccionamiento

Tabla. 2. Antecedentes de Accidentes e Incidentes

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

IV.2. ANALISIS PRELIMINAR DE RIESGOS

En esta fase por medio de una metodología adecuada se identifican de manera preliminar los peligros y amenazas en la fase de diseño del proyecto y/o instalación, reconociendo las sustancias peligrosas, condiciones y posibles peligros que conlleva el utilizar una determinada tecnología, así como las salvaguardas, medidas de seguridad, y protecciones consideradas para cada una de las áreas que conforman el proyecto y/o instalación. Siendo de particular interés, la implementación de las mejores prácticas nacionales e internacionales de ingeniería, códigos y estándares normalmente reconocidos, y en su caso, la aplicación hasta donde sea posible del Diseño inherentemente seguro.

En este punto también se realiza un listado de antecedentes de accidentes e incidentes de proyectos e instalaciones similares. Esta investigación facilita el desarrollo de estudios de riesgos, con una propuesta metodológica basada en datos de accidentes e incidentes ocurridos en instalaciones gasoductos similares al proyecto. Para ello son identificados los factores de riesgos; frecuencia (probabilidad) y consecuencia (severidad) estos datos serán utilizados posteriormente para la jerarquización de riesgos.

VII.2.1. ESTUDIO HAZID

El estudio HAZID se basa en una herramienta de identificación de riesgos integrada en el proyecto en el momento en que se dispone de los diagramas de flujo de procesos, los borradores de los balances de masa y temperatura y las hojas de planos. También es necesaria la recopilación de información sobre datos geotécnicos, ambientales y de infraestructuras existentes, ya que constituyen una fuente de riesgos externos. El método consiste en una herramienta de diseño que ayuda a organizar los informes Salud, Seguridad y Medio Ambiente en un proyecto. La “Técnica de tormenta de ideas” normalmente conlleva la participación del personal de ingeniería, gestión de proyectos, mantenimiento y operaciones del cliente y del diseñador.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

- **Principales ventajas**

Un estudio HAZID bien organizado supondrá la correcta identificación de riesgos y precauciones en una fase temprana del diseño de una instalación. Nuestro equipo garantiza que:

- Se identifican los riesgos a comienzos del proyecto, antes de incurrir en importantes gastos
- Se registran y solventan los riesgos para poder evitarlos, mitigarlos o ponerlos de relieve durante el diseño.

Las soluciones serán auditables de cara a inspecciones legislativas y de gestión.

El objetivo de HAZID es proporcionar información para el posterior análisis de riesgos que se realizará para el medio ambiente, la salud y la seguridad. La aplicación del HAZID es una parte muy importante para el objetivo general de gestión del riesgo, ya que la información que se extraerá de esta será la base para el posterior análisis de la seguridad que se realizará con el método HAZOP. El valor añadido que aporta el HAZID es que facilita la focalización del análisis de riesgos, permitiendo comprender la naturaleza de los peligros existentes.

Derivado de lo anterior, a continuación, se muestra la Hoja de Trabajo del HAZID realizado en la etapa de diseño del proyecto Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”.

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

ANÁLISIS HAZID		
Proyecto: Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	Ubicación: • Temascalapa, estado de México. • Tolcayuca, estado de Hidalgo. Villa de Tezontepec, estado de Hidalgo.	Año 2022

ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PELIGROS IDENTIFICADOS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE CONTROL/ SALVAGUARDAS	RECOMENDACIONES
1	Interconexión	Falla del arreglo de interconexión	Probabilidad de Fuga Incendio, Explosión	Personal calificado	- contratación de personal contratista calificado - Contar con Procedimientos de Soldadura y Calificación de Soldadores
		Operación inadecuada	Probabilidad de Fuga Incendio, Explosión	Personal calificado y con experiencia para realizar estos trabajos	Contar con Procedimientos operativos y Calificación de Personal Técnico
		Afectación por Terceras Partes (vandalismo, sabotaje)	Probabilidad de Fuga Incendio, Explosión	Vigilancia sobre la Franja de Afectación	Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación.
		Mala selección de los materiales del arreglo de interconexión	Probabilidad de Fuga Incendio, Explosión	Selección de materiales de acuerdo a diseño	Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de materiales y equipo
		Afectación por clima y causas externas (deslaves, sismos, huracanes, vientos, inundaciones)	Probabilidad de Fuga Incendio, Explosión Probable desabasto de gas hacia el usuario	Diseño apegado a códigos, normas y Practicas Recomendadas	Revisar que el diseño se haya realizado a través de firmas certificadas y que se consideraron los aspectos de clima y fuerzas externas



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PELIGROS IDENTIFICADOS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE CONTROL/ SALVAGUARDAS	RECOMENDACIONES
2	Filtrado	Taponamiento de filtros	Sobrepresión en el sistema	Instalación de By Pass	Elaborar procedimiento e Implementar Programa de mantenimiento a instalaciones
			Mala calidad del gas		
		Afectación por clima y causas externas (deslaves, sismos, huracanes, vientos, inundaciones)	Probabilidad de Fuga Incendio, Explosión	Diseño apegado a códigos, normas y Practicas Recomendadas	Revisar que el diseño se haya realizado a través de firmas certificadas y que se consideraron los aspectos de clima y fuerzas externas
			Probable desabasto de gas hacia el usuario		
3	Medición	Selección errónea de equipo de medición	Falla en la medición	Selección de materiales de acuerdo a diseño	Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de materiales y equipo
		Afectación por clima y causas externas (deslaves, sismos, huracanes, vientos, inundaciones)	Probabilidad de Fuga Incendio, Explosión	Diseño apegado a códigos, normas y Practicas Recomendadas	Revisar que el diseño se haya realizado a través de firmas certificadas y que se consideraron los aspectos de clima y fuerzas externas
			Probable desabasto de gas hacia el usuario		
4	Regulación ERM interconexión	Selección errónea de equipo	Falla en la regulación/Mal funcionamiento del equipo	Selección de materiales de acuerdo a diseño	Elaborar procedimiento de calidad para la adquisición de materiales y equipo
		Afectación por clima y causas externas (deslaves, sismos, huracanes, vientos, inundaciones)	Probabilidad de Fuga Incendio, Explosión	Diseño apegado a códigos, normas y Practicas Recomendadas	Revisar que el diseño se haya realizado a través de firmas certificadas y que se consideraron los aspectos de clima y fuerzas externas
			Probable desabasto de gas hacia el usuario		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PELIGROS IDENTIFICADOS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE CONTROL/ SALVAGUARDAS	RECOMENDACIONES
5	Transporte de gas	Afectación por Terceras personas	Fuga Incendio, Explosión	Vigilancia extrema de la Franja de Afectación	Elaborar procedimiento e Implementar Programa de vigilancia de la Franja de Afectación
		Afectación por clima y causas externas (deslaves, sismos, huracanes, vientos, inundaciones)	Probabilidad de Fuga Incendio, Explosión	Diseño apegado a códigos, normas y Practicas Recomendadas	Revisar que el diseño se haya realizado a través de firmas certificadas y que se consideraron los aspectos de clima y fuerzas externas
			Probable desabasto de gas hacia el usuario		
6	Regulación ERM usuarios	Selección errónea de equipo	Falla en la regulación	Diseño apegado a códigos, normas y Practicas Recomendadas	Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de materiales y equipo
		Afectación por clima y causas externas (deslaves, sismos, huracanes, vientos, inundaciones)	Probable desabasto de gas hacia el usuario	Diseño apegado a códigos, normas y Practicas Recomendadas	Revisar que el diseño se haya realizado a través de firmas certificadas y que se consideraron los aspectos de clima y fuerzas externas
			Probabilidad de Fuga Incendio, Explosión		

Tabla. 3. Análisis hazid proyecto Temascalapa.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

IV.3. ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGO

Premisas y consideraciones para la seleccionar la(s) metodologías aplicadas Con la finalidad de realizar la evaluación de riesgos el ducto se dividió en los siguientes segmentos:

- **Segmento 1.** Estación de regulación y medición (ERM – CITY GATE)
- **Segmento 2.** Estación de regulación y medición (TIPO 1)
- **Segmento 3.** Estación de regulación y medición (TIPO 2)
- **Segmento 4.** Estación de regulación y medición (TIPO 3)
- **Segmento 5.** Estación de Medición (EM)
- **Segmento 6.** Tubería de 12" de Ø A/C API 5L Grado x52 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 11,945.34 metros.
- **Segmento 7.** Tubería de 8" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 1,851.00 metros.
- **Segmento 8.** Tubería de 6" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 4515.30 metros.
- **Segmento 9.** Tubería de 4" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 3,560.01 metros.
- **Segmento 10.** Tubería de 3" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.216" con una longitud total de 59.68 metros.
- **Segmento 11.** Tubería de 2" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.154" con una longitud total de 32.43 metros.

Dicha segmentación se realizó basada en los criterios de la NOM-009-ASEA-2017, numeral 5.2, Tabla 4, en el punto 3, el cual enuncia “Este criterio se emplea cuando se requiere analiza independientemente cada segmento del ducto por algún atributo en particular”. Dicha segmentación obedece a los criterios de presiones de operación de cada segmento.

Los criterios bajo los cuales se desarrolló el Análisis HazOp, para el proyecto Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”, se desglosan a continuación:

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Los diagramas de tubería e instrumentación (DTI's) empleados para el desarrollo de la metodología HazOp, fueron los proporcionados por **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**

IV.3.1 METODOLGIAS Y JERARQUIZACIÓN.

Dependiendo de etapas en la que se encuentre el proyecto, se emplean diferentes metodologías y de acuerdo a las necesidades del proyecto se seleccionan las más adecuadas, las cuales están mencionadas en la tabla, 3 la cual fue tomada de las Guías Técnicas para Realizar Análisis de Riesgo de Proceso.

ETAPA	LISTA DE VERIFICACIÓN	¿QUÉ PASA SÍ?	¿QUÉ PASA SÍ? / LISTA DE VERIFICACIÓN	FMEA	HAZOP	AAE ETA	AAF FTA	AC
Investigación y Desarrollo	X	X						
Diseño Conceptual	X	X	X					
Operación de Planta Piloto	X	X	X	X	X	X	X	X
Ingeniería de Detalle	X	X	X	X	X	X	X	X
Construcción y Arranque	X	X	X					
Operación Rutinaria	X	X	X	X	X	X	X	X
Expansión o Modificación	X	X	X	X	X	X	X	X
Desmantelamiento	X	X	X					

Tabla. 4. Técnicas para realizar análisis de procesos.

Para la identificación de los riesgos del proyecto **Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”**, se aplicarán las siguientes técnicas:

- Hazop.
- ¿Qué pasaría sí?

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

a) ANÁLISIS ¿QUÉ PASA SÍ?

El método utilizado para la identificación de riesgos se denomina ¿Qué pasa si...? (What-If Analysis?). Esta técnica permite identificar riesgos, situaciones riesgosas o acciones que conducen a accidentes específicos que podrían producir una consecuencia no deseable. Con esta técnica es posible identificar situaciones que conlleven a un accidente, pueden determinarse de forma cualitativa sus consecuencias, se analizan las medidas de seguridad consideradas y propone alternativas que permitan minimizar los riesgos.

Este método se aplicará porque permite identificar desviaciones realizadas en cualquier etapa del proyecto, considerando tanto las condiciones normales de operación como condiciones ambientales, errores humanos, factores sociales, entre otros.

Metodología

El análisis ¿qué pasa sí? se realiza de la siguiente forma:

- Se selecciona un sistema.
- Utilizando una lluvia de ideas se elaboran preguntas iniciando con la frase ¿Qué pasa sí?
- Las preguntas deben ir encaminadas a identificar situaciones de peligro.
- Se indica para cada una de las preguntas la causa probable y la o las consecuencias de las situaciones de peligro analizadas.
- Se indican las medidas de control que tiene el sistema para la situación de peligro determinada y las recomendaciones necesarias para cada una de las situaciones de riesgo identificadas.

b) ANÁLISIS DE RIESGOS Y DE OPERABILIDAD HAZOP (HAZARDOUS OPERABILITY ANALYSIS)

La técnica de análisis de peligros y operabilidad "HazOp" se basa en el principio de que varios expertos con diferentes especialidades pueden interactuar de una manera creativa y sistemática para identificar más problemas trabajando juntos que trabajando separados. La técnica de análisis "HazOp" fue originalmente desarrollada por el Dr. Trevor Kletz en la década de 1970 en la compañía Imperial Chemical

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Industries, para evaluar la operación de sus instalaciones industriales, posteriormente esta técnica fue adaptada de manera colegiada por el American Institute of Chemical Engineers y difundida a partir de 1992 a través de las Guías editadas por el Center for Chemical Process Safety, y es recomendada para identificar los problemas de seguridad y de operabilidad que se pudiesen presentar en una instalación durante su operación normal, arranque y paro, Aiche 1999.

Para desarrollar un estudio de HazOp, se integra un grupo multidisciplinario de especialistas con experiencia y conocimiento en diseño, operación, mantenimiento y seguridad de instalaciones similares a la que se va a estudiar, encabezado por un líder con conocimiento profundo de la técnica. Se requiere que comprendan completamente el proceso y sus interrelaciones, a fin de poder cuestionar correctamente cada una de las secciones del proceso y sus componentes, identificando las desviaciones al propósito original que puedan ocurrir y así, determinar cuáles de esas desviaciones pudiesen dar lugar a riesgos para el personal y las instalaciones durante la operación de las mismas.

El HazOp (Hazard Operability Study) es una técnica cualitativa que permite identificar postulados de accidentes que pudieran ocurrir en la instalación. Para desarrollar un estudio de HazOp, se integra un grupo multidisciplinario de especialistas con experiencia y conocimiento en diseño, operación, mantenimiento y seguridad de instalaciones similares a la que se va a estudiar, encabezado por un líder con conocimiento profundo de la técnica. Se requiere que comprendan completamente el proceso y sus interrelaciones, a fin de poder cuestionar correctamente cada una de las secciones del proceso y sus componentes, identificando las desviaciones al propósito original que puedan ocurrir y así, determinar cuáles de esas desviaciones pudiesen dar lugar a riesgos para el personal y las instalaciones durante la operación de estas.

La metodología consiste en dividir la instalación en subsistemas que tengan una identidad funcional propia y en seleccionar una serie de nodos en cada subsistema donde se analizan las posibles desviaciones de las principales variables que caracterizan el proceso (presión, temperatura, caudal, etc.).

Las desviaciones son establecidas de forma sistemática recurriendo a una lista de palabras guía que califican el tipo de desviación. Ejemplos de palabras guía más utilizadas son las siguientes:

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

PALABRAS GUÍA	
No/ninguna	Negación del intento de diseño
Más	Incremento cuantitativo
Menos	Decremento cuantitativo
Además de	Incremento cualitativo
Parte de	Decremento cualitativo
Inversa	Opuesto lógico del intento
Otro que	Sustitución completa

Tabla. 5. Palabras guía Hazop

Como se mencionó anteriormente, cuando la palabra guía se combinan con las variables de proceso, sugieren desviaciones o problemas potenciales.

1. Para cada desviación identificada se debe incluir la siguiente información:
2. La lista de las posibles causas.
3. La lista de las consecuencias. La respuesta automática del sistema ante la desviación.
4. El tipo de señalización (acústica/visual) que puede permitir la detección de la anomalía.
5. Recomendaciones para evitar las causas o limitar las consecuencias.

La aplicación de esta metodología implica la formación de un equipo multidisciplinario (seguridad, operación, ingeniería, mantenimiento).

TERMINOLOGÍA UTILIZADA EN EL ESTUDIO HAZOP:

Nodo: Son puntos o secciones donde el proceso cumple con una función específica de diseño. Los nodos normalmente son secciones de tubería, recipientes u otro equipo (la amplitud del nodo depende de la experiencia del equipo de trabajo y de la experticia que se tenga del proceso). La selección de nodos usualmente los define el líder del estudio antes de las reuniones de trabajo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Parámetro: Es un aspecto del proceso que lo describe físicamente, químicamente o en términos que digan qué está sucediendo.

Intención: La intención define cómo se espera que el sistema opere en el nodo. La intención provee un punto de referencia para desarrollar desviaciones.

Palabra Clave: Esta es una palabra o frase utilizada para calificar o cuantificar la intención y asociada a parámetros para descubrir desviaciones.

Desviación: Es la pérdida de la intención de diseño y es descubierta aplicando sistemáticamente las palabras guía a cada parámetro en cada nodo.

Causas: Son las razones o situaciones por las cuales las desviaciones pueden ocurrir. Dado que no todas las desviaciones posibles son relevantes, el equipo de trabajo debe identificar aquellas desviaciones que sean significativas. Ejemplos de causas son falla de equipos, error humano, causas externas. Usualmente hay más de una causa por desviación.

Consecuencias: Son los resultados que pueden presentarse en caso de que ocurran las desviaciones (por ejemplo: una liberación de material tóxico). Note que las consecuencias de una desviación frecuentemente difieren para cada causa de la desviación.

Salvaguardas: Son los mecanismos y controles con los que cuenta la instalación para evitar o minimizar las consecuencias de cada desviación.

Recomendaciones: Son las acciones sugeridas por el equipo de trabajo HazOp para prevenir o aminorar las consecuencias establecidas. Nótese que habrá recomendaciones siempre que las salvaguardas sean insuficientes o poco confiables, así como también cuando se requiera mayor información o ejecución de estudios.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Los objetivos básicos del HazOp son:

- 1) Identificación de Peligros, donde se identifica las características de los materiales de la planta, proceso, equipo, procedimiento, etc., que puedan representar accidentes potenciales.
- 2) Identificación de Problemas de Operabilidad, donde se identifica los problemas potenciales operativos, los cuales podrían ocasionar que se falle en alcanzar la productividad y metas de diseño.

c) JERARQUIZACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGOS.

Para la jerarquización de riesgos, se utilizaron los criterios establecidos en las guías técnicas para realizar análisis de riesgo de proceso. La ponderación y/o jerarquización se realizó con el apoyo del grupo multidisciplinario de acuerdo a los siguientes pasos:

Se asignó para cada escenario una ponderación por tipo de consecuencia (daño al personal, daños a la población, a la instalación, impacto ambiental, pérdidas de producción) de acuerdo con la tabla 5 clasificación por categorías de consecuencias.

Los objetivos de la revisión de riesgos de las instalaciones son:

- Identificar, seleccionar, evaluar y clasificar los riesgos más importantes con el potencial de ocasionar daños al personal y/o a la población, el medio ambiente, el producto manejado y la instalación.
- Desarrollar recomendaciones para reducir los riesgos.
- Identificar los procesos y las áreas más importantes que requieren de una evaluación más detallada para determinar las medidas más efectivas destinadas a reducir el riesgo

En la siguiente tabla de clasificación de categorías de consecuencias, se consideran cinco tipos de consecuencias: daños al personal, efectos en la población, impacto ambiental, pérdida de producción y daños a la instalación.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO IV

Marzo 2022

CATEGORÍA	DAÑOS AL PERSONAL	EFFECTO EN LA POBLACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	PÉRDIDA O DIFERIMIENTO DE PRODUCCIÓN [MILLONES DE USD]	DAÑOS A LA INSTALACIÓN [MILLONES DE USD]
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que pueden generar más de 10 fatalidades	Lesiones o daños físicos que pueden generar más de 30 fatalidades	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana.	>500'000,000	>500'000,000
5 (Mayor)	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 2 a 10 fatalidades	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 6 a 30 fatalidades	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de un día hasta 1 semana.	>50'000,000 a 500'000,000	>50'000,000 a 500'000,000
4 (Grave)	Lesiones o daños físicos con atención medica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	Se presentan fugas y/o derrames con efecto fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en hasta 24 horas.	>5'000,000 a 50'000,000	>5'000,000 a 50'000,000
3 (Moderado)	Lesiones o daños físicos que requieren atención medica que puedan generar una incapacidad.	Ruido, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía se requieren acciones de evaluación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.	>500,000 a 5'000,000	>500,000 a 5'000,000



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de
Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto
"Proyecto Temascalapa"

CAPITULO IV

Marzo 2022

CATEGORÍA	DAÑOS AL PERSONAL	EFFECTO EN LA POBLACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	PÉRDIDA O DIFERIMIENTO DE PRODUCCIÓN [MILLONES DE USD]	DAÑOS A LA INSTALACIÓN [MILLONES DE USD]
2 (Menor)	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica.	Ruido, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación	Fugas, y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.	>50,000 a 500,000	>50,000 a 500,000
1 (Despreciable)	No se esperan lesiones o daños físicos	No se esperan impactos lesiones o daños físicos.	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos	>50,000	>50,000

Tabla. 6. Clasificación por categorías de consecuencias.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

CATEGORÍA DE FRECUENCIA	TIPO	DESCRIPCIÓN DE LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA
F6	Muy frecuente	Puede Ocurrir una o más veces por año.
F5	Frecuente	Puede Ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 1 años y hasta 5 años.
F4	Poco Frecuente	Puede Ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.
F3	Raro	Puede Ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 10 años.
F2	Muy raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.
F1	Extremadamente raro	Es posible que ocurra, pero a la fecha no existe

Tabla. 7. Clasificación por categorías de frecuencia.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Una vez realizada la ponderación de los escenarios, se determina el nivel de riesgo mediante la categoría de frecuencia por las categorías de consecuencia:

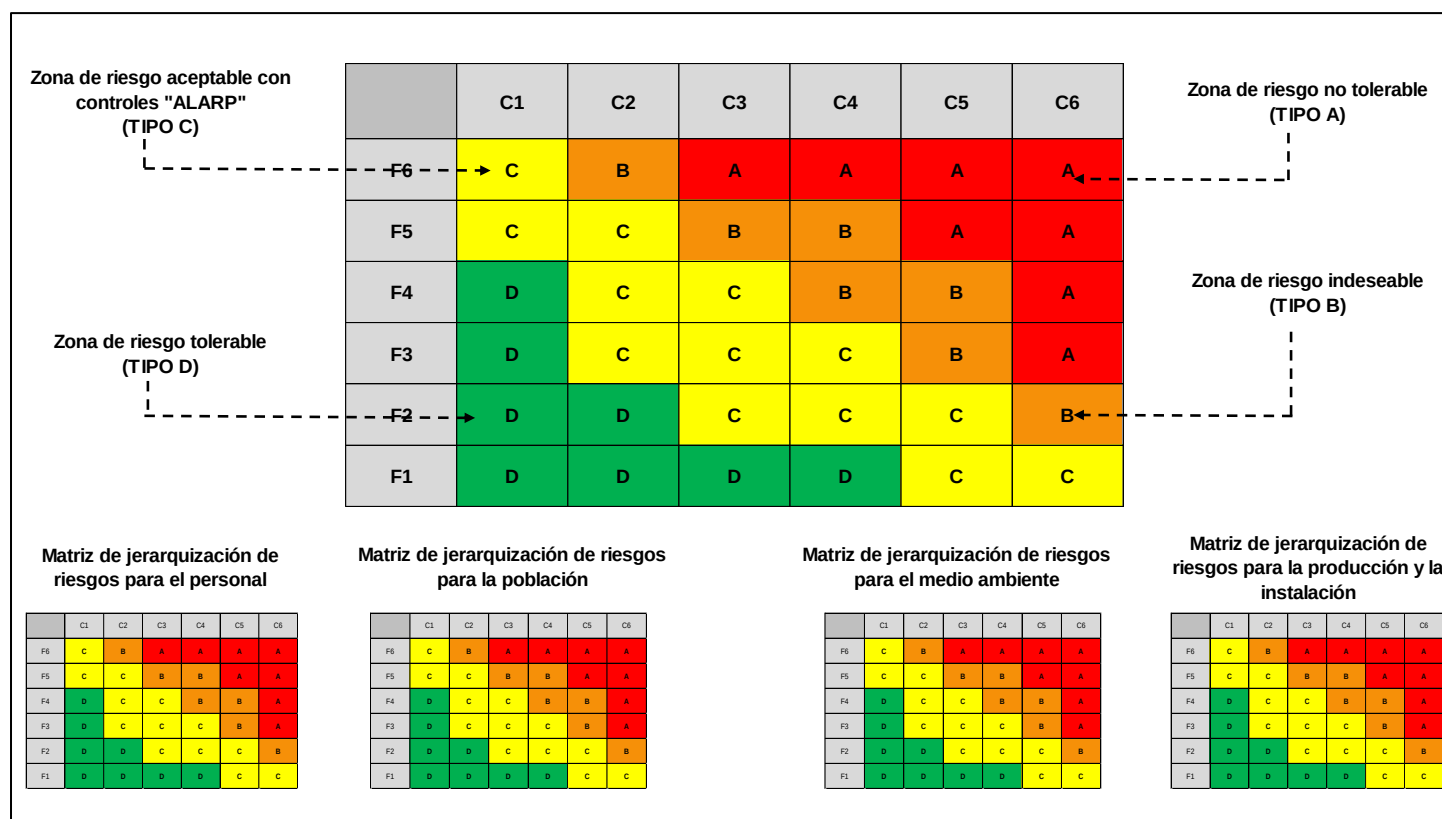


Fig. 1. Matriz de jerarquización de riesgo de proceso.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Índice de riesgo	Jerarquización / Aceptación	Descripción
A	Riesgo No Tolerable (Tipo A)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes. Un riesgo Tipo "A" representa una situación de riesgo no tolerable y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos si se requiere continuar operando. Se debe realizar una administración de riesgos temporales y permanentes por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a Tipo "C".
B	Región Indeseable (Tipo B)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes. Un riesgo Tipo "B" representa una situación de riesgo Indeseable y deben establecerse Controles Permanentes Inmediatos. Se debe realizar una administración de riesgos permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos permanentes hasta reducirlo a Tipo "C" y en el mejor de los casos, hasta riesgo Tipo "D".
C	Riesgo Aceptable con Controles (Tipo C)	El Riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos. Un Riesgo Tipo "C" representa una situación de riesgo Aceptable siempre y cuando se establezcan Controles Permanentes. Las acciones correctivas y preventivas permanentes que se definan para atender estos hallazgos deben darse en un plazo no mayor a 180 días.
D	Riesgo Tolerable (Tipo D)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto. Un riesgo tipo "D" representa una situación de riesgo tolerable. Se debe continuar con los programas de trabajo para mantener la integridad de las capas de protección.

Tabla. 8. Matriz de jerarquización del riesgo.

El presente informe es elaborado por la empresa **ASESORIA INDUSTRIAL REYCON S.A. DE C.V.**, con base a la información proporcionada del proyecto **Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"** así como de la información derivada de las sesiones Hazop, llevadas a cabo por el grupo multidisciplinario de trabajo para identificar los posibles riesgos del proceso.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

IV.3.2. DESARROLLO Y SELECCIÓN DE NODOS.

Para el análisis se consideraron los siguientes nodos:

Nodo	Condiciones de diseño / parámetros	I.D. Equipos	Intenciones de diseño
1. ERM - City Gate	- Presión máxima de 628.96 Psi (44.22 kg/cm²) - Presión mínima de 462.97 Psi (32.55Kg/cm²) - Presión de diseño de 1,066.75 Psi (75.00 Kg/cm²) - Presión normal de 546.89 Psi (38.45 kg/cm²) - Presión máxima de salida de 300.00 psi (21.09 kg/cm²) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	Sistema: ERM-CG-T01	• Recepción de gas proveniente del gasoducto propiedad de nuestro proveedor de una manera confiable y segura. • Sistema de filtrado, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes equipos y sistemas que lo manejan. • Medición del caudal del gas de la manera requerida y precisa para fines de facturación. • Regulación de la presión de gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para el uso de este combustible.
2.- ERM - Alta presión Tipo 01	- Presión máxima a la entrada de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm²) - Presión mínima a la entrada de 284.47 Psi (20.00 Kg/cm²) - Presión de diseño de 500 Psi (35.15 Kg/cm²) - Presión máxima a la salida de 42.67 Psi (3.00 kg/cm²) - Presión mínima a la salida de 28.45 Psi (2.00 Kg/cm²) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	Sistema: ERM-T01	• Recepción de gas proveniente del gasoducto de una manera confiable y segura. Acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes sistemas que lo manejan. • Regulación de la presión del gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para cualquier condición de uso del combustible. • Medición del caudal de gas consumido para fines de facturación.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Nodo	Condiciones de diseño / parámetros	I.D. Equipos	Intenciones de diseño
3.- ERM - Alta presión Tipo 02 (2" X 2")	- Presión máxima a la entrada de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm2) - Presión mínima a la entrada de 284.47 Psi (20.00 Kg/cm2) - Presión de diseño de 150 Psi (10.55 Kg/cm2) - Presión máxima a la salida de 42.67 Psi (3.00 kg/cm2) - Presión mínima a la salida de 28.45 Psi (2.00 Kg/cm2) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	Sistema: ERM-T02	• Recepción de gas proveniente del gasoducto de una manera confiable y segura. Acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes sistemas que lo manejan. • Regulación de la presión del gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para cualquier condición de uso del combustible. • Medición del caudal de gas consumido para fines de facturación.
4.- ERM - Alta presión Tipo 03 (2" X 3")	- Presión máxima a la entrada de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm2) - Presión mínima a la entrada de 284.47 Psi (20.00 Kg/cm2) - Presión de diseño de 500 Psi (35.15 Kg/cm2) - Presión máxima a la salida de 71.11 Psi (5.00 kg/cm2) - Presión mínima a la salida de 56.89 Psi (4.00 Kg/cm2) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	Sistema: ERM-T03	• Recepción de gas proveniente del gasoducto de una manera confiable y segura. Acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes sistemas que lo manejan. • Regulación de la presión del gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para cualquier condición de uso del combustible. • Medición del caudal de gas consumido para fines de facturación.
5.- EM Tipo 01 (4" X 4")	- Presión máxima a la entrada de 71.11 Psi (5.00 Kg/cm2) - Presión mínima a la entrada de 56.89 Psi (4.00 Kg/cm2) - Presión de diseño de 150 Psi (10.5 Kg/cm2) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	Sistema: EM-T01	• Recepción de gas proveniente de la estación de descompresión de una manera confiable y segura. • Medición del caudal de gas de consumido.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Nodo	Condiciones de diseño / parámetros	I.D. Equipos	Intenciones de diseño
6.- Ducto de distribución de 12" de Ø API 5L Grado x52	- Presión máxima de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm²) - Presión mínima de 284.46 Psi (20.00 Kg/cm²) - Presión normal de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm²) - Presión de diseño de 500.00 Psi (35.15 Kg/cm²) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	GD-AC-GNN-12"	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.
7.- Ducto de distribución de 8" de Ø API 5L Grado x42	- Presión máxima de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm²) - Presión mínima de 284.46 Psi (20.00 Kg/cm²) - Presión normal de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm²) - Presión de diseño de 500.00 Psi (35.15 Kg/cm²) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	GD-AC-GNN-8"	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.
8.- Ducto de distribución de 6" de Ø API 5L Grado x42	- Presión máxima de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm²) - Presión mínima de 284.46 Psi (20.00 Kg/cm²) - Presión normal de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm²) - Presión de diseño de 500.00 Psi (35.15 Kg/cm²) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	GD-AC-GNN-6"	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Nodo	Condiciones de diseño / parámetros	I.D. Equipos	Intenciones de diseño
9.- Ducto de distribución de 4" de Ø API 5L Grado x42	- Presión máxima de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm2) - Presión mínima de 284.46 Psi (20.00 Kg/cm2) - Presión normal de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm2) - Presión de diseño de 500.00 Psi (35.15 Kg/cm2) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	GD-AC-GNN-4"	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.
10.- Ducto de distribución de 3" de Ø API 5L Grado x42	- Presión máxima de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm2) - Presión mínima de 284.46 Psi (20.00 Kg/cm2) - Presión normal de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm2) - Presión de diseño de 500.00 Psi (35.15 Kg/cm2) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	GD-AC-GNN-3"	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.
11.- Ducto de distribución de 2" de Ø API 5L Grado x42	- Presión máxima de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm2) - Presión mínima de 284.46 Psi (20.00 Kg/cm2) - Presión normal de 300.00 Psi (21.09 Kg/cm2) - Presión de diseño de 500.00 Psi (35.15 Kg/cm2) - Temperatura de diseño. 293.15 °K (20° C) - Temperatura de operación. 291.15 °K (18° C)	GD-AC-GNN-2"	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.

Tabla. 9. Nodos para análisis.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

IV.3.3. ANÁLISIS HAZOP.

NODO 1:	ERM - City Gate																		
INTENCION DE DISEÑO:	• Recepción de gas proveniente del gasoducto propiedad de nuestro proveedor de una manera confiable y segura. • Sistema de filtrado, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes equipos y sistemas que lo manejan. • Medición del caudal del gas de la manera requerida y precisa para fines de facturación. • Regulación de la presión de gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para el uso de este combustible.																		
Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1.1 Mayor aportación de gas natural desde la línea de suministro principal CENAGAS.	Posible fuga en accesorios, instrumentos o conexiones con posibilidades de incendio y explosión	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
			Válvula de seguridad instalada a la salida de la estación	3	2	C	2	2	D	3	3	C	3	2	C	3	1	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
	1.1.2 Falla en el sistema de regulación	Posible fuga en accesorios, instrumentos o conexiones con posibilidades de incendio y explosión	Válvula de seguridad instalada a la salida de la estación	3	2	C	3	3	C	3	3	C	3	2	C	3	1	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Menor aportación de gas natural proveniente de tubería CENAGAS	Pérdida de producción por falta de gas natural	Procedimientos Operativos	2	1	D	2	1	D	2	1	D	2	3	C	2	1	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

CAPITULO IV

“Proyecto Temascalapa”

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.2 Corrosión en el patín de medición de la ERM	Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Cumplir con los programas de inspección preventiva de protección catódica
	1.2.3. Fuga por afectación de terceras partes	Posible riesgo de incendio y explosión	Vigilancia de la franja de afectación	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	2	2	D	- Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación y verificar certificaciones de materiales
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		
1.4 Composición del gas fuera de especificaciones	1.4.1 Entrega de gas natural fuera de especificaciones por parte de CENAGAS	Taponamiento de filtro	Control de calidad	2	1	D	2	1	D	2	2	D	2	2	D	2	1	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
			By Pass de filtro	2	1	D	2	1	D	2	2	D	2	2	D	2	1	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas y procedimientos de mantenimiento e inspección.
			Mantenimiento e inspección preventiva	2	1	D	2	1	D	2	1	D	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas y procedimientos de mantenimiento e inspección.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

NODO 2:		ERM - Alta presión Tipo 01																	
INTENCION DE DISEÑO:		• Recepción de gas proveniente del gasoducto de una manera confiable y segura. Acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes sistemas que lo manejan. • Regulación de la presión del gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para cualquier condición de uso del combustible. • Medición del caudal de gas consumido para fines de facturación.																	
Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1.1 Mayor aportación de gas natural desde línea de suministro	Sobrepresión de línea con posibilidades de fuga incendio y explosión	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de procesos
		Incremento de presión en filtro, con posible fuga de gas	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de procesos
		Incremento de presión de tubería de suministro hacia línea de medición y regulación con posible fuga de gas	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de procesos
		Posible fuga en accesorios, instrumentos o conexiones con posible fuga de gas	Válvula de seguridad	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

CAPITULO IV

“Proyecto Temascalapa”

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Menor aportación de gas natural desde tubería de suministro	Pérdida de producción por falta de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	1	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos
	1.2.2 Fuga de gas por afectación de terceras partes	Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de vigilancia del derecho de vía	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
	1.2.3 Fuga de gas en sección de tubería de suministro	Pérdida de producción por falta de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	1	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

CAPITULO IV

“Proyecto Temascalapa”

Marzo 2022

NODO 3: ERM - Alta presión Tipo 02 (2" X 2")

INTENCION DE DISEÑO:

- Recepción de gas proveniente del gasoducto de una manera confiable y segura. Acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes sistemas que lo manejan.
- Regulación de la presión del gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para cualquier condición de uso del combustible.
- Medición del caudal de gas consumido para fines de facturación.

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1.1 Mayor aportación de gas natural desde la línea de 6"	Sobrepresión de línea con posibilidades de fuga incendio y explosión	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Incremento de presión en filtro, con posible fuga de gas	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Incremento de presión de tubería de suministro hacia línea de medición y regulación con posible fuga de gas	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Posible fuga en accesorios, instrumentos o conexiones con posible fuga de gas	Válvula de seguridad	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Menor aportación de gas natural desde tubería de suministro	Pérdida de producción por falta de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	1	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos
	1.2.2 Fuga de gas por afectación de terceras partes	Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de vigilancia del derecho de vía	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
	1.2.3 Fuga de gas en sección de tubería de suministro	Pérdida de producción por falta de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	1	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

CAPITULO IV

“Proyecto Temascalapa”

Marzo 2022

NODO 4: ERM - Alta presión Tipo 03 (2" X 3")

INTENCION DE DISEÑO:

- Recepción de gas proveniente del gasoducto de una manera confiable y segura. Acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes sistemas que lo manejan.
- Regulación de la presión del gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para cualquier condición de uso del combustible.
- Medición del caudal de gas consumido para fines de facturación.

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1.1 Mayor aportación de gas natural desde la línea de suministro	Sobrepresión de línea con posibilidades de fuga incendio y explosión	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Incremento de presión en filtro, con posible fuga de gas	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Incremento de presión de tubería de suministro hacia línea de medición y regulación con posible fuga de gas	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Posible fuga en accesorios, instrumentos o conexiones con posible fuga de gas	Válvula de seguridad	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Menor aportación de gas natural desde tubería de suministro	Pérdida de producción por falta de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	1	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos
	1.2.2 Fuga de gas por afectación de terceras partes	Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de vigilancia del derecho de vía	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
	1.2.3 Fuga de gas en sección de tubería de suministro	Pérdida de producción por falta de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	1	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

NODO 5:		EM - Tipo 01 (4" X 4")																	
INTENCION DE DISEÑO:		• Recepción de gas proveniente de la estación de descompresión de una manera confiable y segura. • Medición del caudal de gas de consumido.																	
Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1.1 Mayor aportación de gas natural desde la línea de suministro	Sobrepresión de línea con posibilidades de fuga incendio y explosión	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de procesos
		Incremento de presión en filtro, con posible fuga de gas	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de procesos
		Incremento de presión de tubería de suministro hacia línea de medición y regulación con posible fuga de gas	Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de procesos
		Posible fuga en accesorios, instrumentos o conexiones con posible fuga de gas	Válvula de seguridad	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Menor aportación de gas natural desde tubería de suministro	Pérdida de producción por falta de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	1	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos
	1.2.2 Fuga de gas por afectación de terceras partes	Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de vigilancia del derecho de vía	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
	1.2.3 Fuga de gas en sección de tubería de suministro	Pérdida de producción por falta de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	1	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

CAPITULO IV

“Proyecto Temascalapa”

Marzo 2022

NODO 6:	Ducto de distribución de 12" de Ø API 5L Grado x52																			
INTENCION DE DISEÑO:	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.																			
Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones	
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR		
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1.1 Mayor aportación de gas natural desde línea de suministro de 6"	Sobrepresión de línea con posibilidades de fuga incendio y explosión	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	
		Posible fuga en válvulas con posible fuga de gas	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Fuga de gas en el gasoducto de suministro de 6" aguas arriba de la interconexión	Falta de suministro de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con ducto de 6"	Falta de suministro de gas natural	- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso	
		Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de inspecciones preventivas	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con ducto de 6"	Posible riesgo de incendio y explosión	Vigilancia de la franja de afectación	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.3 Corrosión en ducto	Posible riesgo de incendio y explosión por pérdida de integridad mecánica	Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	1	4	D	1	2	D	1	3	D	1	3	D	1	3	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
	1.2.4 Cierre de válvula de seccionamiento	Falta de suministro de gas natural	Vigilancia de la franja de afectación	2	1	D	2	1	D	2	1	D	2	3	C	2	1	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
	1.2.5 Fuga por afectación de terceras partes o	Posible riesgo de incendio y explosión	Vigilancia de la franja de afectación	3	4	C	4	3	C	4	3	D	4	3	D	4	2	D	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.
	1.2.6 Falla en la selección de materiales	Posible riesgo de incendio y explosión	- Procedimientos de construcción e inspección	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

CAPITULO IV

“Proyecto Temascalapa”

Marzo 2022

NODO 7:	Ducto de distribución de 8" de Ø API 5L Grado x52																		
INTENCION DE DISEÑO:	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platáh. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.																		
Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1 Mayor aportación de gas natural desde City Gate	Sobrepresión de línea con posibilidades de fuga incendio y explosión	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Posible fuga en válvulas con posible fuga de gas	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Fuga de gas en el gasoducto de suministro CENAGAS	Falta de suministro de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos
	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con City Gate	Falta de suministro de gas natural	- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con City Gate	Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de inspecciones preventivas	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
			Vigilancia de la franja de afectación	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.3 Corrosión en ducto	Posible riesgo de incendio y explosión por pérdida de integridad mecánica	Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	1	4	D	1	2	D	1	3	D	1	3	D	1	3	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
	1.2.4 Cierre de válvula de seccionamiento	Falta de suministro de gas natural	Vigilancia de la franja de afectación	2	1	D	2	1	D	2	1	D	2	3	C	2	1	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
	1.2.5 Fuga por afectación de terceras partes o	Posible riesgo de incendio y explosión	Vigilancia de la franja de afectación	3	4	C	4	3	C	4	3	D	4	3	D	4	2	D	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.6 Falla en la selección de materiales	Posible riesgo de incendio y explosión	- Procedimientos de construcción e inspección	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

NODO 8:	Ducto de distribución de 6" de Ø API 5L Grado x52																		
INTENCION DE DISEÑO:	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platlah. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.																		
Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1 Mayor aportación de gas natural desde City Gate	Sobrepresión de línea con posibilidades de fuga incendio y explosión	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Posible fuga en válvulas con posible fuga de gas	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Fuga de gas en el gasoducto de suministro CENAGAS	Falta de suministro de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos
	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con City Gate	Falta de suministro de gas natural	- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con City Gate	Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de inspecciones preventivas	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
			Vigilancia de la franja de afectación	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.3 Corrosión en ducto	Posible riesgo de incendio y explosión por pérdida de integridad mecánica	Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	1	4	D	1	2	D	1	3	D	1	3	D	1	3	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
	1.2.4 Cierre de válvula de seccionamiento	Falta de suministro de gas natural	Vigilancia de la franja de afectación	2	1	D	2	1	D	2	1	D	2	3	C	2	1	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
	1.2.5 Fuga por afectación de terceras partes o	Posible riesgo de incendio y explosión	Vigilancia de la franja de afectación	3	4	C	4	3	C	4	3	D	4	3	D	4	2	D	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.6 Falla en la selección de materiales	Posible riesgo de incendio y explosión	- Procedimientos de construcción e inspección	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

CAPITULO IV

“Proyecto Temascalapa”

Marzo 2022

NODO 9: Ducto de distribución de 4" de Ø API 5L Grado x52

INTENCION DE DISEÑO:

- Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura.
- Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables.
- Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio.
- Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes.
- Mitigar los impactos al medio ambiente.
- Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1 Mayor aportación de gas natural desde City Gate	Sobrepresión de línea con posibilidades de fuga incendio y explosión	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Posible fuga en válvulas con posible fuga de gas	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Fuga de gas en el gasoducto de suministro CENAGAS	Falta de suministro de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos
	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con City Gate	Falta de suministro de gas natural	- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con City Gate	Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de inspecciones preventivas	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
			Vigilancia de la franja de afectación	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.3 Corrosión en ducto	Posible riesgo de incendio y explosión por pérdida de integridad mecánica	Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	1	4	D	1	2	D	1	3	D	1	3	D	1	3	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
	1.2.4 Cierre de válvula de seccionamiento	Falta de suministro de gas natural	Vigilancia de la franja de afectación	2	1	D	2	1	D	2	1	D	2	3	C	2	1	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
	1.2.5 Fuga por afectación de terceras partes o	Posible riesgo de incendio y explosión	Vigilancia de la franja de afectación	3	4	C	4	3	C	4	3	D	4	3	D	4	2	D	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.6 Falla en la selección de materiales	Posible riesgo de incendio y explosión	- Procedimientos de construcción e inspección	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

CAPITULO IV

“Proyecto Temascalapa”

Marzo 2022

NODO 10:	Ducto de distribución de 3" de Ø API 5L Grado x52																		
INTENCION DE DISEÑO:	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.																		
Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1 Mayor aportación de gas natural desde City Gate	Sobrepresión de línea con posibilidades de fuga incendio y explosión	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Posible fuga en válvulas con posible fuga de gas	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Fuga de gas en el gasoducto de suministro CENAGAS	Falta de suministro de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos
	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con City Gate	Falta de suministro de gas natural	- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con City Gate	Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de inspecciones preventivas	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
			Vigilancia de la franja de afectación	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.3 Corrosión en ducto	Posible riesgo de incendio y explosión por pérdida de integridad mecánica	Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	1	4	D	1	2	D	1	3	D	1	3	D	1	3	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
	1.2.4 Cierre de válvula de seccionamiento	Falta de suministro de gas natural	Vigilancia de la franja de afectación	2	1	D	2	1	D	2	1	D	2	3	C	2	1	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
	1.2.5 Fuga por afectación de terceras partes o	Posible riesgo de incendio y explosión	Vigilancia de la franja de afectación	3	4	C	4	3	C	4	3	D	4	3	D	4	2	D	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.6 Falla en la selección de materiales	Posible riesgo de incendio y explosión	- Procedimientos de construcción e inspección	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

CAPITULO IV

“Proyecto Temascalapa”

Marzo 2022

NODO 11:	Ducto de distribución de 2" de Ø API 5L Grado x52																		
INTENCION DE DISEÑO:	• Recepción de gas proveniente del City Gate Temascalapa, de una manera confiable y segura. • Transporte de gas hacia las empresas. Que se encuentren dentro del parque industrial platah. Cumpliendo con las normas aplicables. • Garantizar a los clientes el suministro ininterrumpido del servicio. • Satisfacer los requerimientos de todos nuestros clientes. • Mitigar los impactos al medio ambiente. • Salvaguardar la integridad de nuestro personal y la de nuestros clientes.																		
Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.1 Mayor Presión/Flujo	1.1 Mayor aportación de gas natural desde City Gate	Sobrepresión de línea con posibilidades de fuga incendio y explosión	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso
		Posible fuga en válvulas con posible fuga de gas	- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	2	2	D	2	2	D	2	3	C	2	3	C	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.1 Fuga de gas en el gasoducto de suministro CENAGAS	Falta de suministro de gas natural	Procedimientos Operativos	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos
	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con City Gate	Falta de suministro de gas natural	- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso



GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.

Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.

Sistema de transporte de acceso abierto

“Proyecto Temascalapa”

CAPITULO IV

Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.2 Fuga de gas en interconexión con City Gate	Posible riesgo de incendio y explosión	Programa de inspecciones preventivas	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
			Vigilancia de la franja de afectación	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.3 Corrosión en ducto	Posible riesgo de incendio y explosión por pérdida de integridad mecánica	Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	1	4	D	1	2	D	1	3	D	1	3	D	1	3	D	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
	1.2.4 Cierre de válvula de seccionamiento	Falta de suministro de gas natural	Vigilancia de la franja de afectación	2	1	D	2	1	D	2	1	D	2	3	C	2	1	D	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia
	1.2.5 Fuga por afectación de terceras partes o	Posible riesgo de incendio y explosión	Vigilancia de la franja de afectación	3	4	C	4	3	C	4	3	D	4	3	D	4	2	D	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal			Impacto ambiental			Daños a las instalaciones			Perdidas de producción			Efecto a la población			Recomendaciones
				F	DP	MR	F	IA	MR	F	DI	MR	F	PP	MR	F	EP	MR	
1.2 Menor Presión/Flujo	1.2.6 Falla en la selección de materiales	Posible riesgo de incendio y explosión	- Procedimientos de construcción e inspección	2	2	D	2	3	C	2	2	D	2	2	D	2	2	D	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño
1.3 Mayor/Menor Temperatura	Sin causa de interés																		

Tabla. 10. Análisis Hazop.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

IV.3.4. ANÁLISIS ¿QUÉ PASA SÍ...?

ANÁLISIS ¿QUÉ PASA SÍ....?							
PROYECTO: SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL DE ACCESO ABIERTO TEMASCALAPA Siste			UBICACIÓN: • TEMASCALAPA, ESTADO DE MEXICO. • TOLCAYUCA, ESTADO DE HIDALGO • VILLA DE TEZONTEPEC, ESTADO DE HIDALGO			AÑO 2022	
¿Qué pasaría si...?	Causas	Consecuencias	Protecciones	Frecuencia (F)	Consecuencia (C)	Nivel de riesgo (R)	Acciones recomendadas
1. Se presenta un sismo superior a 8 grados.	Este escenario es poco probable por estar ubicado en zona B que es de intermedia - bajo riesgo sísmico	Sin consecuencias importantes debido a la baja probabilidad de que se presenten sismos.	Procedimiento de preparación y respuesta a emergencias	F3	3	C	1.1 Monitoreo y control de parámetros de operación anormales 1.2 Procedimientos de operación y mantenimiento 1.3 Comunicaciones s con las autoridades federales, estatales y municipales de la ubicación de franjas de seguridad 1.4 Monitoreo y control de movimientos de tierras
2. Ocurren deslizamientos de tierra en la zona del trazo de ducto	Con base al análisis del presente proyecto no se presenta riesgo por deslizamiento.	Sin consecuencias.	Programa de vigilancia en la franja de afectación Sin consecuencias	F1	1	D	2.1 Monitoreo y control de parámetros de operación anormales 2.2 Procedimientos de operación y mantenimiento 2.3 Comunicaciones con las autoridades federales, estatales y municipales de la ubicación de franjas de seguridad 2.4 Monitoreo y control de movimientos de tierras

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

¿Qué pasaría si...?	Causas	Consecuencias	Protecciones	Frecuencia (F)	Consecuencia (C)	Nivel de riesgo (R)	Acciones recomendadas
3. Se presentan movimientos de creep en la zona de trazo del ducto	Con base al análisis del presente proyecto no se presenta riesgo por movimientos en masa	No existe riesgo de reptación en la zona del trazo del ducto.	Programa de vigilancia en la franja de afectación	F1	1	D	3.1 Monitoreo y control de parámetros de operación anormales 3.2 Procedimientos de operación y mantenimiento 3.3 Comunicaciones con las autoridades federales, estatales y municipales de la ubicación de franjas de seguridad 3.4 Monitoreo y control de movimientos de tierras
4. El suelo donde corre el trazo del ducto presenta hundimientos	Con base al análisis del presente proyecto no se presenta riesgo por hundimiento	No existe riesgo de hundimientos en la zona del trazo del ducto.	Programa de vigilancia en la franja de afectación	F1	2	D	4.1 Monitoreo y control de parámetros de operación anormales 4.2 Procedimientos de operación y mantenimiento 4.3 Comunicaciones con las autoridades federales, estatales y municipales de la ubicación de franjas de seguridad 4.4 Monitoreo y control de movimientos de tierras

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

¿Qué pasaría si...?	Causas	Consecuencias	Protecciones	Frecuencia (F)	Consecuencia (C)	Nivel de riesgo (R)	Acciones recomendadas
5. Se presentan tormentas eléctricas en la zona donde se ubicará el ducto	Con base al análisis del presente proyecto el riesgo por tormentas eléctricas es de muy bajo	Un rayo puede caer en la EMR de la interconexión, dañando los equipos u ocasionando fugas	Las instalaciones de la EMR cuentan con sistema de tierras.	F2	2	D	5.1 Monitoreo y control de parámetros de operación anormales 5.2 Procedimientos de operación y mantenimiento 5.3 Comunicaciones con las autoridades federales, estatales y municipales de la ubicación de franjas de seguridad 5.4 Monitoreo y control de movimientos de tierras
6. Se presenta una inundación en la zona del trazo del ducto.	Con base al análisis del presente proyecto el riesgo por inundación es muy bajo.	El trazo del ducto se encuentra en una zona con peligro medio de inundación, que podría favorecer el deslave de la cubierta del ducto	El ducto se encontrará en una zanja con profundidad apegada a lo establecido en la ASEA, más el diámetro del ducto.	F2	1	D	6.1 Aplicar el Manual de Procedimientos de Operación, Mantenimiento y Atención a Emergencias. 6.2 Monitoreo y control de parámetros de operación anormales 6.3 Procedimientos de operación y mantenimiento 6.4 Comunicaciones con las autoridades federales, estatales y municipales de la ubicación de franjas de seguridad

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

¿Qué pasaría si...?	Causas	Consecuencias	Protecciones	Frecuencia (F)	Consecuencia (C)	Nivel de riesgo (R)	Acciones recomendadas
7. Durante la operación del ducto, se instalan asentamientos humanos irregulares	La mayor parte del trazo correrá a lo largo de zonas dedicadas a la agricultura	No se considera la aparición relevante de de asentamientos humanos en la franja de afectación del ducto .	- Vigilancia periódica. - Manual de Procedimientos de Operación, Mantenimiento y Atención a Emergencias	F1	3	D	7.1 Campañas de orientación a vecinos de las franjas de seguridad 7.2 Comunicación con las autoridades federales, estatales y municipales de la ubicación de las franjas de seguridad 7.3 Capacitación y entrenamiento al personal 7.4 Monitoreo y control de parámetros de operación anormales 7.5 Instalación de postes de señalización preventivos y restrictivos 7.6 Procedimientos de operación y mantenimiento Cintas y postes de advertencia
8. Las instalaciones superficiales sufren sabotaje EMR usuario	Vandalismo.	Daños a los equipos localizados en las EMR de la interconexión y EMR de usuario. Daño a la integridad del ducto en zona de interconexión. Fugas y posible incendio o explosión.	Las instalaciones superficiales se encontraran cercadas, con protección, barreras y señalamientos. Se realizará vigilancia constante	F2	5	C	8.1 Campañas de orientación a vecinos de las franjas de seguridad 8.2 Comunicación con las autoridades federales, estatales y municipales de la ubicación de las franjas de seguridad 8.3 Capacitación y entrenamiento al personal 8.4 Monitoreo y control de parámetros de operación anormales 8.5 Instalación de postes de señalización preventivos y restrictivos 8.6 Procedimientos de operación y mantenimiento Cintas y postes de advertencia

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

¿Qué pasaría si...?	Causas	Consecuencias	Protecciones	Frecuencia (F)	Consecuencia (C)	Nivel de riesgo (R)	Acciones recomendadas
9. Corrosión de instalaciones superficiales por exposición al medio ambiente.	Con base al análisis del presente proyecto se tiene un clima cálido sub húmedo.	Corrosión del ducto, principalmente en áreas con fallas en el revestimiento, comprometiendo la integridad del gasoducto, que puede derivar en fugas e interrupción del servicio.	El gasoducto y componentes contarán con recubrimiento anti corrosivo de acuerdo a procedimiento El gasoducto estará enterrado en su mayor parte, estando solo expuestas la EMR del usuario e interconexión.	F4	3	C	9.1 Capacitación y entrenamiento al personal 9.2 Monitoreo y control de parámetros de operación anormales 9.3 Procedimiento anticorrosivo a instalaciones superficiales 9.4 Protección anticorrosiva en interfase suelo - aire

Tabla. 11. Análisis que pasaría sí.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

IV.4. ANALISIS CUANTITATIVO DE RIESGO.

IV.4.1. ANALÍISIS DETALLADO DE FRECUENCIAS.

a) Metodología de árbol de fallas.

El análisis de árbol de fallas es una técnica deductiva enfocada en un accidente o en la falla de un sistema importante, y su función es determinar las causas del evento.

El árbol de fallas es un método grafico que muestra tanto las fallas en equipo como errores humanos que pueden ocurrir en la falla del sistema de interés. Este análisis calcula la frecuencia y/o la probabilidad de ocurrencia de un suceso culminante de aquí que sea una de las herramientas más útiles cuando se desea cuantificar riesgos.

Como método de análisis de riesgos es de los más estructurados y puede aplicarse a un solo sistema o a sistemas interconectados. La técnica supone que un suceso no deseado (un accidente o una desviación peligrosa cualquier tipo) ya ha ocurrido, y busca las causas del mismo y la cadena de sucesos que puede hacer que tenga lugar.

El análisis de árbol de fallas descompone un accidente en sus elementos contribuyentes, ya sean estas fallas humanas, de equipos de planta o sucesos externos, etc.

El resultado es una representación lógica en la que aparecen cadenas de sucesos capaces de generar el suceso culminante que ocupa la cúspide de árbol de fallas. Para la representación lógica se utiliza la simbología que se muestra en la siguiente tabla:

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

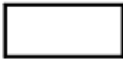
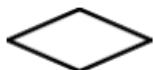
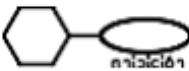
Símbolo	Aplicación
	Sucesos intermedios: Resultan de la interacción de otro suceso, que a su vez se desarrollan mediante puertas lógicas.
	Sucesos Básicos: Constituyen la base de la base de la raíz del árbol. No necesitan desarrollo posterior en otros sucesos.
	Sucesos no desarrollados: No son sucesos básicos y podrían desarrollarse más, pero el desarrollo no se considera necesario o no se dispone de la suficiente información
	Puerta "O" Representan la operación lógica que requiere la ocurrencia de uno o más sucesos de entrada para producir el proceso de salida.
	Puerta "Y" Representan la operación lógica que requiere la ocurrencia de todos los signos de entrada para producir el proceso de salida
	Puerta inhibición: Representa la operación lógica que requiere la ocurrencia del suceso de entrada y la satisfacción de una condición de inhibición
	Condición externa: Se utiliza para indicar la condición o un suceso que existe como parte del escenario en que se desarrolló el árbol de fallas.
 Dentro = Lerc	Transferencia: Se utilizan para continuar el desarrollo del árbol de fallas en otra parte (por ejemplo, en otra página por falta de espacio).

Tabla. 12. Simbología utilizada por el análisis de árbol de fallas.

Antes de empezar a construir el árbol de fallas es importante tener un amplio conocimiento del funcionamiento del sistema. Para esto deberá recopilar y entender la información relacionada con este sistema. La metodología empleada en la elaboración de un análisis de árbol de fallas es la siguiente:

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

- Identificar la falla del sistema (evento culminante o TOP) que va a ser analizada y ubicarla en la parte alta del árbol.
- Proceder al próximo nivel del sistema que llamaremos subsistema e identificar las fallas del subsistema que podrían conducir a la falla del sistema.
- Determinar la relación lógica entre las fallas del subsistema que son requeridas para producir la falla del sistema. Puede ser el resultado de la combinación de fallas o la ocurrencia de cualquiera de las fallas identificadas.
- Usar la estructura lógica de puertas "Y" u "O" para mostrar la relación de fallas del subsistema producen la falla del sistema. La "Y" significa que las frecuencias o probabilidades deben ser multiplicadas y la "O" significa que estas deben ser sumadas. Proceder al próximo nivel más bajo del sistema y repetir los pasos del 2 al 4 hasta que se hayan identificado todas las fallas del nivel de componentes.
- Iniciar con datos de frecuencia o probabilidad de fallas en el nivel de componentes, calcular la frecuencia o probabilidad de las fallas descritas en el nivel ubicado arriba del nivel de componentes usando las puertas "Y" u "O".
- Continuar la estructura lógica indicada por las puertas "Y" u "O" en el árbol de fallas hasta que la probabilidad de la falla del sistema o evento culminante ha sido calculada

Por tanto, una vez desarrollado el análisis cualitativo se asignan los valores de probabilidad basándose en la estimación de ocurrencia, sustentándose en la experiencia del personal operativo y en el conocimiento de sucesos ocurridos en sistemas similares.

Derivado que la información referente a frecuencias de fallas reportada bibliográficamente en las bases reconocidas internacionalmente, no cubren el total de los eventos de falla causales, se han utilizado los valores de probabilidad sugeridos por el Instituto de Ingenieros Eléctricos del Reino Unido (2004), en base al comportamiento de la falla y la información proporcionada del sistema y criterio del evaluador.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

La Tabla 13, presenta los valores de probabilidad de falla empleada para la asignación del valor.

Probabilidad	Descripción	Comportamiento de la falla
10^{-01}	Frecuente	Ocurre frecuentemente
10^{-02}	Probable	Ocurre varias veces
10^{-03}	Ocasional	Ocurre algunas veces
10^{-04}	Remoto	No ocurre, pero es posible que ocurra
10^{-05}	Improbable	Difícil que ocurra

Fuente: Health and Safety Briefing No. 26A Sept.2004. The Institution of Electrical Engineers

Tabla. 13. Valores de probabilidad de falla

Los árboles de fallas a desarrollar son fundamentados de acuerdo con los resultados obtenidos, los eventos de mayor riesgo que pueden llegar a presentarse en la instalación del sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa.

FTA	Descripción
FTA-TEM-01	Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en estación de regulación y medición ERM – City Gate.
FTA-TEM-02	Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en estación de regulación y medición ERM alta presión (Tipo 01, 02, 03)
FTA-TEM-03	Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en estación de medición EM (Tipo 01)
FTA-TEM-04	Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 12" de Ø API 5L grado X52
FTA-TEM-05	Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 8" de Ø API 5L grado X42
FTA-TEM-06	Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 6" de Ø API 5L grado X42
FTA-TEM-07	Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 4" de Ø API 5L grado X42

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IV
		Marzo 2022

FTA	Descripción
FTA-TEM-08	Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 3" de Ø API 5L grado X42
FTA-TEM-09	Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 2" de Ø API 5L grado X42

Tabla. 14. Árboles de fallas.

En el **ANEXO 12**, podemos encontrar el desarrollo de árboles de fallas con probabilidades de ocurrencia:

Los resultados arrojados en el análisis del árbol de fallas de acuerdo a los riesgos identificados son los siguientes:

Nodo	FTA	Probabilidad de falla	Conclusión
Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en estación de regulación y medición ERM – City Gate.	FTA-TEM-01	6.8×10^{-06}	Improbable ocurrencia
Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en estación de regulación y medición ERM alta presión (Tipo 01, 02, 03)	FTA- TEM-02	9.2×10^{-06}	Improbable ocurrencia
Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en estación de medición EM (Tipo 01)	FTA-TEM-03	9.2×10^{-06}	Remota ocurrencia
Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 12" de Ø API 5L grado X52	FTA-TEM-04	5.5×10^{-06}	Improbable ocurrencia
Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 8" de Ø API 5L grado X42	FTA-TEM-05	5.5×10^{-06}	Improbable ocurrencia
Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 6" de Ø API 5L grado X42	FTA-TEM-06	1.3×10^{-05}	Improbable ocurrencia
Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 4" de Ø API 5L grado X42	FTA-TEM-07	1.3×10^{-04}	No ocurre, pero es posible que ocurra
Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 3" de Ø API 5L grado X42	FTA-TEM-08	9.2×10^{-06}	Improbable ocurrencia
Riesgo de incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 2" de Ø API 5L grado X42	FTA-TEM-09	1.1×10^{-05}	Improbable ocurrencia

Tabla. 15. Conclusión análisis de árbol de fallas.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

IV.4.2. ANALISIS DETALLADO DE CONSECUENCIAS.

Por la naturaleza de las actividades que realiza la empresa, se tienen riesgos potenciales en todas las secciones y componentes que constituyen el proyecto. En todo el sistema existen una serie de uniones, accesorios y equipos que pueden llegar a fallar bajo determinadas circunstancias y dado que están sometidas a presión interna positiva, en caso de fallas la emisión del gas natural a la atmósfera es inmediata.

Una fuga procedente de las tuberías, equipos y accesorios deriva en el traslado de una masa de gas a través de la atmósfera en forma de una nube limitada geométricamente o de una pluma gaseosa, con un punto de escape y una masa extendida en la dirección del viento y con el transporte de distintas concentraciones en su interior.

Ambas formas de emisión están sometidas a un grado creciente de dilución en el aire que hace que las concentraciones en la nube o en la pluma vayan disminuyendo conforme transcurre el tiempo y se alejan del punto de emisión. El grado de dilución depende de varios factores siendo los más relevantes la cantidad de material emitida, la densidad de la nube de gas, la estabilidad de la atmósfera y la altura del punto de emisión.

La evaluación de los riesgos a través de los escenarios más probables junto a la simulación de los eventos máximos definidos con el software Aloha el cual permite determinar las áreas potencialmente vulnerables, de tal manera que se generen recomendaciones para evitar la ocurrencia del evento o contar con la protección adecuada en caso de que este ocurra. Para las actividades de operación y mantenimiento de las estaciones, se han identificado los escenarios de riesgo potencial, los cuales involucran eventos por incendio que a su vez podrían desencadenar una explosión.

- **Modelación de Explosiones (Sobrepresión).**

Para realizar las simulaciones de los efectos por sobrepresiones en los escenarios definidos para el presente estudio se utilizó el modelo aplicable al software Aloha, el cual es un conjunto de herramientas, para simular en computadora; emisiones de contaminantes, fugas y derrames de productos tóxicos y daños por nubes explosivas, para estimar escenarios de afectación de emisiones continuas o instantáneas, bajo

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

diversas condiciones meteorológicas, para estudios de riesgo e impacto ambiental, diseño de plantas e instalaciones industriales y apoyar en la capacitación y entrenamiento de personal, en el manejo de situaciones de emergencia.

Si partimos de la premisa que una explosión se caracteriza por la liberación repentina de energía que produce un área momentánea de alta presión en el medio ambiente, entonces la emisión de energía y la disipación de la energía hacia el medio ambiente debe ocurrir muy rápido a fin de que el evento sea clasificado como explosión.

El efecto de una explosión se debe a la disipación de la energía liberada y una gran parte de la energía liberada se transforma en un incremento de presión en la atmósfera (sobrepresión explosiva)

- **Modelación de Incendio.**

Este modelo calcula y proporciona los radios de la zona en donde el fuego provoca quemaduras a personas sin protección, dichos radios están dados en dos escalas que determinan quemaduras letales para el radio que delimita los 9.5 kW/m² y quemaduras de segundo grado para el radio que marca los 5 kW/m² de radiación. El modelo trabaja con los siguientes parámetros de la sustancia simulada:

- Peso molecular.
- Gravedad específica.
- Temperatura.
- Área del incendio.

El modelo asume que la velocidad del viento es insuficiente, como para mantener un área circular de fuego y que las personas expuestas no están protegidas completamente contra los efectos de la radiación térmica por el uso de cualquier ropa.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

- **Límites para definición de las áreas de riesgo y amortiguamiento.**

Para poder definir los límites con los que se establecen los escenarios y las zonas de seguridad en el entorno de los mismos, se utilizan los criterios dados por la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades riesgosas del Instituto Nacional de Ecología.

Para el caso de la radiación térmica y las sobrepresiones se cuenta con los siguientes valores definidos por la ASEA.

Inflamabilidad (radiación térmica).

- Zona de alto riesgo por daño a equipos: 37 kW/m² (kilowatt por metro cuadrado) a 12.5 kW/m².
- Zona de alto riesgo: 5 kW/m².
- Zona de bajo riesgo (amortiguamiento): 1.4 kW/m².

Explosividad (sobrepresión)

- Zona de alto riesgo por daño a equipos: 10 psi (Libras por pulgada cuadrada) a 3 psi.
- Zona de alto riesgo: 1 psi.
- Zona de bajo riesgo (amortiguamiento): 0.5 psi.

Una evaluación del riesgo sólo queda completa si se conocen las consecuencias de un accidente por muy eventual que sea. Por este motivo, la última etapa de una evaluación de riesgo consiste en analizar las consecuencias de un accidente potencial importante en la en el sistema de gas natural y su efecto en las inmediaciones de la instalación y en el medio ambiente.

El análisis de consecuencias busca determinar la magnitud de las consecuencias de un incidente peligroso, esto es, un acontecimiento que por lo general ocurre sin advertencia, durante un periodo corto y con efectos potencialmente serios en personas y propiedades.

En la práctica, el análisis de consecuencias atiende los siguientes factores:

- Término de la fuente.
- Dispersión.
- Efecto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Factores de mitigación.

- **Término de la fuente.** Es la evaluación de las características de la liberación peligrosa inicial, y es la base sobre la cual se construye el resto de la secuencia del análisis.
- **Dispersión.** Los modelos de dispersión se aplican a escenarios de liberaciones al aire y se clasifican en términos de la diferencia en densidad entre el material liberado y la atmósfera.
- **Fuego y explosión.** Se hace énfasis en peligros provenientes de liberaciones que causan radiación térmica e impactos de presión para poder estimar los efectos de éstos en personas y materiales.
- **Factores de mitigación.** Estos modelos analizan datos para sistemas de aislamiento, barreras, procedimientos de evacuación y acciones evasivas durante accidentes.

Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas. La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0.4 segundos antes de que sienta dolor.

Para evaluar los efectos en un incendio, se tomarán como base los datos indicados en la siguiente tabla:

Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Daño producido por radiación térmica
37.5	Suficiente para causar daño a equipo de procedimiento.
25	Energía mínima requerida para prender la madera por exposición prolongada.
12.5	Energía mínima requerida para la ignición piloteada de madera, fundición de tubería de plástico.
9.5	El umbral del dolor se alcanza después de 8 segundos; quemaduras de segundo grado después de 20 segundos.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Daño producido por radiación térmica
4	Suficiente para causar dolor al personal si éste no puede protegerse en 20 segundos, sin embargo, es factible la formación de ampollas en la piel (quemaduras de segundo grado), 0 fatalidad.
1.39	No causará incomodidad durante la exposición prolongada.

Tabla. 16. Efectos generados por radiación térmica.

Formación de ondas de sobrepresión.

Para eventos de explosión, las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento se evaluaron considerando los siguientes valores de sobrepresión:

- Sobrepresión 1 lb/in² (0.07 kg/cm²), la cual es definida por SEMARNAT como Zona de Alto Riesgo, y la literatura indica que puede causar destrucción parcial de casas y daños reparables a edificios, provocando el 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de heridas serias por proyectiles que existirán por la demolición de casas, las cuales se vuelven inhabitables.
- Sobrepresión 0.5 lb/in² (0.035 kg/cm²), la cual es definida por SEMARNAT como Zona de Amortiguamiento, y la literatura indica que se tendrán rupturas del 10% en ventanas grandes de vidrio y pequeñas normalmente estrelladas con algún daño a algunos techos con una probabilidad de 95% de que no ocurren daños serios.

Sobrepresión Máxima (psi)	Daño producido por ondas de sobrepresión en explosión
0.03	Ruptura ocasional de ventanas de vidrio grandes que estén bajo tensión.
0.1	Ruptura de ventanas pequeñas que se encuentran bajo tensión.
0.15	Presión típica de ruptura del vidrio.
0.3	"Distancia segura" (probabilidad de 0.95 que no ocurran daños serios a partir de este valor): límite de proyectiles; daños a techos de casas; ruptura del 10% de ventanas con vidrios.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Sobrepresión Máxima (psi)	Daño producido por ondas de sobrepresión en explosión
0.4	Daño estructural menor limitado.
0.7	Daño menor a estructuras de casas.
1	Demolición parcial de casas, se vuelven inhabitables.
1 – 2	Destrucción de asbesto corrugado; en las divisiones de acero corrugado aluminio, los tornillos fallan y después se tuercen; los tornillos de paneles de madera fallan; los paneles son destruidos.
1.3	El almacén de acero de edificios revestimientos se deforma.
2	Colapso parcial de techos y paredes.
2 – 3	Cuarteadora de paredes de concreto o bloques de ladrillo no reforzados.
2.3	Límite inferior de daño estructural serio.
2.5	50% de destrucción de la mampostería en casas.
3 – 4	Demolición de edificios son armazones o con paneles de acero; ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo.
4	Ruptura del revestimiento de edificios industriales ligeros.
5	Los postes de madera se rompen súbitamente; prensas hidráulicas altas (40 000 lb) en edificios son ligeramente dañadas.
5 – 7	Destrucción casi completa de casas.
7 – 8	Paneles de ladrillo de 8 -12 in de espesor no reforzados fallan por corte o flexión.
9	Demolición total de vagones de ferrocarril cargados.
10	Probable destrucción total de edificios; desplazamiento y fuerte daño a maquinaria pesada (7 000 lb), la maquinaria muy pesada (12 000 lb) sobrevive.
300	Formación de cráter.

Tabla. 17. Efectos generados por ondas de sobrepresión.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IV
		Marzo 2022

Para definir y justificar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento para el análisis de riesgo a determinar, se utilizaron los siguientes parámetros:

	Zona de Alto Riesgo por daño a equipos	Zona de Alto Riesgo	Amortiguamiento Zona de amortiguamiento
Toxicidad (Concentración)	--	IDLH (ppm)	TLV (8 h, TWA) o TLV (15 min, STEL) (ppm)
Inflamabilidad (Radiación térmica)	Rango de 12.5 kW/m ² a 37.5 kW/m ²	5.0 kW/m ²	1.4 kW/m ²
Explosividad (Sobrepresión)	Rango de 3 psi a 10 lb/in ²	1.0 psi (0.070 kg/cm ²)	0.5 psi (0.035 kg/cm ²)

Tabla. 18. Clasificación de zonas de riesgo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

CAPITULO 5

Descripción de escenarios y representación en planos de los radios potenciales de afectación.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO V
		Marzo 2022

ÍNDICE.

CAPITULO 4

V. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS Y REPRESENTACIÓN EN PLANOS DE LOS RÁDIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN	426
V.1. ESCENARIO 1.	427
V.1.1 CONSECUENCIA 1.	428
V.1.2. CONSECUENCIA 2.	429
V.1.3. CONSECUENCIA 3.	431
V.2. ESCENARIO 2	433
V.2.1. CONSECUENCIA 1.	434
V.2.2. CONSECUENCIA 2.	435
V.2.3. CONSECUENCIA 3.	436
V.3. ESCENARIO 3	438
V.3.1. CONSECUENCIA 1.	439
V.3.2. CONSECUENCIA 2.	440
V.3.3. CONSECUENCIA 3.	441
V.4. ESCENARIO 4	443
V.4.1. CONSECUENCIA 1.	444
V.4.2. CONSECUENCIA 2.	445
V.4.3. CONSECUENCIA 3.	447
V.5. ESCENARIO 5	449
V.5.1. CONSECUENCIA 1.	450
V.5.2. CONSECUENCIA 2.	451
V.5.3. CONSECUENCIA 3.	453
V.6. ESCENARIO 6	455
V.6.1. CONSECUENCIA 1.	456
V.6.2. CONSECUENCIA 2.	457
V.6.3. CONSECUENCIA 3.	459
V.7. ESCENARIO 7	461
V.7.1. CONSECUENCIA 1.	462
V.7.2. CONSECUENCIA 2.	463
V.7.3. CONSECUENCIA 3.	464

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.8. ESCENARIO 8	466
V.8.1. CONSECUENCIA 1.	467
V.8.2. CONSECUENCIA 2.	469
V.8.3. CONSECUENCIA 3.	470
V.9. ESCENARIO 9	472
V.9.1. CONSECUENCIA 1.	473
V.9.2. CONSECUENCIA 2.	474
V.9.3. CONSECUENCIA 3.	475

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIG. 1. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA ESCENARIO 1 - CONSECUENCIA 1	428
FIG. 2. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TOXICA ESCENARIO 1 – CONSECUENCIA 3.	431
FIG. 3. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA ESCENARIO 2 - CONSECUENCIA 1	434
FIG. 4. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA ESCENARIO 3 - CONSECUENCIA 1	439
FIG. 5. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA ESCENARIO 4 - CONSECUENCIA 1	444
FIG. 6. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TOXICA ESCENARIO 4 – CONSECUENCIA 3.	447
FIG. 7. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA ESCENARIO 5 - CONSECUENCIA 1	450
FIG. 8. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TOXICA ESCENARIO 5 – CONSECUENCIA 3.	453
FIG. 9. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA ESCENARIO 6 - CONSECUENCIA 1	456
FIG. 10. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TOXICA ESCENARIO 6 – CONSECUENCIA 3.	459
FIG. 11. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA ESCENARIO 7 - CONSECUENCIA 1	462

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

FIG. 12. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA ESCENARIO 8 - CONSECUENCIA 1	467
FIG. 13. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN ESCENARIO 8 – CONSECUENCIA 2.	469
FIG. 14. SIMULACIÓN DE RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA ESCENARIO 9 - CONSECUENCIA 1	473

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA. 1. DATOS QUÍMICOS DE ESCENARIO 1.	427
TABLA. 2. DATOS ATMOSFÉRICOS DE ESCENARIO 1.	427
TABLA. 3. DATOS TÉCNICOS ESCENARIO 1.	427
TABLA. 4. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 1 – CONSECUENCIA 1.....	429
TABLA. 5. FUERZA FUENTE ESCENARIO 1 – CONSECUENCIA 1	429
TABLA. 6. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 1 – CONSECUENCIA 2.....	430
TABLA. 7. FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 1 – CONSECUENCIA 2.	430
TABLA. 8. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 1 – CONSECUENCIA 3.....	432
TABLA. 9. FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 1 – CONSECUENCIA 3.	432
TABLA. 10. DATOS QUÍMICOS DE ESCENARIO 2.	433
TABLA. 11. DATOS ATMOSFÉRICOS DE ESCENARIO 2.	433
TABLA. 12. DATOS TÉCNICOS ESCENARIO 2.....	433
TABLA. 13. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 2 – CONSECUENCIA 1.....	435
TABLA. 14. FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 2 – CONSECUENCIA 1.....	435
TABLA. 15. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 2 – CONSECUENCIA 2.....	436
TABLA. 16. FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 2 – CONSECUENCIA 2.....	436
TABLA. 17. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 2 – CONSECUENCIA 3.....	437
TABLA. 18. FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 2 – CONSECUENCIA 3.....	437
TABLA. 19. DATOS QUÍMICOS DE ESCENARIO 3.	438
TABLA. 20. DATOS ATMOSFÉRICOS DE ESCENARIO 3.	438
TABLA. 21. DATOS TÉCNICOS ESCENARIO 3.....	438
TABLA. 22. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 3 – CONSECUENCIA 1.....	440
TABLA. 23. FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 3 – CONSECUENCIA 1.....	440
TABLA. 24. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 3 – CONSECUENCIA 2.....	441

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO V
		Marzo 2022

TABLA. 25.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 3 – CONSECUENCIA 2.....	441
TABLA. 26.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 3 – CONSECUENCIA 3.....	442
TABLA. 27.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 3 – CONSECUENCIA 3.....	442
TABLA. 28.	DATOS QUÍMICOS DE ESCENARIO 4.....	443
TABLA. 29.	DATOS ATMOSFÉRICOS DE ESCENARIO 4.....	443
TABLA. 30.	DATOS TÉCNICOS ESCENARIO 4.....	443
TABLA. 31.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 4 – CONSECUENCIA 1.....	445
TABLA. 32.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 4 – CONSECUENCIA 1.....	445
TABLA. 33.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 4 – CONSECUENCIA 2.....	446
TABLA. 34.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 4 – CONSECUENCIA 2.....	446
TABLA. 35.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 4 – CONSECUENCIA 3.....	448
TABLA. 36.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 4 – CONSECUENCIA 3.....	448
TABLA. 37.	DATOS QUÍMICOS DE ESCENARIO 5.....	449
TABLA. 38.	DATOS ATMOSFÉRICOS DE ESCENARIO 5.....	449
TABLA. 39.	DATOS TÉCNICOS ESCENARIO 5.....	449
TABLA. 40.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 5 – CONSECUENCIA 1.....	451
TABLA. 41.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 5 – CONSECUENCIA 1.....	451
TABLA. 42.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 5 – CONSECUENCIA 2.....	452
TABLA. 43.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 5 – CONSECUENCIA 2.....	452
TABLA. 44.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 5 – CONSECUENCIA 3.....	454
TABLA. 45.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 5 – CONSECUENCIA 3.....	454
TABLA. 46.	DATOS QUÍMICOS DE ESCENARIO 6.....	455
TABLA. 47.	DATOS ATMOSFÉRICOS DE ESCENARIO 6.....	455
TABLA. 48.	DATOS TÉCNICOS ESCENARIO 6.....	455
TABLA. 49.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 6 – CONSECUENCIA 1.....	457
TABLA. 50.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 6 – CONSECUENCIA 1.....	457
TABLA. 51.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 6 – CONSECUENCIA 2.....	458
TABLA. 52.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 6 – CONSECUENCIA 2.....	458
TABLA. 53.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 6 – CONSECUENCIA 3.....	460
TABLA. 54.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 6 – CONSECUENCIA 3.....	460
TABLA. 55.	DATOS QUÍMICOS DE ESCENARIO 7.....	461
TABLA. 56.	DATOS ATMOSFÉRICOS DE ESCENARIO 7.....	461
TABLA. 57.	DATOS TÉCNICOS ESCENARIO 7.....	461
TABLA. 58.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 7 – CONSECUENCIA 1.....	463

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

TABLA. 59.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 7 – CONSECUENCIA 1.....	463
TABLA. 60.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 7 – CONSECUENCIA 2.....	464
TABLA. 61.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 7 – CONSECUENCIA 2.....	464
TABLA. 62.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 7 – CONSECUENCIA 3.....	465
TABLA. 63.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 7 – CONSECUENCIA 3.....	465
TABLA. 64.	DATOS QUÍMICOS DE ESCENARIO 8.....	466
TABLA. 65.	DATOS ATMOSFÉRICOS DE ESCENARIO 8.....	466
TABLA. 66.	DATOS TÉCNICOS ESCENARIO 8.....	466
TABLA. 67.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 8 – CONSECUENCIA 1.....	468
TABLA. 68.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 8 – CONSECUENCIA 1.....	468
TABLA. 69.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 8 – CONSECUENCIA 2.....	470
TABLA. 70.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 8 – CONSECUENCIA 2.....	470
TABLA. 71.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 8 – CONSECUENCIA 3.....	471
TABLA. 72.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 8 – CONSECUENCIA 3.....	471
TABLA. 73.	DATOS QUÍMICOS DE ESCENARIO 9.....	472
TABLA. 74.	DATOS ATMOSFÉRICOS DE ESCENARIO 9.....	472
TABLA. 75.	DATOS TÉCNICOS ESCENARIO 9.....	472
TABLA. 76.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 9 – CONSECUENCIA 1.....	474
TABLA. 77.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 9 – CONSECUENCIA 1.....	474
TABLA. 78.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 9 – CONSECUENCIA 2.....	475
TABLA. 79.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 9 – CONSECUENCIA 2.....	475
TABLA. 80.	COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESCENARIO 9 – CONSECUENCIA 3.....	476
TABLA. 81.	FUERZA FUENTE DE ESCENARIO 9 – CONSECUENCIA 3.....	476

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS Y REPRESTANCIÓN EN PLANOS DE LOS RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

Para la elaboración y simulación de los diferentes escenarios de riesgo del proyecto "Sistema de Transporte de Gas Natural de Acceso Abierto Temascalapa" se utilizó el software para modelación "ALOHA"

Así mismo los valores que se utilizaron para la realización de las simulaciones son las siguientes:

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.1. ESCENARIO 1.

Fuga de gas natural en estación de regulación y medición ERM – CITY GATE.

a) DATOS DEL SITIO:

o Ubicación:

- o Temascalapa, Estado de México
- o Tolcayuca, Estado de Hidalgo
- o Villa de Tezontepec, Estado de Hidalgo

b) DATOS QUIMICOS:

Nombre químico.	Numero CAS	Peso Molecular	PAC			LEL	UEL	Punto de ebullición ambiental	Presión de vapor a temperatura ambiente	Concentración de saturación ambiental.
			1	2	3					
Metano	74-82-8	16,04 g / mol	65000 ppm	230000 ppm	400000 ppm	50000 ppm	150000 ppm	-263,8°F	más de 1 atm	1,000,000 ppm o 100.0%

Tabla. 1. Datos químicos de escenario 1.

c) DATOS ATMOSFÉRICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Viento	Rugosidad del suelo	Temperatura del aire	Clase de estabilidad	Humedad relativa
3.69 metros / segundo desde el E a 3 metros	campo abierto Cubierto de nubes: 5 décimas	25 ° C	C	50 %

Tabla. 2. Datos atmosféricos de escenario 1.

d) DATOS TÉCNICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Diámetro	Longitud de tubería	Flujo de combustible	Rugosidad de tubería.	Presión de entrada	Temperatura de tubería.
48"	800 metros	Continuo	Tubo liso	300 Psi	18 °C

Tabla. 3. Datos técnicos escenario 1.

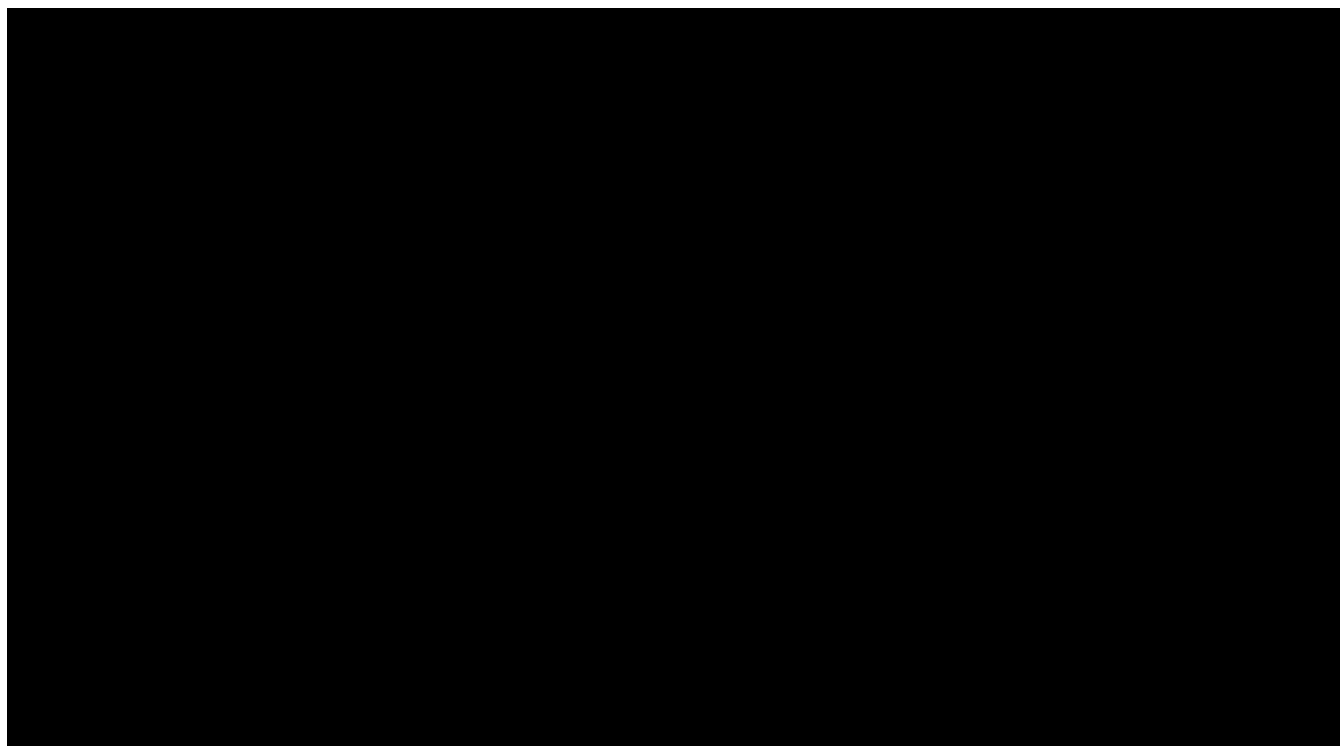
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.1.1 CONSECUENCIA 1.

Incendio y/o explosión de gas natural en línea de regulación y medición en la estación de regulación y medición ERM – CITY GATE

Para este evento se consideran las siguientes consecuencias.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA.



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

Fig. 1. Simulación de radios potenciales de afectación por radiación térmica escenario 1 - consecuencia 1

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 4. Coordenadas de ubicación de escenario 1 – Consecuencia 1

c) FUERZA FUENTE:

El gas inflamable se quema a medida que se escapa de la tubería

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa máxima de quemado	Cantidad total quemada
129.84 metros	ALOHA limitó la duración a 1 hora	527,000 libras / min	19,952,403 Libras

Tabla. 5. Fuerza fuente escenario 1 – Consecuencia 1

V.1.2. CONSECUENCIA 2.

Sobrepresión de gas natural en línea de regulación y medición en la estación de regulación y medición ERM – CITY GATE

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) Radios potenciales de afectación por sobrepresión.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 6. Coordenadas de ubicación de escenario 1 – Consecuencia 2

c) FUERZA FUENTE:

Gas inflamable que se escapa de la tubería (no se quema).

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 7. Fuerza fuente de escenario 1 – Consecuencia 2.

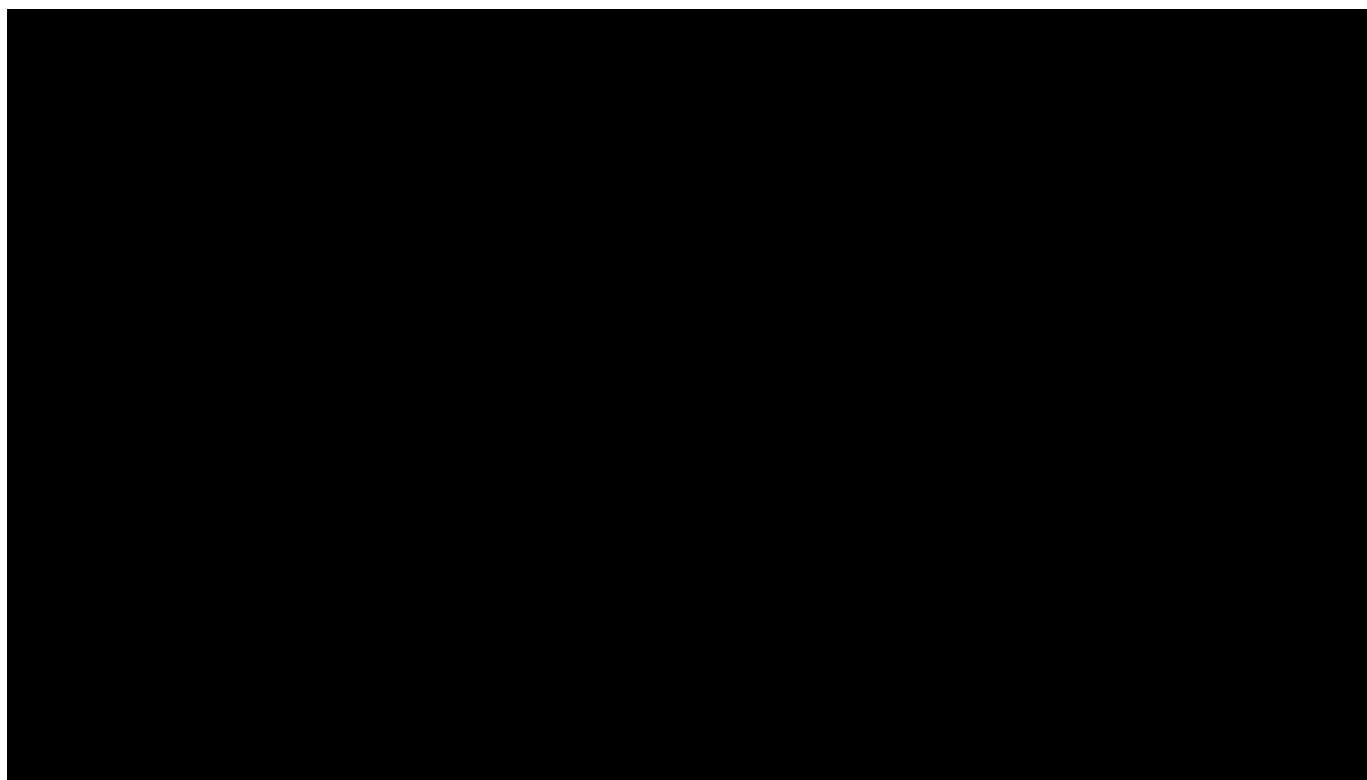
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.1.3. CONSECUENCIA 3.

Dispersión toxica de gas natural en línea de regulación y medición en la estación de regulación y medición ERM – CITY GATE.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TÓXICA.



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

Fig. 2. Simulación de radios potenciales de afectación por dispersión toxica escenario 1 – consecuencia 3.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 8. Coordenadas de ubicación de escenario 1 – Consecuencia 3

c) FUERZA FUENTE:

Gas inflamable que se escapa de la tubería (no se quema).

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio	Cantidad total liberada
129.84 metros	ALOHA limitó la duración a 1 hora	527,000 libras / min	19,952,403 Libras

Tabla. 9. Fuerza fuente de escenario 1 – Consecuencia 3.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.2. ESCENARIO 2

Fuga de gas natural en estación de regulación y medición de alta presión (ERM – TIPO 01, 02, 03)

a) DATOS DEL SITIO:

o Ubicación:

- o Temascalapa, Estado de México
- o Tolcayuca, Estado de Hidalgo
- o Villa de Tezontepec, Estado de Hidalgo

b) DATOS QUIMICOS:

Nombre químico.	Numero CAS	Peso Molecular	PAC			LEL	UEL	Punto de ebullición ambiental	Presión de vapor a temperatura ambiente	Concentración de saturación ambiental.
			1	2	3					
Metano	74-82-8	16,04 g / mol	65000 ppm	230000 ppm	400000 ppm	50000 ppm	150000 ppm	-263,8°F	más de 1 atm	1,000,000 ppm o 100.0%

Tabla. 10. Datos químicos de escenario 2.

c) DATOS ATMOSFÉRICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Viento	Rugosidad del suelo	Temperatura del aire	Clase de estabilidad	Altura sin inversión humedad relativa
3.69 metros / segundo desde el E a 3 metros	campo abierto Cubierto de nubes: 5 décimas	25 ° C	C	50 %

Tabla. 11. Datos atmosféricos de escenario 2.

d) DATOS TÉCNICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Diámetro	Longitud de tubería	Flujo de combustible	Rugosidad de tubería.	Presión de entrada	Temperatura de tubería.
2"	200 metros	Continuo	Tubo liso	500 Psi	20 °C

Tabla. 12. Datos técnicos escenario 2.

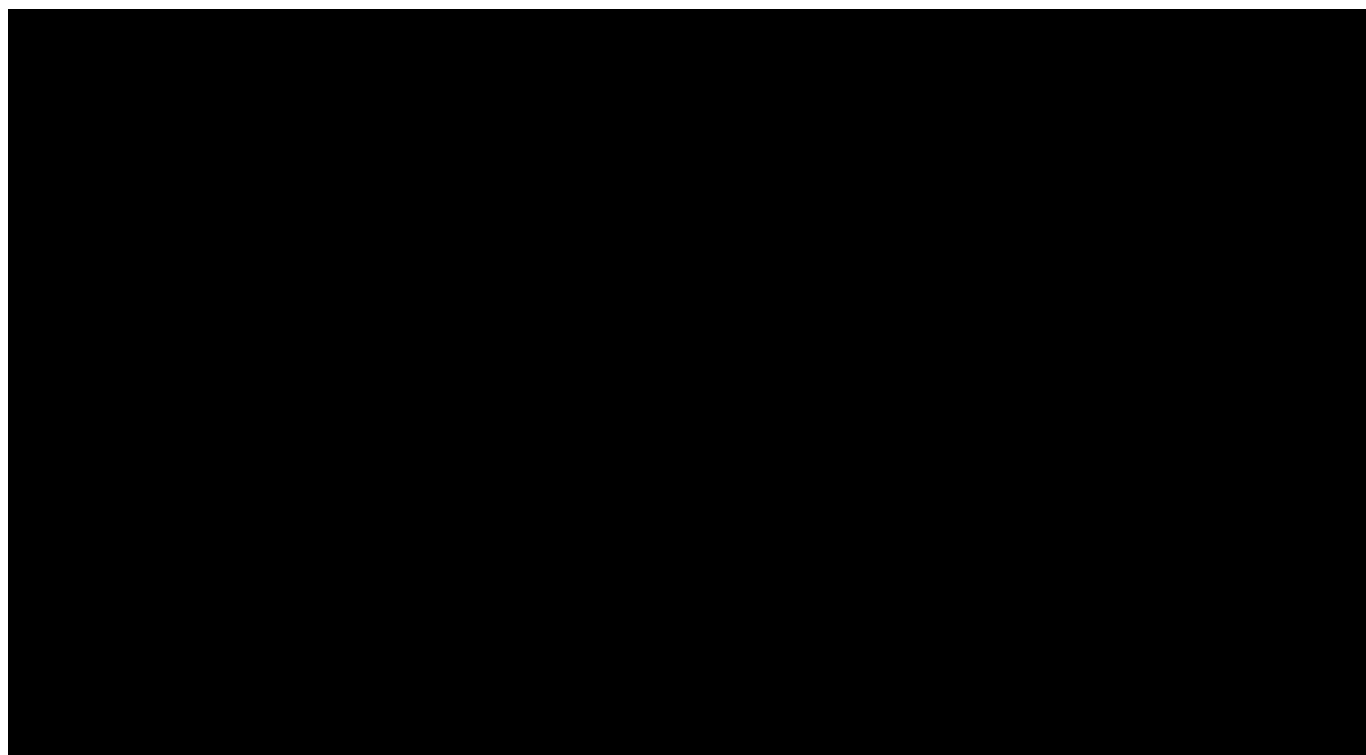
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.2.1. CONSECUENCIA 1.

Incendio y/o explosión de gas natural en estación de regulación y medición (ERM – TIPO 1, 2, 3)

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA.



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

Fig. 3. Simulación de radios potenciales de afectación por radiación térmica escenario 2 - consecuencia 1

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 13. Coordenadas de ubicación de escenario 2 – Consecuencia 1

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa máxima de quemado	Cantidad total quemada
3.65 metros	ALOHA limitó la duración a 1 hora	99 kilogramos / min	2,122 kilogramos

Tabla. 14. Fuerza fuente de escenario 2 – Consecuencia 1

V.2.2. CONSECUENCIA 2.

Sobrepresión de gas natural en estación de regulación y medición (ERM – TIPO 1, 2, 3).

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 15. Coordenadas de ubicación de escenario 2 – Consecuencia 2.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 16. Fuerza fuente de escenario 2 – Consecuencia 2

V.2.3. CONSECUENCIA 3.

Fuga con riesgo de dispersión toxica de gas natural en estación de regulación y medición (ERM – TIPO 1, 2, 3)

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TÓXICA.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 17. Coordenadas de ubicación de escenario 2 – Consecuencia 3.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 18. Fuerza fuente de escenario 2 – Consecuencia 3

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.3. ESCENARIO 3

Fuga de gas natural en estación de medición (EM – TIPO 01)

a) DATOS DEL SITIO:

o Ubicación:

- o Temascalapa, Estado de México
- o Tolcayuca, Estado de Hidalgo
- o Villa de Tezontepec, Estado de Hidalgo

b) DATOS QUIMICOS:

Nombre químico.	Numero CAS	Peso Molecular	PAC			LEL	UEL	Punto de ebullición ambiental	Presión de vapor a temperatura ambiente	Concentración de saturación ambiental.
			1	2	3					
Metano	74-82-8	16,04 g / mol	65000 ppm	230000 ppm	400000 ppm	50000 ppm	150000 ppm	-263,8°F	más de 1 atm	1,000,000 ppm o 100.0%

Tabla. 19. Datos químicos de escenario 3.

c) DATOS ATMOSFÉRICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Viento	Rugosidad del suelo	Temperatura del aire	Clase de estabilidad	Altura sin inversión humedad relativa
3.69 metros / segundo desde el E a 3 metros	campo abierto Cubierto de nubes: 5 décimas	25 ° C	C	50 %

Tabla. 20. Datos atmosféricos de escenario 3.

d) DATOS TÉCNICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Diámetro	Longitud de tubería	Flujo de combustible	Rugosidad de tubería	Presión de entrada	Temperatura de tubería.
4"	200 metros	Continuo	Tubo liso	71.11 Psi	18 °C

Tabla. 21. Datos técnicos escenario 3.

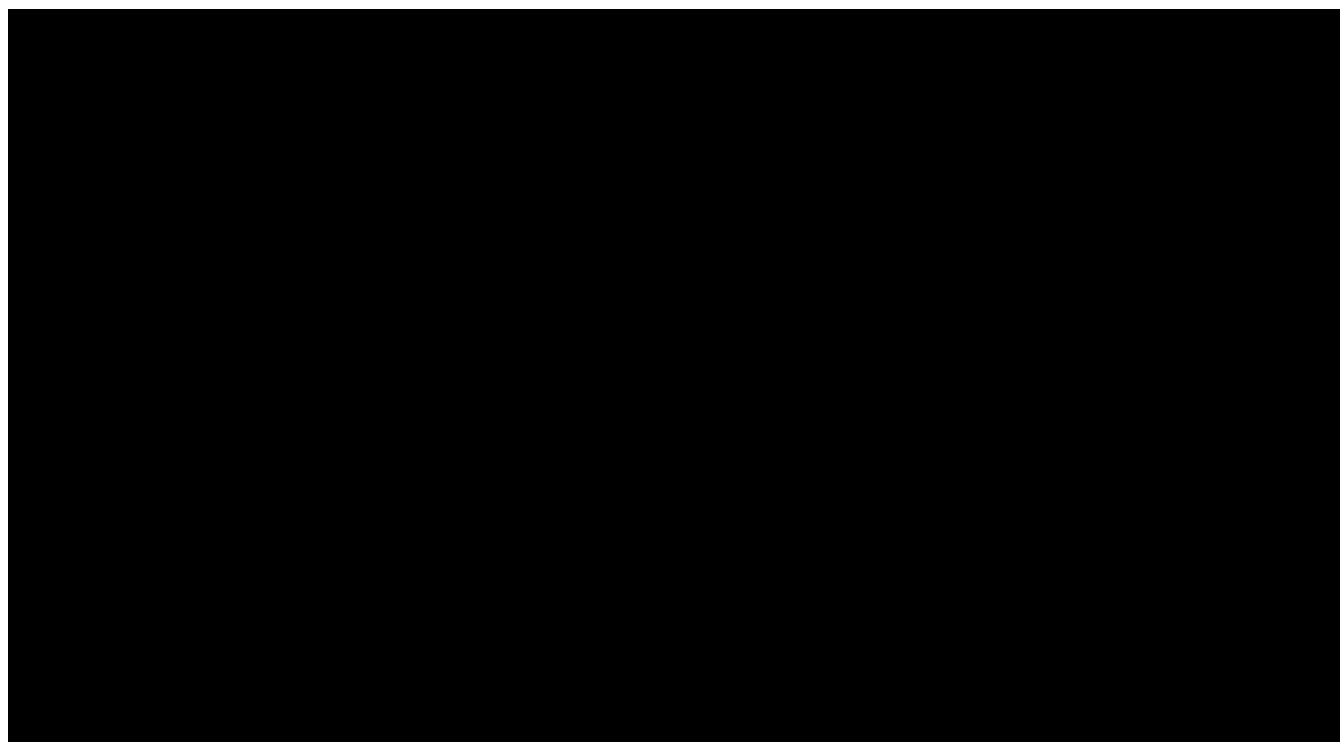
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.3.1. CONSECUENCIA 1.

Incendio y/o explosión de gas natural en estación de medición (EM – TIPO 01)

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA.



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

Fig. 4. Simulación de radios potenciales de afectación por radiación térmica escenario 3 - consecuencia 1

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 22. Coordenadas de ubicación de escenario 3 – Consecuencia 1

d) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa máxima de quemado	Cantidad total quemada
8.22 metros	ALOHA limitó la duración a 1 hora	758 kilogramos / min	19,961 kilogramos

Tabla. 23. Fuerza fuente de escenario 3 – Consecuencia 1

V.3.2. CONSECUENCIA 2.

Sobrepresión de gas natural en estación de medición (EM – TIPO 01)

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 24. Coordenadas de ubicación de escenario 3 – Consecuencia 2.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 25. Fuerza fuente de escenario 3 – Consecuencia 2

V.3.3. CONSECUENCIA 3.

Fuga con riesgo de dispersión toxica de gas natural en estación de medición (EM – TIPO 01)

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TÓXICA.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 26. Coordenadas de ubicación de escenario 3 – Consecuencia 3.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 27. Fuerza fuente de escenario 3 – Consecuencia 3

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.4. ESCENARIO 4

Fuga de gas natural en ducto de 12" de Ø API 5L grado X52

d) DATOS DEL SITIO:

o Ubicación:

- o Temascalapa, Estado de México
- o Tolcayuca, Estado de Hidalgo
- o Villa de Tezontepec, Estado de Hidalgo

e) DATOS QUIMICOS:

Nombre químico.	Numero CAS	Peso Molecular	PAC			LEL	UEL	Punto de ebullición ambiental	Presión de vapor a temperatura ambiente	Concentración de saturación ambiental.
			1	2	3					
Metano	74-82-8	16,04 g / mol	65000 ppm	230000 ppm	400000 ppm	50000 ppm	150000 ppm	-263,8°F	más de 1 atm	1,000,000 ppm o 100.0%

Tabla. 28. Datos químicos de escenario 4.

f) DATOS ATMOSFÉRICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Viento	Rugosidad del suelo	Temperatura del aire	Clase de estabilidad	Altura sin inversión humedad relativa
3.69 metros / segundo desde el E a 3 metros	campo abierto Cubierto de nubes: 5 décimas	25 ° C	C	50 %

Tabla. 29. Datos atmosféricos de escenario 4.

e) DATOS TÉCNICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Diámetro	Longitud de tubería	Flujo de combustible	Rugosidad de tubería	Presión de entrada	Temperatura de tubería.
12"	200 metros	Continuo	Tubo liso	300 Psi	18 °C

Tabla. 30. Datos técnicos escenario 4.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.4.1. CONSECUENCIA 1.

Incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 12" de Ø API 5L grado X52

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA.



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

Fig. 5. Simulación de radios potenciales de afectación por radiación térmica escenario 4 - consecuencia 1

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 31. Coordenadas de ubicación de escenario 4 – Consecuencia 1

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa máxima de quemado	Cantidad total quemada
32.00 metros	ALOHA limitó la duración a 1 hora	33,000 kilogramos / min	1,166,472 kilogramos

Tabla. 32. Fuerza fuente de escenario 4 – Consecuencia 1

V.4.2. CONSECUENCIA 2.

Sobrepresión de gas natural en ducto de 12" de Ø API 5L grado X52.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 33. Coordenadas de ubicación de escenario 4 – Consecuencia 2.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 34. Fuerza fuente de escenario 4 – Consecuencia 2

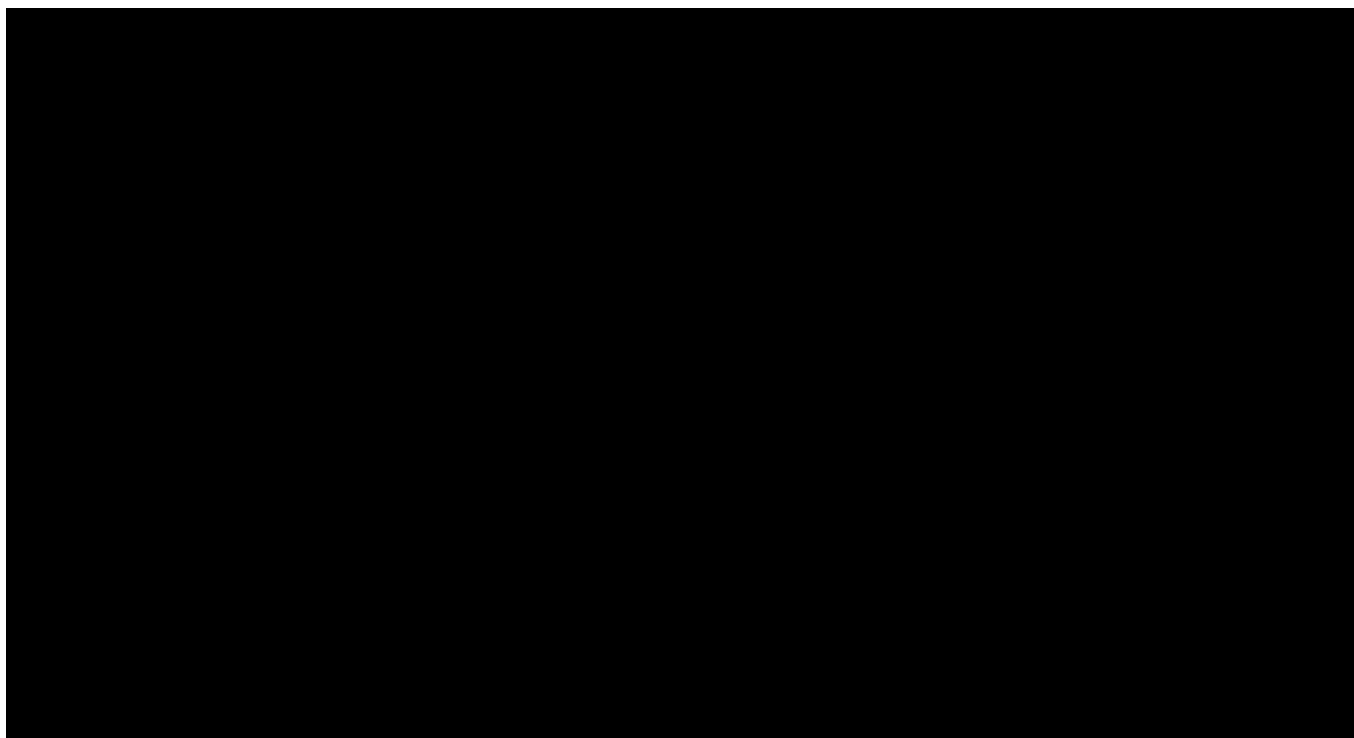
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.4.3. CONSECUENCIA 3.

Fuga con riesgo de dispersión toxica de gas natural en ducto de 12" de Ø API 5L grado X52.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TÓXICA.



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

Fig. 6. Simulación de radios potenciales de afectación por dispersión toxica escenario 4 – consecuencia 3.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 35. Coordenadas de ubicación de escenario 4 – Consecuencia 3.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
36.21 m	ALOHA limitó la duración a 1 hora	4,030 kilogramos / min	10,500 kilogramos

Tabla. 36. Fuerza fuente de escenario 4 – Consecuencia 3

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.5. ESCENARIO 5

Fuga de gas natural en ducto de 8" de Ø API 5L grado X42.

a) DATOS DEL SITIO:

o Ubicación:

- o Temascalapa, Estado de México
- o Tolcayuca, Estado de Hidalgo
- o Villa de Tezontepec, Estado de Hidalgo

b) DATOS QUIMICOS:

Nombre químico.	Numero CAS	Peso Molecular	PAC			LEL	UEL	Punto de ebullición ambiental	Presión de vapor a temperatura ambiente	Concentración de saturación ambiental.
			1	2	3					
Metano	74-82-8	16,04 g / mol	65000 ppm	230000 ppm	400000 ppm	50000 ppm	150000 ppm	-263,8°F	más de 1 atm	1,000,000 ppm o 100.0%

Tabla. 37. Datos químicos de escenario 5.

c) DATOS ATMOSFÉRICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Viento	Rugosidad del suelo	Temperatura del aire	Clase de estabilidad	Altura sin inversión humedad relativa
3.69 metros / segundo desde el E a 3 metros	campo abierto Cubierto de nubes: 5 décimas	25 ° C	C	50 %

Tabla. 38. Datos atmosféricos de escenario 5.

f) DATOS TÉCNICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Diámetro	Longitud de tubería	Flujo de combustible	Rugosidad de tubería	Presión de entrada	Temperatura de tubería.
8"	200 metros	Continuo	Tubo liso	500 Psi	18 °C

Tabla. 39. Datos técnicos escenario 5.

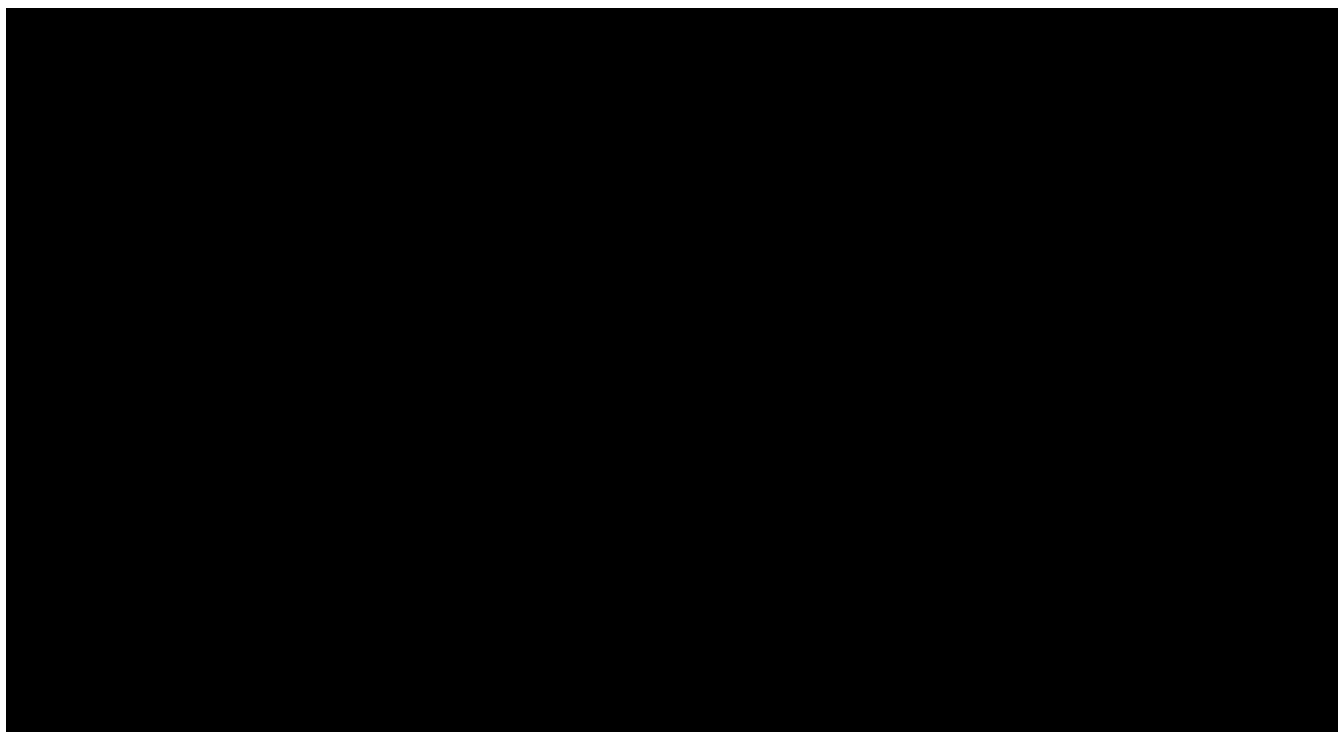
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.5.1. CONSECUENCIA 1.

Incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 8" de Ø API 5L grado X42

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA.



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

Fig. 7. Simulación de radios potenciales de afectación por radiación térmica escenario 5 - consecuencia 1

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 40. Coordenadas de ubicación de escenario 5 – Consecuencia 1

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa máxima de quemado	Cantidad total quemada
21.03 metros	ALOHA limitó la duración a 1 hora	14,700 kilogramos / min	451,432 kilogramos

Tabla. 41. Fuerza fuente de escenario 5 – Consecuencia 1

V.5.2. CONSECUENCIA 2.

Sobrepresión de gas natural en ducto de 8" de Ø API 5L grado X42

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 42. Coordenadas de ubicación de escenario 5 – Consecuencia 2.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 43. Fuerza fuente de escenario 5 – Consecuencia 2

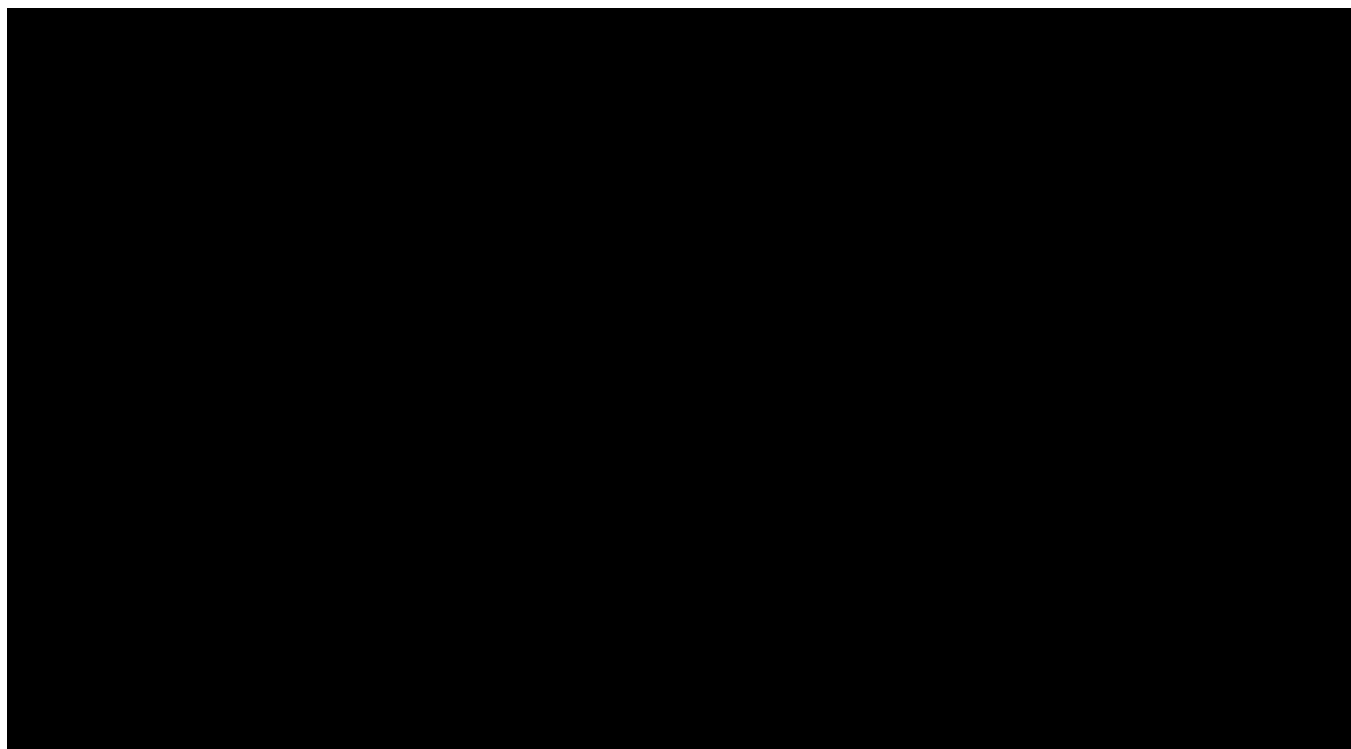
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.5.3. CONSECUENCIA 3.

Fuga con riesgo de dispersión toxica de gas natural en ducto de 8" de Ø API 5L grado X42.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TÓXICA.



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

Fig. 8. Simulación de radios potenciales de afectación por dispersión toxica escenario 5 – consecuencia 3.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 44. Coordenadas de ubicación de escenario 5 – Consecuencia 3.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	ALOHA limitó la duración a 1 hora	7,530 kilogramos / min	451,432 kilogramos

Tabla. 45. Fuerza fuente de escenario 5 – Consecuencia 3

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.6. ESCENARIO 6

Fuga de gas natural en ducto de 6" de Ø API 5L grado X42.

a) DATOS DEL SITIO:

o Ubicación:

- o Temascalapa, Estado de México
- o Tolcayuca, Estado de Hidalgo
- o Villa de Tezontepec, Estado de Hidalgo

b) DATOS QUIMICOS:

Nombre químico.	Numero CAS	Peso Molecular	PAC			LEL	UEL	Punto de ebullición ambiental	Presión de vapor a temperatura ambiente	Concentración de saturación ambiental.
			1	2	3					
Metano	74-82-8	16,04 g / mol	65000 ppm	230000 ppm	400000 ppm	50000 ppm	150000 ppm	-263,8°F	más de 1 atm	1,000,000 ppm o 100.0%

Tabla. 46. Datos químicos de escenario 6.

c) DATOS ATMOSFÉRICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Viento	Rugosidad del suelo	Temperatura del aire	Clase de estabilidad	Altura sin inversión humedad relativa
3.69 metros / segundo desde el E a 3 metros	campo abierto Cubierto de nubes: 5 décimas	25 ° C	C	50 %

Tabla. 47. Datos atmosféricos de escenario 6.

d) DATOS TÉCNICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Diámetro	Longitud de tubería	Flujo de combustible	Rugosidad de tubería.	Presión de entrada	Temperatura de tubería.
6"	200 metros	Continuo	Tubo liso	300 Psi	18 °C

Tabla. 48. Datos técnicos escenario 6.

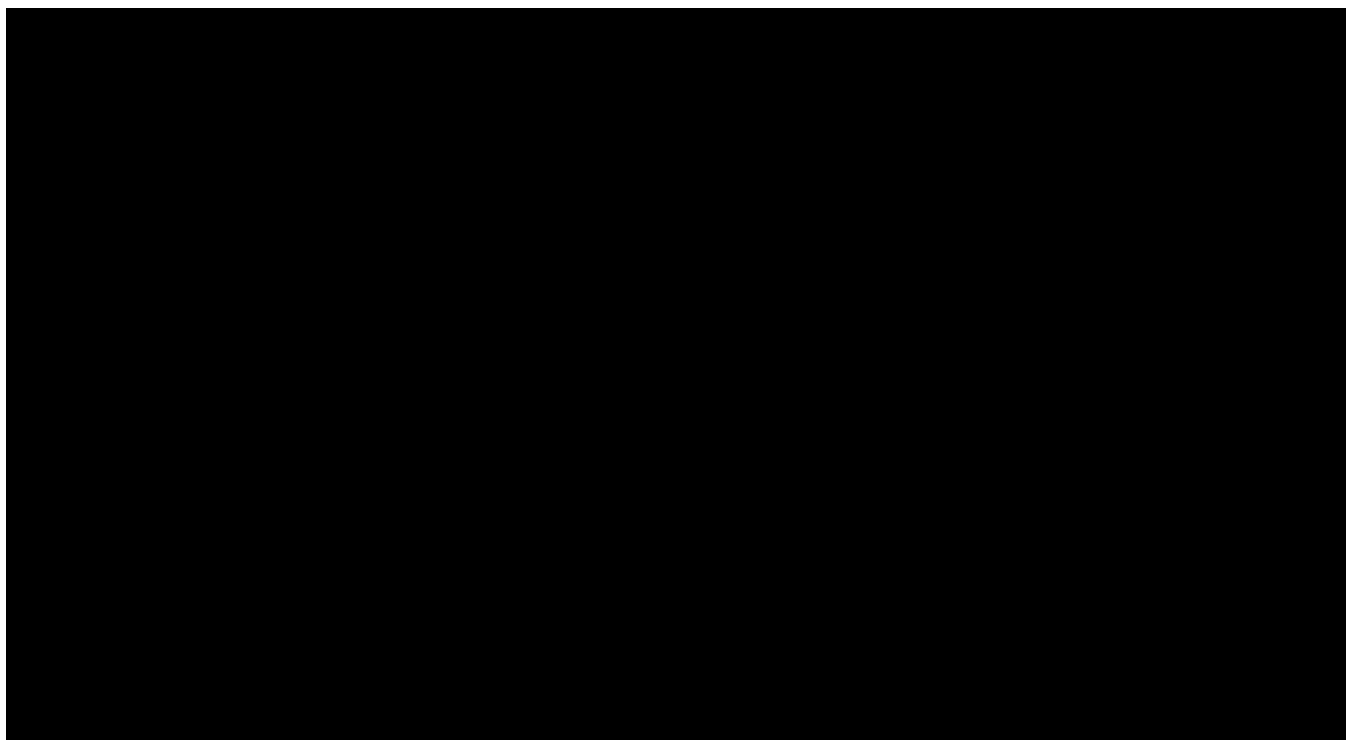
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.6.1. CONSECUENCIA 1.

Incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 6" de Ø API 5L grado X42

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA.



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

Fig. 9. Simulación de radios potenciales de afectación por radiación térmica escenario 6 - consecuencia 1

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 49. Coordenadas de ubicación de escenario 6 – Consecuencia 1

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa máxima de quemado	Cantidad total quemada
15.54 metros	ALOHA limitó la duración a 1 hora	8,240 kilogramos / min	226,736 kilogramos

Tabla. 50. Fuerza fuente de escenario 6 – Consecuencia 1

V.6.2. CONSECUENCIA 2.

Sobrepresión de gas natural en ducto de 6" de Ø API 5L grado X42

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 51. Coordenadas de ubicación de escenario 6 – Consecuencia 2.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 52. Fuerza fuente de escenario 6 – Consecuencia 2

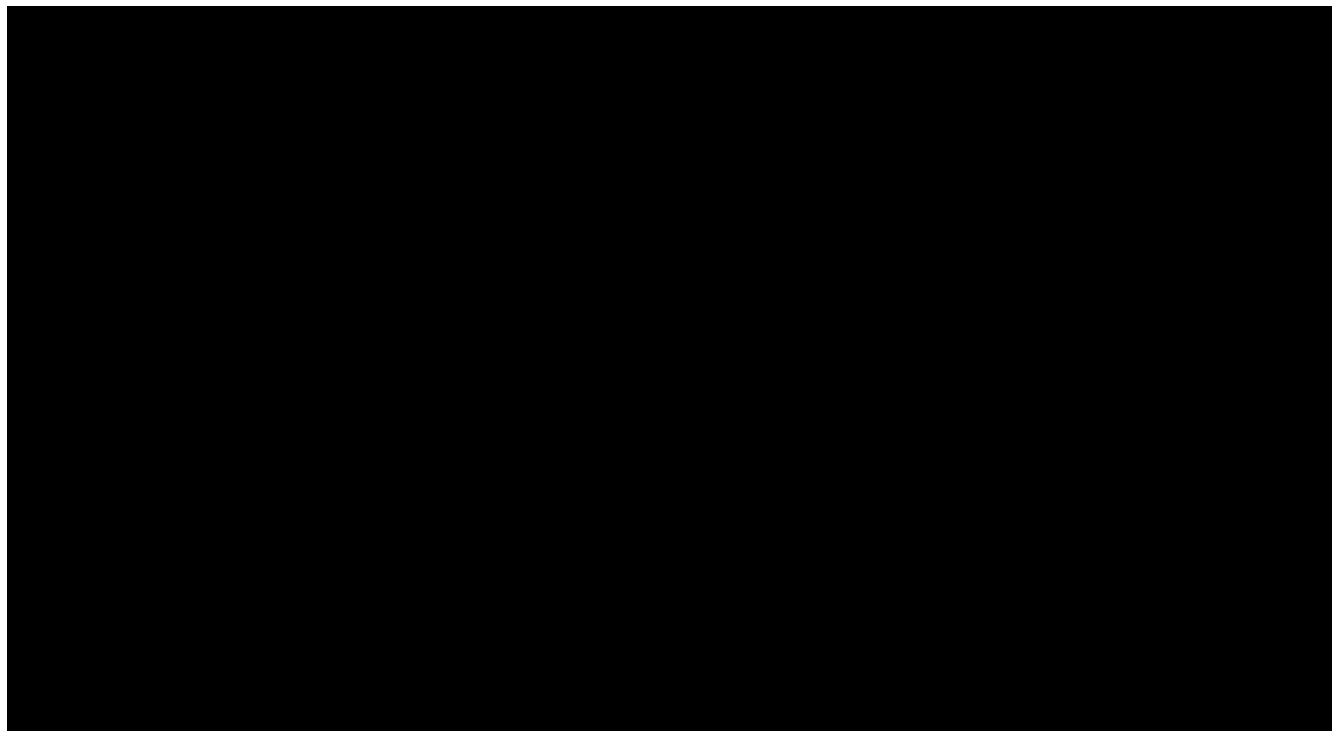
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.6.3. CONSECUENCIA 3.

Fuga con riesgo de dispersión toxica de gas natural en ducto de 6" de Ø API 5L grado X42

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TÓXICA.



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

Fig. 10. Simulación de radios potenciales de afectación por dispersión toxica escenario 6 – consecuencia 3.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 53. Coordenadas de ubicación de escenario 6 – Consecuencia 3.

c) FUERZA FUENTE.

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	ALOHA limitó la duración a 1 hora	3,780 kilogramos / min	226,736 kilogramos

Tabla. 54. Fuerza fuente de escenario 6 – Consecuencia 3

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.7. ESCENARIO 7

Fuga de gas natural en ducto de 4" de Ø API 5L grado X42.

a) DATOS DEL SITIO:

o Ubicación:

- o Temascalapa, Estado de México
- o Tolcayuca, Estado de Hidalgo
- o Villa de Tezontepec, Estado de Hidalgo

b) DATOS QUIMICOS:

Nombre químico.	Numero CAS	Peso Molecular	PAC			LEL	UEL	Punto de ebullición ambiental	Presión de vapor a temperatura ambiente	Concentración de saturación ambiental.
			1	2	3					
Metano	74-82-8	16,04 g / mol	65000 ppm	230000 ppm	400000 ppm	50000 ppm	150000 ppm	-263,8°F	más de 1 atm	1,000,000 ppm o 100.0%

Tabla. 55. Datos químicos de escenario 7.

d) DATOS ATMOSFÉRICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Viento	Rugosidad del suelo	Temperatura del aire	Clase de estabilidad	Altura sin inversión humedad relativa
3.69 metros / segundo desde el E a 3 metros	campo abierto Cubierto de nubes: 5 décimas	25 ° C	C	50 %

Tabla. 56. Datos atmosféricos de escenario 7.

e) DATOS TÉCNICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Diámetro	Longitud de tubería	Flujo de combustible	Rugosidad de tubería	Presión de entrada	Temperatura de tubería.
4"	200 metros	Continuo	Tubo liso	300 Psi	18 °C

Tabla. 57. Datos técnicos escenario 7.

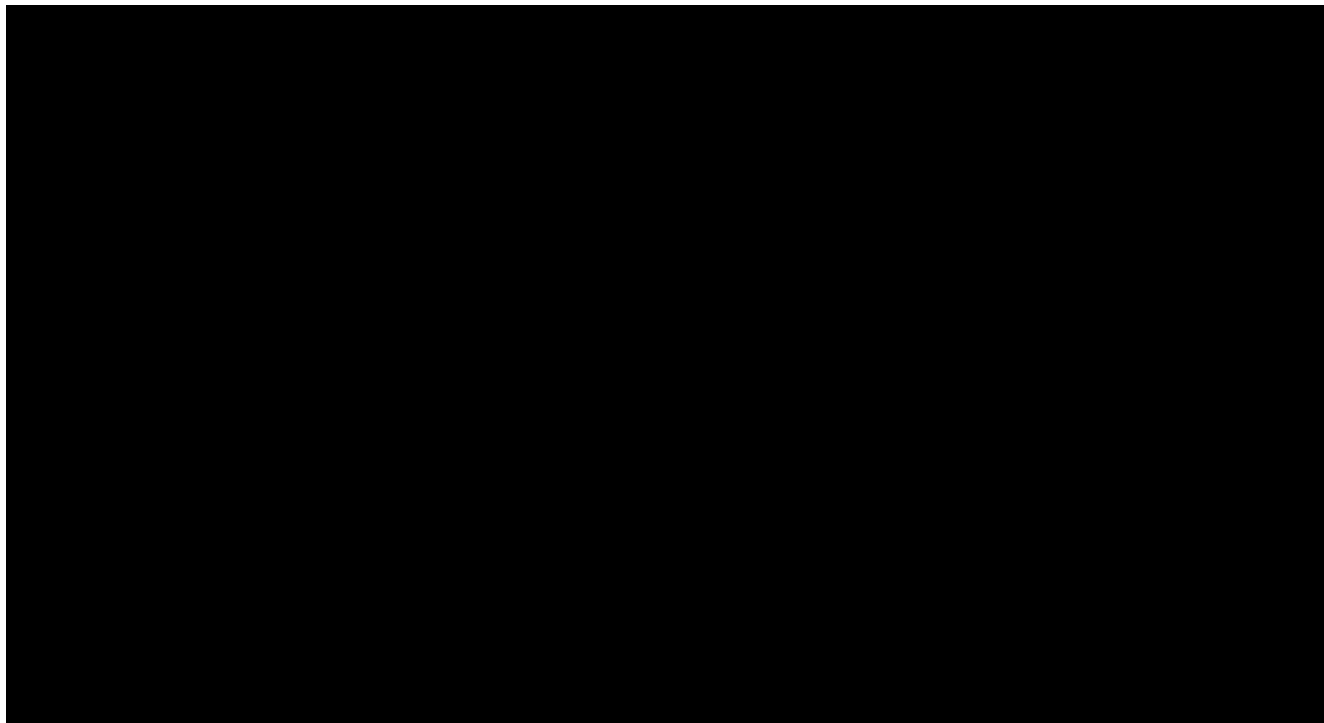
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.7.1. CONSECUENCIA 1.

Incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 4" de Ø API 5L grado X42.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA.



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

Fig. 11. Simulación de radios potenciales de afectación por radiación térmica escenario 7 - consecuencia 1

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 58. Coordenadas de ubicación de escenario 7 – Consecuencia 1

c) FUERZA FUENTE.

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa máxima de quemado	Cantidad total quemada
10.05 metros	ALOHA limitó la duración a 1 hora	3,660 kilogramos / min	84,225 kilogramos

Tabla. 59. Fuerza fuente de escenario 7 – Consecuencia 1

V.7.2. CONSECUENCIA 2.

Sobrepresión de gas natural en ducto de 4" de Ø API 5L grado X42

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 60. Coordenadas de ubicación de escenario 7 – Consecuencia 2.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 61. Fuerza fuente de escenario 7 – Consecuencia 2

V.7.3. CONSECUENCIA 3.

Fuga con riesgo de dispersión toxica de gas natural en ducto de 4" de Ø API 5L grado X42.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TÓXICA.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 62. Coordenadas de ubicación de escenario 7 – Consecuencia 3.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 63. Fuerza fuente de escenario 7 – Consecuencia 3

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.8. ESCENARIO 8

Fuga de gas natural en ducto de 3" de Ø API 5L grado X42

a) DATOS DEL SITIO:

o Ubicación:

- o Temascalapa, Estado de México
- o Tolcayuca, Estado de Hidalgo
- o Villa de Tezontepec, Estado de Hidalgo

b) DATOS QUIMICOS:

Nombre químico.	Numero CAS	Peso Molecular	PAC			LEL	UEL	Punto de ebullición ambiental	Presión de vapor a temperatura ambiente	Concentración de saturación ambiental.
			1	2	3					
Metano	74-82-8	16,04 g / mol	65000 ppm	230000 ppm	400000 ppm	50000 ppm	150000 ppm	-263,8°F	más de 1 atm	1,000,000 ppm o 100.0%

Tabla. 64. Datos químicos de escenario 8.

c) DATOS ATMOSFÉRICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Viento	Rugosidad del suelo	Temperatura del aire	Clase de estabilidad	Altura sin inversión humedad relativa
3.69 metros / segundo desde el E a 3 metros	campo abierto Cubierto de nubes: 5 décimas	25 ° C	C	50 %

Tabla. 65. Datos atmosféricos de escenario 8.

d) DATOS TÉCNICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Diámetro	Longitud de tubería	Flujo de combustible	Rugosidad de tubería	Presión de entrada	Temperatura de tubería.
3"	200 metros	Continuo	Tubo liso	300 Psi	18.5 °C

Tabla. 66. Datos técnicos escenario 8.

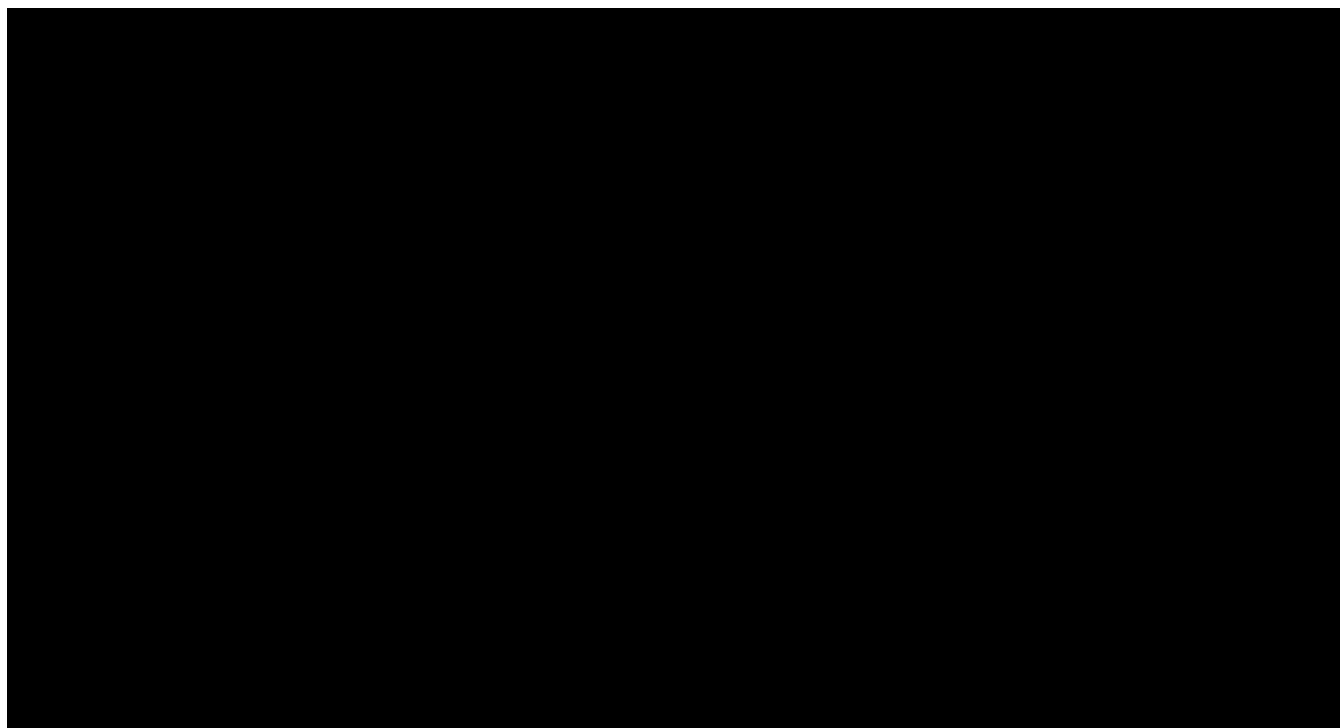
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.8.1. CONSECUENCIA 1.

Incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 3" de Ø API 5L grado X42.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA.



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

Fig. 12. Simulación de radios potenciales de afectación por radiación térmica escenario 8 - consecuencia 1

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 67. Coordenadas de ubicación de escenario 8 – Consecuencia 1

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa máxima de quemado	Cantidad total quemada
7.31 metros	ALOHA limitó la duración a 1 hora	2,040 kilogramos / min	41.158 kilogramos

Tabla. 68. Fuerza fuente de escenario 8 – Consecuencia 1

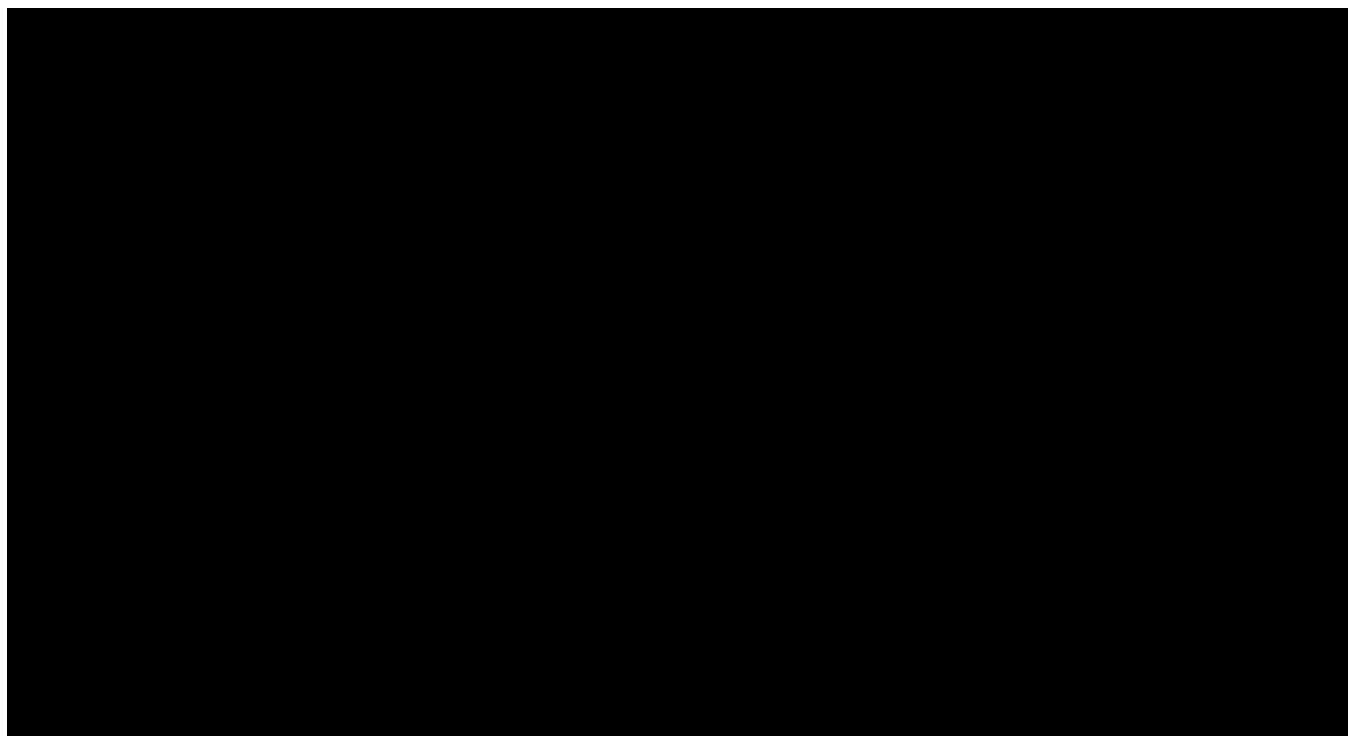
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.8.2. CONSECUENCIA 2.

Sobrepresión de gas natural en ducto de 3" de Ø API 5L grado X42.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN.



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

Fig. 13. Simulación de radios potenciales de afectación por sobrepresión escenario 8 – consecuencia 2.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 69. Coordenadas de ubicación de escenario 8 – Consecuencia 2.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	ALOHA limitó la duración a 1 hora	688 kilogramos / min	41.158 kilogramos

Tabla. 70. Fuerza fuente de escenario 8 – Consecuencia 2

V.8.3. CONSECUENCIA 3.

Fuga con riesgo de dispersión toxica de gas natural en ducto de 3" de Ø API 5L grado X42.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TÓXICA.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 71. Coordenadas de ubicación de escenario 8 – Consecuencia 3.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 72. Fuerza fuente de escenario 8 – Consecuencia 3

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.9. ESCENARIO 9

Fuga de gas natural en ducto de 2" de Ø API 5L grado X42.

a) DATOS DEL SITIO:

o Ubicación:

- o Temascalapa, Estado de México
- o Tolcayuca, Estado de Hidalgo
- o Villa de Tezontepec, Estado de Hidalgo

b) DATOS QUIMICOS:

Nombre químico.	Numero CAS	Peso Molecular	PAC			LEL	UEL	Punto de ebullición ambiental	Presión de vapor a temperatura ambiente	Concentración de saturación ambiental.
			1	2	3					
Metano	74-82-8	16,04 g / mol	65000 ppm	230000 ppm	400000 ppm	50000 ppm	150000 ppm	-263,8°F	más de 1 atm	1,000,000 ppm o 100.0%

Tabla. 73. Datos químicos de escenario 9.

c) DATOS ATMOSFÉRICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Viento	Rugosidad del suelo	Temperatura del aire	Clase de estabilidad	Altura sin inversión humedad relativa
3.69 metros / segundo desde el E a 3 metros	campo abierto Cubierto de nubes: 5 décimas	25 ° C	C	50 %

Tabla. 74. Datos atmosféricos de escenario 9.

d) DATOS TÉCNICOS: (ENTRADA MANUAL DE DATOS).

Diámetro	Longitud de tubería	Flujo de combustible	Rugosidad de tubería	Presión de entrada	Temperatura de tubería.
2"	200 metros	Continuo	Tubo liso	300 Psi	18.5 °C

Tabla. 75. Datos técnicos escenario 9.

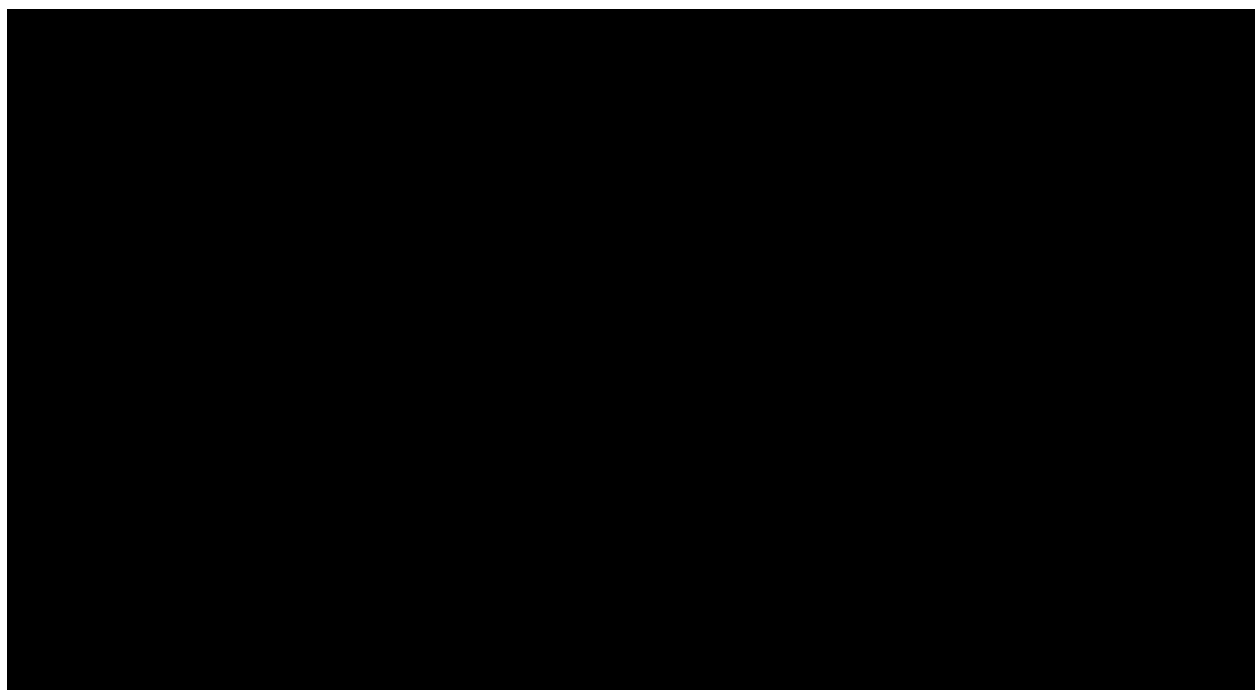
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

V.9.1. CONSECUENCIA 1.

Incendio y/o explosión de gas natural en ducto de 2" de Ø API 5L grado X42.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA.



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

Fig. 14. Simulación de radios potenciales de afectación por radiación térmica escenario 9 - consecuencia 1

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.

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

Tabla. 76. Coordenadas de ubicación de escenario 9 – Consecuencia 1

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa máxima de quemado	Cantidad total quemada
9 metros	ALOHA limitó la duración a 1 hora	2,780 kilogramos / min	5,094 kilogramos

Tabla. 77. Fuerza fuente de escenario 9 – Consecuencia 1

V.9.2. CONSECUENCIA 2.

Sobrepresión de gas natural en ducto de 2" de Ø API 5L grado X42.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 78. Coordenadas de ubicación de escenario 9 – Consecuencia 2.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 79. Fuerza fuente de escenario 9 – Consecuencia 2

V.9.3. CONSECUENCIA 3.

Fuga con riesgo de dispersión toxica de gas natural en ducto de 2" de Ø API 5L grado X42.

Para este evento se consideran los siguientes escenarios.

a) RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR DISPERSIÓN TÓXICA.

POCA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO V
		Marzo 2022

b) COORDENADAS.

Coordenadas.	Latitud.	Longitud.
	N/A	N/A

Tabla. 80. Coordenadas de ubicación de escenario 9 – Consecuencia 3.

c) FUERZA FUENTE:

Longitud máxima de la llama	Duración de la combustión	Tasa de liberación sostenida promedio máximo	Cantidad total liberada
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla. 81. Fuerza fuente de escenario 9 – Consecuencia 3

En el **ANEXO 13**, encontraremos los resultados de las simulaciones realizadas para el proyecto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

CAPITULO 6

Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ÍNDICE.

CAPITULO 6

VI. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO	479
VI.1. REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS DE RIESGO	479
VI.2. ANALISIS DE VULNERABILIDAD	480

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA. 1. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.....	484
TABLA. 2. EFECTOS DE ESCENARIO FTA-TEM-01.....	487
TABLA. 3. EFECTOS DE ESCENARIO FTA-TEM-02.....	490
TABLA. 4. EFECTOS DE ESCENARIO FTA-TEM-03.....	493
TABLA. 5. EFECTOS DE ESCENARIO FTA-TEM-04.....	496
TABLA. 6. EFECTOS DE ESCENARIO FTA-TEM-05.....	499
TABLA. 7. EFECTOS DE ESCENARIO FTA-TEM-06.....	502
TABLA. 8. EFECTOS DE ESCENARIO FTA-TEM-07.....	505
TABLA. 9. EFECTOS DE ESCENARIO FTA-TEM-08.....	508
TABLA. 10. EFECTOS DE ESCENARIO FTA-TEM-09.....	511

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

VI. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO

VI.1. REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS DE RIESGO

En el desarrollo del HAZOP, se identificaron los escenarios de riesgo aplicables para lo cual se tiene que los eventos identificados quedaron en zona D "riesgo tolerable" y en riesgo C "riesgo aceptable con controles". Sin embargo, es importante mencionar que a pesar de quedar dentro de estas zonas mencionadas se corrieron en su totalidad los análisis de consecuencias.

Como se puede observar en el análisis HAZOP realizado, en el proyecto Sistema de acceso abierto "Proyecto Temascalapa" se identificaron escenarios de riesgos clasificados como ALARP Riesgo Tipo C y Tipo D (Riesgo aceptable y tolerable) de acuerdo a la tabla de jerarquización de riesgos de proceso.

Del Análisis de Frecuencia llevado a cabo, utilizando la metodología de Árbol de Fallas, para el proyecto, se pudo determinar para todos los escenarios de riesgo identificados lo siguiente: El resultado del riesgo identificado en el análisis cuantitativo resulta en Zona de Riesgo Aceptable con controles (ALARP) Tipo C. y Zona de riesgo tolerable (tipo D) en su gran mayoría.

Considerando que los análisis de riesgo por ambos métodos dan como resultado que la estimación del riesgo se encuentra en Riesgo Aceptable y tolerable con controles (ALARP), no se considera necesario realizar el reposicionamiento del riesgo ni un análisis LOPA.

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO VI
		Marzo 2022

VI.2. ANALISIS DE VULNERABILIDAD

Para cada escenario de riesgo simulado se realiza un análisis y evaluación de posibles interacciones, en el probable caso de que estos se lleguen a presentar, considerando las áreas de interés, instalaciones, población, personal, duetos, cruzamientos, que se encuentren dentro de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento, donde se consideró la probabilidad de ocurrencia de un efecto domino, se describe detalladamente las posibles afectaciones a los receptores de riesgo. (personas, población, medio ambiente, instalaciones, etc.).

De igual manera se mencionan las medidas preventivas que son consideradas para evitar el evento o minimizar la probabilidad de que ocurra, donde se justifica la compatibilidad del proyecto con el entorno.

Clave del escenario de riesgo	Kilometro y/o cadenamiento	Sustancia involucrada.	Sitios o equipos que pueden ser afectados	Distancia	Sistemas de seguridad y medidas preventivas.
FTA-TEM-01- RADIACIÓN TÉRMICA		GAS NATURAL	Campos de cultivos	605.33 m	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
FTA-TEM-01- SOBREPRESIÓN				274.32 m	
				309.53 m	
			Poco probable de ocurrencia	0 m	
0 m					
0 m					
FTA-TEM-01- DISPERSIÓN TOXICA			Campos de cultivos	253.26 m	
				55.72 m	
				95.09 m	
			Naves industriales	22.86 m	• Contratación de personal calificado.

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.		Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"		CAPITULO VI
			Marzo 2022

Clave del escenario de riesgo	Kilometro y/o cadenamiento	Sustancia involucrada.	Sitios o equipos que pueden ser afectados	Distancia	Sistemas de seguridad y medidas preventivas.
FTA-TEM-02-RADIACIÓN TERMICA	0+000.0 A	GAS NATURAL	Poca probabilidad de ocurrencia	10.97 m	• Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
FTA-TEM-02-SOBREPRESIÓN				14.83 m	
FTA-TEM-02-DISPERSIÓN TOXICA				0 m	
			Poca probabilidad de ocurrencia	0 m	
				0 m	
				0 m	
			Poca probabilidad de ocurrencia	0 m	
				0 m	
				0 m	
FTA-TEM-03-RADIACIÓN TERMICA	0+000.0 A	GAS NATURAL	Nave industrial – campos de cultivo	26.51 m	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
FTA-TEM-03-SOBREPRESIÓN.				11.88 m	
FTA-TEM-03-DISPERSIÓN TÓXICA				17.37 m	
			Poca probabilidad de ocurrencia	0 m	
				0 m	
				0 m	
			Poca probabilidad de ocurrencia	0 m	
				0 m	
				0 m	
FTA-TEM-04-RADIACIÓN TERMICA		GAS NATURAL	Campos de cultivo	66.75 m	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico
				31.08 m	
				42.97 m	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.		Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"		CAPITULO VI
			Marzo 2022

Clave del escenario de riesgo	Kilometro y/o cadenamiento	Sustancia involucrada.	Sitios o equipos que pueden ser afectados	Distancia	Sistemas de seguridad y medidas preventivas.		
FTA-TEM-04-SOBREPRESIÓN			Poca probabilidad de ocurrencia	0 m	- Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación - Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. - Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. - Monitoreo continuo de procesos Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.		
FTA-TEM-04-DISPERCIÓN TÓXICA				Campos de cultivo		0 m	
						0 m	
			186.53 m				
						74.90 m	
						98.74 m	
FTA-TEM-05-RADIACIÓN TERMICA		GAS NATURAL	Campos de cultivo	115.16 m	- Contratación de personal calificado. - Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. - Procedimientos operativos y calificación de personal técnico - Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación - Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. - Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. - Monitoreo continuo de procesos Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.		
Poca probabilidad de ocurrencia				45.7 m			
				61.23 m			
				0 m			
				0 m			
				0 m			
			FTA-TEM-05-SOBREPRESIÓN	Campos de cultivo		115.16 m	
45.7 m							
61.23 m							
FTA-TEM-05-DISPERCIÓN TÓXICA							
FTA-TEM-06-RADIACIÓN TERMICA		GAS NATURAL	Campos de cultivo	71.32 m	- Contratación de personal calificado. - Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. - Procedimientos operativos y calificación de personal técnico - Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación - Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo.		
Poca probabilidad de ocurrencia				32.91 m			
				46.63 m			
				0 m			
				0 m			
				0 m			

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.		Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”		CAPITULO VI
			Marzo 2022

Clave del escenario de riesgo	Kilometro y/o cadenamiento	Sustancia involucrada.	Sitios o equipos que pueden ser afectados	Distancia	Sistemas de seguridad y medidas preventivas.
FTA-TEM-06-DISPERCIÓN TÓXICA			Campos de cultivo	81.38 m 32.91 m 42.97 m	• Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
FTA-TEM-07-RADIACIÓN TERMICA		GAS NATURAL	Campos de cultivo, naves industriales	44.80 m 21.03 m 29.26 m	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
FTA-TEM-07-SOBREPRESIÓN			Poca probabilidad de ocurrencia	0 m 0 m 0 m	
FTA-TEM-07-DISPERCIÓN TÓXICA			Poca probabilidad de ocurrencia	0 m 0 m 0 m	
FTA-TEM-08-RADIACIÓN TERMICA			Campos de cultivo	32.00 m 14.63 m 21.02 m	
FTA-TEM-08-SOBREPRESIÓN			Campos de cultivo	Nunca se excedió Nunca se Excedió 64 m	
FTA-TEM-08-DISPERCIÓN TÓXICA			Poca probabilidad de ocurrencia	0 m 0 m	

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO VI
		Marzo 2022

Clave del escenario de riesgo	Kilometro y/o cadenamiento	Sustancia involucrada.	Sitios o equipos que pueden ser afectados	Distancia	Sistemas de seguridad y medidas preventivas.
				0 m	
FTA-TEM-09-RADIACIÓN TERMICA		GAS NATURAL	Campos de cultivo	20.11 m	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
				10.05 m	
				12.80 m	
FTA-TEM-09-SOBREPRESIÓN			Poca probabilidad de ocurrencia	0 m	
				0 m	
				0 m	
FTA-TEM-09-DISPERCIÓN TÓXICA			Poca probabilidad de ocurrencia	0 m	
				0 m	
				0 m	

Tabla. 1. Análisis de vulnerabilidad

A continuación se realiza la descripción de los efectos que se tendrán sobre los equipos existentes en el proyecto, así como al ambiente, además describe a detalle las instalaciones y componentes ambientales (agua, suelo, flora, fauna), zonas habitacionales, escuelas, comunidades o asentamientos humanos que pudieran encontrarse inmersos en las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento, para cada uno de los escenarios simulados, así como los sistemas de seguridad y medidas para reducir la probabilidad de ocurrencia y/o consecuencia.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-01	
Receptores del riesgo	Sistemas de Seguridad y Medidas preventivas
RADIACIÓN TÉRMICA	
Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo, obtenidos para el presente evento, causarán daños en el personal, la población o el ambiente de acuerdo a los siguientes datos: • A 37 kW/m2. 100% de mortalidad en 1 minuto. • A 25 kW/m2. 1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos. • A 12,5 kW/m2. Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado. Es más que conveniente, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos. • A 9,5 kW/m2. Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos. • A 8 kW/m2. Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1 minuto. • Asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PERSONAL: Se realiza una descripción de las posibles afectaciones (lesiones, fatalidades) que pueden presentarse al personal que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. Para las personas que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo a 274.32 m donde se tendría una radiación de 10 KW/m2 en donde es potencialmente letal en 60 segundos, a 389.53 m se tendría una radiación de 5 KW/m2 en donde se tendrían quemaduras de segundo grado en 60 segundos y a 2 KW/m2 donde se espera dolor a los 60 segundos.	
POBLACIÓN: No se esperan afectaciones a la población debido a que las zonas de alto riesgo y amortiguamiento no llegan a ningún centro de población.	
AMBIENTE: Las afectaciones al medio ambiente serían por emisiones de gases de efecto invernadero como metano CH4 y dióxido de carbono CO2.	

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-01	
Receptores del riesgo	Sistemas de Seguridad y Medidas preventivas
<u>PRODUCCIÓN/INSTALACIÓN:</u> Pérdidas económicas derivadas del daño a los equipos y la pérdida en la producción. Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo (mismos que van desde 5 kW/m2 hasta los 10 kW/m2), obtenidos para el presente evento, causarán daños en infraestructura de acuerdo a los siguientes datos: • A 11,7 kW/m2. El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica, • A 12,5 kW/m2. Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama Ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos, • A 25 kW/m2. El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición, sin llama daños severos a equipos de instrumentación, • A 37,5 kW/m2. Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras, • A 40 kW/m2. Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado, destrucción de equipos y tanques, • A 60 kW/m2. Máxima radiación tolerable por el cemento, • A 200 kW/m2. Debilitamiento del hormigón armado. Teniendo en cuenta que los niveles de radiación por daño a equipos se consideran entre 2 kW/m2 a 10 kW/m2, la afectación no sería suficiente para generar un daño mayor. Así mismo este evento derivaría en un gasto económico para la empresa debido a que se tendría que estar comprando el gas mientras se rehabilitan los componentes.	
SOBREPRESIÓN	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación
<u>PERSONAL:</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
<u>POBLACIÓN:</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-01	
Receptores del riesgo	Sistemas de Seguridad y Medidas preventivas
<u>AMBIENTE:</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el medio ambiente.	• Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	
DISPERSIÓN TÓXICA	
Los niveles de toxicidad obtenidos para el presente evento causarán daños en personas, la población o ambiente de acuerdo a los siguientes datos: • A 65000 ppm o más constituye un peligro inmediato para la vida y la salud.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> El personal expuesto a este escenario sería aquel que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. La afectación a las personas que se encuentren en un radio de hasta 101 m pueden tener dificultad respiratoria por el desplazamiento del oxígeno o en su defecto alguna situación letal con base al tiempo de exposición.	
<u>POBLACIÓN:</u> Este tipo de evento provocaría nubes tóxicas para lo que dependiendo de la dirección de la fuga sería la afectación a la población, sin embargo, en el rango de amortiguamiento no se encuentra alguna población cercana.	
<u>AMBIENTE:</u> Nubes tóxicas, emisiones de gases contaminantes si llegase a incendiarse.	
<u>PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN</u> Pérdidas económicas derivadas de evacuación del personal y paro de producción para evaluación y reparaciones.	

Tabla. 2. Efectos de escenario FTA-TEM-01

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-02	
RADIACIÓN TÉRMICA	
Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo, obtenidos para el presente evento, causarán daños en el personal, la población o el ambiente de acuerdo a los siguientes datos: • A 37 kW/m2. 100% de mortalidad en 1 minuto. • A 25 kW/m2. 1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos. • A 12,5 kW/m2. Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado. Es más que conveniente, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos. • A 9,5 kW/m2. Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos. • A 8 kW/m2. Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1 minuto. • Asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> Se realiza una descripción de las posibles afectaciones (lesiones, fatalidades) que pueden presentarse al personal que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. Para las personas que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo a 10.97 m donde se tendría una radiación de 10 KW/m2 en donde es potencialmente letal en 60 segundos, a 14.63 m se tendría una radiación de 5 KW/m2 en donde se tendrían quemaduras de segundo grado en 60 segundos y a 2 KW/m2 donde se espera dolor a los 60 segundos.	
<u>POBLACIÓN:</u> No se esperan afectaciones a la población debido a que las zonas de alto riesgo y amortiguamiento no llegan a ningún centro de población, ya que este punto está ubicado sobre la carretera y campos de cultivo aledaños.	
<u>AMBIENTE:</u> Las afectaciones al medio ambiente serían por emisiones de gases de efecto invernadero como metano CH4 y dióxido de carbono CO2.	

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-02	
RADIACIÓN TÉRMICA	
PRODUCCIÓN/INSTALACIÓN: Pérdidas económicas derivadas del daño a los equipos y la perdida en la producción. Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo (mismos que van desde 5 kW/m2 hasta los 10 kW/m2), obtenidos para el presente evento, causarán daños en infraestructura de acuerdo a los siguientes datos: • A 11,7 kW/m2. El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica, • A 12,5 kW/m2. Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama Ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos, • A 25 kW/m2. El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición, sin llama daños severos a equipos de instrumentación, • A 37,5 kW/m2. Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras, • A 40 kW/m2. Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado, destrucción de equipos y tanques, • A 60 kW/m2. Máxima radiación tolerable por el cemento, • A 200 kW/m2. Debilitamiento del hormigón armado. Teniendo en cuenta que los niveles de radiación por daño a equipos se consideran entre 2 kW/m2 a 10 kW/m2, la afectación no sería suficiente para generar un daño mayor. Así mismo este evento derivaría en un gasto económico para la empresa debido a que se tendría que estar comprando el gas mientras se rehabilitan los componentes.	
SOBREPRESIÓN	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-02	
RADIACIÓN TÉRMICA	
<u>AMBIENTE:</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el medio ambiente.	• Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	
DISPERSIÓN TÓXICA	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
<u>POBLACIÓN:</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	
<u>AMBIENTE:</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el medio ambiente.	
<u>PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	

Tabla. 3. Efectos de escenario FTA-TEM-02

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-03	
RADIACIÓN TÉRMICA	
Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo, obtenidos para el presente evento, causarán daños en el personal, la población o el ambiente de acuerdo con los siguientes datos: • A 37 kW/m². 100% de mortalidad en 1 minuto. • A 25 kW/m². 1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos. • A 12,5 kW/m². Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado. Es más que conveniente, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos. • A 9,5 kW/m². Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos. • A 8 kW/m². Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1 minuto. • Asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> Se realiza una descripción de las posibles afectaciones (lesiones, fatalidades) que pueden presentarse al personal que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. Para las personas que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo a 11.88 m donde se tendría una radiación de 10 KW/m² en donde es potencialmente letal en 60 segundos, a 17.37 m se tendría una radiación de 5 KW/m² en donde se tendrían quemaduras de segundo grado en 60 segundos y a 2 KW/m² donde se espera dolor a los 60 segundos.	
<u>POBLACIÓN:</u> No se esperan afectaciones a la población debido a que las zonas de alto riesgo y amortiguamiento no llegan a ningún centro de población, ya que este punto está ubicado sobre la carretera y campos de cultivo aledaños	
<u>AMBIENTE:</u> Las afectaciones al medio ambiente serían por emisiones de gases de efecto invernadero como metano CH₄ y dióxido de carbono CO₂.	

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-03	
RADIACIÓN TÉRMICA	
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN: Pérdidas económicas derivadas del daño a los equipos y la perdida en la producción. Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo (mismos que van desde 5 kW/m2 hasta los 10 kW/m2), obtenidos para el presente evento, causarán daños en infraestructura de acuerdo a los siguientes datos: • A 11,7 kW/m2. El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica, • A 12,5 kW/m2. Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama Ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos. • A 25 kW/m2. El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición, sin llama daños severos a equipos de instrumentación. • A 37,5 kW/m2. Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras, • A 40 kW/m2. Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado, destrucción de equipos y tanques. • A 60 kW/m2. Máxima radiación tolerable por el cemento, • A 200 kW/m2. Debilitamiento del hormigón armado. Teniendo en cuenta que los niveles de radiación por daño a equipos se consideran entre 2 kW/m2 a 10 kW/m2, la afectación no sería suficiente para generar un daño mayor. Así mismo este evento derivaría en un gasto económico para la empresa debido a que se tendría que estar comprando el gas mientras se rehabilitan los componentes.	
SOBREPRESIÓN	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-03	
RADIACIÓN TÉRMICA	
AMBIENTE: Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	• Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	
DISPERSIÓN TÓXICA	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	
AMBIENTE: Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	

Tabla. 4. Efectos de escenario FTA-TEM-03

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-04	
RADIACIÓN TÉRMICA	
Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo, obtenidos para el presente evento, causarán daños en el personal, la población o el ambiente de acuerdo a los siguientes datos: • A 37 kW/m². 100% de mortalidad en 1 minuto. • A 25 kW/m². 1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos. • A 12,5 kW/m². Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado. Es más que conveniente, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos. • A 9,5 kW/m². Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos. • A 8 kW/m². Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1 minuto. • Asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> Se realiza una descripción de las posibles afectaciones (lesiones, fatalidades) que pueden presentarse al personal que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. Para las personas que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo a 31.08 m donde se tendría una radiación de 10 KW/m² en donde es potencialmente letal en 60 segundos, a 42.97 m se tendría una radiación de 5 KW/m² en donde se tendrían quemaduras de segundo grado en 60 segundos y a 2 KW/m² donde se espera dolor a los 60 segundos.	
<u>POBLACIÓN:</u> No se esperan afectaciones a la población debido a que las zonas de alto riesgo y amortiguamiento no llegan a ningún centro de población, ya que este punto está ubicado sobre la carretera y campos de cultivo aledaños.	
<u>AMBIENTE:</u> Las afectaciones al medio ambiente serían por emisiones de gases de efecto invernadero como metano CH₄ y dióxido de carbono CO₂.	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-04	
RADIACIÓN TÉRMICA	
PRODUCCIÓN /INSTALACIÓN: Pérdidas económicas derivadas del daño a los equipos y la perdida en la producción. Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo (mismos que van desde 5 kW/m2 hasta los 10 kW/m2), obtenidos para el presente evento, causarán daños en infraestructura de acuerdo a los siguientes datos: • A 11,7 kW/m2. El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica, • A 12,5 kW/m2. Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama Ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos. • A 25 kW/m2. El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición, sin llama daños severos a equipos de instrumentación, • A 37,5 kW/m2. Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras, • A 40 kW/m2. Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado, destrucción de equipos y tanques. • A 60 kW/m2. Máxima radiación tolerable por el cemento. • A 200 kW/m2. Debilitamiento del hormigón armado. Teniendo en cuenta que los niveles de radiación por daño a equipos se consideran entre 2 kW/m2 a 10 kW/m2, la afectación no sería suficiente para generar un daño mayor. Así mismo este evento derivaría en un gasto económico para la empresa debido a que se tendría que estar comprando el gas mientras se rehabilitan los componentes.	
SOBREPRESIÓN	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-04	
RADIACIÓN TÉRMICA	
AMBIENTE: Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	• Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	
DISPERSIÓN TÓXICA	
Los niveles de toxicidad obtenidos para el presente evento causarán daños en personas, la población o ambiente de acuerdo con los siguientes datos: • A 65000 ppm ó más constituye un peligro inmediato para la vida y la salud.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico. • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PERSONAL: El personal expuesto a este escenario sería aquel que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. La afectación a las personas que se encuentren en un radio de hasta 186.53 m pueden tener dificultad respiratoria por el desplazamiento del oxígeno o en su defecto alguna situación letal con base al tiempo de exposición.	
POBLACIÓN: Este tipo de evento provocaría nubes tóxicas para lo que dependiendo de la dirección de la fuga sería la afectación a la población, siendo esta la aledaña en nave industrial.	
AMBIENTE: Nubes tóxicas, emisiones de gases contaminantes si llegase a incendiarse.	
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN Pérdidas económicas derivadas de evacuación del personal y paro de producción para evaluación y reparaciones.	

Tabla. 5. Efectos de escenario FTA-TEM-04

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-05	
RADIACIÓN TÉRMICA	
Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo, obtenidos para el presente evento, causarán daños en el personal, la población o el ambiente de acuerdo a los siguientes datos: • A 37 kW/m2. 100% de mortalidad en 1 minuto. • A 25 kW/m2. 1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos. • A 12,5 kW/m2. Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado. Es más que conveniente, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos. • A 9,5 kW/m2. Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos. • A 8 kW/m2. Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1 minuto. • Asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> Se realiza una descripción de las posibles afectaciones (lesiones, fatalidades) que pueden presentarse al personal que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. Para las personas que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo a 45.7 m donde se tendría una radiación de 10 KW/m2 en donde es potencialmente letal en 60 segundos, a 61.23 m se tendría una radiación de 5 KW/m2 en donde se tendrían quemaduras de segundo grado en 60 segundos y a 2 KW/m2 donde se espera dolor a los 60 segundos.	
<u>POBLACIÓN:</u> No se esperan afectaciones a la población debido a que las zonas de alto riesgo y amortiguamiento no llegan a ningún centro de población, ya que este punto está ubicado sobre la carretera y campos de cultivo aledaños.	
<u>AMBIENTE:</u> Las afectaciones al medio ambiente serían por emisiones de gases de efecto invernadero como metano CH4 y dióxido de carbono CO2.	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-05	
RADIACIÓN TÉRMICA	
PRODUCCIÓN /INSTALACIÓN: Pérdidas económicas derivadas del daño a los equipos y la perdida en la producción. Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo (mismos que van desde 5 kW/m2 hasta los 10 kW/m2), obtenidos para el presente evento, causarán daños en infraestructura de acuerdo a los siguientes datos: • A 11,7 kW/m2. El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica, • A 12,5 kW/m2. Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama Ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos. • A 25 kW/m2. El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición, sin llama daños severos a equipos de instrumentación, • A 37,5 kW/m2. Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras, • A 40 kW/m2. Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado, destrucción de equipos y tanques. • A 60 kW/m2. Máxima radiación tolerable por el cemento. • A 200 kW/m2. Debilitamiento del hormigón armado. Teniendo en cuenta que los niveles de radiación por daño a equipos se consideran entre 2 kW/m2 a 10 kW/m2, la afectación no sería suficiente para generar un daño mayor. Así mismo este evento derivaría en un gasto económico para la empresa debido a que se tendría que estar comprando el gas mientras se rehabilitan los componentes.	
SOBREPRESIÓN	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	

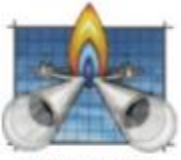
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-05	
RADIACIÓN TÉRMICA	
<u>AMBIENTE:</u> Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	• Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	
DISPERSIÓN TÓXICA	
Los niveles de toxicidad obtenidos para el presente evento causarán daños en personas, la población o ambiente de acuerdo con los siguientes datos: • A 65000 ppm ó más constituye un peligro inmediato para la vida y la salud.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico. • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> El personal expuesto a este escenario sería aquel que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. La afectación a las personas que se encuentren en un radio de hasta 115.16 m pueden tener dificultad respiratoria por el desplazamiento del oxígeno o en su defecto alguna situación letal con base al tiempo de exposición.	
<u>POBLACIÓN:</u> Este tipo de evento provocaría nubes tóxicas para lo que dependiendo de la dirección de la fuga sería la afectación a la población, siendo esta la aledaña en nave industrial.	
<u>AMBIENTE:</u> Nubes tóxicas, emisiones de gases contaminantes si llegase a incendiarse.	
<u>PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN</u> Pérdidas económicas derivadas de evacuación del personal y paro de producción para evaluación y reparaciones.	

Tabla. 6. Efectos de escenario FTA-TEM-05

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-06	
RADIACIÓN TÉRMICA	
Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo, obtenidos para el presente evento, causarán daños en el personal, la población o el ambiente de acuerdo a los siguientes datos: • A 37 kW/m2. 100% de mortalidad en 1 minuto. • A 25 kW/m2. 1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos. • A 12,5 kW/m2. Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado. Es más que conveniente, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos. • A 9,5 kW/m2. Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos. • A 8 kW/m2. Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1 minuto. • Asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> Se realiza una descripción de las posibles afectaciones (lesiones, fatalidades) que pueden presentarse al personal que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. Para las personas que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo a 32.91 m donde se tendría una radiación de 10 KW/m2 en donde es potencialmente letal en 60 segundos, a 46.63 m se tendría una radiación de 5 KW/m2 en donde se tendrían quemaduras de segundo grado en 60 segundos y a 2 KW/m2 donde se espera dolor a los 60 segundos.	
<u>POBLACIÓN:</u> No se esperan afectaciones a la población debido a que las zonas de alto riesgo y amortiguamiento no llegan a ningún centro de población, ya que este punto está ubicado sobre la carretera y campos de cultivo aledaños.	
<u>AMBIENTE:</u> Las afectaciones al medio ambiente serían por emisiones de gases de efecto invernadero como metano CH4 y dióxido de carbono CO2.	

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-06		
RADIACIÓN TÉRMICA		
<u>PRODUCCIÓN /INSTALACIÓN:</u> Pérdidas económicas derivadas del daño a los equipos y la perdida en la producción. Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo (mismos que van desde 5 kW/m2 hasta los 10 kW/m2), obtenidos para el presente evento, causarán daños en infraestructura de acuerdo a los siguientes datos: • A 11,7 kW/m2. El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica, • A 12,5 kW/m2. Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama - Ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos. • A 25 kW/m2. El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición, sin llama daños severos a equipos de instrumentación, • A 37,5 kW/m2. Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras, • A 40 kW/m2. Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado, destrucción de equipos y tanques. • A 60 kW/m2. Máxima radiación tolerable por el cemento. • A 200 kW/m2. Debilitamiento del hormigón armado. Teniendo en cuenta que los niveles de radiación por daño a equipos se consideran entre 2 kW/m2 a 10 kW/m2, la afectación no sería suficiente para generar un daño mayor. Así mismo este evento derivaría en un gasto económico para la empresa debido a que se tendría que estar comprando el gas mientras se rehabilitan los componentes.		
SOBREPRESIÓN		
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores		• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación
<u>PERSONAL:</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.		
<u>POBLACIÓN:</u> En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población		

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-06	
RADIACIÓN TÉRMICA	
AMBIENTE: Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	• Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	
DISPERSIÓN TÓXICA	
Los niveles de toxicidad obtenidos para el presente evento causarán daños en personas, la población o ambiente de acuerdo con los siguientes datos: • A 65000 ppm o más constituye un peligro inmediato para la vida y la salud.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico. • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PERSONAL: El personal expuesto a este escenario sería aquel que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. La afectación a las personas que se encuentren en un radio de hasta 81.38 m pueden tener dificultad respiratoria por el desplazamiento del oxígeno o en su defecto alguna situación letal con base al tiempo de exposición.	
POBLACIÓN: Este tipo de evento provocaría nubes tóxicas para lo que dependiendo de la dirección de la fuga sería la afectación a la población, siendo esta la aledaña en nave industrial.	
AMBIENTE: Nubes tóxicas, emisiones de gases contaminantes si llegase a incendiarse.	
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN Pérdidas económicas derivadas de evacuación del personal y paro de producción para evaluación y reparaciones.	

Tabla. 7. Efectos de escenario FTA-TEM-06

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-07	
RADIACIÓN TÉRMICA	
Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo, obtenidos para el presente evento, causarán daños en el personal, la población o el ambiente de acuerdo con los siguientes datos: • A 37 kW/m². 100% de mortalidad en 1 minuto. • A 25 kW/m². 1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos. • A 12,5 kW/m². Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado. Es más que conveniente, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos. • A 9,5 kW/m². Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos. • A 8 kW/m². Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1 minuto. • Asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> Se realiza una descripción de las posibles afectaciones (lesiones, fatalidades) que pueden presentarse al personal que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. Para las personas que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo a 21.03 m donde se tendría una radiación de 10 KW/m² en donde es potencialmente letal en 60 segundos, a 29.26 m se tendría una radiación de 5 KW/m² en donde se tendrían quemaduras de segundo grado en 60 segundos y a 2 KW/m² donde se espera dolor a los 60 segundos.	
<u>POBLACIÓN:</u> No se esperan afectaciones a la población debido a que las zonas de alto riesgo y amortiguamiento no llegan a ningún centro de población, ya que este punto está ubicado sobre la carretera y campos de cultivo aledaños	
<u>AMBIENTE:</u> Las afectaciones al medio ambiente serían por emisiones de gases de efecto invernadero como metano CH₄ y dióxido de carbono CO₂.	

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-07	
RADIACIÓN TÉRMICA	
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN: Pérdidas económicas derivadas del daño a los equipos y la perdida en la producción. Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo (mismos que van desde 5 kW/m2 hasta los 10 kW/m2), obtenidos para el presente evento, causarán daños en infraestructura de acuerdo a los siguientes datos: • A 11,7 kW/m2. El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica, • A 12,5 kW/m2. Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama Ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos. • A 25 kW/m2. El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición, sin llama daños severos a equipos de instrumentación. • A 37,5 kW/m2. Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras, • A 40 kW/m2. Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado, destrucción de equipos y tanques. • A 60 kW/m2. Máxima radiación tolerable por el cemento, • A 200 kW/m2. Debilitamiento del hormigón armado. Teniendo en cuenta que los niveles de radiación por daño a equipos se consideran entre 2 kW/m2 a 10 kW/m2, la afectación no sería suficiente para generar un daño mayor. Así mismo este evento derivaría en un gasto económico para la empresa debido a que se tendría que estar comprando el gas mientras se rehabilitan los componentes.	
SOBREPRESIÓN	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-07	
RADIACIÓN TÉRMICA	
AMBIENTE: Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	• Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	
DISPERSIÓN TÓXICA	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	
AMBIENTE: Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	

Tabla. 8. Efectos de escenario FTA-TEM-07

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-08	
RADIACIÓN TÉRMICA	
Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo, obtenidos para el presente evento, causarán daños en el personal, la población o el ambiente de acuerdo con los siguientes datos: • A 37 kW/m2. 100% de mortalidad en 1 minuto. • A 25 kW/m2. 1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos. • A 12,5 kW/m2. Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado. Es más que conveniente, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos. • A 9,5 kW/m2. Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos. • A 8 kW/m2. Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1 minuto. • Asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> Se realiza una descripción de las posibles afectaciones (lesiones, fatalidades) que pueden presentarse al personal que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. Para las personas que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo a 14.63 m donde se tendría una radiación de 10 KW/m2 en donde es potencialmente letal en 60 segundos, a 21.02 m se tendría una radiación de 5 KW/m2 en donde se tendrían quemaduras de segundo grado en 60 segundos y a 2 KW/m2 donde se espera dolor a los 60 segundos.	
<u>POBLACIÓN:</u> No se esperan afectaciones a la población debido a que las zonas de alto riesgo y amortiguamiento no llegan a ningún centro de población, ya que este punto está ubicado sobre la carretera y campos de cultivo aledaños	
<u>AMBIENTE:</u> Las afectaciones al medio ambiente serían por emisiones de gases de efecto invernadero como metano CH4 y dióxido de carbono CO2.	

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-08	
RADIACIÓN TÉRMICA	
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN: Pérdidas económicas derivadas del daño a los equipos y la perdida en la producción. Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo (mismos que van desde 5 kW/m2 hasta los 10 kW/m2), obtenidos para el presente evento, causarán daños en infraestructura de acuerdo a los siguientes datos: • A 11,7 kW/m2. El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica, • A 12,5 kW/m2. Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama Ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos. • A 25 kW/m2. El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición, sin llama daños severos a equipos de instrumentación. • A 37,5 kW/m2. Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras, • A 40 kW/m2. Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado, destrucción de equipos y tanques. • A 60 kW/m2. Máxima radiación tolerable por el cemento, • A 200 kW/m2. Debilitamiento del hormigón armado. Teniendo en cuenta que los niveles de radiación por daño a equipos se consideran entre 2 kW/m2 a 10 kW/m2, la afectación no sería suficiente para generar un daño mayor. Así mismo este evento derivaría en un gasto económico para la empresa debido a que se tendría que estar comprando el gas mientras se rehabilitan los componentes.	
SOBREPRESIÓN	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	

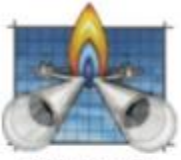
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VI
		Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-08	
RADIACIÓN TÉRMICA	
AMBIENTE: Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	• Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	
DISPERSIÓN TÓXICA	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	
AMBIENTE: Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	

Tabla. 9. Efectos de escenario FTA-TEM-08

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-09	
RADIACIÓN TÉRMICA	
Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo, obtenidos para el presente evento, causarán daños en el personal, la población o el ambiente de acuerdo con los siguientes datos: • A 37 kW/m2. 100% de mortalidad en 1 minuto. • A 25 kW/m2. 1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos. • A 12,5 kW/m2. Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado. Es más que conveniente, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos. • A 9,5 kW/m2. Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos. • A 8 kW/m2. Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1 minuto. • Asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
<u>PERSONAL:</u> Se realiza una descripción de las posibles afectaciones (lesiones, fatalidades) que pueden presentarse al personal que se encuentre haciendo trabajos en ese momento dentro de los límites de alto riesgo y amortiguamiento. Para las personas que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo a 10.05 m donde se tendría una radiación de 10 KW/m2 en donde es potencialmente letal en 60 segundos, a 12.00 m se tendría una radiación de 5 KW/m2 en donde se tendrían quemaduras de segundo grado en 60 segundos y a 2 KW/m2 donde se espera dolor a los 60 segundos.	
<u>POBLACIÓN:</u> No se esperan afectaciones a la población debido a que las zonas de alto riesgo y amortiguamiento no llegan a ningún centro de población, ya que este punto está ubicado sobre la carretera y campos de cultivo aledaños	
<u>AMBIENTE:</u> Las afectaciones al medio ambiente serían por emisiones de gases de efecto invernadero como metano CH4 y dióxido de carbono CO2.	

 GAS NATURAL DEL NOROESTE	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-09	
RADIACIÓN TÉRMICA	
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN: Pérdidas económicas derivadas del daño a los equipos y la perdida en la producción. Los niveles de radiación para la Zona de Alto Riesgo (mismos que van desde 5 kW/m2 hasta los 10 kW/m2), obtenidos para el presente evento, causarán daños en infraestructura de acuerdo a los siguientes datos: • A 11,7 kW/m2. El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica, • A 12,5 kW/m2. Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama Ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos. • A 25 kW/m2. El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición, sin llama daños severos a equipos de instrumentación. • A 37,5 kW/m2. Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras, • A 40 kW/m2. Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado, destrucción de equipos y tanques. • A 60 kW/m2. Máxima radiación tolerable por el cemento, • A 200 kW/m2. Debilitamiento del hormigón armado. Teniendo en cuenta que los niveles de radiación por daño a equipos se consideran entre 2 kW/m2 a 10 kW/m2, la afectación no sería suficiente para generar un daño mayor. Así mismo este evento derivaría en un gasto económico para la empresa debido a que se tendría que estar comprando el gas mientras se rehabilitan los componentes.	
SOBREPRESIÓN	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VI
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

ESCENARIO FTA-TEM-09	
RADIACIÓN TÉRMICA	
AMBIENTE: Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	• Elaborar e implementar procedimiento de calidad para la adquisición de material y equipo. • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	
DISPERSIÓN TÓXICA	
En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de afectación a sus alrededores	• Contratación de personal calificado. • Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores. • Procedimientos operativos y calificación de personal técnico • Elaborar e implementar procedimiento de vigilancia de la franja de afectación • Dar cumplimiento con los procedimientos operativos. • Monitoreo continuo de procesos. • Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.
PERSONAL: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia el personal.	
POBLACIÓN: En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la población	
AMBIENTE: Dentro del buffer del proyecto como consecuencia del evento de explosión se tiene una baja probabilidad de la generación de un incendio en zonas de aledaños de agricultura.	
PRODUCCIÓN / INSTALACIÓN En este escenario se presenta una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que no se presenta un riesgo de hacia la producción y/o instalaciones.	

Tabla. 10. Efectos de escenario FTA-TEM-09

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022

CAPITULO 7

Proximidades con zonas vulnerables

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO VII
		Marzo 2022

ÍNDICE.

CAPITULO 7

VII. PROXIMIDADES CON ZONAS VULNERABLES.	515
VII.1 PROXIMIDADES Y CRUZAMIENTOS CON ZONAS VULNERABLES EN EL ENTORNO DE LA FRANJA DE 800 M.	515
VII.2 PROXIMIDADES Y CRUZAMIENTOS CON COMPONENTES AMBIENTALES FRANJA DE 800 M.	534
VII.3. PROXIMIDADES Y CRUZAMIENTOS CON INFRAESTRUCTURA FRANJA DE 800 M.....	539
VII.4. USO DE SUELOS	546

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIG. 1. ZONA VULNERABLE: ZONAS PARCELARIAS POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	516
FIG. 2. ZONA VULNERABLE: LOCALIDAD SIN NOMBRE POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800 M.	517
FIG. 3. ZONA VULNERABLE: LOCALIDAD SIN NOMBRE POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.....	518
FIG. 4. ZONA VULNERABLE: ZONA DE PARCELAS POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.....	519
FIG. 5. ZONA VULNERABLE: ZONA DE PARCELAS POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.....	520
FIG. 6. ZONA VULNERABLE: ZONA DE PARCELAS POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.....	521
FIG. 7. ZONA VULNERABLE: RANCHO EL TESORITO Y LOCALIDAD SIN NOMBRE POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	522
FIG. 8. ZONA VULNERABLE: LOCALIDAD SIN NOMBRE Y TALLER DE COSTURA POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	523
FIG. 9. ZONA VULNERABLE: LOCALIDAD SIN NOMBRE POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.....	524
FIG. 10. ZONA VULNERABLE: ZONAS PARCELARIAS POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	525
FIG. 11. ZONA VULNERABLE: ZONAS PARCELARIAS POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	526
FIG. 12. ZONA VULNERABLE: ZONAS PARCELARIAS POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	527
FIG. 13. ZONA VULNERABLE: ZONAS PARCELARIAS POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	528
FIG. 14. ZONA VULNERABLE: ZONAS INDUSTRIAL POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	529
FIG. 15. ZONA VULNERABLE: ZONAS INDUSTRIAL POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	530
FIG. 16. ZONA VULNERABLE: ZONAS INDUSTRIAL POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	531
FIG. 17. ZONA VULNERABLE: ZONAS INDUSTRIAL POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	532
FIG. 18. ZONA VULNERABLE: ZONAS DE PARCELAS POR PROXIMIDAD EN UN ENTORNO DE 800 M.	533
FIG. 19. ZONA VULNERABLE: CUERPO DE AGUA UB-CR-CA-01 POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800	

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto	CAPITULO VII
	“Proyecto Temascalapa”	Marzo 2022

M.....	535
FIG. 20. ZONA VULNERABLE: CUERPO DE AGUA UB-CR-CA-02 POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800 M.....	536
FIG. 21. ZONA VULNERABLE: CUERPO DE AGUA UB-CR-CREA-03 POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800 M.	537
FIG. 22. ZONA VULNERABLE: CUERPO DE AGUA UB-CR-CA-04 POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800 M.....	538
FIG. 23. ZONA VULNERABLE: CRUCE CARRETERO UB-CR-CCR-01 POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800 M.	540
FIG. 24. ZONA VULNERABLE: CRUCE CARRETERO UB-CR-CR-02 Y CRUCE DE FERROCARRIL UB-CR-FFCC-01 POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800 M.....	541
FIG. 25. ZONA VULNERABLE: CRUCE DE FERROCARRIL UB-CR-FFCC-03 POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800 M.	542
FIG. 26. ZONA VULNERABLE: CRUCE CARRETERO UB-CR-CRR-03 POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800 M.	543
FIG. 27. ZONA VULNERABLE: CRUCE CARRETERO UB-CR-FFCC-04 POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800 M.	544
FIG. 28. ZONA VULNERABLE: CRUCE CARRETERO UB-CR-CRR-04 POR CRUZAMIENTO EN UN ENTORNO DE 800 M.	545
FIG. 29. MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN UN ENTORNO ESTATAL Y MUNICIPAL.	549

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA. 1. PROXIMIDADES Y CRUZAMIENTOS CON ZONAS VULNERABLES EN EL ENTORNO DE LA FRANJA DE 800 M.	515
TABLA. 2. PROXIMIDADES Y CRUZAMIENTOS CON COMPONENTES AMBIENTALES FRANJA DE 800 M.	534
TABLA. 3. PROXIMIDADES Y CRUZAMIENTOS CON INFRAESTRUCTURA FRANJA DE 800 M.	539
TABLA. 4. DISTRIBUCIÓN DE USO DE SUELO.....	548

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022

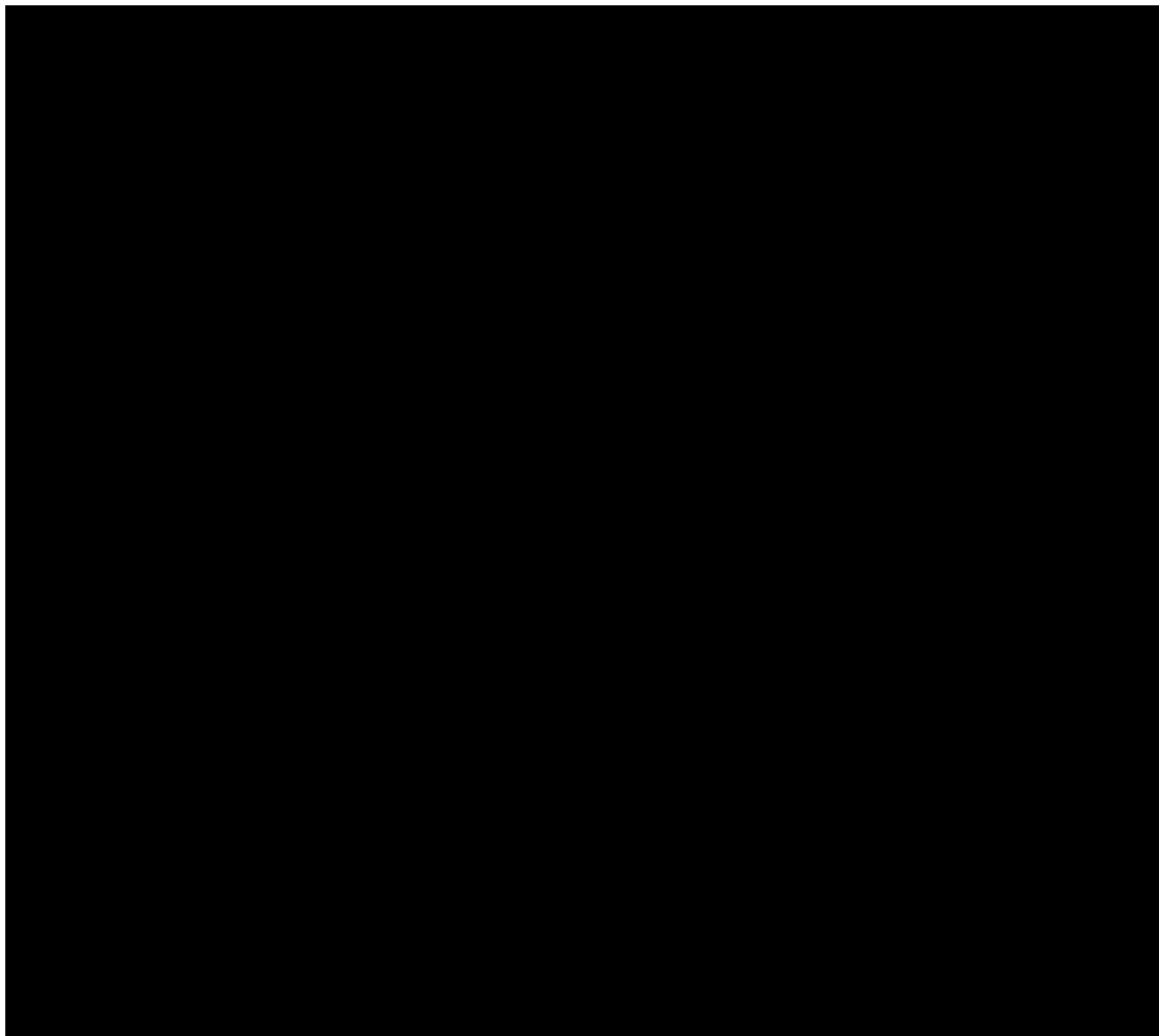
VII. PROXIMIDADES CON ZONAS VULNERABLES.

VII.1 PROXIMIDADES Y CRUZAMIENTOS CON ZONAS VULNERABLES EN EL ENTORNO DE LA FRANJA DE 800 M.

Proximidades y cruzamientos con zonas vulnerables en el entorno de la franja de 800 m						
No	Tipo de zona vulnerable	Nombre	Distancia respecto al ducto	Tipo de proximidad o cruzamiento	Km inicial de la proximidad o cruzamiento (Cadenamiento)	Km final de la proximidad o cruzamiento (Cadenamiento)
1	Localidad	Sin nombre	Contiguo al NE	Proximidad	1+600.00 B	2+300.00 B
2	Infraestructura	Rancho el tesorito	Contiguo al NE	Proximidad	5+500.00 B	6+000.00 B
3	Localidad	Sin nombre	Contiguo al NE	Proximidad	6+000.00 B	6+500.00 B
4	Infraestructura	Taller de costra	Contiguo al NO	Proximidad	6+000.00 B	6+500.00 B
5	Zona industrial	Platha	Dentro del proyecto	Dentro del proyecto	0+000.00 C	1+851.00 C

Tabla. 1. Proximidades y cruzamientos con zonas vulnerables en el entorno de la franja de 800 m.

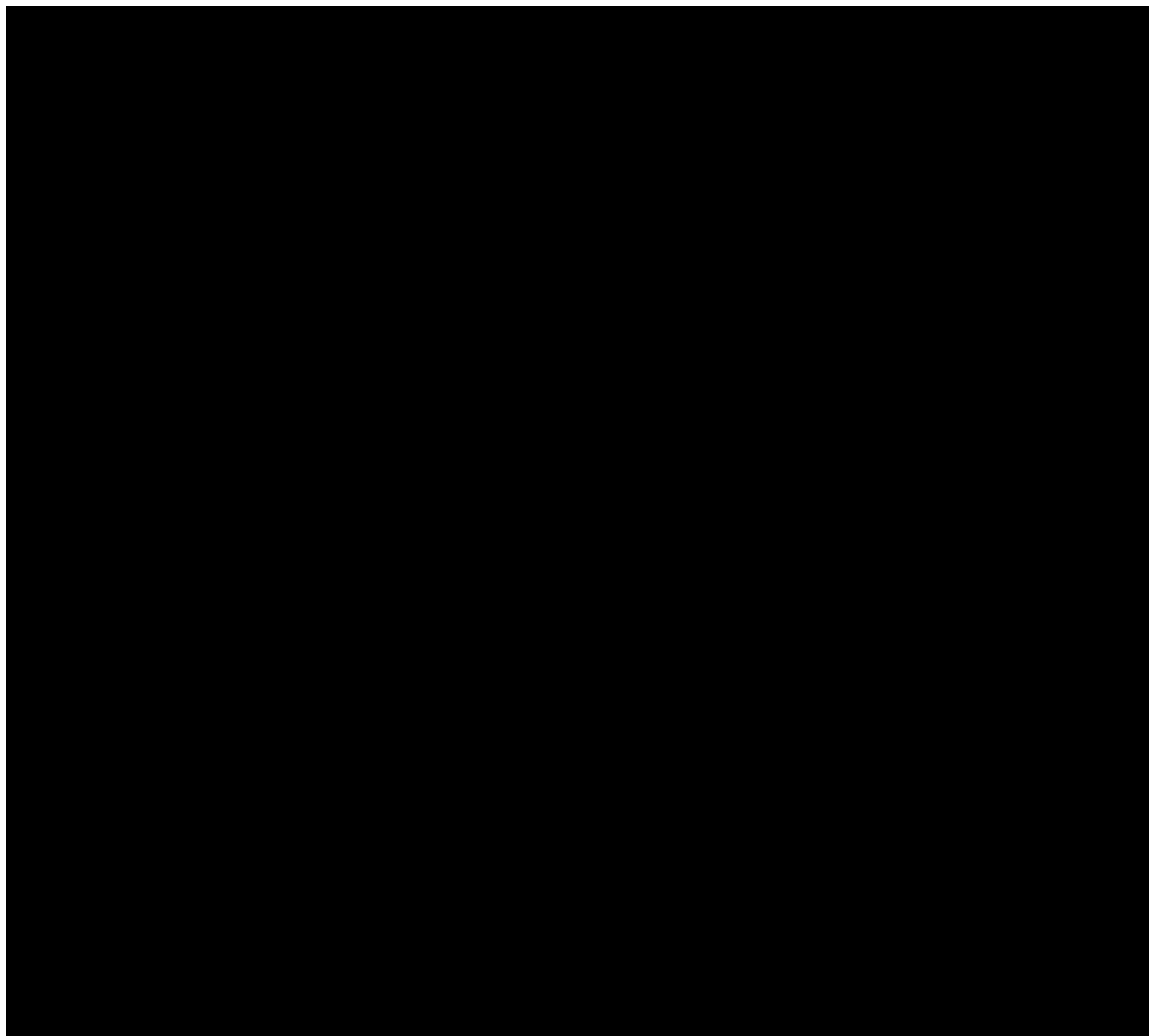
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 1. Zona vulnerable: Zonas parcelarias por proximidad en un entorno de 800 m.

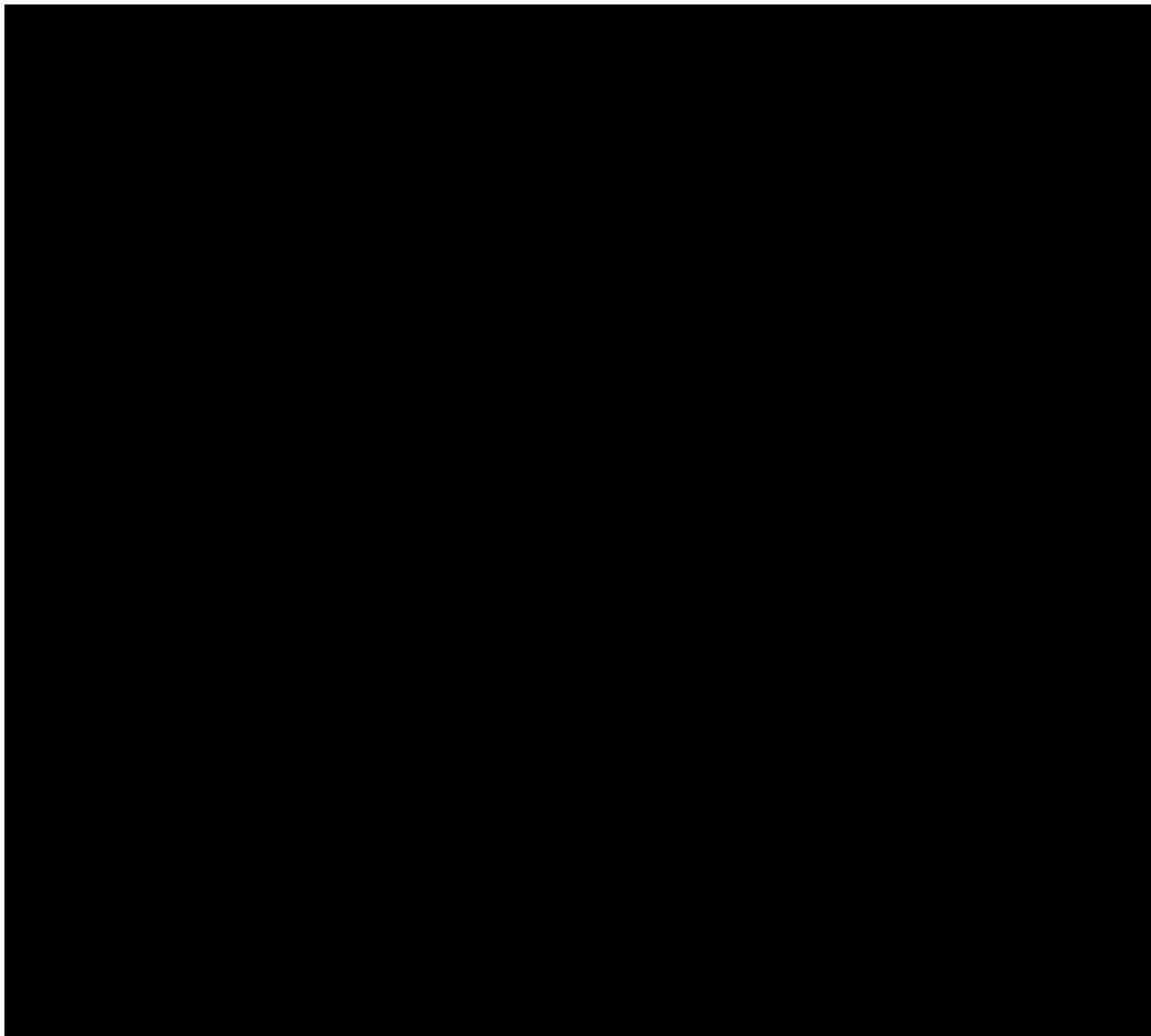
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 2. Zona vulnerable: Localidad sin nombre por cruzamiento en un entorno de 800 m.

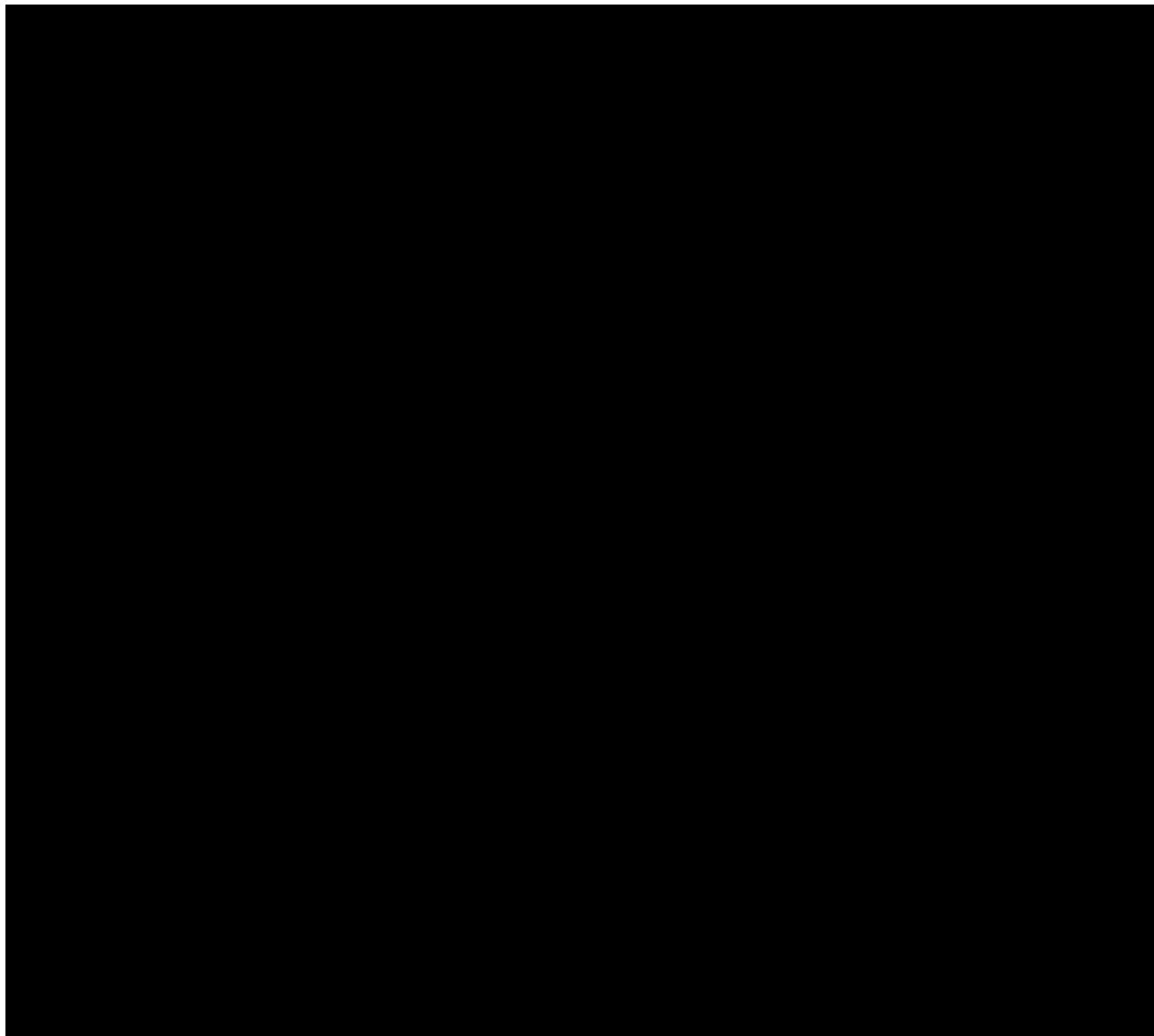
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 3. Zona vulnerable: Localidad sin nombre por proximidad en un entorno de 800 m.

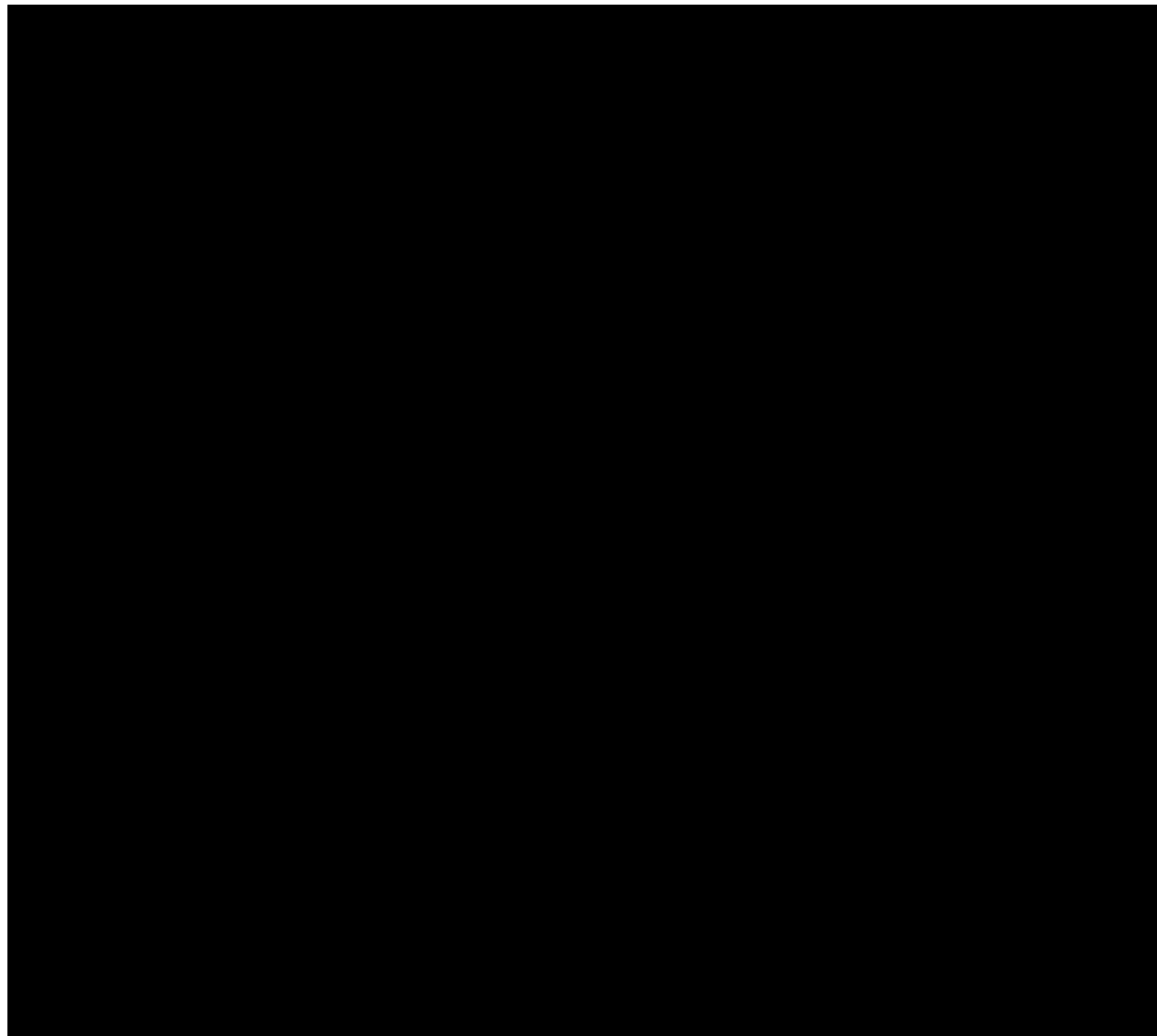
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 4. Zona vulnerable: zona de parcelas por proximidad en un entorno de 800 m.

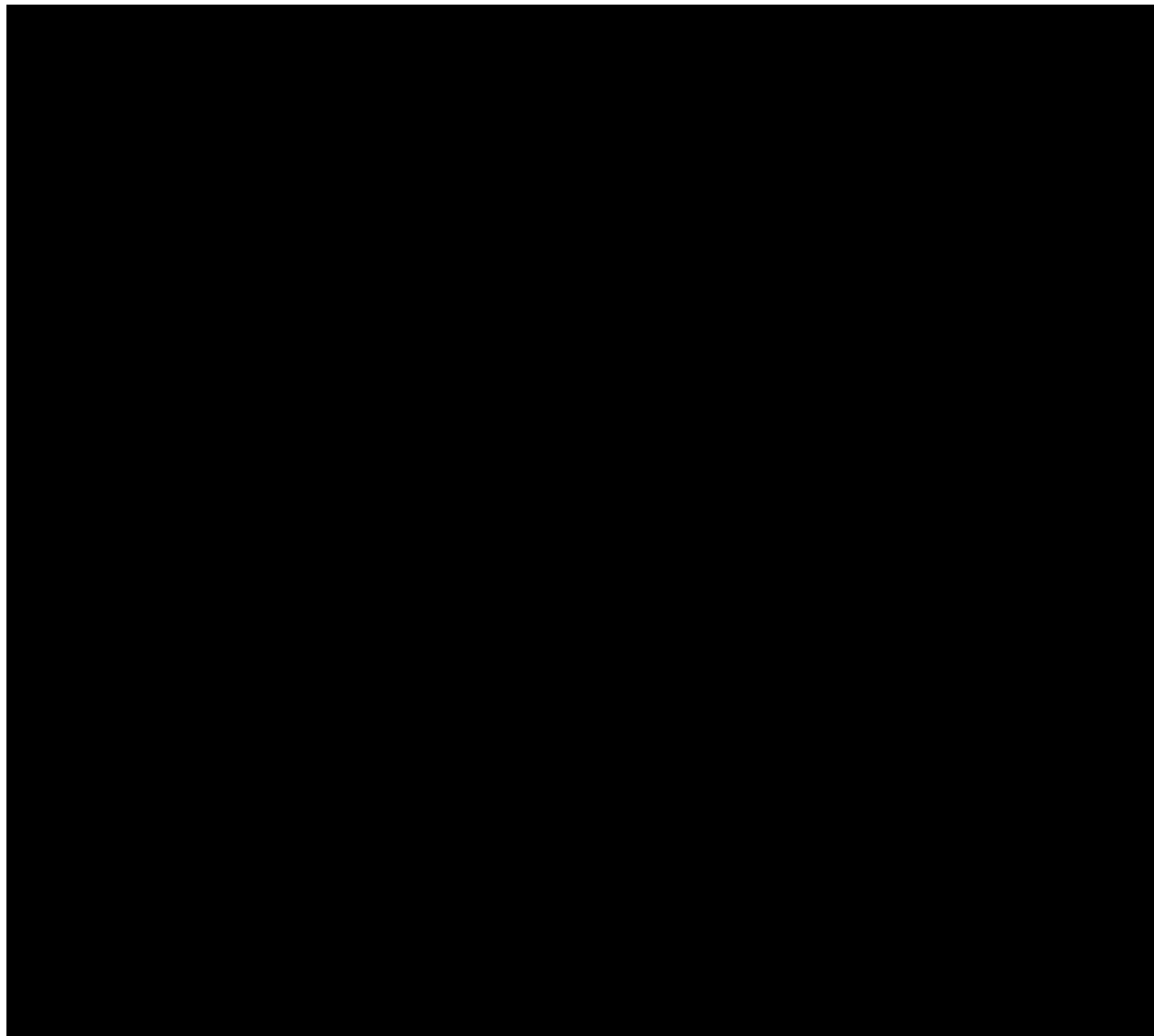
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 5. Zona vulnerable: Zona de parcelas por proximidad en un entorno de 800 m.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 6. Zona vulnerable: zona de parcelas por proximidad en un entorno de 800 m.

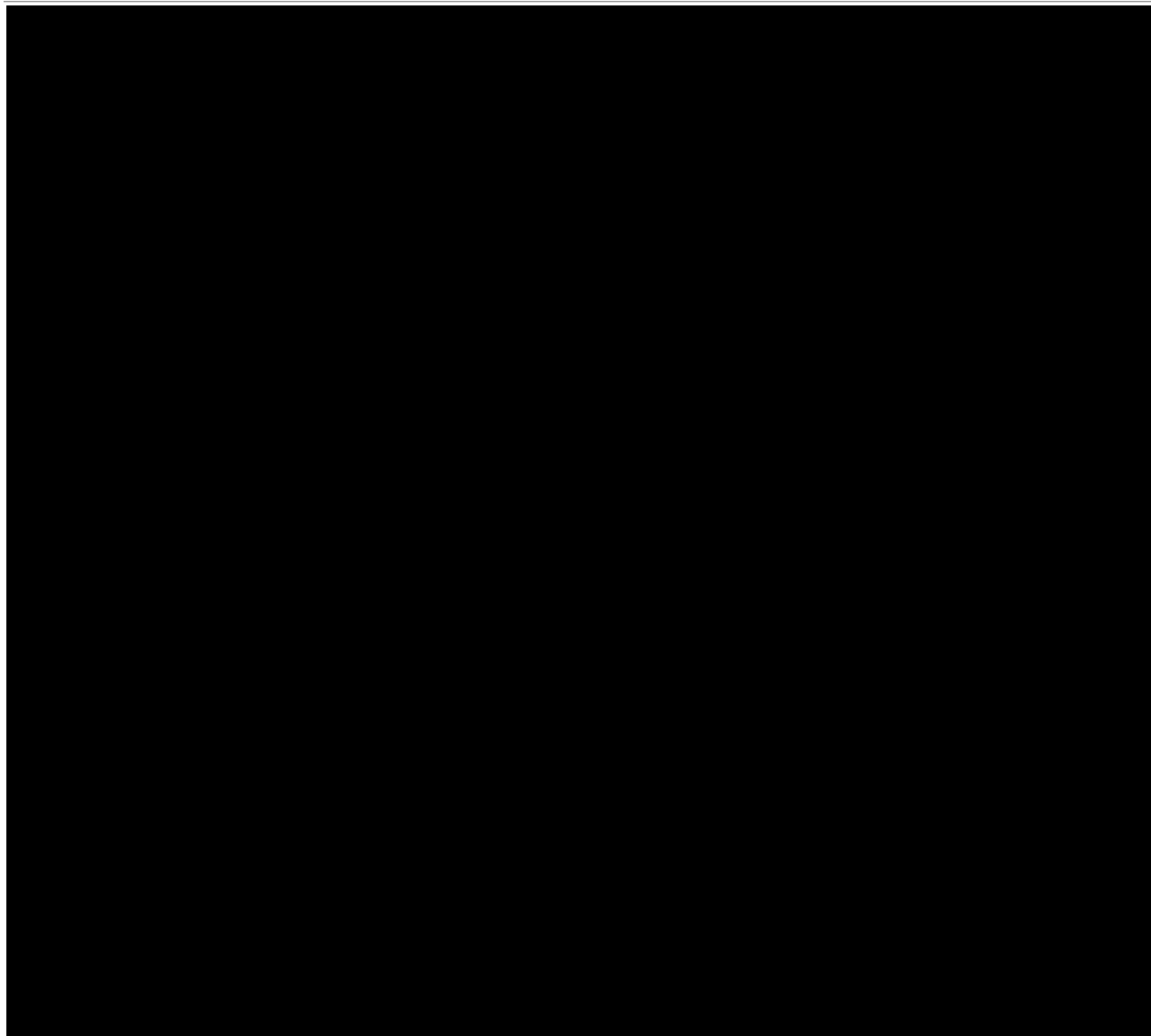
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 7. Zona vulnerable: Rancho el tesorito y localidad sin nombre por proximidad en un entorno de 800 m.

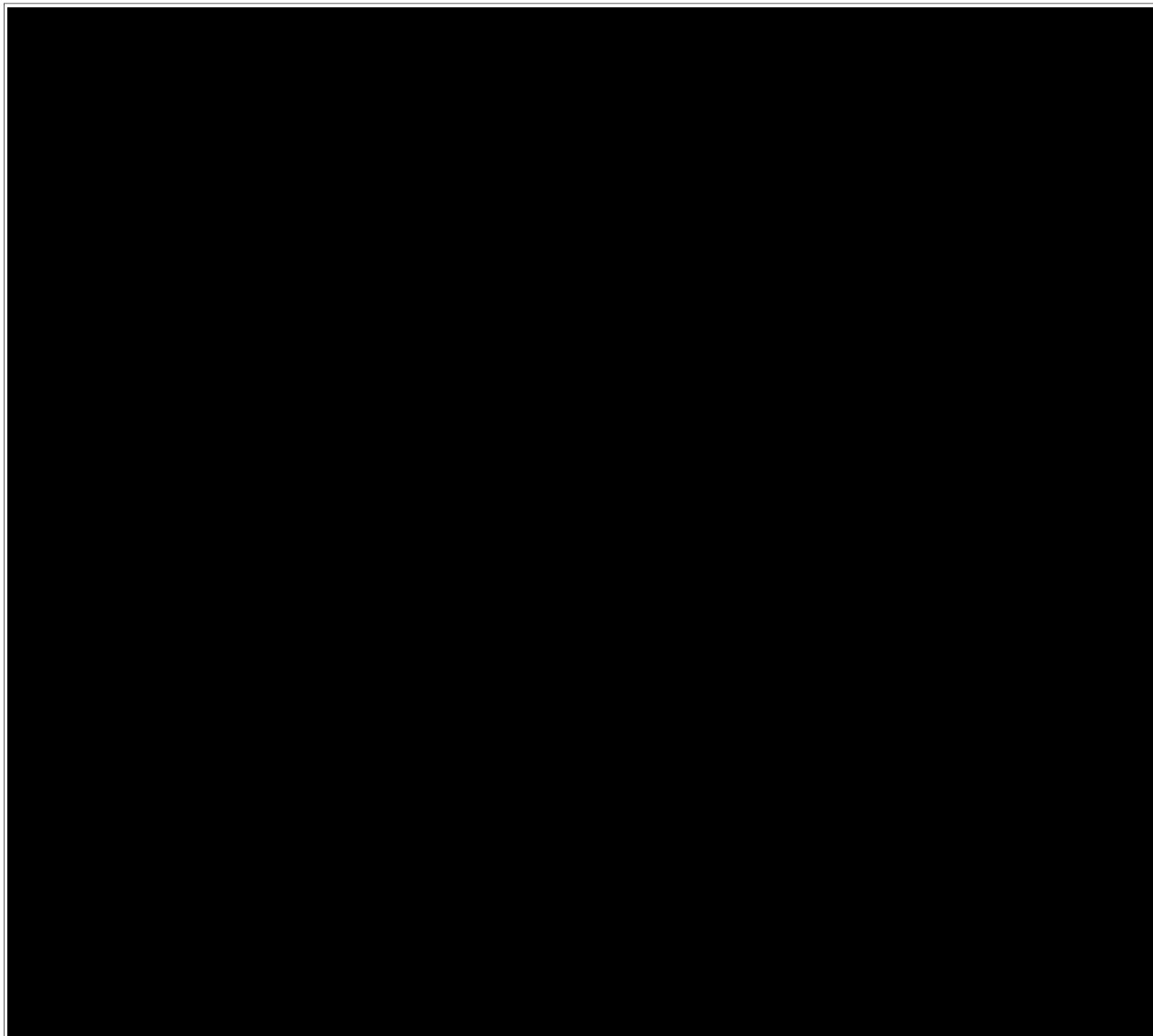
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 8. Zona vulnerable: Localidad sin nombre y taller de costura por proximidad en un entorno de 800 m.

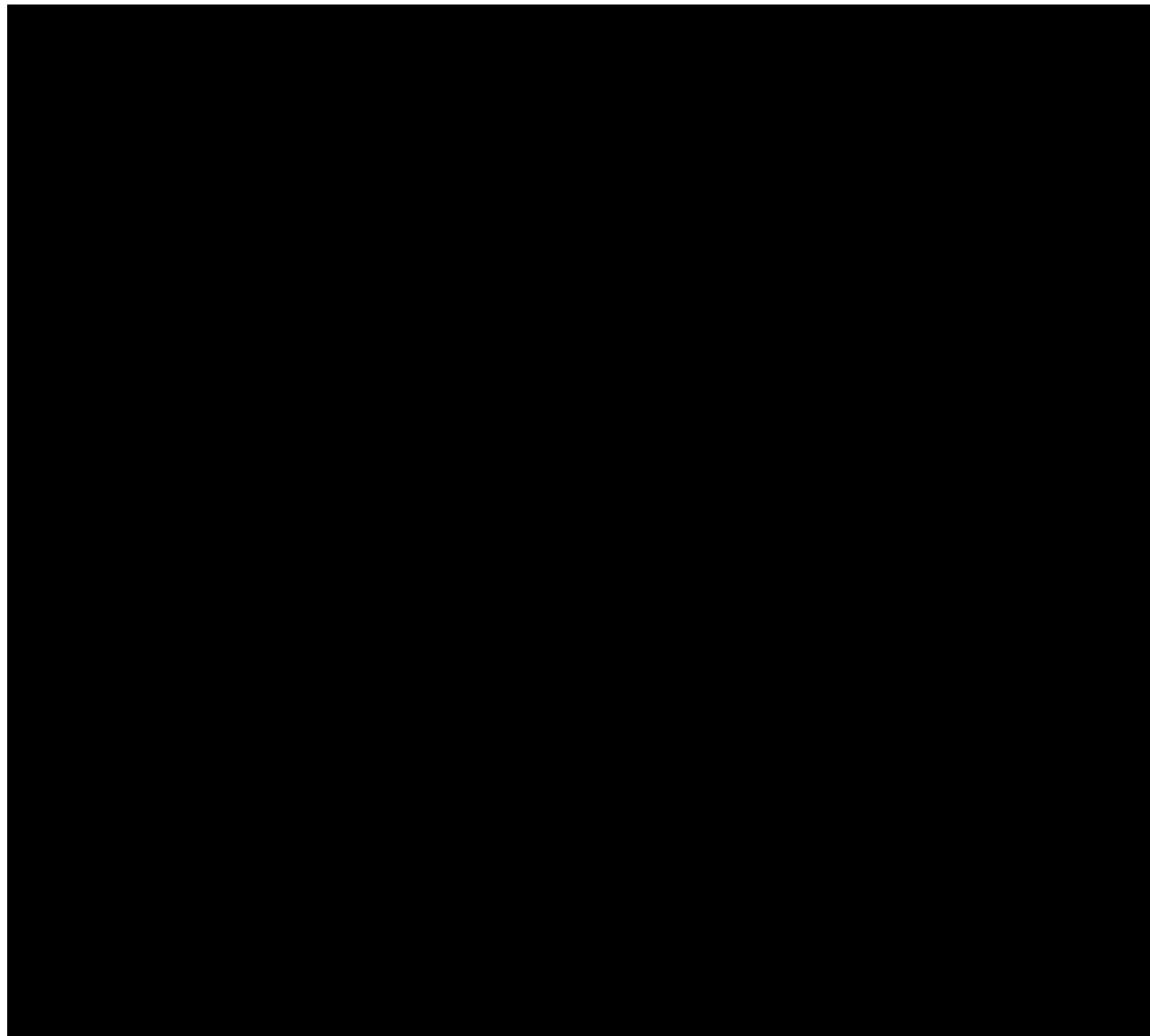
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

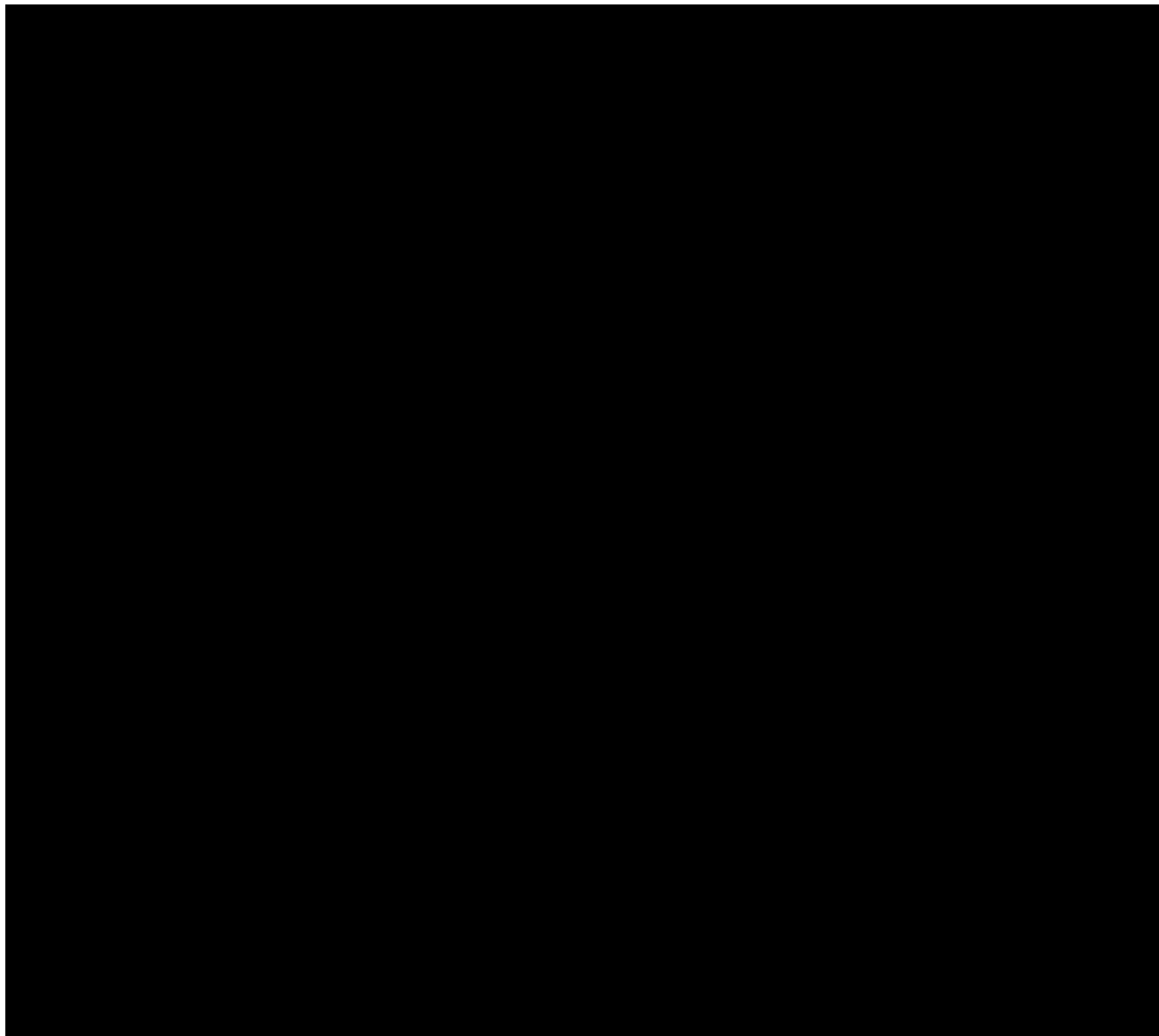
Fig. 9. Zona vulnerable: localidad sin nombre por proximidad en un entorno de 800 m.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.
Fig. 10. Zona vulnerable: Zonas parcelarias por proximidad en un entorno de 800 m.

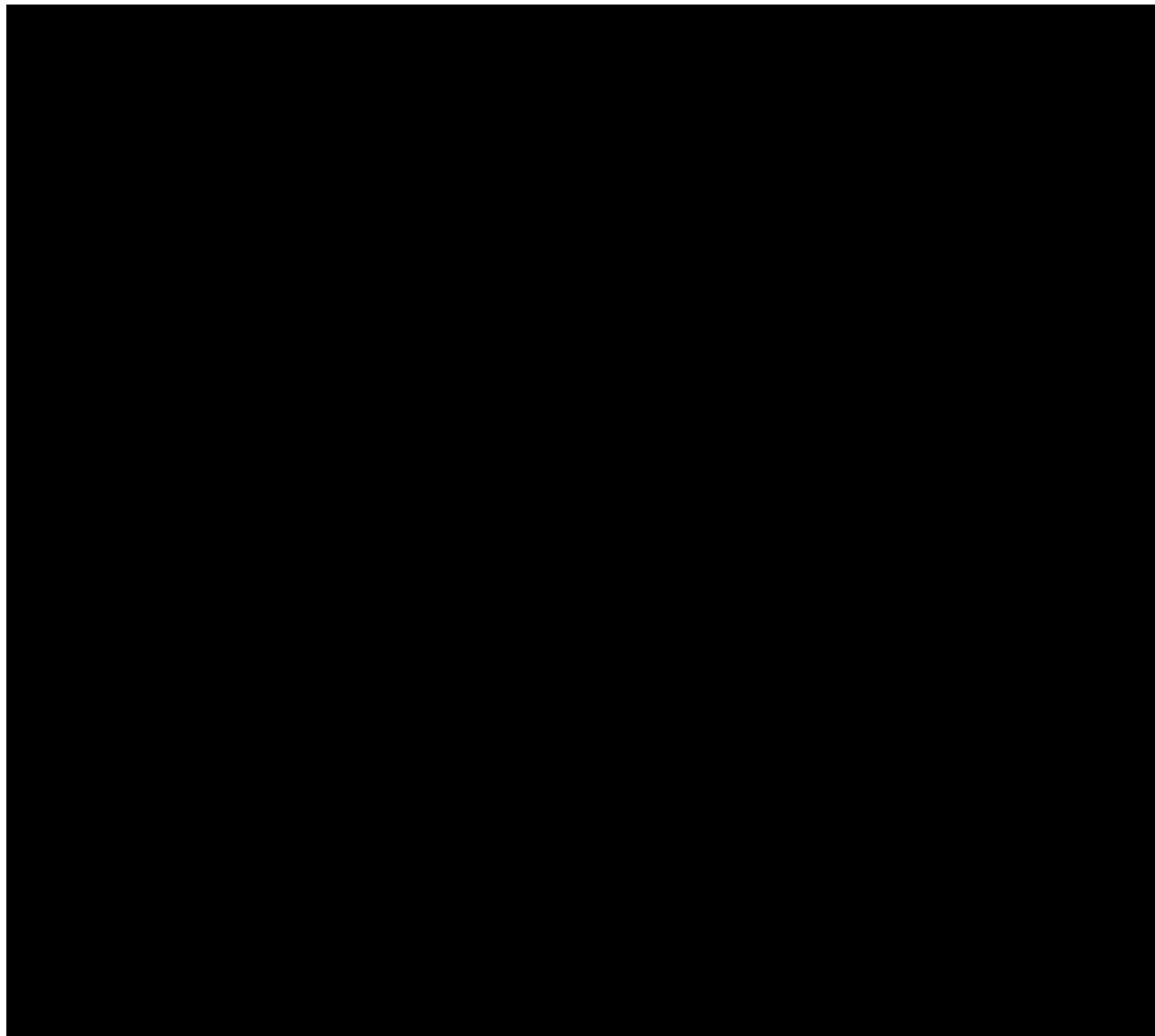
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 11. Zona vulnerable: Zonas parcelarias por proximidad en un entorno de 800 m.

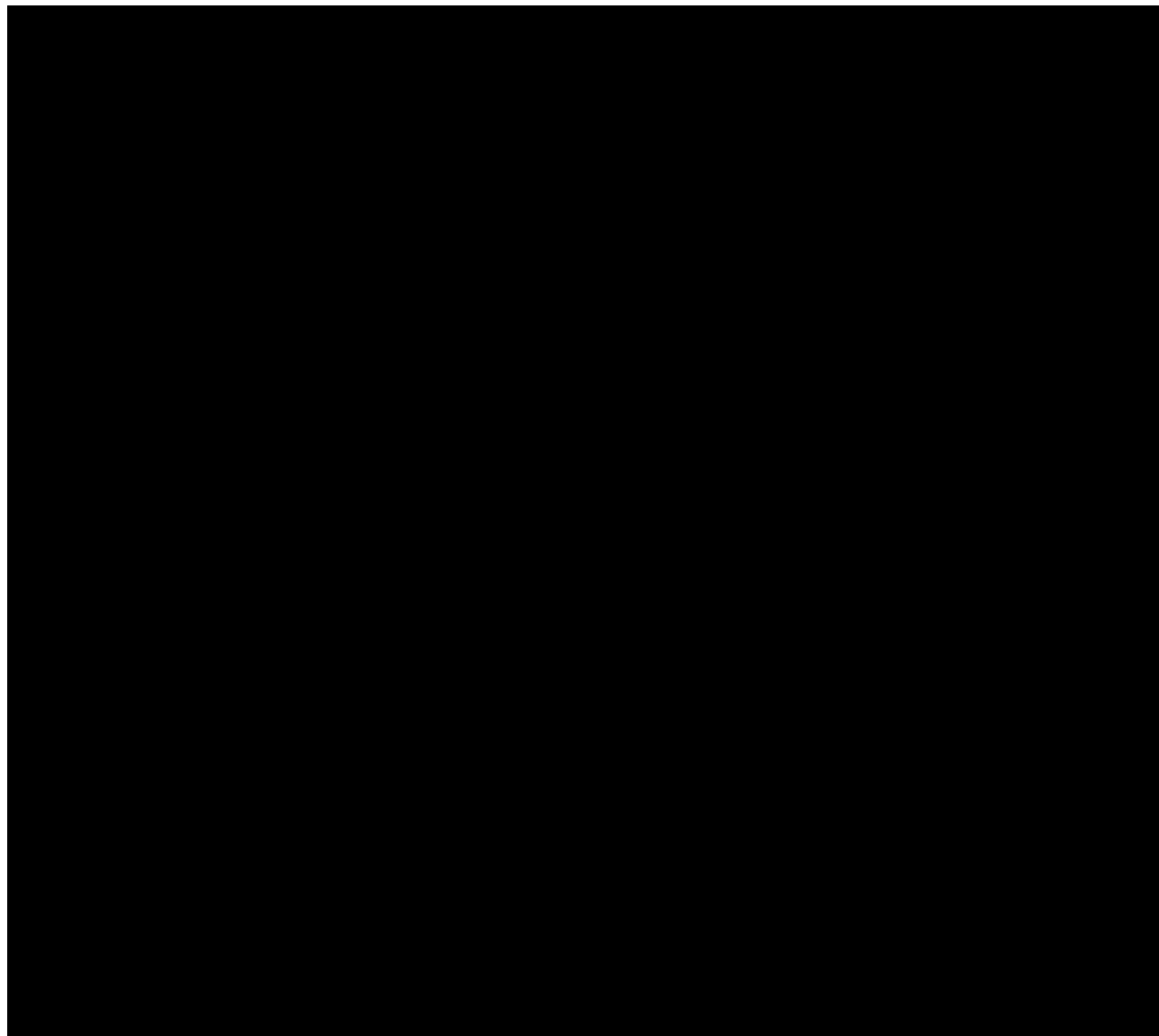
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 12. Zona vulnerable: Zonas parcelarias por proximidad en un entorno de 800 m.

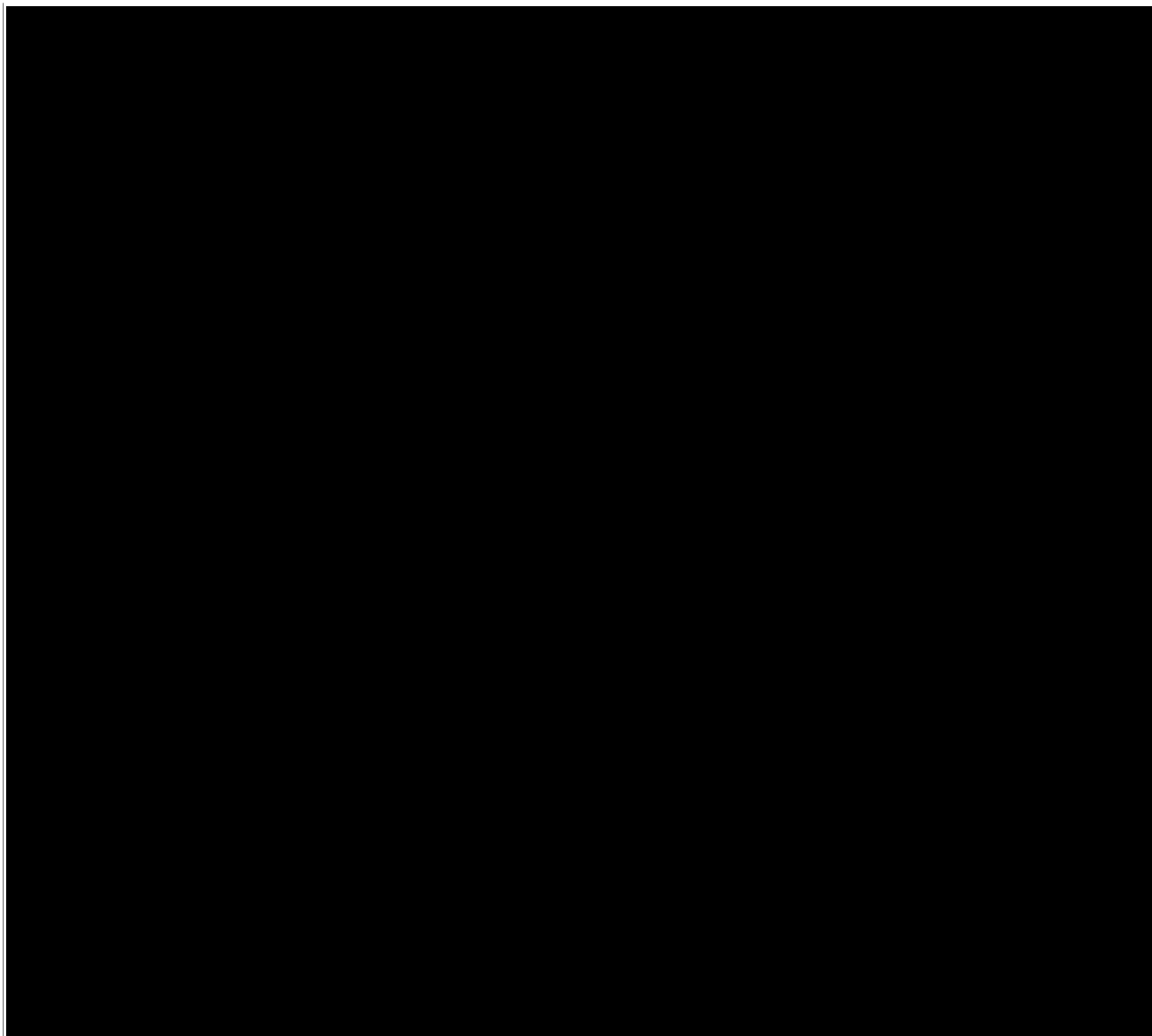
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 13. Zona vulnerable: Zonas parcelarias por proximidad en un entorno de 800 m.

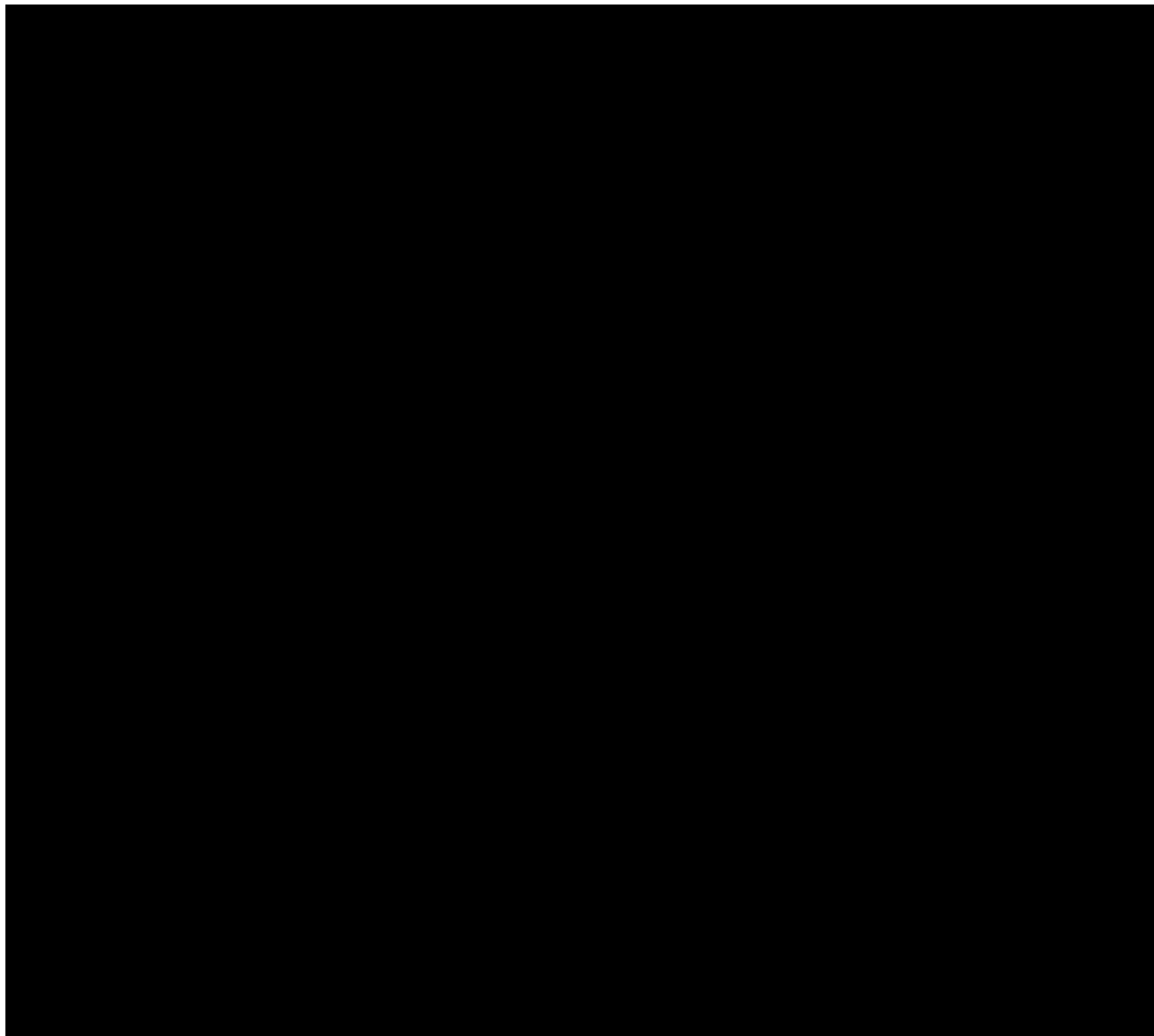
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 14. Zona vulnerable: Zonas industrial por proximidad en un entorno de 800 m.

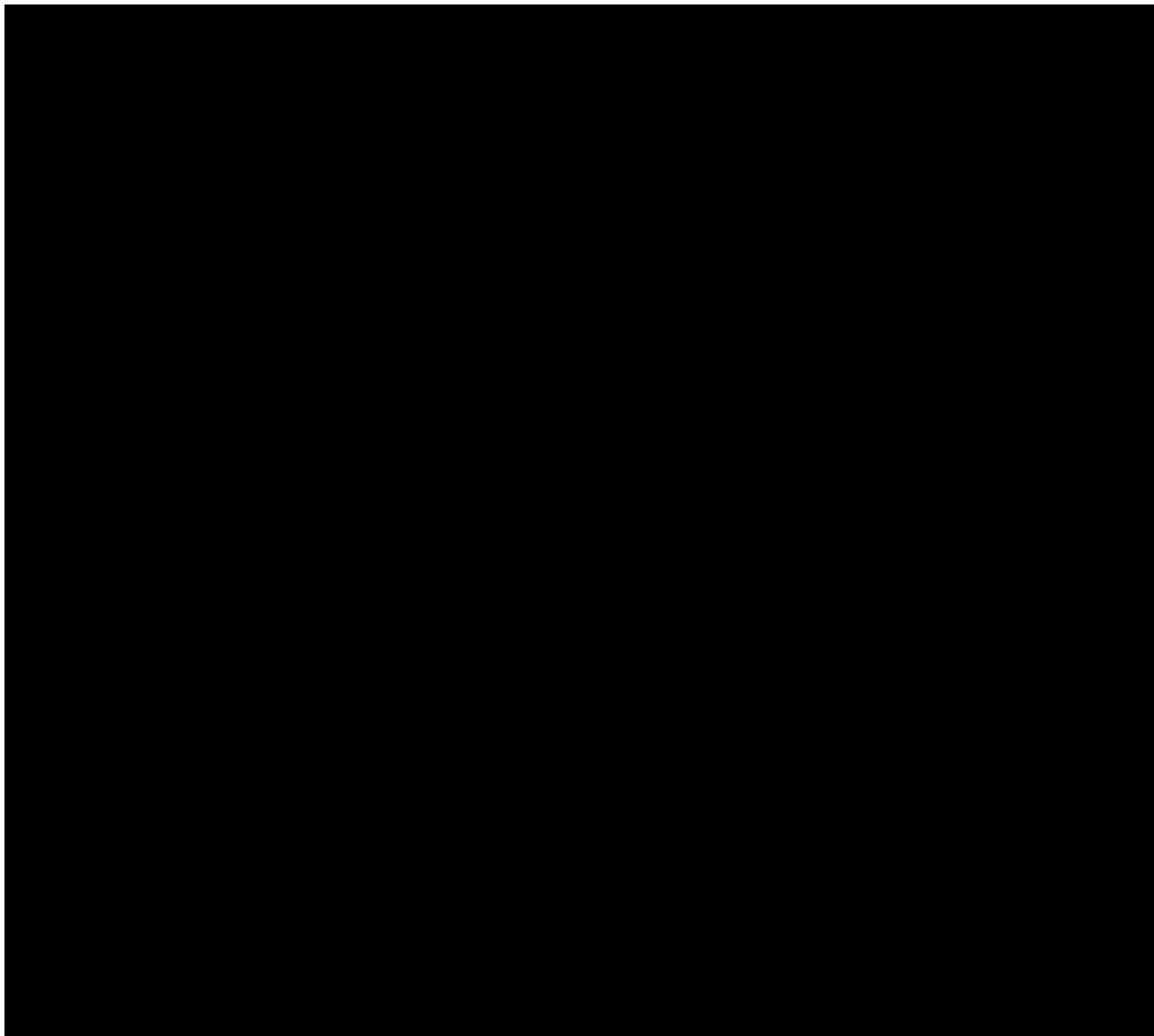
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 15. Zona vulnerable: Zonas industrial por proximidad en un entorno de 800 m.

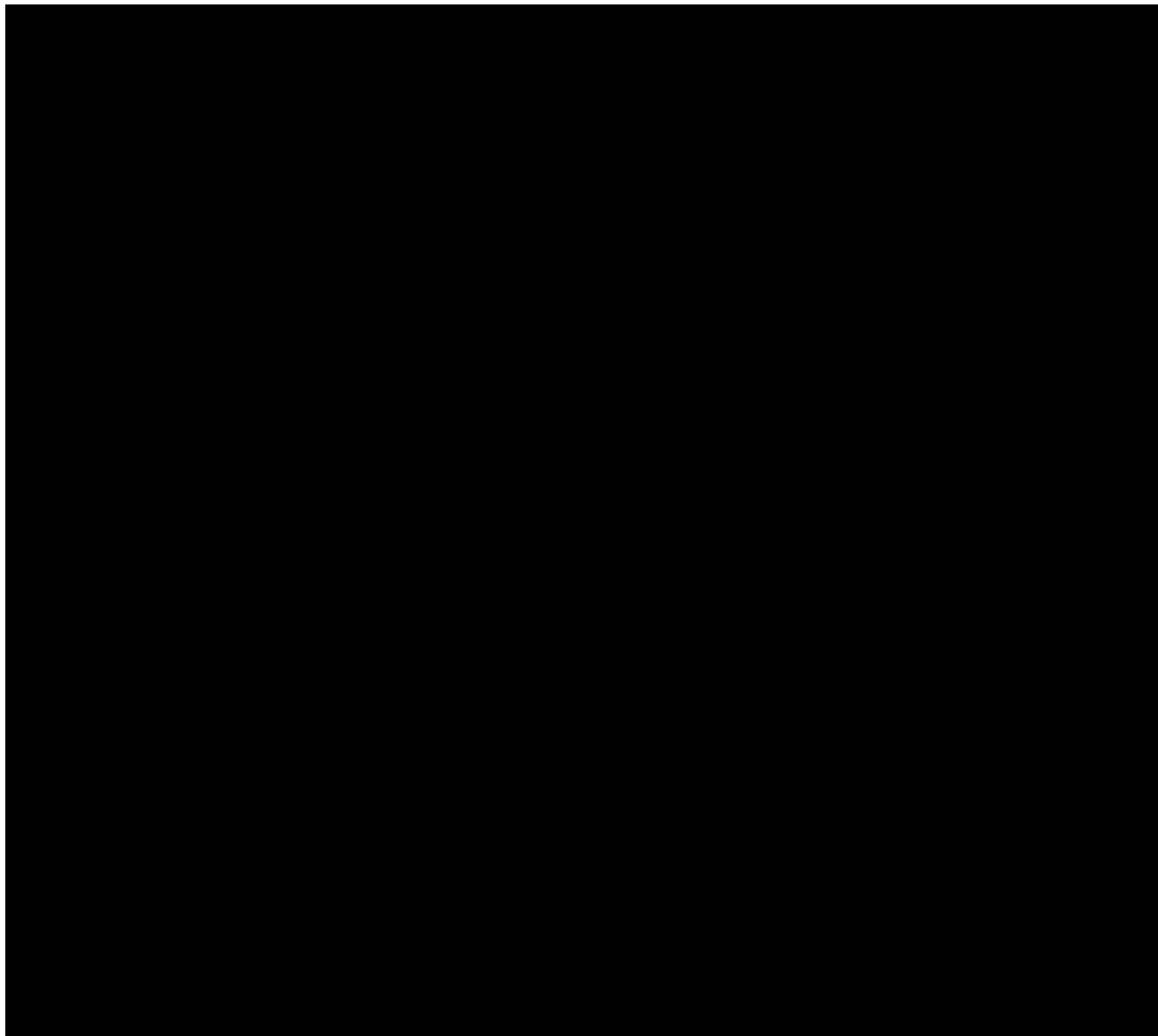
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 16. Zona vulnerable: Zonas industrial por proximidad en un entorno de 800 m.

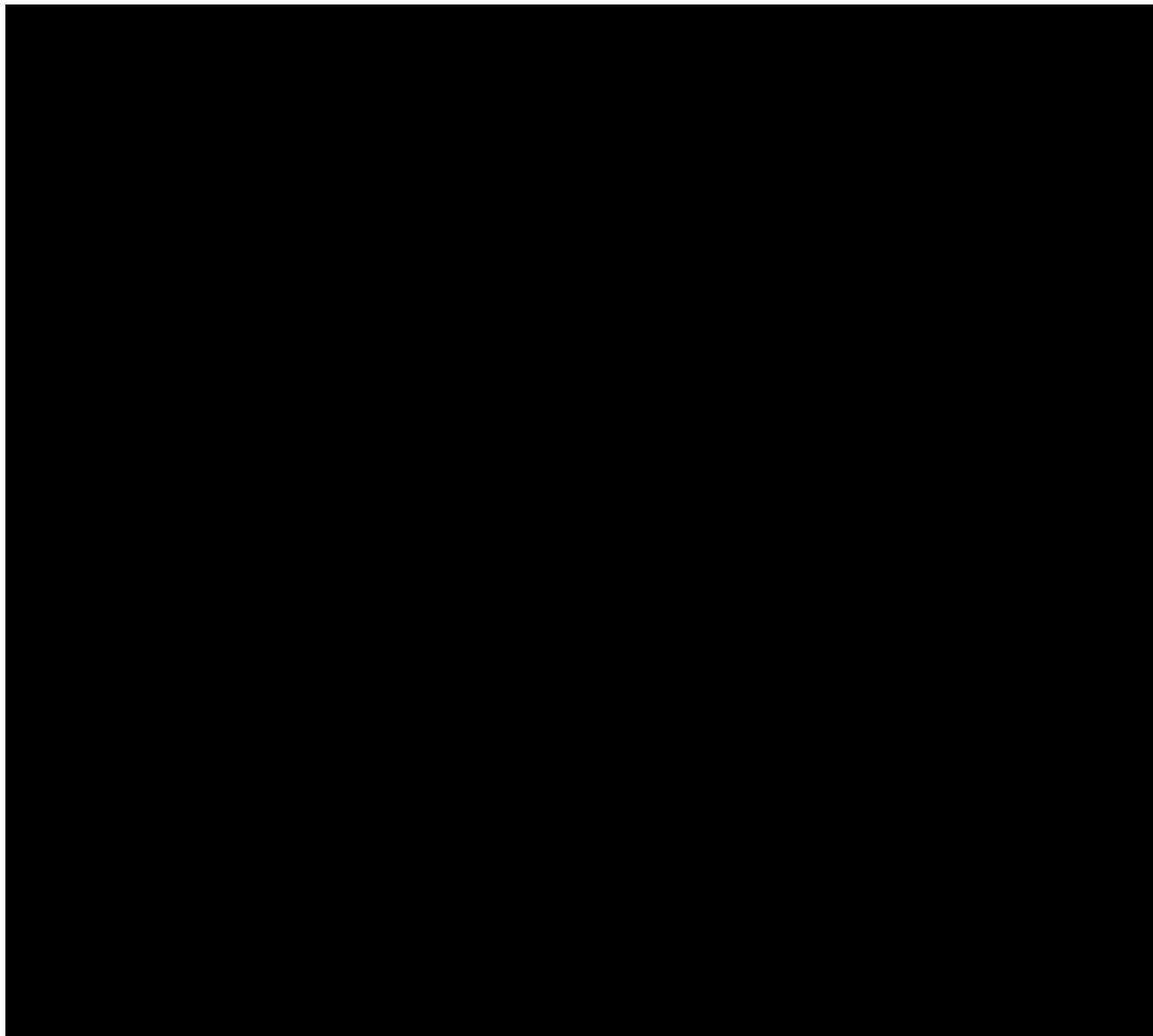
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 17. Zona vulnerable: Zonas industrial por proximidad en un entorno de 800 m.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 18. Zona vulnerable: Zonas de parcelas por proximidad en un entorno de 800 m.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022

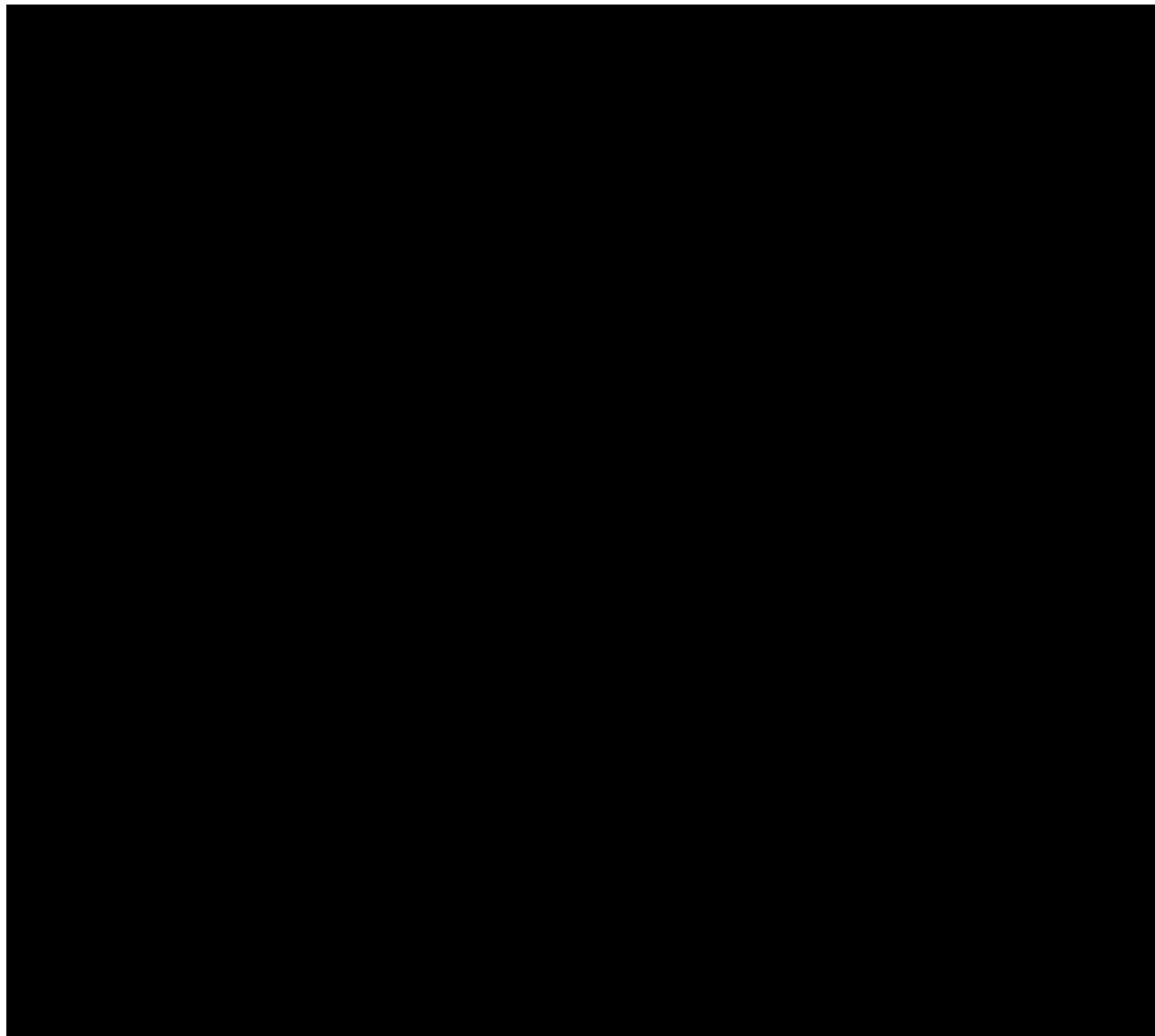
VII.2 PROXIMIDADES Y CRUZAMIENTOS CON COMPONENTES AMBIENTALES FRANJA DE 800 M.

Proximidades y cruzamientos con componentes ambientales en el entorno de la franja de 800 m					
No	Tipo de componente	Descripción	Tipo de proximidad o cruzamiento	Distancia promedio del ducto (m)	Km final de la proximidad o cruzamiento (Cadenamiento)
				Coordenadas UTM Región: 14Q	
1	Cuerpo de agua	UB-CR-CA-01	Cruzamiento		3+438.02 B
2	Cuerpo de agua	UB-CR-CA-02	Cruzamiento		6+052.44 B
3	Cuerpo de agua	UB-CR-CA-03	Cruzamiento		7+396.63 B
4	Cuerpo de agua	UB-CR-CA-04	Cruzamiento		0+227.72 D

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

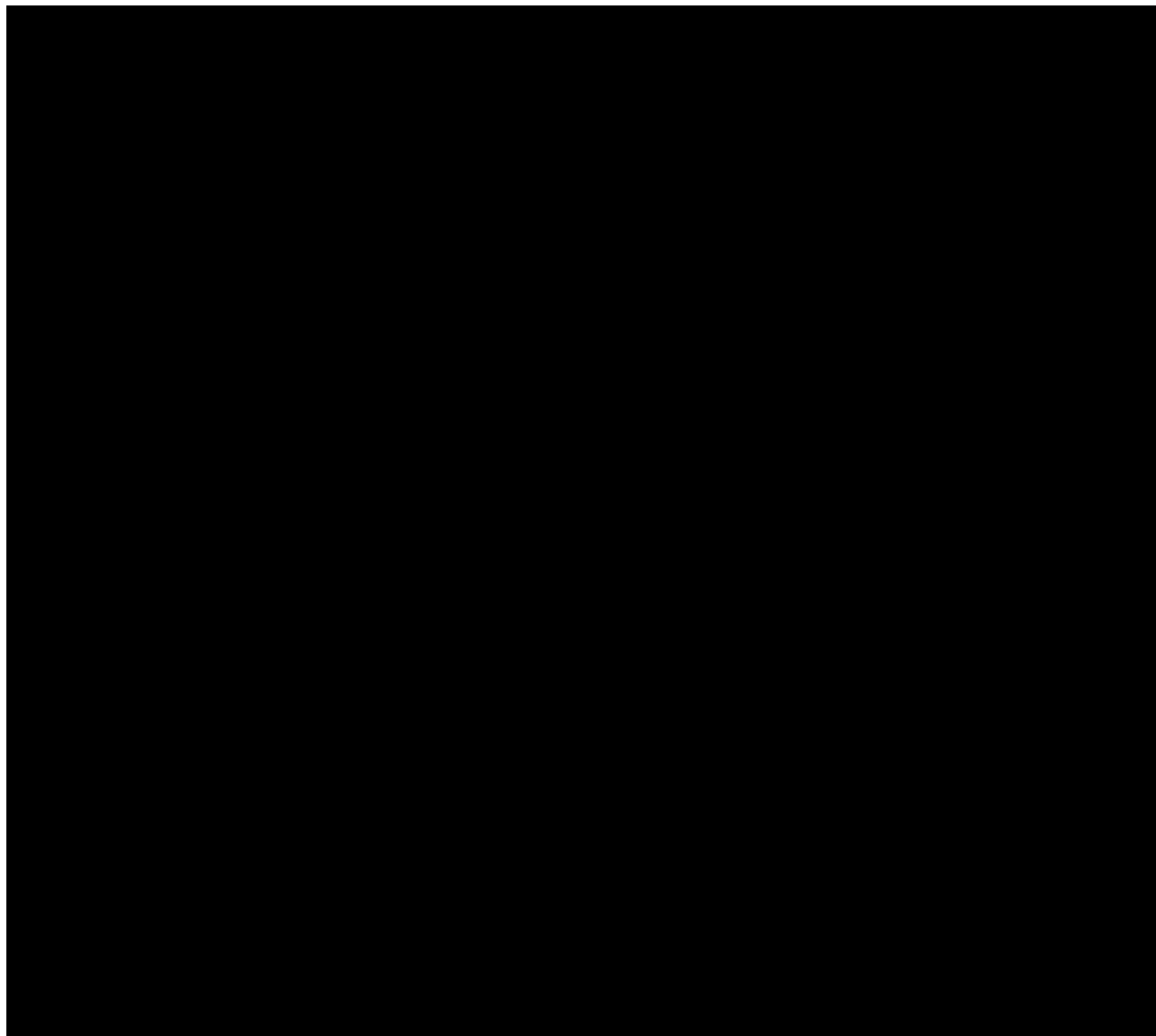
Tabla. 2. Proximidades y cruzamientos con componentes ambientales franja de 800 m.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.
Fig. 19. Zona vulnerable: Cuerpo de agua UB-CR-CA-01 por cruzamiento en un entorno de 800 m.

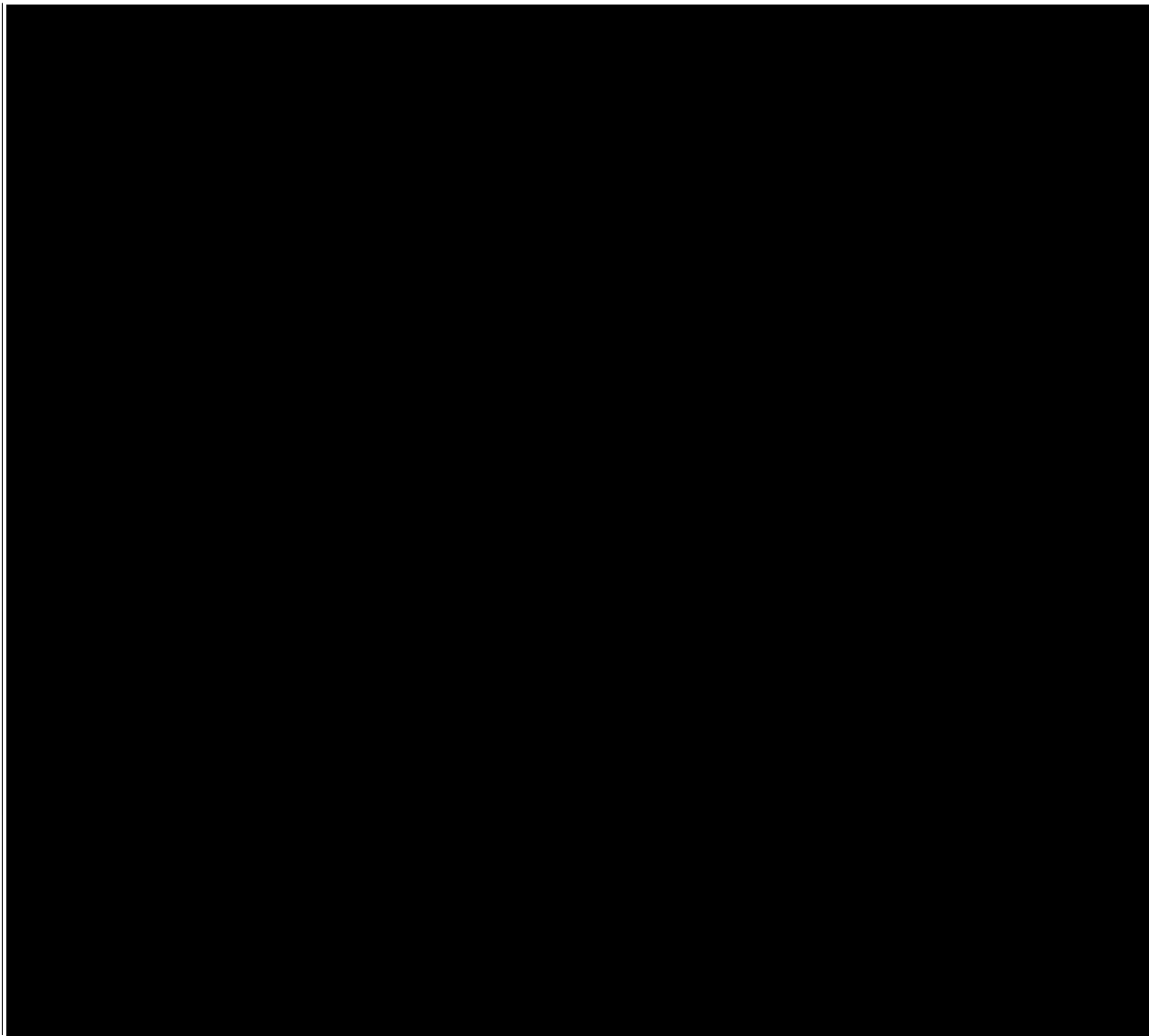
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 20. Zona vulnerable: Cuerpo de agua UB-CR-CA-02 por cruzamiento en un entorno de 800 m.

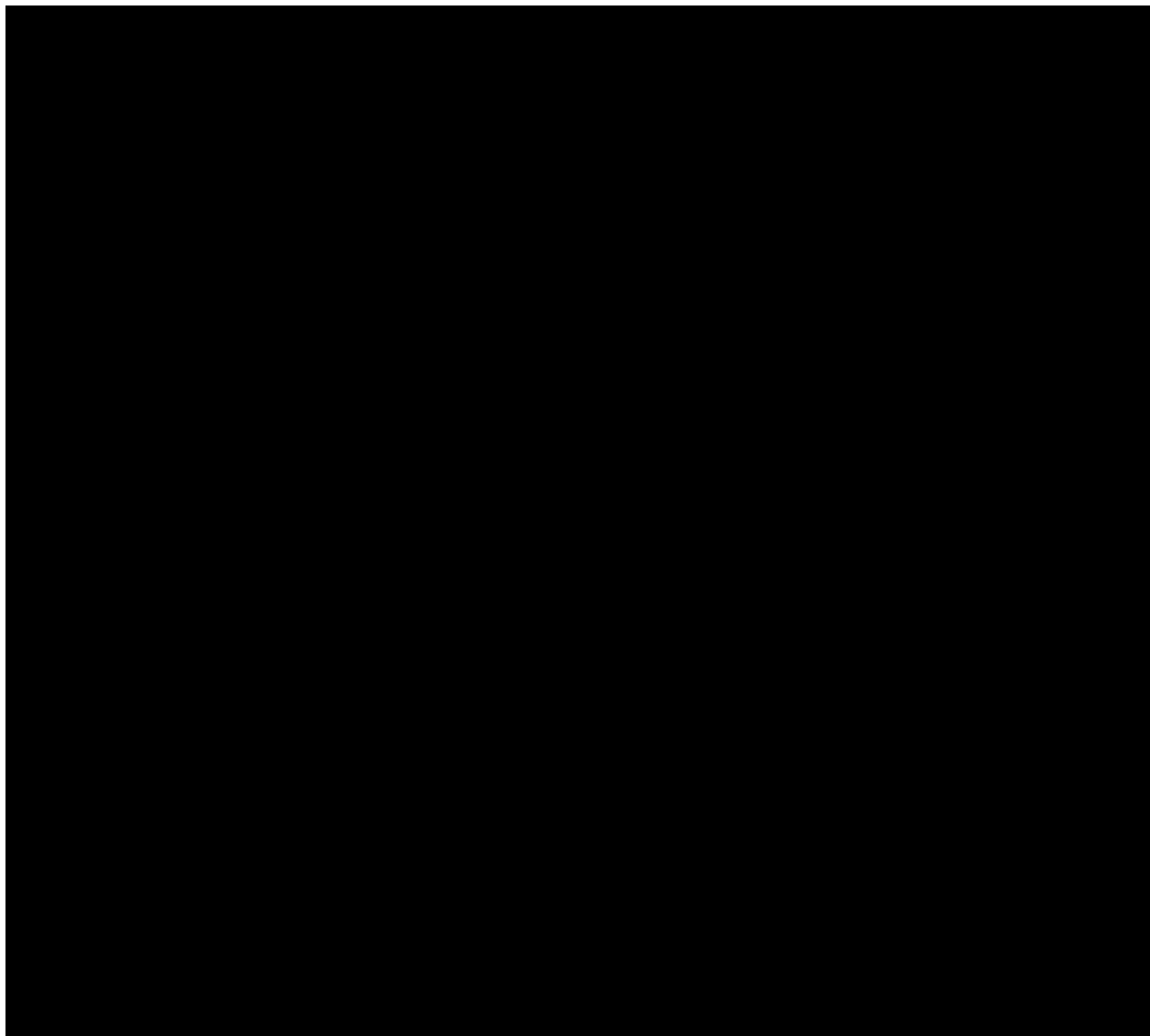
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 21. Zona vulnerable: Cuerpo de agua UB-CR-CREA-03 por cruzamiento en un entorno de 800 m.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 22. Zona vulnerable: Cuerpo de agua UB-CR-CA-04 por cruzamiento en un entorno de 800 m.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022

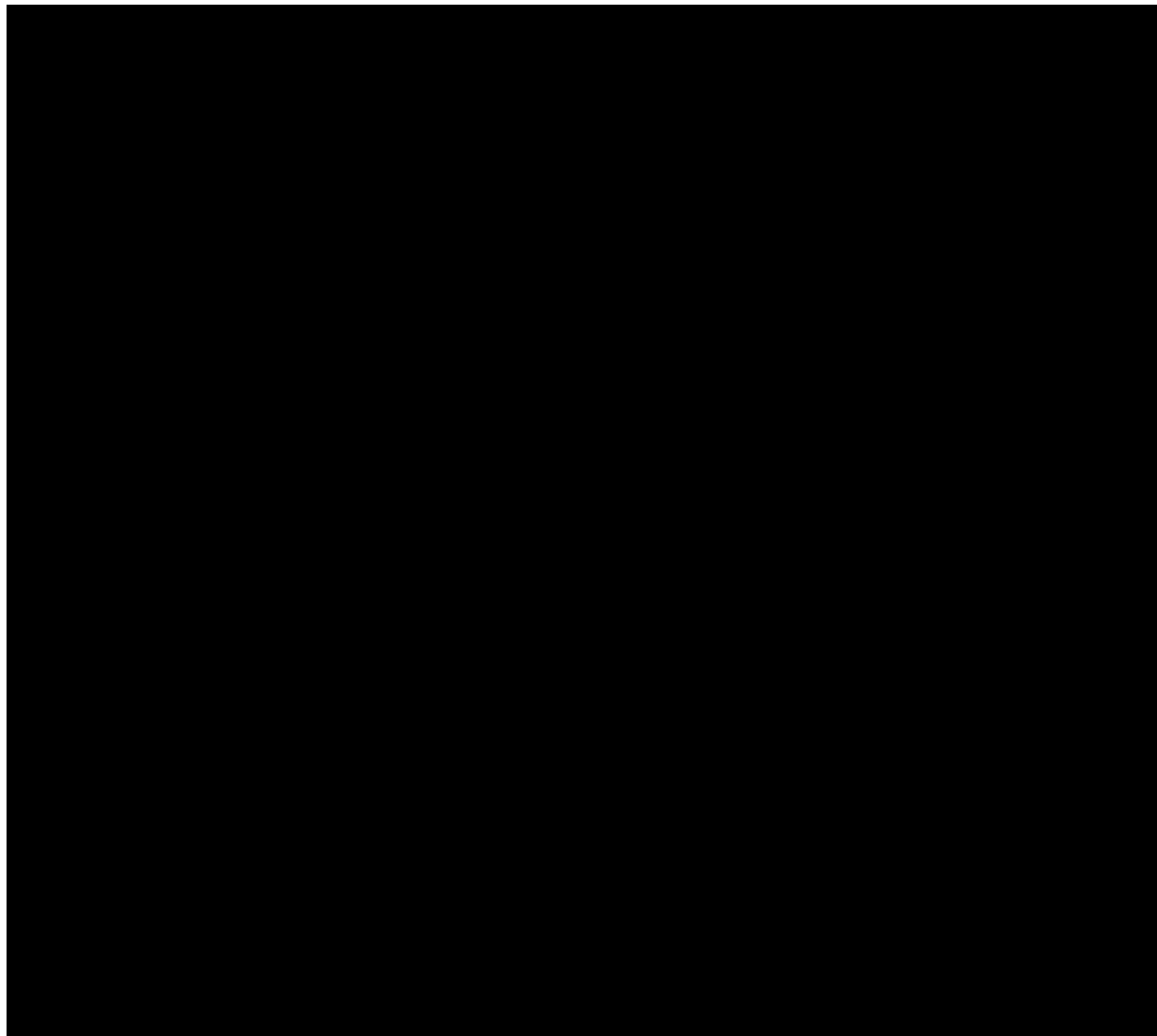
VII.3. PROXIMIDADES Y CRUZAMIENTOS CON INFRAESTRUCTURA FRANJA DE 800 M.

Proximidades y cruzamientos con componentes ambientales en el entorno de la franja de 800 m					
No	Tipo de componente	Descripción	Tipo de proximidad o cruzamiento	Distancia promedio del ducto (m)	Km final de la proximidad o cruzamiento (Cadenamiento)
				Coordenadas UTM Región: 14Q	
CRUCE FERROVIARIO					
1	Cruces de ferrocarril	UB-CR-FFCC-01	Cruzamiento		1+750.61 B
2	Cruces de ferrocarril	UB-CR-FFCC-02	Cruzamiento		1+994.38 B
3	Cruces de ferrocarril	UB-CR-FFCC-03	Cruzamiento		2+879.05 B
4	Cruces de ferrocarril	UB-CR-FFCC-04	Cruzamiento		10+134.09 B
CRUCE CARRETERO					
1	Cruces carreteros	UB-CR-CRR-01	Cruzamiento		0+133.99 B
2	Cruces carreteros	UB-CR-CRR-02	Cruzamiento		1+380.19 B
3	Cruces carreteros	UB-CR-CRR-03	Cruzamiento		6+046.37 B
4	Cruces carreteros	UB-CR-CRR-04	Cruzamiento		11+680.05 B

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

Tabla. 3. Proximidades y cruzamientos con infraestructura franja de 800 m.

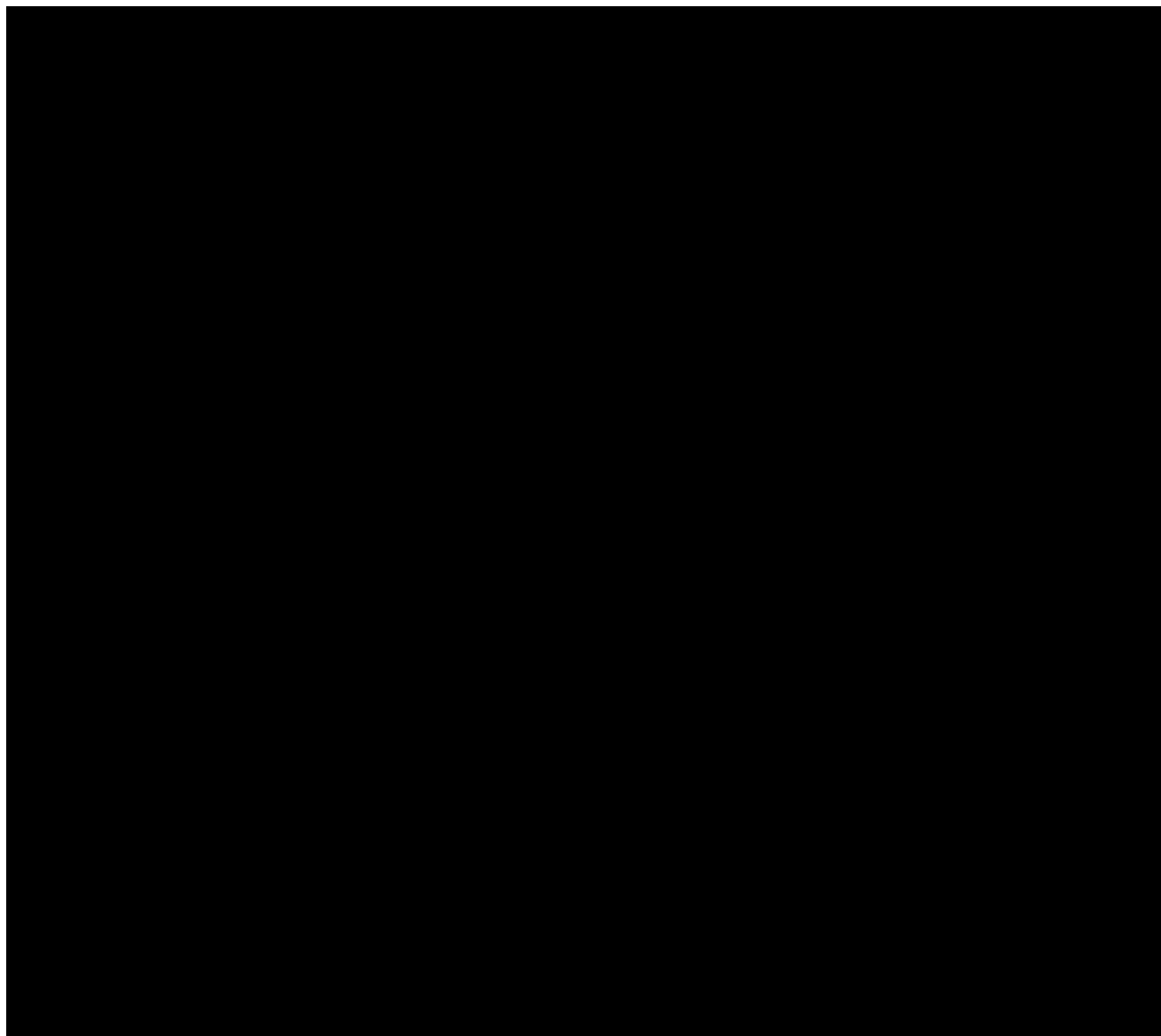
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 23. Zona vulnerable: Cruce carretero UB-CR-CCR-01 por cruzamiento en un entorno de 800 m.

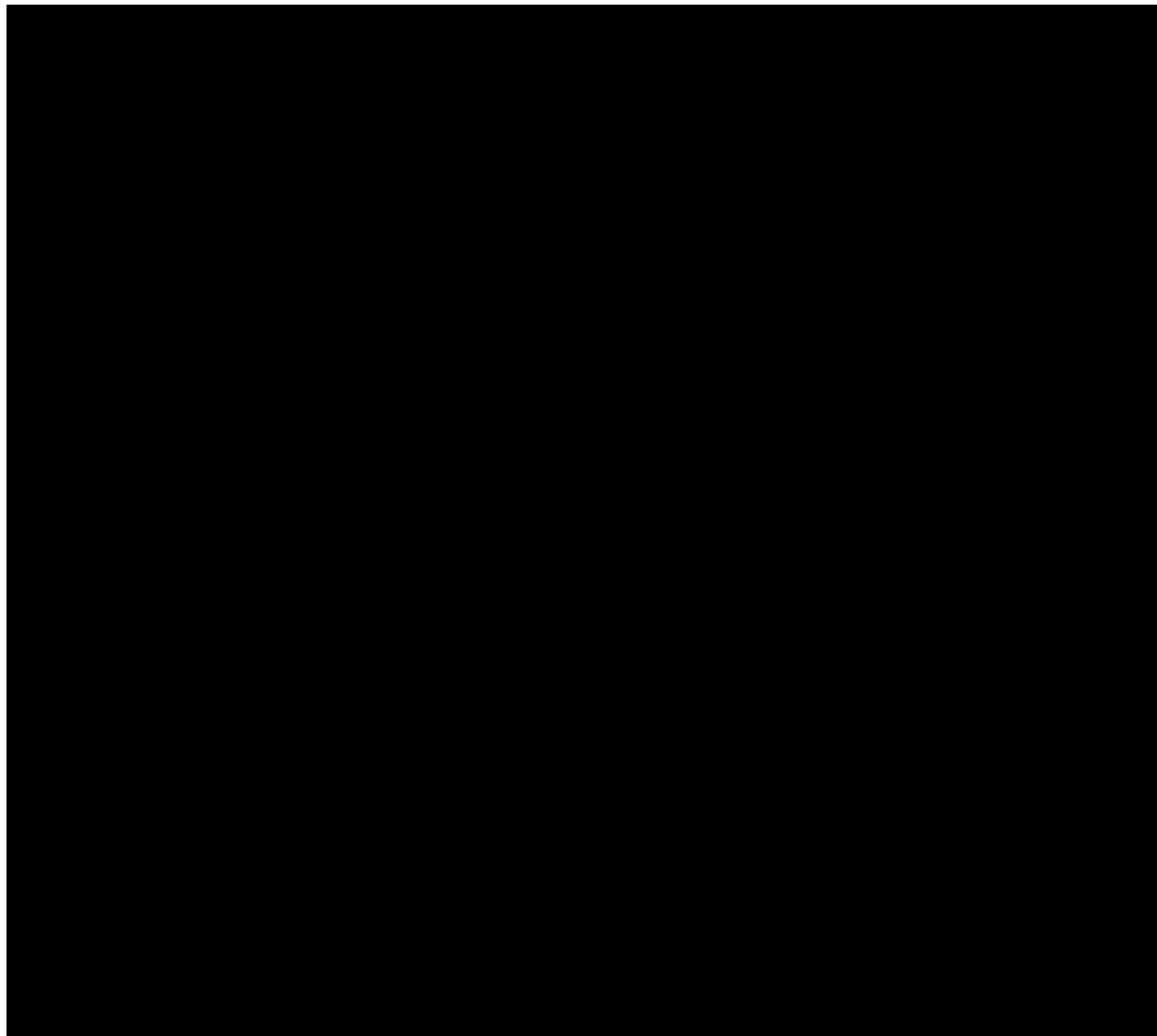
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 24. Zona vulnerable: Cruce carretero UB-CR-CR-02 y cruce de ferrocarril UB-CR-FFCC-01 por cruzamiento en un entorno de 800 m.

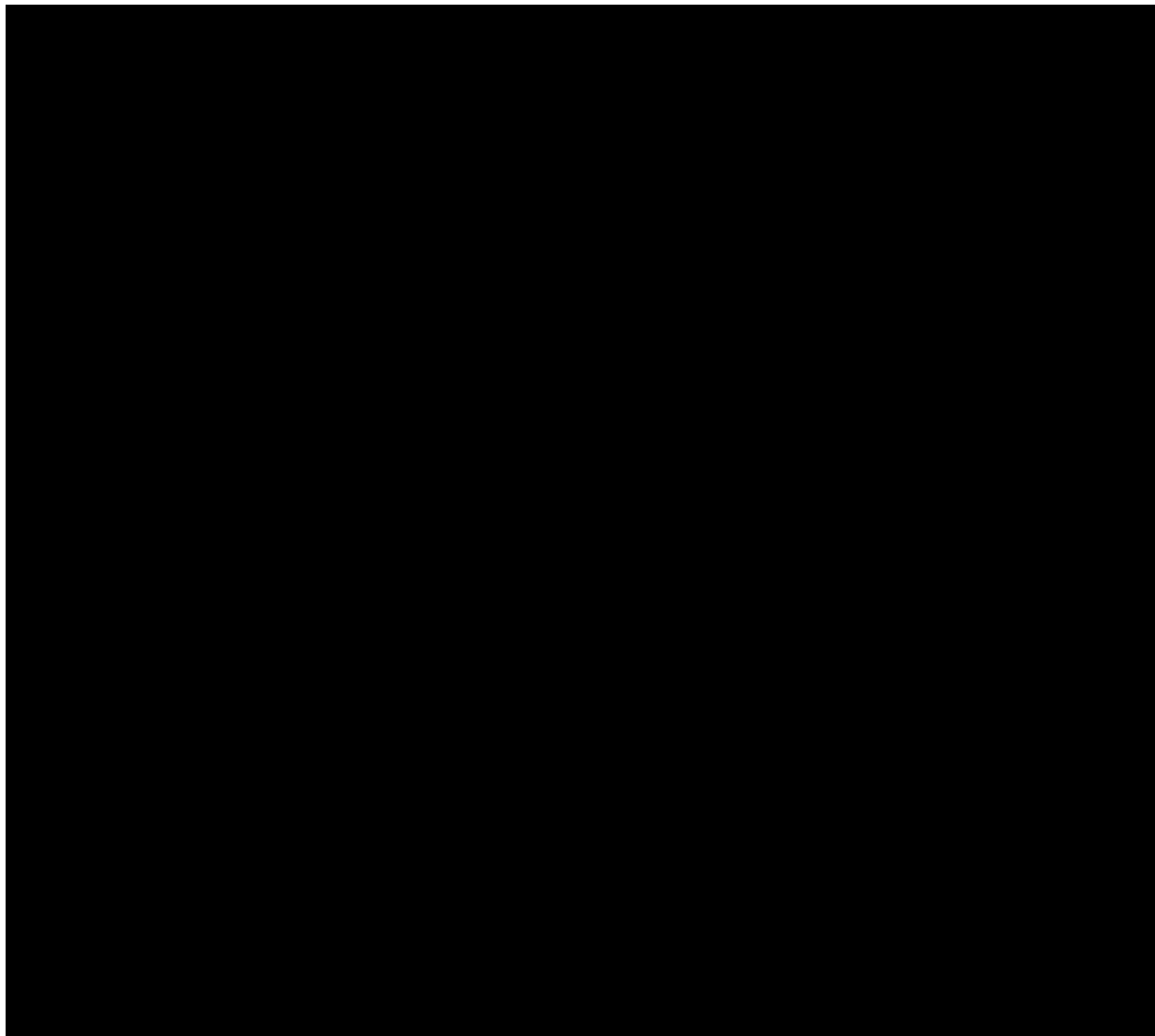
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

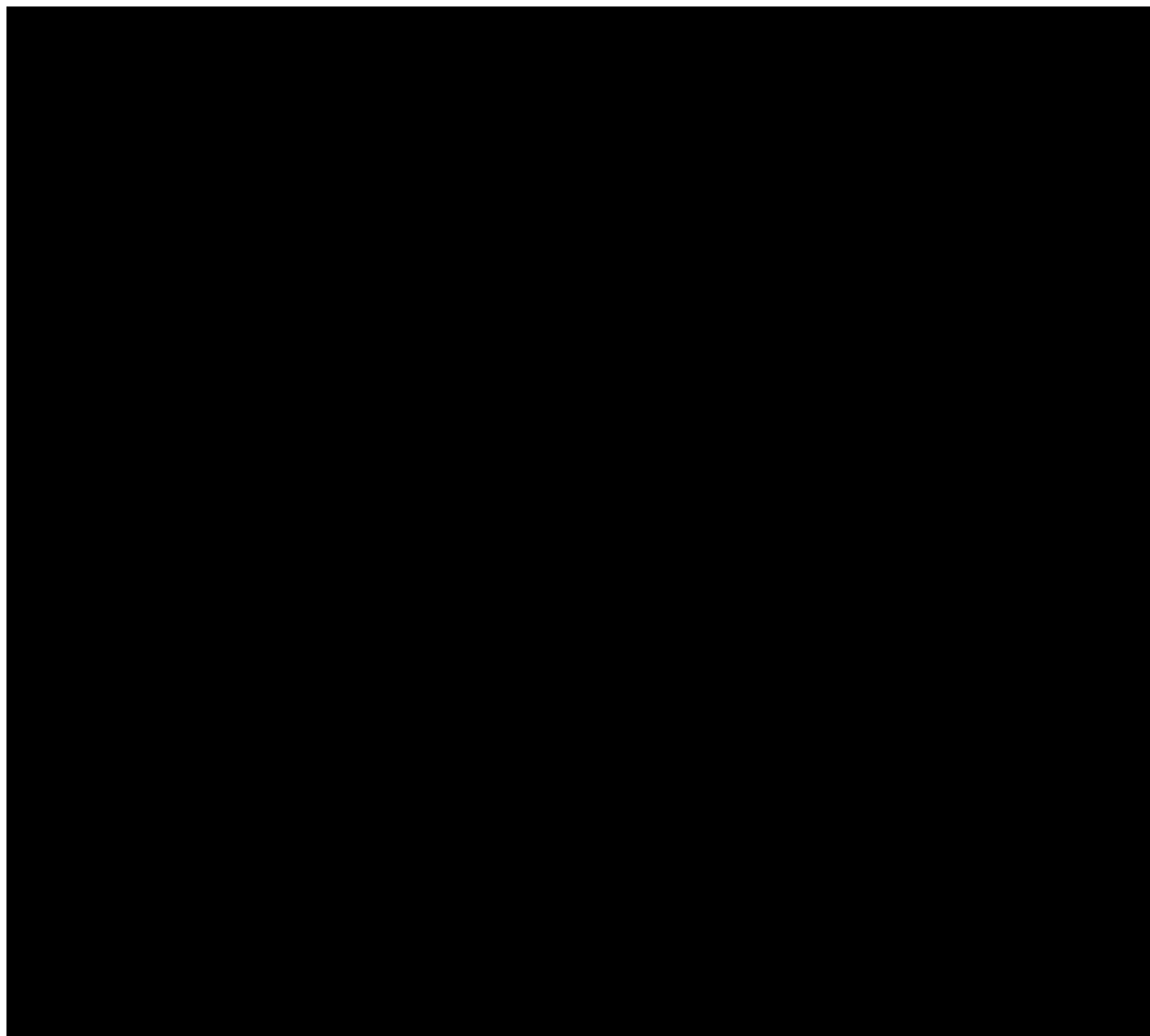
Fig. 25. Zona vulnerable: Cruce de ferrocarril UB-CR-FFCC-03 por cruzamiento en un entorno de 800 m.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.
Fig. 26. Zona vulnerable: Cruce carretero UB-CR-CRR-03 por cruzamiento en un entorno de 800 m.

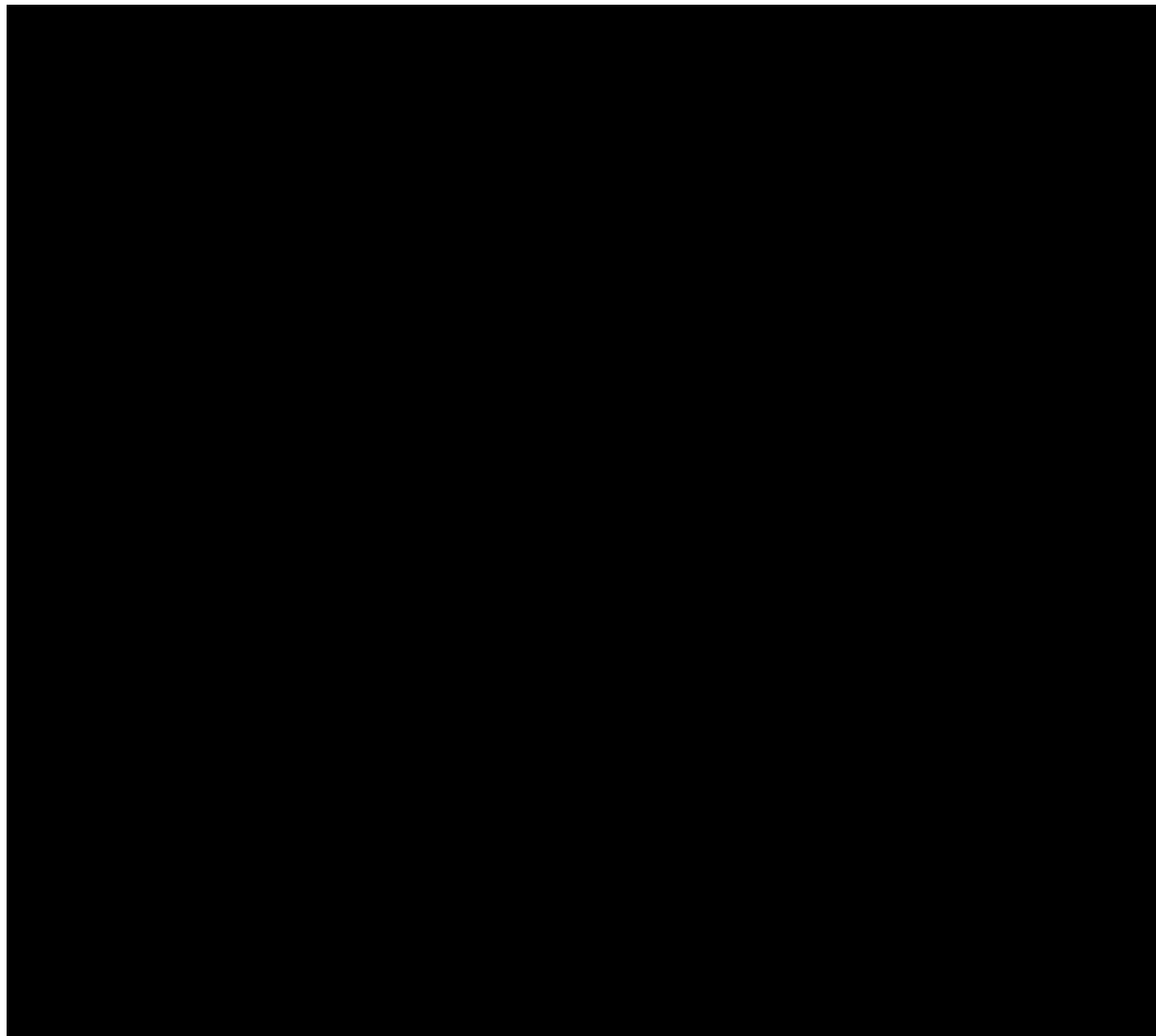
	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 27. Zona vulnerable: Cruce carretero UB-CR-FFCC-04 por cruzamiento en un entorno de 800 m.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 28. Zona vulnerable: Cruce carretero UB-CR-CRR-04 por cruzamiento en un entorno de 800 m.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022

VII.4. USO DE SUELOS

➤ Estado de México

Los suelos que predominan en el Estado de México son los Andosoles, Feozems, Regosoles, Vertisoles, Cambisoles y Leptosoles. Los Andosoles se presentan en la parte central del estado: centro- oeste, centro este y sureste. En estas zonas, la altura sobre el nivel del mar es superior a 2,800 m.

Los suelos dominantes son los Andosoles con 4,799.08 km², Feozems con 4,727.18 km², Regosoles con 2,656.83 km², Vertisoles con 2,414.85 km² y Cambisoles con 1,960.47 km². Los Leptosoles son suelos que cambiaron de nombre, antes eran los Litosoles, que ocupan 1,749.68 km², lo que reduce la superficie para la producción de cultivos.

Los mejores suelos para las actividades agropecuarias son los Feozems y Verisoles que dominan en el Valle de Toluca, Ixtlahuaca-Atlacomulco, Jilotepec y Texcoco, que es donde existe la mayor superficie dedicada a la agricultura. Los Andosoles y Cambisoles dominan en toda la franja central del Estado que es la parte alta y en estos suelos la actividad forestal es el uso del suelo más importante.

➤ Municipio de Temascalapa

En Temascalapa el uso predominante es la agricultura de temporal con cultivos de cebada y maíz principalmente.

Los tipos de suelos localizados en el municipio son: feozem-háplico de textura media, colores cafés pálido y oscuro, negro, permeabilidad moderada y buen drenaje interno; el tepetate, el cual se llega a encontrar a 80 centímetros de profundidad.

El 73.05% del territorio municipal es agrícola, 14.28 % pecuario, 11.4 % forestal, 5.21% urbano, 4.43% se encuentra erosionado, 0.21% lo conforman cuerpos de agua y 4.27% está destinado a otros usos.

El uso pecuario ocupa los terrenos que en su mayoría son cerros y laderas con vegetación de matorrales, pastizales inducidos en combinación con vegetación de tipo árido como magueyerías y nopaleras.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022

En los lomeríos predomina vegetación arbórea representada básicamente por pirules.

El Cerro Gordo es una zona protegida a nivel estatal, compartida por los municipios de San Martín de las Pirámides, Axapusco y una pequeña porción perteneciente al municipio de Temascalapa.

➤ **Estado de Hidalgo**

El Estado de Hidalgo, cuenta con una superficie total de 2.110.573 ha, en donde cada uno de sus tipos de suelos de cada municipio requieren evaluarse y determinar sus factores físico-químicos que permitan desarrollar prácticas agronómicas tendientes a mejorar su potencialidad para uso forestal o agrícola.

Para así evitar diversos factores como: pérdida de la capa arable por erosión, perdida de fertilidad, extracción de nutrimentos en sistemas de monocultivo intensivos efecto residual ácido de fertilizantes nitrogenados amoniacales, deforestación, manejo inadecuado de prácticas productivas, lixiviación de bases, entre otras.

El tipo de suelo del que goza el municipio es de buena calidad, de tipo Feozem en 90%, Cambisol en 5%, Litosol en 4% y Regosol en 1%.

➤ **Municipio de Tolcayuca**

Los tipos de suelos predominantes en el municipio son: Ígnea extrusiva: andesita (20.0%), basaltobrecha volcánica básica (7.0%), volcanoclástico (7.0%), toba ácida (6.0%) y basalto (2.0%) Sedimentaria: conglomerado (12.0%) Suelo: aluvial (42.4%)

El sector agropecuario como se mencionó con anterioridad es de gran importancia dentro del municipio, ya que más del 60% se emplea para la agricultura, generando gran cantidad de empleos e ingresos a quienes lo realizan.

En cuanto a la Ganadería en el municipio, se cría ganado ovino con un total de 19,500 cabezas, caprino con 5,035 cabezas, porcino con 4,200 cabezas y bovino de carne y leche con 4,050 cabezas. En lo que se refiere a la avicultura, en el municipio se realiza la cría de aves de engorda y postura, así como pavos. En la apicultura, en algunas localidades del Municipio se produce la miel y la cera de abeja.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022

➤ **Municipio de Villa de Tezontepec**

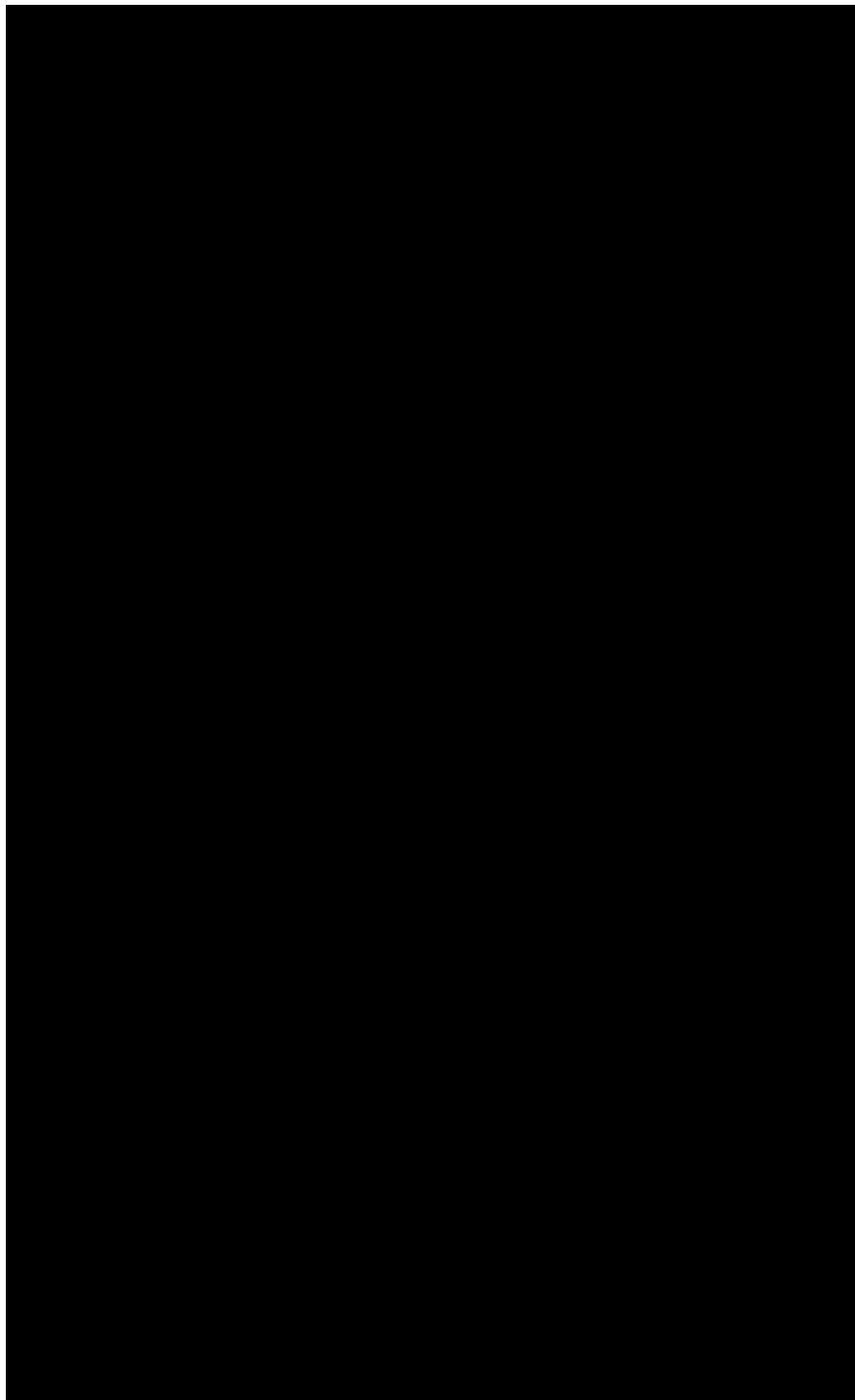
Las principales unidades de suelos del Sistema Ambiental Regional de acuerdo con la clasificación FAO/UNESCO 1970, modificada por la Dirección General de Geografía del INEGI, son los Feozem (calcarico, haplico y luvico), Cambisol eutrico, Regosol (calcarico y eutrico) y Vertisol.

En lo que respecta al uso del suelo, este es agrícola, de agostadero y también es utilizado para otros usos.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	% SUPERFICIE
AGRICULTURA	76%
ZONA URBANA	4%
MATORRAL CRASICAULE	11%
PASTIZAL	6%
BOSQUE DE ENCINOS	2%

Tabla. 4. Distribución de uso de suelo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022



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

Fig. 29. Mapa de uso de suelo y vegetación en un entorno estatal y municipal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VII
		Marzo 2022

Con base a lo anteriormente descrito se observa que dentro de la trayectoria que comprende el proyecto de Sistema de transporte de acceso abierto Temascalapa con ubicación en el municipio de Temascalapa, Estado de México y en los municipios de Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo se tiene cruzamiento con suelos de agricultura de temporal.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

CAPITULO 8

Sistemas de seguridad y medidas para administrar los escenarios de riesgo.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

ÍNDICE.

CAPITULO 8

VIII. SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO.....	553
VIII.1. SISTEMAS DE SEGURIDAD	553
VIII.2. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	559
VIII.2.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	559
VIII.2.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	560
VIII.2.3. VERIFICACIONES Y/O AUDITORIAS DE SEGURIDAD.	561

INDICE DE TABLAS.

TABLA. 1. DISPOSITIVOS Y EQUIPOS PARA EMERGENCIA.	559
TABLA. 2. PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE SEGURIDAD.	560
TABLA. 3. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR.	561

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

VIII. SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO.

VIII.1. SISTEMAS DE SEGURIDAD

Dentro del proyecto contarán con los siguientes dispositivos para prevenir y mitigar los posibles accidentes:

- a) Protección contra 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 las casetas de medición y regulación de los usuarios, se protegerán con un primario y acabado adecuados para el ambiente de la zona. Las casetas serán prefabricadas y pintadas en la planta del fabricante.

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:

- 1. Protección mecánica:** Para el control de corrosión externa, la tubería cuenta con un recubrimiento epóxico 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
- 2. 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.

- b) Accesorios y aditamentos.** De especificación conocida con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad aplicables

- c) Válvulas.** De acuerdo a los estándares o normas aprobadas dentro de la NOM-007-ASEA-2016

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

- d) Válvulas de seccionamiento.** Espaciadas y de fácil acceso de tal manera que permitan minimizar el tiempo de cierre de una sección del sistema en caso de emergencia.
- e) Aterrizajes.** Todos los equipos de las casetas de medición, tanto en el punto de interconexión como de los usuarios aterrizados para evitar descargas por electricidad estática.
- f) Sistema SCADA.** 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 el caso de la estación de medición y regulación del gasoducto un sistema SCADA tipo satelital, el cual permitirá monitorear las condiciones operativas en tiempo real, y en caso de que ocurra una condición anormal, se emitirán alarmas en la central
- g) Sistema TALON:** Software que permite monitorear las condiciones operativas de los sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia, para envío a oficinas de GNN en Torreón, Coah., el cual se describe a detalle a continuación.

1. TALON.

Es un software que permite monitorear las condiciones operativas de los sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. Facilita la retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (Transmisores de Presión y de Temperatura), así mismo, provee la información de dichas condiciones operativas que se generan en la estación de Gas Natural cada vez que sea necesario, teniendo la capacidad de almacenar en su base de datos central los históricos ya sea por día o por hora. Básicamente se divide en 2 unidades las cuales se componen de los siguientes elementos:

a. Unidad central.

- Servidores que se encargaran de visualizar las estaciones de Gas Natural
- Una Red Virtual que será el espacio destinado para albergar el software de monitoreo
- Un software de monitoreo (Sheduler) encargado de desplegar y registrar las condiciones operativas de cada estación.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

- Un modem maestro operado mediante un paquete de datos con una velocidad de 512 Kilobits por segundo el cual será el encargado de interrogar de manera automática cada una de las estaciones integradas al sistema de monitoreo remoto
- Un sistema de respaldo de energía el cual además de suministrarle la energía necesaria al modem, se encargará de mantener operando la red virtual por 30 minutos en lo que se restablece la falla eléctrica.

b. Unidad remota.

- Computador electrónico de flujo, el cual se encarga de procesar la información de las variables de la estación (Presión, Temperatura, Volumen y Energía), con la capacidad de almacenar dicha información en su base de datos.
- Transmisores de presión, temperatura y un medidor de Gas Natural, los cuales se encargarán de sensar las variables de la estación.
- Un modem esclavo operado mediante un paquete de datos con una velocidad de 512Kilobits por segundo el cual será el encargado de enviar la información registrada en el computador cada vez que el modem maestro lo solicite.
- Un sistema de respaldo de energía solar para mantener un enlace de comunicación continuo, el cual está diseñado para respaldar has 48 horas en caso de falla. Servidores que se encargaran de visualizar las estaciones de Gas Natural

Debido a las propiedades químicas de la materia prima que Gas Natural del Noroeste suministra a sus clientes, fue necesaria la puesta en operación de un sistema de monitoreo remoto denominado "TALON".

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO REMOTO TALON.

Es un sistema de monitoreo remoto que permite visualizar las condiciones operativas de las Estaciones de Regulación y Medición, ubicadas en diferentes puntos del país. El cual interroga mediante un modem GPRS cada una de las estaciones que se desea monitorear, operando con un paquete de datos. Este enlace se refleja en él, mediante el software del sistema TALON (Sheduler), a través de una red privada virtual (VPN), se logra el enlace de comunicación en tiempo real. Para ello, se instala un computador

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

electrónico de flujo de la marca EAGLE RESEARCH, cuya función principal es recopilar los consumos de volumen y energía, así como las variables de presión y temperatura.

El sistema TALON fue diseñado por la misma compañía EAGLE RESEARCH, el cual permite monitorear y al mismo tiempo operar el computador electrónico de flujo y así, supervisar de manera constante las condiciones operativas tanto de la estación principal del gasoducto (CITY GATE), así como el último punto de entrega del mismo.

Actualmente se cuenta con 117 sistemas enlazados al sistema TALON, los cuales son supervisados por personal capacitado las 24 horas. Cada sistema está configurado con una serie de alarmas para las variables de presión, aumento de flujo y falla en el suministro de energía del computador electrónico de flujo, las cuales están estandarizadas en 3 condiciones críticas, que dependerán de las condiciones operativas de cada estación.

Así mismo, al suscitarse algún evento que pudiera poner en riesgo a la población cercana al gasoducto y a este, el software tiene la capacidad de notificar tanto al responsable del sistema TALON como a los responsables de los diferentes sistemas de distribución o transporte. Estas notificaciones serán enviadas a través de una alerta vía e-mail y un mensaje de texto vía celular describiendo el tipo de condición que se esté generando en el momento.

En algunos sistemas de Transporte y Distribución, se cuentan con válvulas de seccionamiento automatizadas, las cuales podrán ser accionadas remotamente en caso de una contingencia o cualquier situación que requiera el cierre total del gasoducto. Sus condiciones de operación, principalmente presión y estado de la válvula, son monitoreadas mediante un Computador Electrónico de Flujo. Una vez que el computador reciba esta información se encargará de analizar las presiones recolectadas y determinar si éstas se encuentran fuera de rango de las Presiones de Operación establecidas, para posteriormente realizar el envío de una alarma, ya sea por baja o alta presión. Esta alarma será procesada en el SCADA Talón el cual genera una alerta que se enviará, vía correo y SMS (mensaje de texto) al Personal de **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** para su atención.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

El SCADA Talón también se encargará de recopilar la información del Computador Electrónico en un tiempo programable para guardar históricos y para su monitoreo vía remoto.

2. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES CITY GATE.

Para el caso del City Gate se contarán con 1 cuarto de medición/Site de comunicación, así mismo la información obtenida del computador electrónico de flujo de dicha estación será enviada hacia nuestro Centro de Control y Monitoreo que está ubicado en nuestras oficinas de Torreón Coahuila a través del siguiente sistema de telecomunicaciones:

Por medio de un convertidor RJ45-Serial LANTRONIX, el Computador de Flujo se enlazará con un Modem Satelital IDIRECT, modelo X3, que servirá para crear la puerta de enlace a través del segmento de red del proveedor de servicios de conectividad satelital.

El tráfico de datos de medición será a través de una VPN (Red Privada Virtual), de este modo el tráfico será exclusivamente entre la red del Proveedor de Servicios y nuestra red. Cabe señalar que la interrogación del Computador de Flujo podrá ser desde cualquier punto de la red.

Todos estos equipos tendrán respaldo de energía con un UPS APC Smart UPS 1500, el cual nos dará un respaldo de 90 minutos con una carga de 100 watts. Los equipos anteriormente mencionados se quedarán dentro del Cuarto de Medición/Site de comunicación que estará ubicado dentro del predio de la ERMyc.

El tipo de enlace para el envío de información hacia nuestro cuarto de control central ubicado en Torreón Coahuila es de tipo satelital, el cual cuenta con un ancho de banda de 256 Kbps.

3. FUGA DE GAS NATURAL A LA ATMOSFERA, SIN INCENDIO:

Si esto sucede a la intemperie, el gas natural se disipa fácilmente en las capas superiores de la atmósfera; contrariamente, cuando queda atrapado en la parte inferior de techumbres se forman mezclas explosivas con gran potencial para explotar, y explotarán violentamente al entrar en contacto con una fuente de ignición.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

- Verificar anticipadamente por medio de pruebas y Auditorias de Seguridad, que la integridad mecánica-eléctrica de las instalaciones está en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento) de acuerdo a las especificaciones establecidas en normas para gasoductos que incluya válvulas, conexiones y accesorios.
- Se instalarán detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas audibles y visuales en las ERMs.

4. INCENDIO POR UNA FUGA DE GAS NATURAL.

En caso de incendio por fuga de gas natural, procede lo siguiente:

- Se activa el plan de emergencia, según la magnitud del evento.
- Aún sin incendio, asegurarse que el personal utilice el equipo de protección para combate de incendios.
- Bloquear las válvulas que alimentan la fuga y proceder con los movimientos operacionales de ataque a la emergencia, mientras tanto, serán enfriadas con agua las superficies de las instalaciones expuestas al calor.

Aunado a lo anterior, el sistema para transporte de gas natural contará con los siguientes dispositivos y equipos para emergencias:

Cantidad	Artículo	Especificaciones
1	Medidor de temperatura ambiente.	Graficador de temperatura.
1	Detector de gas (espacios cerrados).	Exposímetro.
1	Medidor de energía.	Milímetro digital.
1	Medidor de presión.	Graficador de presión.
1	Detector de gas natural.	Micro gas.
1	Medidor de mercaptano en sistema.	Detección (odorizante).
1	Medidor de presión (digital).	Manómetro digital.
1	Medidor de temperatura del gas.	Block calibrador de temperatura.
1	Medidor de presión.	Graficador de presión.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

Cantidad	Artículo	Especificaciones
1	Detector de fallas fushion bond (en tubería de A.C.).	SPY.
1	Calibrador de espesores.	Positector UTG-ME.
1	Probador portátil para presión hidráulica.	0-3000 PSI.
1	Equipo de auto riego.	Motor a gasolina de 15 HPS.
2	Equipo abre bridas.	Abre bridas.

Tabla. 1. Dispositivos y equipos para emergencia.

VIII.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

VIII.2.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Como parte de las medidas preventivas, la instalación del sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa” se tienen previstas las siguientes medidas:

- Capacitación del personal.
- Programa para atención de Contingencias Ambientales.
- Programa para restauración de afectaciones en caso de accidente.
- Programas de mantenimiento e inspecciones preventivas.
- Programa Interno de Protección Civil.

Por otra parte, **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** cuenta con un programa de seguridad, del cual se deriva una serie de actividades preventivas-correctivas para la eficiente operación del sistema para transporte de gas natural, las cuales se indican en la siguiente tabla:

Actividades de Seguridad	Frecuencia
Patrullaje de la franja de desarrollo del sistema.	Diario
Descargo de información en el sistema para promedios de medición de facturación.	Quincenal
Inspección, verificación y prueba de válvula registro de interconexión.	Mensual

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

Actividades de Seguridad	Frecuencia
Inspección y verificación de equipos e instrumentos de las ERMs.	
Inspección y verificación de equipos e instrumentos de los registros de seccionamiento.	
Monitoreo de emanaciones de gas natural en las instalaciones del cuarto de interconexión.	
Monitoreo de emanaciones de gas natural en las instalaciones de las ERMs.	
Monitoreo de emanaciones de gas natural en el interior de los registros de seccionamiento.	
Monitoreo de porcentaje de odorización en el sistema.	
Monitoreo de emanaciones de gas natural sobre la franja de desarrollo del sistema.	Trimestral
Inspección en el incremento de la clase de localización.	Anual

Tabla. 2. Programa de actividades de seguridad.

VIII.2.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** cuenta con un programa anual de operación y mantenimiento, el cual está enfocado a disminuir el riesgo de eventos que lleguen a impactar el ecosistema y dañar la integridad mecánica de la instalación. A continuación, se indican las actividades de mantenimiento preventivo a realizar en el sistema para transporte de gas natural:

Actividades de Mantenimiento	Frecuencia
Mantenimiento instrumentación.	
Calibración de manómetros en las ERMs.	Semestral
Mantenimiento eléctrico.	
Levantamiento de potenciales del sistema.	Mensual
Toma de resistividad del suelo donde se aloja el gasoducto.	Anual
Medición de tierras físicas.	
Mantenimiento mecánico.	
Mantenimiento y prueba en registros de válvulas de seccionamiento y disparos del sistema.	Bimestral
Mantenimiento preventivo de los filtros en las ERMs.	Semestral
Mantenimiento preventivo, calibración y ajuste a las válvulas reguladoras de las ERMs.	Anual
Mantenimiento preventivo, calibración y ajuste a las válvulas de seguridad de las ERMs.	Semestral

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

Actividades de Mantenimiento	Frecuencia
Aplicación de recubrimiento en la interconexión.	
Aplicación de recubrimiento en las ERMs.	
Aplicación de recubrimiento en los registros de seccionamiento.	
Medición de espesores en instalaciones superficiales.	Anual
Mantenimiento al equipo de motorización.	
Servicios generales.	
Limpieza y aseo general de las instalaciones del cuarto de interconexión.	Mensual
Limpieza y aseo general de las instalaciones de las ERMs.	
Limpieza y aseo general de las instalaciones de los registros de seccionamiento.	
Limpieza y desazolve de la señalización.	Trimestral
Aplicación de pintura a la señalización.	
Limpieza y desazolve de la franja de desarrollo del sistema.	Cuatrimestral

Tabla. 3. Actividades de mantenimiento a realizar.

Aunado a las actividades indicadas en la Tabla 2 se realizarán las siguientes actividades de mantenimiento:

1. Monitoreo de fugitivos de Gas Natural en el derecho de vía,
2. Mantenimiento a señalamientos.

Para todas y cada una de las actividades de operación y mantenimiento, se contará con evidencias de su realización, tales como: órdenes de trabajo y registros de las actividades realizadas.

VIII.2.3. VERIFICACIONES Y/O AUDITORIAS DE SEGURIDAD.

Las actividades de mantenimiento a ejecutar en el sistema para transporte de gas natural, estarán fundamentadas desde la planeación eficiente y diseños de construcción del proyecto, por lo que se dará cumplimiento a la NOM-007-ASEA-2016, misma que establece que se debe realizar una verificación anual por parte de una Unidad de Verificación, acreditada ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE), la

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

cual verificará y emitirá el dictamen en base a los siguientes puntos relacionados con la seguridad, operación y mantenimiento del proyecto.

Verificación de Operación y Mantenimiento.

- Procedimientos de Operación y Mantenimiento.
- Señalamientos.
- Registros de vigilancia y patrullaje.
- Registros de inspección de los dispositivos de control de presión.
- Mantenimiento de registros.
- Registros de mantenimiento de válvulas.
- Control de corrosión externa.
- Registros de Inspección y mantenimiento a estación de regulación y medición.
- Documentación histórica y evaluación de la ingeniería.
- Programa y registros de capacitación y/o entrenamiento.

Verificación de Seguridad.

- Plan Integral de Seguridad y Protección Civil.
- Programa de Prevención de Accidentes y registros de simulacros.
- Programa para la prevención de daños.
- Programa de auxilio.
- Programa de recuperación.
- Educación al público.
- Investigación de fallas.
- Procedimientos de emergencias.

Así mismo, para la etapa de construcción e instalación del sistema para transporte de gas natural, se debe de contar con un dictamen de inicio de operaciones o de construcción realizado por la Unidad Verificadora.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

Atención a Emergencias.

Para la atención a emergencias, la promovente cuenta con procedimientos técnicos operativos, mismos que se encuentran actualizados y serán aplicados por parte del personal al momento de presentarse una situación de emergencia. Dichos procedimientos se indican a continuación:

- PO-OYM-MANTTO-02. Medición de 100 mV de polarización
- PO-OYM-MANTTO-04. Medición de resistividad del suelo
- PO-OYM-MANTTO-05. Toma de potencial entre tubería y suelo
- PO-OYM-MANTTO-06. Revisión de aislamiento eléctrico en camisas
- PO-OYM-MANTTO-07. Revisión de aislamiento eléctrico
- PO-OYM-MANTTO-08. Verificación de aislamiento en juntas
- PO-OYM-MANTTO-09. Mantenimiento de celda de referencia
- PO-OYM-MANTTO-10. Calibración de espesores en instalaciones superficiales
- PO-OYM-MANTTO-11. Manejo e instalación de tuberías de acero
- PO-OYM-MANTTO-12. Mantenimiento a estaciones de regulación y medición
- PO-OYM-MANTTO-13. Mantenimiento a válvulas de seguridad
- PO-OYM-MANTTO-14. Mantenimiento a válvulas reguladoras instaladas en la City Gate, ER y ERM (ITO-073)
- PO-OYM-MANTTO-16. Recubrimiento anticorrosivo a instalaciones superficiales
- PO-OYM-MANTTO-17. Protección anticorrosiva en interfase suelo-aire
- PO-OYM-MANTTO-18. Pintado de instalaciones
- PO-OYM-MANTTO-19. Garantizar la señalización de la franja de desarrollo
- PO-OYM-MANTTO-27. Medición de tierras físicas
- PO-OYM-OPE-01. Activar tuberías que transportan gas natural
- PO-OYM-OPE-02. Desactivar tuberías que transportan gas natural
- PO-OYM-OPE-03. Incremento de la máxima presión de operación
- PO-OYM-OPE-04. Decremento de la máxima presión de operación
- PO-OYM-OPE-05. Vaciado de odorizante del tanque del proveedor al tanque local
- PO-OYM-OPE-06. Trabajos cercanos a obras de terceros o instalaciones existentes
- PO-OYM-OPE-07. Arranque y paro del sistema de suministro de gas

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO VIII
		Marzo 2022

- PO-OYM-OPE-08. Patrullaje de los sistemas de transporte
- PO-OYM-OPE-09. Detección y localización de fugas
- PO-OYM-OPE-10. Clasificación de Fugas de gas natural
- PO-OYM-OPE-11. Manejo del software MP
- PO-OYM-OPE-12. Prueba de detección de odorizante (Sniff)
- PO-OYM-OPE-13. Cierre de válvulas de corte automático y paros no intencionales
- PO-OYM-OPE-14. Revisión del software del computador de flujo
- PO-OYM-OPE-16. Alineación de gas desde gasoducto en ERM
- PO-OYM-OPE-17. Inspección y pruebas de dispositivos de paro a control remoto
- PO-OYM-OPE-18. Verificación del analizador de humedad
- PO-OYM-OPE-19. Puesta en marcha (Gas In)
- PO-OYM-OPE-20. Corrida de diablo de inspección geometra
- PO-OYM-OPE-22. Instalación de ánodos galvánicos tipo continuo, poste de monitoreo y cupones en las estaciones

Así mismo, se cuenta con un programa de capacitación anual de seguridad en el cual se tiene programado la realización de simulacros tanto en gabinete y en campo, lo cual forma parte de la política de seguridad, ya que es importante tener al personal operativo capacitado y entrenado para atender cualquier situación de emergencia de manera oportuna.

En términos generales, la empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.** cuenta con las medidas de seguridad requeridas para asegurar la eficiente operación y mantenimiento de la instalación, con el objeto de brindar una operación confiable del sistema para transporte de gas natural a las instalaciones del usuario final; así mismo, contará con un Sistema de Auditorías y Verificaciones por empresas acreditadas y Unidades de Verificación, para la obtención de los dictámenes que aseguren la integridad mecánica y la operabilidad del sistema.

En el **ANEXO 3**, podemos encontrar los procedimientos del proyecto.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

CAPITULO 9

Conclusiones y Recomendaciones

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IX
		Marzo 2022

ÍNDICE.

CAPITULO 9

IX.1. CONCLUSIONES.....	567
IX.2. RECOMENDACIONES TÉCNICO - OPERATIVAS	568

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA. 1. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 1.	568
TABLA. 2. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 2.	569
TABLA. 3. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 3.	570
TABLA. 4. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 4.	571
TABLA. 5. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 5	572
TABLA. 6. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 6.	573
TABLA. 7. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 7.	574
TABLA. 8. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 8.	575
TABLA. 9. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 9.	576
TABLA. 10. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 10.	577
TABLA. 11. RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS NODO 11.	578

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

IX.1. CONCLUSIONES.

Con base en los resultados de las simulaciones y de las características del proyecto, se tienen las siguientes conclusiones:

Del análisis de riesgo realizado al proyecto **Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"**, ubicado en el municipio de Temascalapa, Estado de México y en los municipios de Tolcayuca y Villa de Tezontepec en el estado de Hidalgo se concluye que el riesgo es evidente por ser una instalación que maneja gas natural, mismo que es controlable y de ser posible su reducción poniendo especial atención en las actividades de mantenimiento y supervisión constante en la operación del sistema.

Aunado a lo anterior, los programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo ayudarán a anticiparse a cualquier falla que se pueda presentar. Así mismo se concluye que:

- a) El diseño de las instalaciones cumple con las normas oficiales mexicanas y estándares establecidos para instalaciones de transporte de gas natural.
- b) Los sistemas de instrumentación y control son acordes a las características del gasoducto y a lo establecido en la norma.
- c) Se cuenta con los manuales y procedimientos de operación y mantenimiento necesarios.
- d) Se tienen procedimientos de atención a emergencias aplicables a la instalación y a nivel nacional.
- e) Se cuenta con procedimientos específicos para la prevención y atención de emergencias.
- f) No existen efectos negativos sobre el sistema ambiental.

Por lo anterior se concluye que, siempre y cuando se cumplan con las especificaciones descritas en el proyecto, así como con las recomendaciones, el Proyecto **Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"** es factible en materia de Riesgo Ambiental.

De acuerdo con lo anterior, es importante señalar que los Escenarios de Riesgos que fueron propuestos en el presente Estudio, en apego a lo solicitado por la autoridad mediante la Guía para la elaboración del Análisis de Riesgos del Sector Hidrocarburos, han sido simulados en el contexto donde no se tomaron en

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

cuenta las medidas preventivas y sistemas de seguridad del proyecto para evaluar los Riesgos Operativos, y así mismo, posteriormente, considerando la aplicación de cada una de las salvaguardas especificadas determinar el Riesgo Residual del Proyecto, lo cual determinó que todas los escenarios de riesgo tienen una Categoría "C" que equivale a Riesgo Significativo, pero se pueden compensar con las acciones correctivas en el paro de instalaciones programado, para no presionar programas de trabajo y costos. La mitigación debe enfocarse en la disciplina operativa y en la confiabilidad de los sistemas de protección.

IX.2. RECOMENDACIONES TÉCNICO - OPERATIVAS

Las recomendaciones Técnico-Operativas derivadas del Análisis HAZOP se indican en las siguientes tablas:

NODO 1:	ERM - CITY GATE	
Protecciones	Recomendaciones	Responsable
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Válvula de seguridad instalada a la salida de la estación	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Válvula de seguridad instalada a la salida de la estación	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	- Cumplir con los programas de inspección preventiva de protección catódica	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación y verificar certificaciones de materiales	GNN
Control de calidad	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
By pass de filtro	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas y procedimientos de mantenimiento e inspección.	GNN
Mantenimiento e inspección preventiva	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas y procedimientos de mantenimiento e inspección.	GNN

Tabla. 1. Recomendaciones técnico – operativas nodo 1.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

NODO 2:	ERM - Alta presión - Tipo 01

Protecciones	Recomendaciones	Responsable
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
Válvula de seguridad	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Programa de vigilancia del derecho de vía	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN

Tabla. 2. Recomendaciones técnico – operativas nodo 2.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

NODO 3:	ERM - Alta presión Tipo 02 (2" X 2")

Protecciones	Recomendaciones	Responsable
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Válvula de seguridad	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
Programa de vigilancia del derecho de vía	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN

Tabla. 3. Recomendaciones técnico – operativas nodo 3.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

NODO 4:	ERM - Alta presión Tipo 03 (2" X 3")

Protecciones	Recomendaciones	Responsable
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Válvula de seguridad	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
Programa de vigilancia del derecho de vía	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN

Tabla. 4. Recomendaciones técnico – operativas nodo 4.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

NODO 5:	EM Tipo 01 (4" X 4")

Protecciones	Recomendaciones	Responsable
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Válvula de seguridad	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
Programa de vigilancia del derecho de vía	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN

Tabla. 5. Recomendaciones técnico – operativas nodo 5

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IX
		Marzo 2022

NODO 6:	Ducto de 12” de Ø API 5L Grado x52

Protecciones	Recomendaciones	Responsable
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Programa de inspecciones preventivas	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.	GNN
- Procedimientos de construcción e inspección	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño	GNN

Tabla. 6. Recomendaciones técnico – operativas nodo 6.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IX
		Marzo 2022

NODO 7:	Ducto de 8” de Ø API 5L Grado x42

Protecciones	Recomendaciones	Responsable
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Programa de inspecciones preventivas	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.	GNN
- Procedimientos de construcción e inspección	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño	GNN

Tabla. 7. Recomendaciones técnico – operativas nodo 7.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IX
		Marzo 2022

NODO 8:	Ducto de 6” de Ø API 5L Grado x42

Protecciones	Recomendaciones	Responsable
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Programa de inspecciones preventivas	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.	GNN
- Procedimientos de construcción e inspección	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño	GNN

Tabla. 8. Recomendaciones técnico – operativas nodo 8.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

NODO 9:	Ducto de 4" de Ø API 5L Grado x42

Protecciones	Recomendaciones	Responsable
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Programa de inspecciones preventivas	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.	GNN
- Procedimientos de construcción e inspección	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño	GNN

Tabla. 9. Recomendaciones técnico – operativas nodo 9.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO IX
		Marzo 2022

NODO 10:	Ducto de 3” de Ø API 5L Grado x42

Protecciones	Recomendaciones	Responsable
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Programa de inspecciones preventivas	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.	GNN
- Procedimientos de construcción e inspección	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño	GNN

Tabla. 10. Recomendaciones técnico – operativas nodo 10.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

NODO 11:	Ducto de 2" de Ø API 5L Grado x42

Protecciones	Recomendaciones	Responsable
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Monitoreo continuo de proceso	GNN
- Monitoreo continuo de condiciones operativas - Procedimientos operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos - Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Procedimientos Operativos	- Dar cumplimiento con los procedimientos operativos	GNN
- Vigilancia de la franja de afectación - Monitoreo continuo de condiciones operativas	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia - Monitoreo continuo de proceso	GNN
Programa de inspecciones preventivas	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Programa de inspecciones preventivas de protección catódica	- Dar cumplimiento en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e inspección.	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	- Desarrollar, implementar y cumplir programas de vigilancia	GNN
Vigilancia de la franja de afectación	Cumplir con el programa de vigilancia de franja de afectación.	GNN
- Procedimientos de construcción e inspección	- Verificar certificaciones de materiales - Cumplir con los procedimientos de construcción y diseño	GNN

Tabla. 11. Recomendaciones técnico – operativas nodo 11.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

En todos los eventos, lo que más contribuye a la generación de las fallas, son aquellos que dependen de la intervención humana, por lo que se recomienda adicionalmente:

- Señalizar los equipos e instalaciones en función de si es prohibición, obligación, precaución e información como flujos, rutas de evacuación, salidas de emergencia tuberías, equipos, componentes, entre otros. Todo esto de acuerdo con lo establecido en las normas mexicanas:
 - o NOM-007-ASEA-2016 Transporte de gas natural etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.
 - o NOM-018-STPS-2015. Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
 - o NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- Dar cumplimiento con el programa de vigilancia ambiental para la etapa de construcción de la parte general, aire, ruido, agua, suelo, flora, fauna y manejo de residuos.
- Asegurar la instalación de accesorios y equipos certificados de acuerdo con la normatividad aplicable esta con la finalidad de contar con equipos de calidad y seguridad de lo instalado.
- Reforzar los mecanismos de Disciplina Operativa (Disponibilidad, Calidad, Comunicación y Cumplimiento) en los procedimientos operativos, de mantenimiento, seguridad y ambientales.
- Elaborar y ejecutar programa de capacitación y entrenamiento al personal operativo y de mantenimientos involucrado en el funcionamiento del presente proyecto, con el objetivo de asegurar la competencia del personal en la ejecución de actividades, funciones y responsabilidades.
- Supervisión de los trabajos durante la construcción del sistema de transporte que asegure la calidad e intención de diseño del proyecto.
- Documentación que avale la competencia técnica del personal de construcción e instaladores.
- Programa de mantenimiento y calibración aplicado para todos los componentes y equipos de la instalación, asegurando que no existan desviaciones de acuerdo a lo establecido en la intención del diseño y a las especificaciones del fabricante.
- Programas de inspección y verificación de los equipos y sus dispositivos de seguridad.
- Supervisión de los trabajos de mantenimiento.
- Desarrollo de protocolo de Respuesta a Emergencias del Sector Hidrocarburos

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO IX
		Marzo 2022

- Desarrollo de los procedimientos y programas para atención a emergencias con apego al Protocolo de Respuesta a Emergencias del Sector Hidrocarburos
- Desarrollo de programa para la prevención de accidentes (PPA) describiendo las medidas y acciones de prevención contra los riesgos analizados.
- Establecimiento de mecanismos y flujos de comunicación de forma coordinada con las unidades de protección civil municipales y estatales para la atención de probables emergencias.
- Desarrollo de programa de simulacros de incendio basado en lo establecido en la NOM-002-STPS-2010 "Condiciones de seguridad – prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo". Esto con la finalidad de evaluar la capacidad de respuesta ante una emergencia y establecer controles adicionales en caso de ser necesario.
- En caso de existir modificaciones, ampliaciones y/o actualizaciones al Proyecto, se deberá realizar la actualización del presente ARSH desarrollado.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO X
		Marzo 2022

CAPITULO 10

Resumen ejecutivo e informe técnico

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO X
		Marzo 2022

ÍNDICE.

CAPITULO 10

X.1. RESUMEN EJECUTIVO.	583
X.2. INFORME TECNICO.....	585

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO X
		Marzo 2022

X.1. RESUMEN EJECUTIVO.

El presente proyecto consiste en la construcción y operación de un **“Sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa”**, en el estado de Veracruz, propiedad de la empresa **GAS NATURAL DEL NOROESTE S.A. DE C.V.**

El proyecto incluye las siguientes instalaciones:

- Gasoducto de transporte.
 - Tubería de 12" de Ø A/C API 5L Grado x52 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 11,945.34 metros.
 - Tubería de 8" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 1,851.00 metros.
 - Tubería de 6" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 4515.30 metros.
 - Tubería de 4" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.219" con recubrimiento tricapa con una longitud total de 3,560.01 metros.
 - Tubería de 3" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.216" con una longitud total de 59.68 metros.
 - Tubería de 2" de Ø A/C API 5L Grado x42 con costura esp. 0.154" con una longitud total de 32.43 metros.
- Estación de regulación y medición (ERM – City Gate)
- Estación de regulación y medición (ERM – Tipo 01).
- Estación de regulación y medición (ERM – Tipo 02).
- Estación de regulación y medición (ERM – Tipo 03).
- Estación de medición (EM)

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO X
		Marzo 2022

El gas natural será transportado por medio de un gasoducto principal de 12" de Ø de AC y un gasoducto secundario de 8" de Ø de AC proveniente de la interconexión al City Gate Temascalapa propiedad de GNN, Teniendo como presión de operación de 21.09 Kg/cm2 hasta la acometida de cada Empresa conectada a la red de transporte.

Para el Análisis de Riesgos se emplearon las siguientes metodologías y herramientas:

- **HAZID.** - Para identificar los riesgos y precauciones en una fase temprana del diseño de una instalación.
- **HAZOP y WHAT IF?** - Para determinar las desviaciones (escenarios) de mayor riesgo en las instalaciones, mismas que pueden repercutir en eventos de riesgo con potencial de daño a la infraestructura y al medio ambiente.
- **Matriz de Riesgos.** - Para realizar la Jerarquización de los riesgos determinados en el análisis cualitativo.
- **Árbol de fallas.** - Para la estimación de la frecuencia cuantitativa de los escenarios ubicados en zonas de riesgo "ALARP" o "No Tolerable" del análisis cualitativo de riesgos.
- **Software ALOHA.** - para realizar los análisis de consecuencias de los escenarios de simulación propuestos.

¿Respecto a los resultados de las hojas de trabajo, fueron 9 escenarios analizados con la técnica WHAT IF? y 11 nodos analizados mediante la metodología HAZOP de los cuales se encontraron un total de 71 escenarios de posibles causas que originan la desviación operativa, entre estos se identificaron 91 escenarios con jerarquización de riesgo aceptable con controles (C) y 394 escenarios con jerarquización de riesgo tolerable (D).

Se realizó el análisis de frecuencias mediante la metodología de árbol de fallas desarrollando 9 análisis y 9 escenarios de consecuencias de acuerdo a los eventos de mayor riesgo que pueden llegar a presentarse en la instalación del "**Sistema de transporte de gas natural de acceso abierto Temascalapa**", tomando como base los nodos de evaluación de HazOp.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto “Proyecto Temascalapa”	CAPITULO X
		Marzo 2022

A continuación, se indican de manera general algunos de los sistemas de seguridad y protección con los que cuenta el proyecto, los cuales serán de gran importancia para minimizar, prevenir y/o en su caso mitigar cualquier evento de emergencia/riesgo propenso a ocurrir durante la operación del proyecto:

- Sistema SCADA.
- Indicadores de presión.
- Transmisor indicador de presión.
- Transmisor indicador de presión diferencial.
- Transmisor indicador de temperatura.
- Transmisor indicador de flujo.
- Tren de Medición.
- Tren de Regulación.
- Válvulas de seccionamiento.
- Vigilancia y Monitoreo.

De acuerdo a la información analizada y recopilada en el presente análisis de riesgo del sector hidrocarburos, se identificaron todas las variables que pudieran tener influencia o ser determinantes en la ejecución del proyecto, se puede concluir que es factible alcanzar la edificación del proyecto **“Sistema de transporte de gas natural de acceso Temascalapa”**, con la certidumbre de que la ejecución de este será con los más altos estándares de seguridad hacia el medio ambiente y las instalaciones circundantes.

De los eventos simulados por fuga de gas natural son de alto potencial sin embargo su probabilidad es baja, ya que el diseño y construcción del sistema de transporte de gas natural será realizado con los más altos estándares de seguridad tanto nacionales e internacionales, con la finalidad de que en la etapa de operación los eventos de riesgo sean mínimos con la menor afectación al medio ambiente y zonas aledañas.

X.2. INFORME TECNICO.

Como **ANEXO 14** se tiene el Informe técnico del análisis de riesgos.

	GAS NATURAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	Análisis de Riesgos del Sector de Hidrocarburos.
	Sistema de transporte de acceso abierto "Proyecto Temascalapa"	CAPITULO X
		Marzo 2022