



RESUMEN EJECUTIVO

CONTENIDO

X. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	4
X.1 Trayectoria del ducto	10
X.1.1 Etapa Actual. Ducto construido y operando	10
X.1.2 Fase 1 (Detalle).....	30
X.1.3 Fase 2 (Prospecta).....	45
X.2 Dimensiones del Proyecto	84
X.2.1 Válvulas de seccionamiento.....	87
X.2.2 Inversión Requerida	90
X.3 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias	91
X.3.1 Uso de Suelo en el sistema ambiental regional	91
X.3.2 Uso de Suelo en el área de influencia.....	93
X.3.3 Uso de Suelo Área del Proyecto	93
X.4 Hidrología Superficial	94
X.4.1 Corrientes <i>Superficiales</i>	94
X.4.2 Hidrología Subterránea	96
X.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	97
X.5.1 Vías de Comunicación	97
X.6 Programa general de trabajo	100
X.6.1 Preparación del sitio y construcción.....	100
X.6.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	106
X.6.3 Operación y mantenimiento	157
X.6.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	167
X.6.5 Programa de actividades	170
X.6.6 Medidas compensatorias, de rehabilitación y restauración de sitio en caso de contaminación.....	173
X.7 Manejo forma y sitio de disposición final de los residuos generados por el Desmantelamiento o abandono del sitio.....	175
X.7.1 Residuos de manejo especial	176
X.7.2 Residuos peligrosos.....	177
X.7.3 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CFC, O ₃ , entre otros.	179
X.7.4 Cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.....	187
X.8 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde se establece el proyecto	194
X.8.1 Sistema Ambiental	194

X.8.2 Diagnóstico ambiental.....	201
X.8.3 Escenario tendencial.....	203
X.8.4 Resultados.....	203
X.9 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	215
X.9.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	215
X.9.2 Indicadores de impacto.....	222
X.9.3 Criterios y metodologías de evaluación.....	225
X.9.4 Identificación de impactos.....	227
X.9.5 Conclusiones.....	232
X.10 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	234
X.10.1 Clasificación de las medidas de mitigación.....	234
X.10.2 Descripción de las medidas de mitigación.....	235
X.10.2.1 Etapa de preparación del sitio-construcción.....	235
X.10.2.2 Etapa de operación y mantenimiento.....	250
X.10.2.3. Etapa de Abandono.....	255
X.11 IMPACTOS RESIDUALES Y ACUMULATIVOS.....	260
X.11.1 Impactos Residuales.....	260
X.11.2 Impactos acumulativos.....	263
X.11.3 Monitoreo de las medidas propuestas.....	266
X.12 COMENTARIOS FINALES.....	266

RESUMEN EJECUTIVO

X. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

La empresa Gas Natural Potosino S.A.P.I. de C.V. (en adelante GNP), tiene como objetivo obtener la autorización de un Sistema de Distribución de Gas Natural correspondiente al proyecto, "DIS-011-GNP-ATLACOMULCO" este

**UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113
FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 11o FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

Para efectos de la elaboración del presente estudio el proyecto se presenta en tres fases:

- **Fase Actual (Construida y Operando)**

Presenta una longitud total de **1,251.56 m (mil doscientos cincuenta y uno punto cincuenta y seis m)**, distribuidos de la siguiente manera: 531.71 m de tubería AC de 4" tipo API 5L X52, con un espesor de 0.188" y 719.85 m de tubería AC de 4" tipo API 5L X42 con un espesor de 0.188". En esta etapa se tienen tres estaciones de medición y regulación de los usuarios Gates, Bruluagsa y Dart.

- **Fase 1 (Detalle)**

En esta etapa se integrarán los usuarios Biflo, Recubrimientos Jemida y se reubicará la estación de regulación y medición del usuario Gates, de igual forma se tiene contemplado la inclusión de **931.42 m (novecientos treinta y un punto cuarenta y dos m)** de tubería AC de 4" tipo API 5L X42 con un espesor de 0.188". Se considera la instalación de Válvulas de Seccionamiento y las estaciones de regulación y medición de los usuarios.

- **Fase 2 (Prospecta)**

En esta etapa se integrarán los usuarios Aromas Andinos y La Querencia, así como su respectiva Estación de Regulación y Medición, de igual forma se tiene contemplado la inclusión de **8,794.61 m (ocho mil setecientos noventa y cuatro punto sesenta y un m)** de tubería AC de 4" tipo API 5L X42 con un espesor de 0.188" y un cambio de 47.92 m de tubería AC de 4" tipo API 5L X52 por 47.92 m de tubería AC de 6" tipo API 5L X42 que corresponde a la salida de la estación de medición y regulación de interconexión, es importante mencionar que para esta fase se realizarán modificaciones a la EMR de Interconexión con la finalidad de cubrir la demanda del sistema.

El proyecto "**DIS-001-GNP-ATLACOMULCO**" consiste en un sistema de distribución de gas natural a través de una red de ductos de tipo Acero al carbón tipo API 5L X 52 de 4" (10.16 cm) de diámetro nominal y API 5L X 42 de 4" (10.16 cm) y 6" (15.24 cm) de diámetro nominal, teniendo una longitud total aproximada de 10,975.86 m (diez mil novecientos setenta y cinco punto ochenta y seis m), de los cuales 1,251.56 m se encuentran contruidos y en operación (mil doscientos cincuenta y uno punto cincuenta y seis m), 929.69 m se encuentran en proyectados en la Fase 1 del proyecto (novecientos veintinueve punto sesenta y nueve m), de igual forma

una longitud proyectada de 8,794.61 m (ocho mil setecientos noventa y cuatro punto sesenta y un m) que corresponden a la Fase 2 del proyecto, contando con una capacidad de diseño de 12,407.36 MCFD.

En la tabla X.01 se mencionan la empresa a la que se le suministra gas natural para sus diferentes procesos productivos.

Tabla X.01 Empresa a la que se le suministrará Gas Natural

Usuario	Nombre completo de la empresa	Coordenadas		Estatus
		Norte	Oeste	
1	AROMAS ANDINOS, S.A. DE C.V.			Diseño / Permisos
2	BIFLO SUPERFICIES, S.A. DE C.V.			Diseño / Permisos
3	BRULUAGSA, S.A. DE C.V.			Operando
4	DART DE MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.			Operando
5	GATES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.			Operando
6	GRUPO AGROINDUSTRIAL LA QUERENCIA, S.A. DE C.V.			Diseño / Permisos
7	RECUBRIMIENTOS JEMIDA, S.A. DE C.V.			Diseño / Permisos

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

En la siguiente figura se muestra el plano general del proyecto.



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

Figura X.01. Plano General del Sistema de Distribución

Fase Actual (Construida y operando)

Tubería construida y operando.

Tabla X.02. Especificaciones de la Tubería

Especificación de Tubería	Longitud	Diámetro Nominal		Diámetro Exterior		Espesor	
	m	mm	in	mm	in	mm	in
API 5L- X52 (Interconexión)	39.07	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188
A106/A53 Grado B	1	50.8	2	60.3	2.375	3.91	0.154
A106/A53 Grado B	2.53	50.8	2	60.3	2.375	3.91	0.154
A106/A53 Grado B	6	76.2	3	88.9	3.5	5.48	0.216
API 5L- X52	492.64	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188
API 5L- X42	719.85	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188

El proyecto se ubica en todo su trayecto en el Municipio de Atlacomulco, en el Estado de México, iniciando en la interconexión con una derivación de la Estación de Regulación y Medición del gasoducto existente de Tejas Gas de Toluca de 16" en las coordenadas -19° -46' -46.342" N y 99° 53' 31.784" O, cerca de la calle Ing. Salvador Sanchez Colin, siendo el usuario más lejano en el sistema el Usuario La Querencia en las coordenadas -19° -46' -49.776" N y 99° 53' 51.561" O (aproximadamente a 1,539.23 m al NNO de la Interconexión).

El sistema cuenta con una **Estación de Medición y Regulación de interconexión (EMR de interconexión)** la cual reduce la presión de 691 psig (4,765.52 kPa) a 298 psig (2,055.17 kPa). Posterior a la **Estación de Medición y Regulación de interconexión** se instaló tubería de acero al carbón de 4" misma que opera bajo una presión de operación de 298 psig, esta presión se mantiene hasta llegar a las **Estaciones de medición y regulación de Usuarios** en donde se reduce la presión a 45 psig (para el usuario Dart) y 30 psig (para el resto de usuarios).

Una vez regulada la presión a 298 psig, el gas natural es distribuido por medio de tubería de acero al carbón de 4" de diámetro nominal. El sistema tiene una capacidad de transporte de diseño máxima de 9,828 MCFD, la longitud total de la red en esta fase es de aproximadamente de 1,251.56 m.

La presión requerida por los equipos de combustión de los usuarios es la siguiente:

Tabla X.03. Presión requerida por los usuarios

USUARIOS	PRESIÓN REQUERIDA
Dart	45 psig

USUARIOS	PRESIÓN REQUERIDA
Bruluagsa	30 psig
Gates	30 psig

La Estación de Medición y Regulación de Interconexión, así como las EMR de Usuarios se construyeron con base y diseño de la normatividad vigente.

Fase 1 (Detalle)

En esta etapa se integrarán los usuarios Biflo, Recurbimientos Jemida y se reubicará la estación de regulación y medición del usuario Gates, de igual forma se tiene contemplado la inclusión de **931.42 m (novecientos treinta y un punto cuarenta y dos m)** de tubería AC de 4" tipo API 5L X42 con un espesor de 0.188". Se considera la instalación de Válvulas de Seccionamiento y las estaciones de regulación y medición de los usuarios.

Tabla X.04. Empresas a las que se les suministrará Gas Natural

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

Usuario	Nombre completo de la empresa	Coordenadas		Estatus
		Norte	Oeste	
3	GATES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.			Operando
4	RECUBRIMIENTOS JEMIDA, S.A. DE C.V.			Diseño / Permisos
5	BIFLO SUPERFICIES, S.A. DE C.V.			Diseño / Permisos

Tubería de esta fase

Tabla X.05. Especificaciones de la tubería para la ampliación del Sistema

Especificación de Tubería	Longitud	Diámetro Nominal		Diámetro Exterior		Espesor	
	m	mm	in	mm	in	mm	in
API-5L-X42	931.42	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188

Tabla X.06. Presión requerida por los usuarios

USUARIOS	PRESIÓN REQUERIDA
Biflo	30 psig

USUARIOS	PRESIÓN REQUERIDA
Jemida	30 psig
Gates (Reubicada)	30 psig

Fase 2 (Prospecta)

En esta etapa se integrarán los usuarios Aromas Andinos y La Querencia, así como su respectiva Estación de Regulación y Medición, de igual forma se tiene contemplado la inclusión de **8,794.61 m (ocho mil setecientos noventa y cuatro punto sesenta y un m)** de tubería AC de 4" tipo API 5L X42 con un espesor de 0.188" y un cambio de 47.92 m de tubería AC de 4" tipo API 5L X52 por 47.92 m de tubería AC de 6" tipo API 5L X42 que corresponde a la salida de la estación de medición y regulación de interconexión, es importante mencionar que para esta fase se realizarán modificaciones a la EMR de Interconexión con la finalidad de cubrir la demanda del sistema.

Tabla X.07. Empresas a las que se les suministrará Gas Natural **COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

Usuario	Nombre completo de la empresa	Coordenadas		Estatus
		Norte	Oeste	
6	GRUPO AGROINDUSTRIAL LA QUERENCIA, S.A. DE C.V.			Diseño / Permisos
7	AROMAS ANDINOS, S.A. DE C.V.			Diseño / Permisos

Tubería de esta fase

Tabla X.08. Especificaciones de la tubería para la ampliación del Sistema

Especificación de Tubería	Longitud	Diámetro Nominal		Diámetro Exterior		Espesor	
	m	mm	in	mm	in	mm	in
API-5L-X42	8,794.61	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188
Cambio de 4" a 6" a la salida de la EMR de Interconexión (Línea Regular 1)							
API-5L-X42	47.92	152.4	6	168.27	6.625	4.77	0.188

Tabla X.09. Presión requerida por los usuarios

USUARIOS	PRESIÓN REQUERIDA
La Querencia	30 psig

USUARIOS	PRESIÓN REQUERIDA
Aromas Andinos	30 psig

Se seleccionará el equipo de Medición y regulación adecuado para las EMR de usuarios de acuerdo a su consumo y requerimiento de presión. En el Anexo X.01 se presentan los Diagramas de Instrumentación y Tubería (DTI) de la EMR.

Las empresas pertenecientes al sistema de distribución requieren gas natural a lo largo de las 24 horas del día, durante los 365 días del año en forma consistente, por lo que la proyección de la demanda y capacidad de transporte de gas serán los siguientes:

Tabla X.10. Consumos de Usuarios

Usuarios	Volumen Pico (MCFD)	Volumen Pico (m³/día)	Consumo (MCFD)	Consumo (m³/día)	Presión (psig)	Presión (kPa)
Dart	4,639.31	131,373.02	1,765.03	49,980.17	45	310.35
Bruluagsa	362.27	10,258.55	284.12	8,045.40	30	206.90
Gates	1,168.39	33,085.20	588.54	16,665.60	30	206.90
Biflo	1,163.31	32,941.88	273.06	7,732.19	30	206.90
Recubrimientos Jemida	117.55	3,328.64	60.00	1,699.00	30	206.90
Aromas Andinos	135.41	3,834.00	60.00	1,699.00	30	206.90
La Querencia	1,565.57	44,333.00	273.06	7,732.00	30	206.90
Total	9,151.81	259,154.65	3,303.81	93,283.36		

Nota: la capacidad total del **pico de diseño** no corresponde a la capacidad de diseño del sistema, si no a la capacidad total del diseño de las EMR de usuario.

X.1 Trayectoria del ducto

X.1.1 Etapa Actual. Ducto construido y operando

Interconexión, Ducto de interconexión y Estación de Regulación y Medición de Interconexión

El Sistema de Distribución se interconectó a una derivación del patín de regulación de la Estación de Medición y Regulación del gasoducto de TEJAS GAS DE TOLUCA de 406.4 mm (16") de diámetro nominal en las coordenadas UTM: 2187331.66 N y 406543.01 E aproximadas. El gasoducto de TEJAS GAS DE TOLUCA opera actualmente a una presión de 4,895.28 kPa (710 psig) y tiene una Presión Máxima de Operación de 6,896.55 kPa (1000 psig), dicha presión es reducida a 3,144.01 (456 psi) mediante una Estación de Medición y Regulación

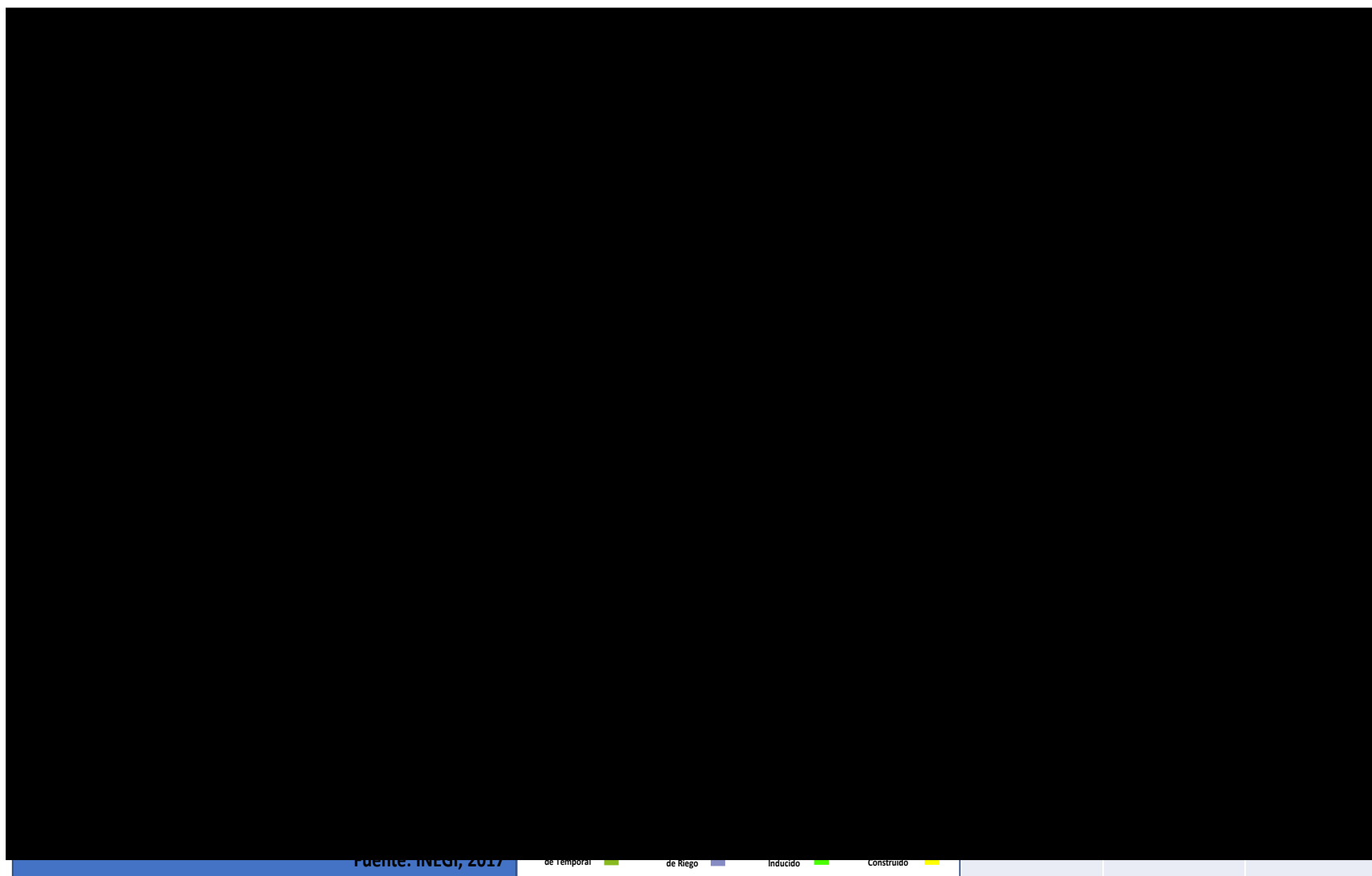
propia del transportista. A partir de este punto corre una línea de 4" DN en acero al carbón especificación API 5L-X52 por 39.07 m en dirección Noroeste donde empata con la EMR de interconexión en las coordenadas 19° 46' 47.15" N y 99° 53' 32.63" O.

Línea Regular 1

El ducto opera a 2,054.64 kPa, equivalente a 298 psig, siendo en 4" de diámetro nominal API 5L-X52 e inicia su trayectoria partir de la salida de la caseta de medición y regulación de la interconexión en las coordenadas 19° 46' 47.15" N y 99° 53' 32.63" O y se dirige al noroeste cruzando el ducto de Tejas Gas de Toluca del km 0+022 al 0+040 para continuar alojado en el predio particular de Tejas Gas de Toluca e incorporarse a la calle asfaltada que rodea la Avenida Máximo Montiel Olmos en el km 0+047.92 del mismo ducto.



Figura X.02. Fotografía de la Interconexión y del ducto de Interconexión

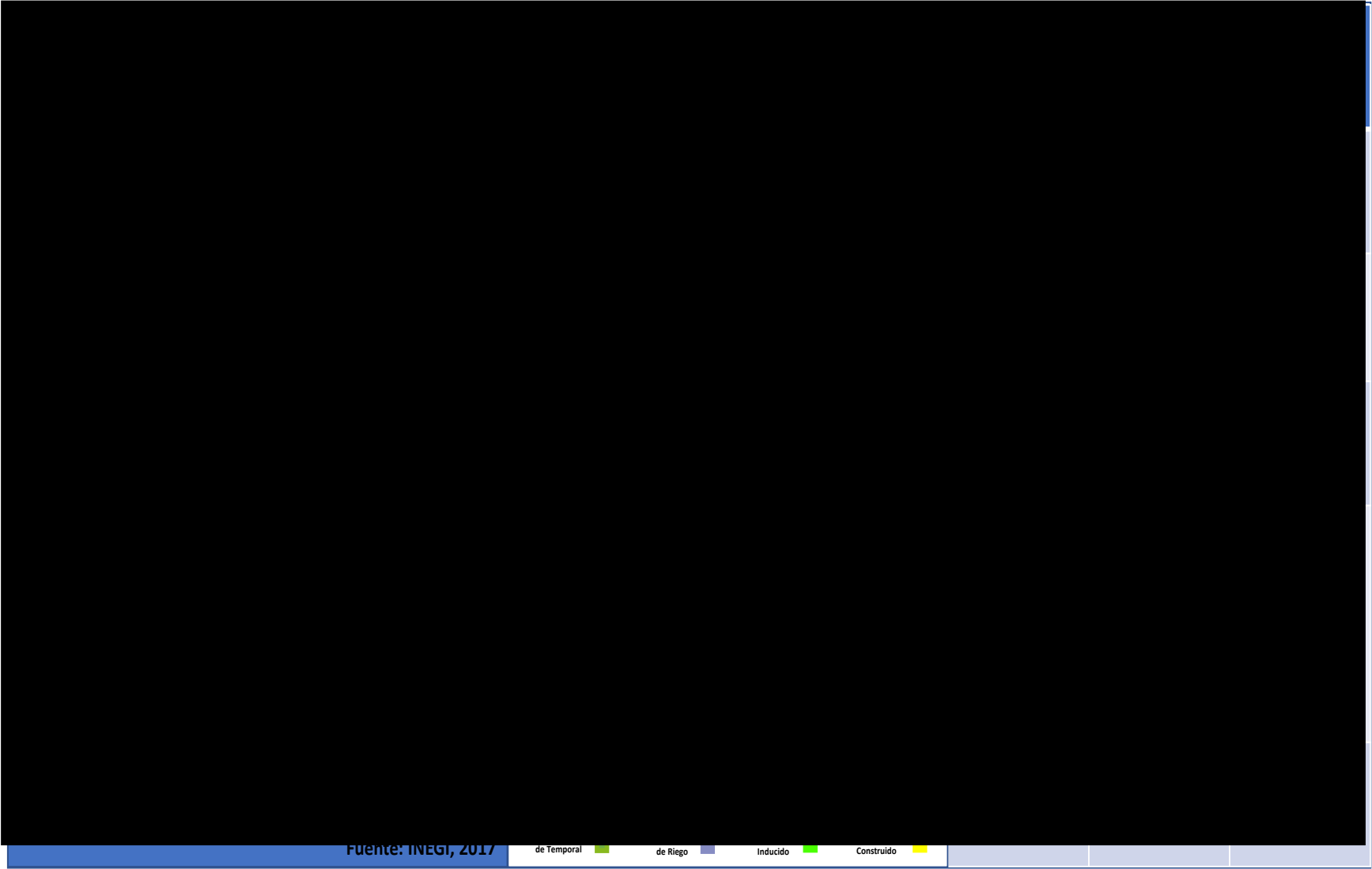


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.03. Plano de la Interconexión y del ducto de Interconexión



Figura X.04. Fotografía de la Estación de Medición y Regulación de Interconexión

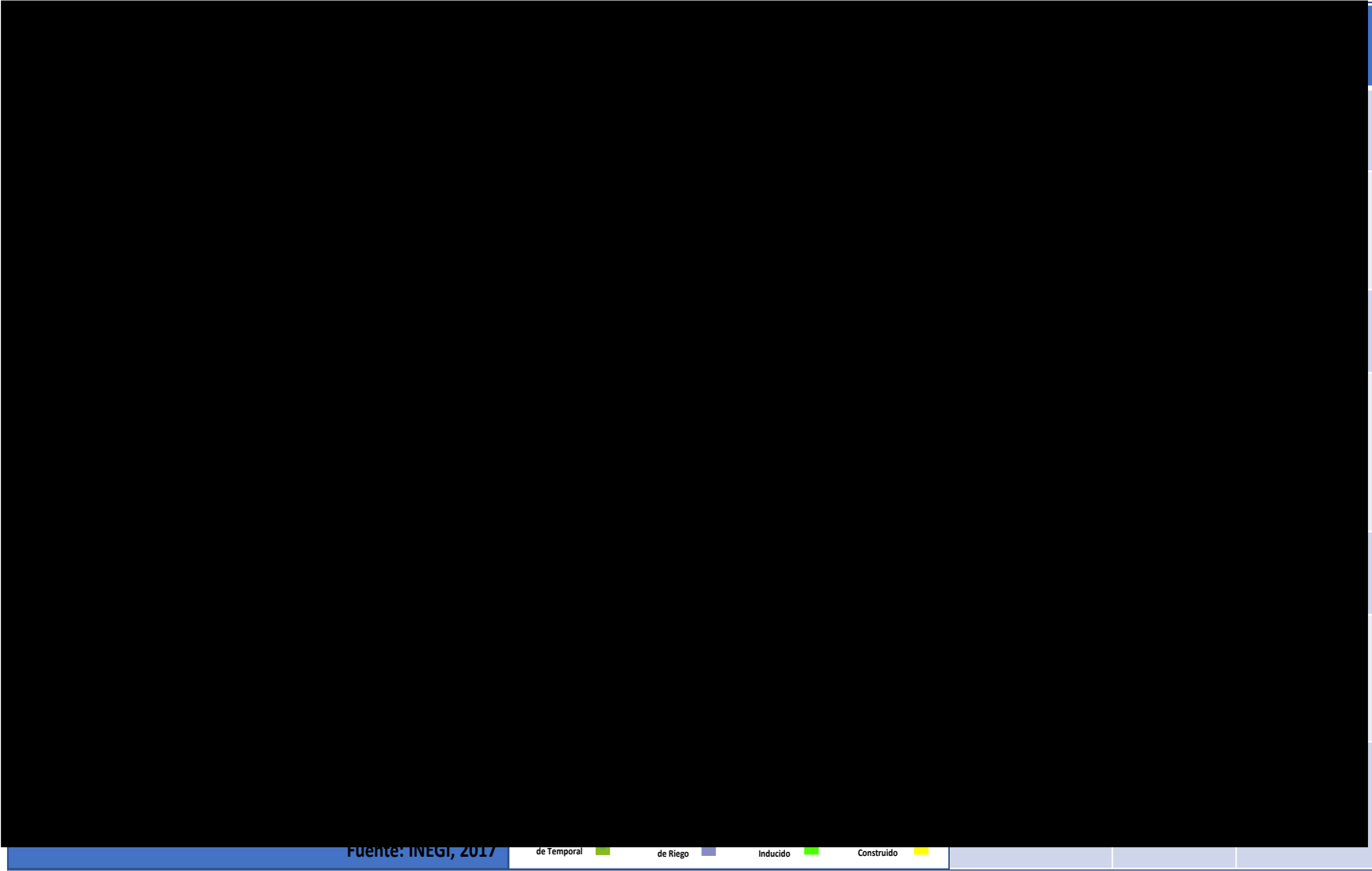


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.05. Plano de la EMR de Interconexión



Figura X.06. Fotografía de la Línea Regular 1



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

Figura X.07. Plano de la Línea Regular 1

Línea Regular 2, Ramal Dart y Estación de Medición y Regulación del usuario Dart

De la terminación de la Línea Regular 1 se deriva la primera sección (Línea Regular 2), que continua en dirección suroeste sobre la cuchilla y volviendo a cruzar el ducto de Tejas Gas de Toluca en el km 0+067 al 0+094, continuando el ducto sigue paralelo a la misma Avenida Máximo Montiel y paralelo al ducto existente del sistema de transporte Gas de Atlacomulco, respetando las distancias de seguridad. El ducto continuo hasta su km 0+433.83 aproximadamente, para llegar frente al predio del usuario Dart, en este punto parte el ramal Dart el cual ingresa al mismo predio en dirección Sur avanzando hasta el km 0+010.89 donde cambia el diámetro del ducto de 4" DN a 3" AC A106/A53 Grado B que empata con la EMR de gas natural para el usuario Dart en las coordenadas [REDACTED] **COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

Línea Regular 3 y Estación de Medición y Regulación del usuario Dart

En el Km 0+357 de la línea regular 2, hay una derivación hacia el noroeste y enseguida una válvula de 4" DN (Km 0+000), el ducto cruza la avenida Máximo Montiel, en el Km 0+027.71 hay un cambio de sentido hacia el oeste, recorriendo hasta el Km 0+028.90 y retomando la dirección noroeste (paralela a la avenida Santa Maria Citendeje, hasta llegar a la esquina del predio de Gates en el Km 0+125.55 y girando en dirección hacia el noreste, avanza al Km 0+126.3 donde finalmente llega a la EMR del usuario Gates en las coordenadas 19° 46' 46.175" N y 99° 53' 45.259" O. En el Km 0+125.55 en dirección paralela a la avenida Santa Maria Citendeje y antes de girar hacia el predio de Gates, se dejó una válvula y tapón como disparo a futuro el cual se usará en la Fase 2.

Línea Regular 4 y Estación de Medición y Regulación del usuario Bruluagsa

En el km 0+047 del ducto principal de 4" DN API 5L X52, en dirección sureste se dejó una válvula de 4" DN, en dicho punto se continua con un ducto de 4" DN API 5L X42, espesor 0.188", la trayectoria que recorre este ducto, es al Noreste por 80 m (Km 0+080) aproximadamente cruzando la calle Ing. Salvador Sánchez Colin y seguir paralelo a la misma en dirección Sureste por 286 m (Km 0+366.52) aproximadamente alojado a un costado de la calle, en donde hay dos derivaciones, una sigue en la misma dirección concluyendo con una válvula en el Km 366.97 y la otra derivación con una válvula en el Km 0+367.61 cambia de dirección hacia el Nornoreste por 105 m (Km 0+471.52) y corre por una calle de terracería para ingresar al predio del cliente por 63 m (Km 0+534.74) en dirección Sureste, posteriormente gira al Noreste por 9 m (Km 0+543.98), finalmente gira al este por 49 m (Km 0+593.55), donde cambiará a 2" DN AC A106/A53 Grado B que empata con la EMR del usuario Bruluagsa en las coordenadas [REDACTED]

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

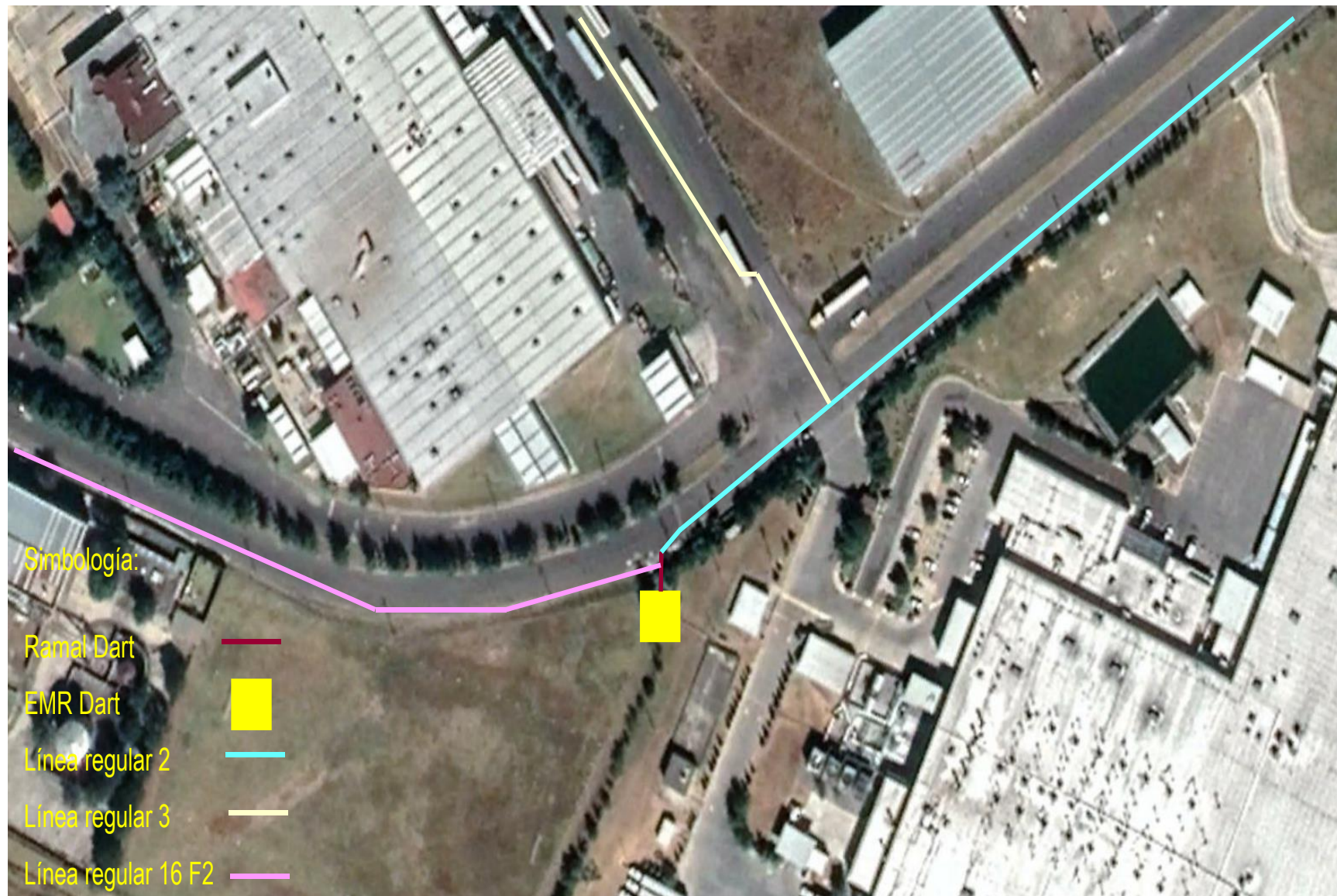
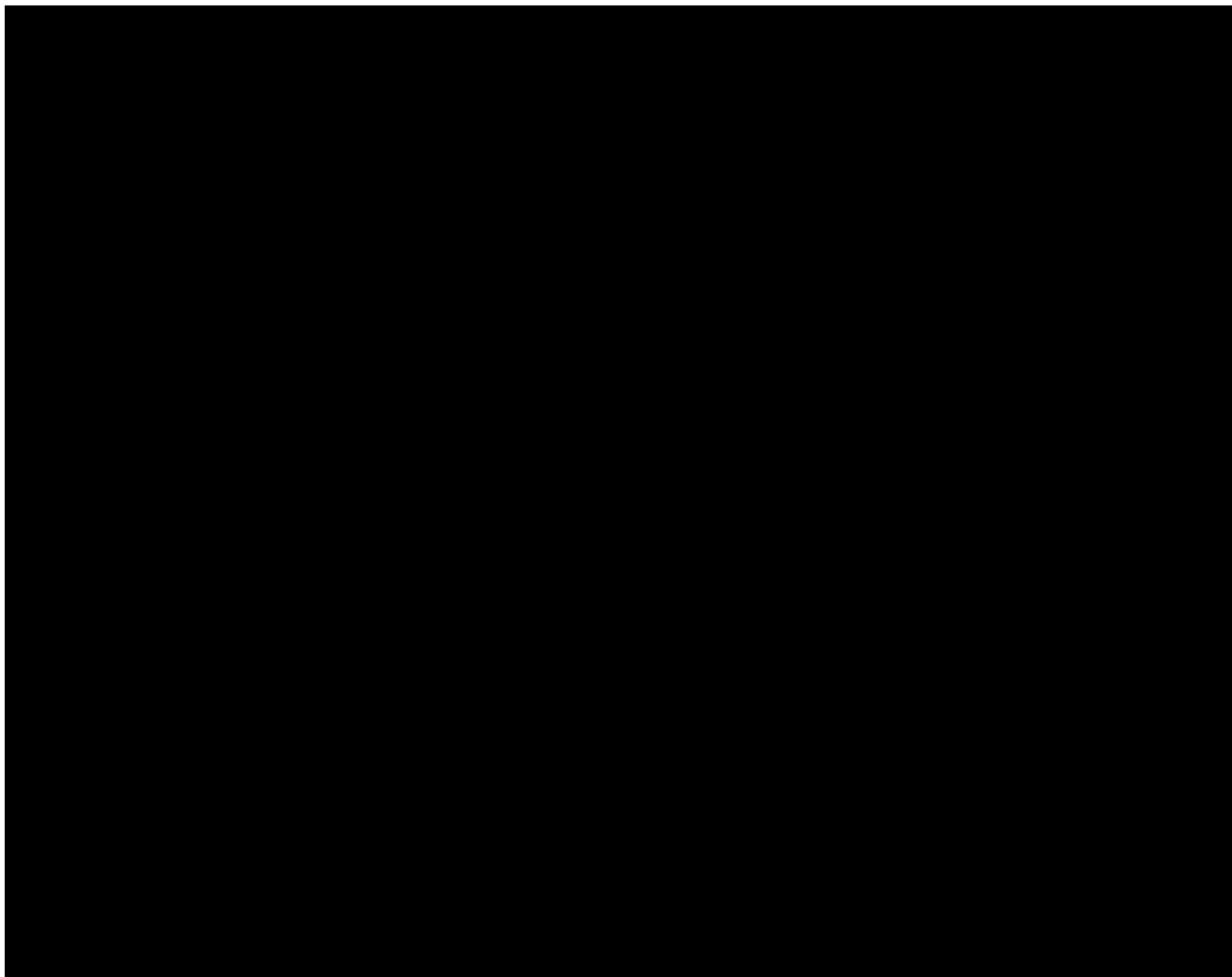
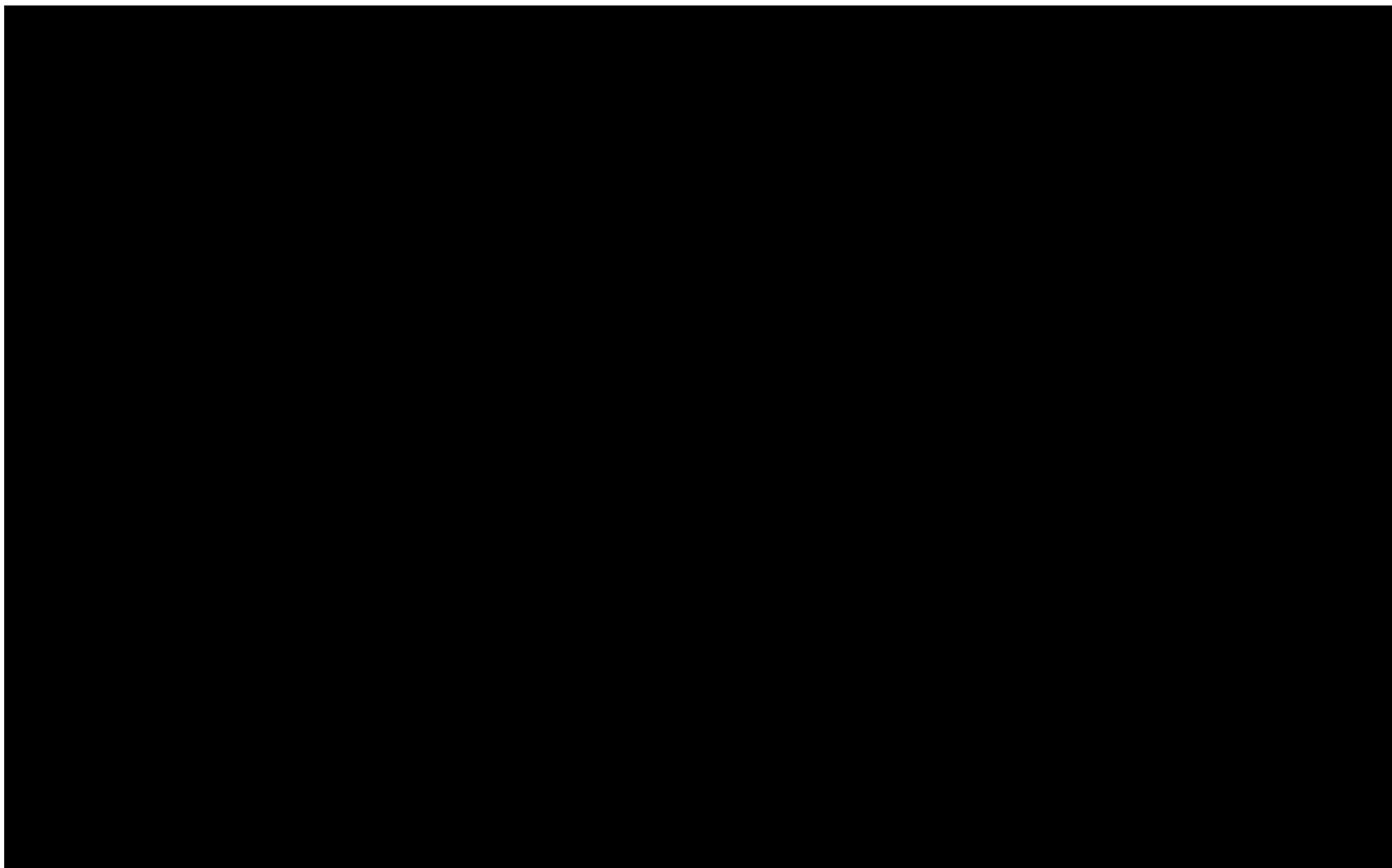


Figura X.08. Fotografía de la Línea Regular 2, el Ramal Dart y la EMR Dart



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

Figura X.09. Plano de la Línea Regular 2

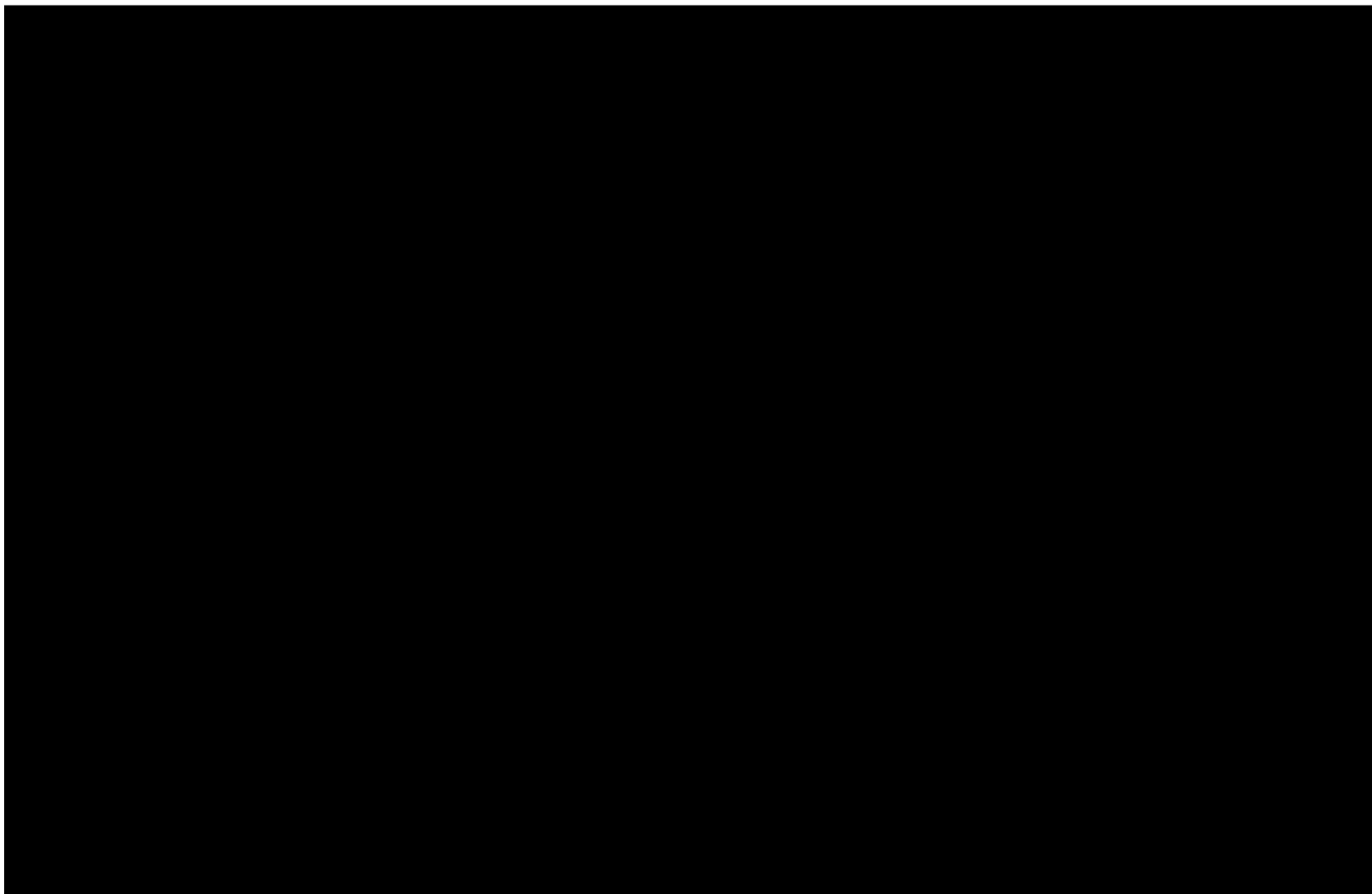


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.10. Plano del Ramal Dart

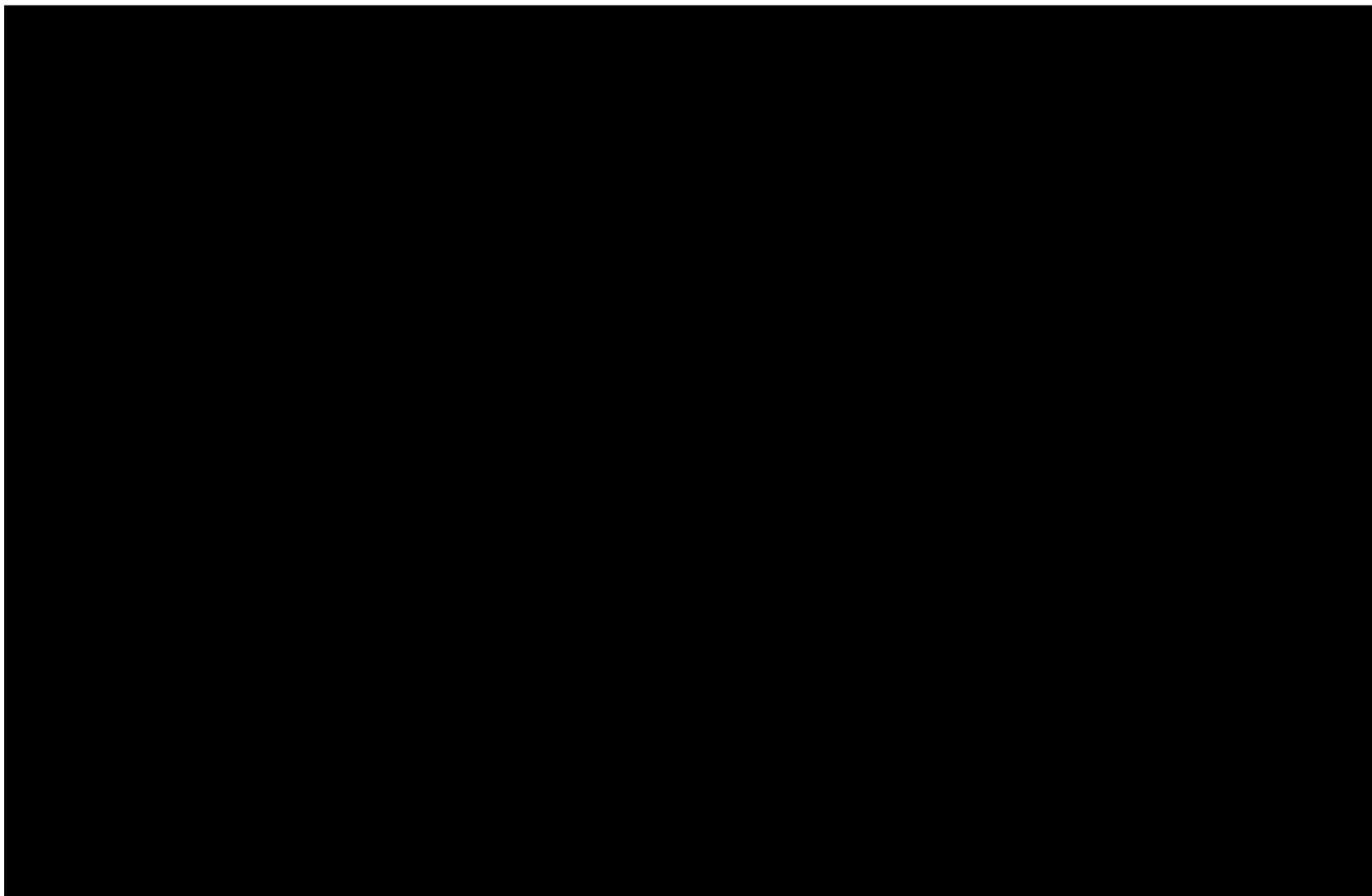


Figura X.11. Fotografía de la EMR Dart



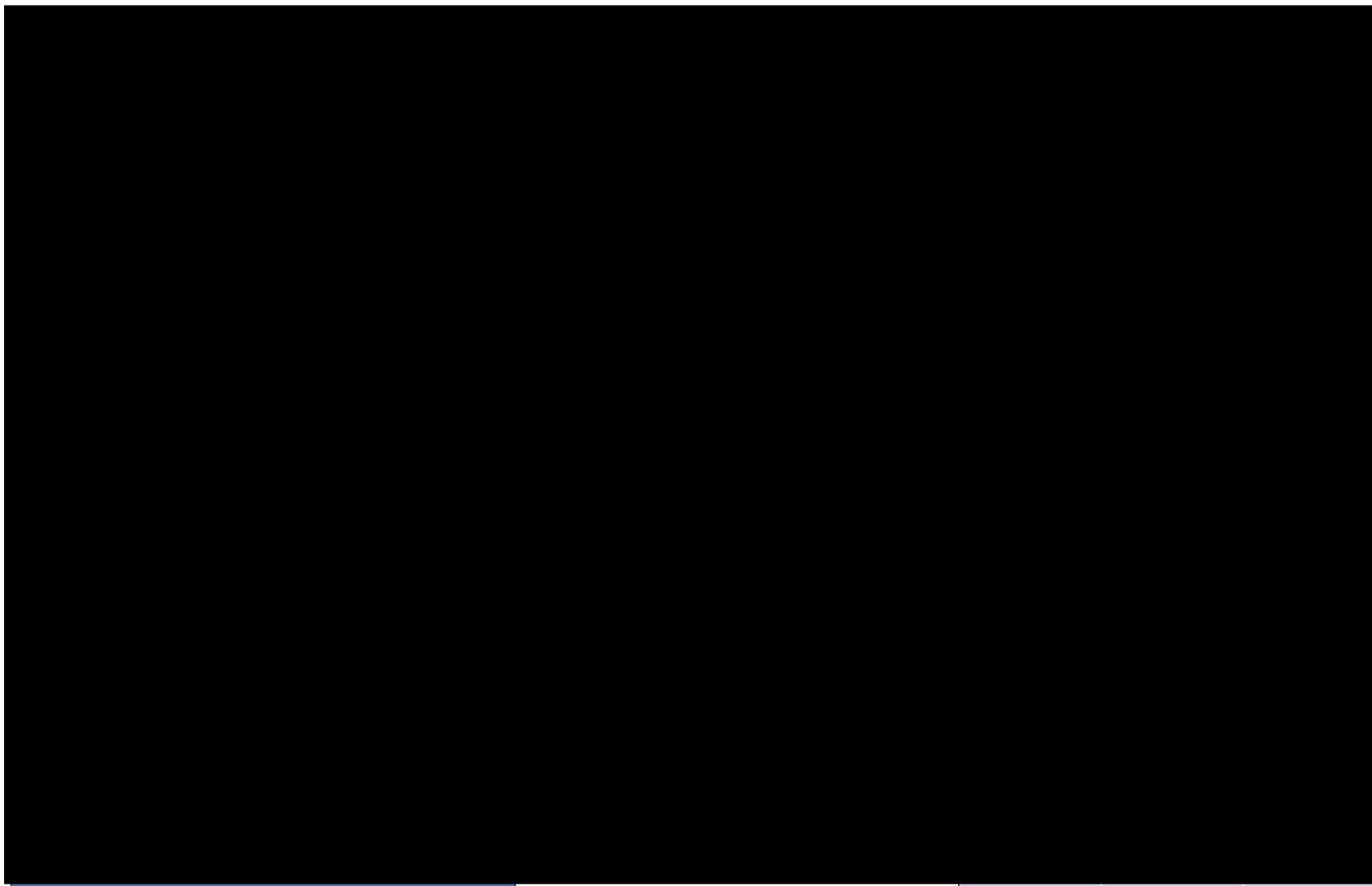
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.12. Plano de la EMR Dart



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

Figura X.13. Plano de la Línea Regular 3



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

Figura X.14. Plano de la EMR Gates

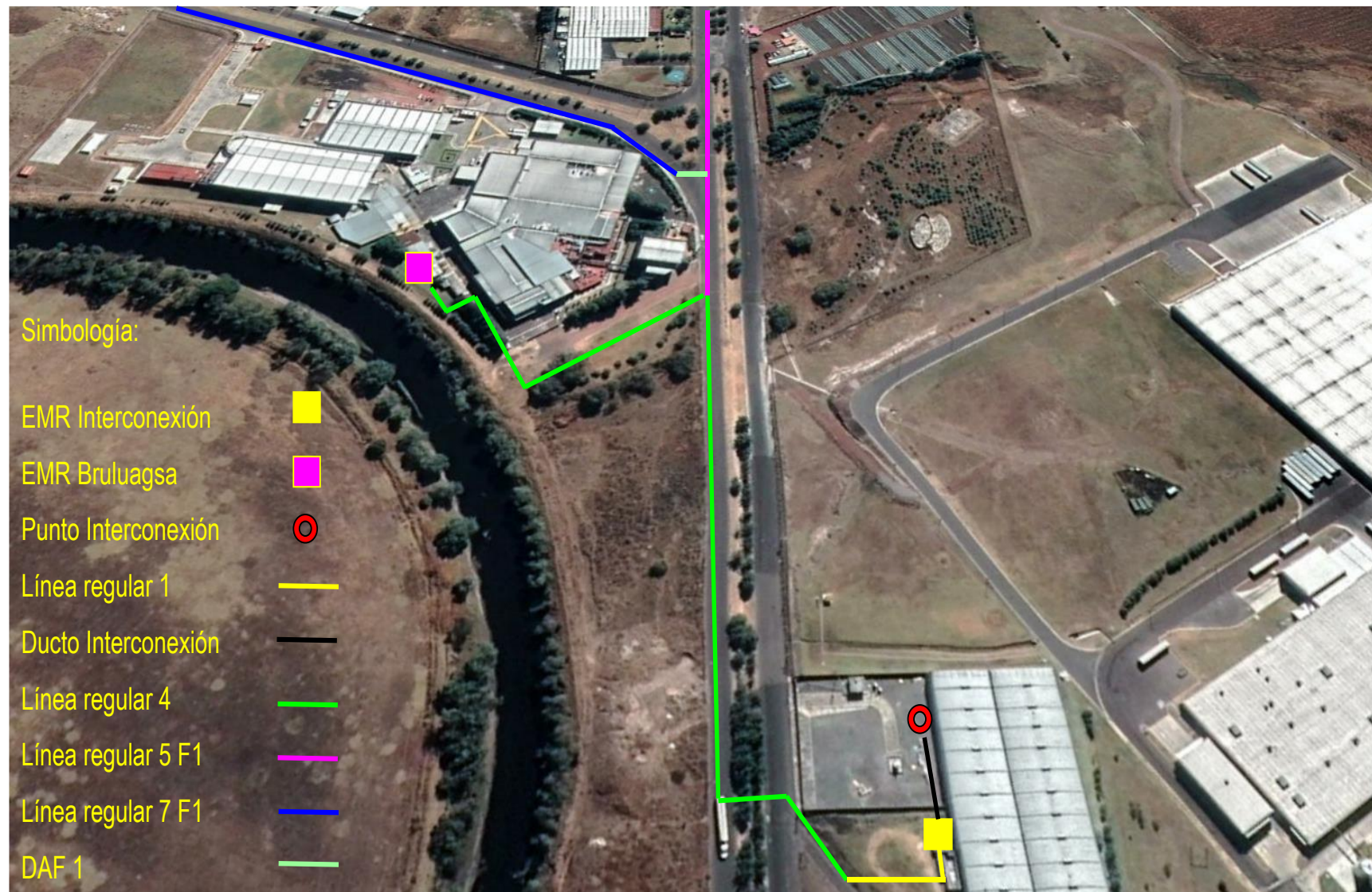
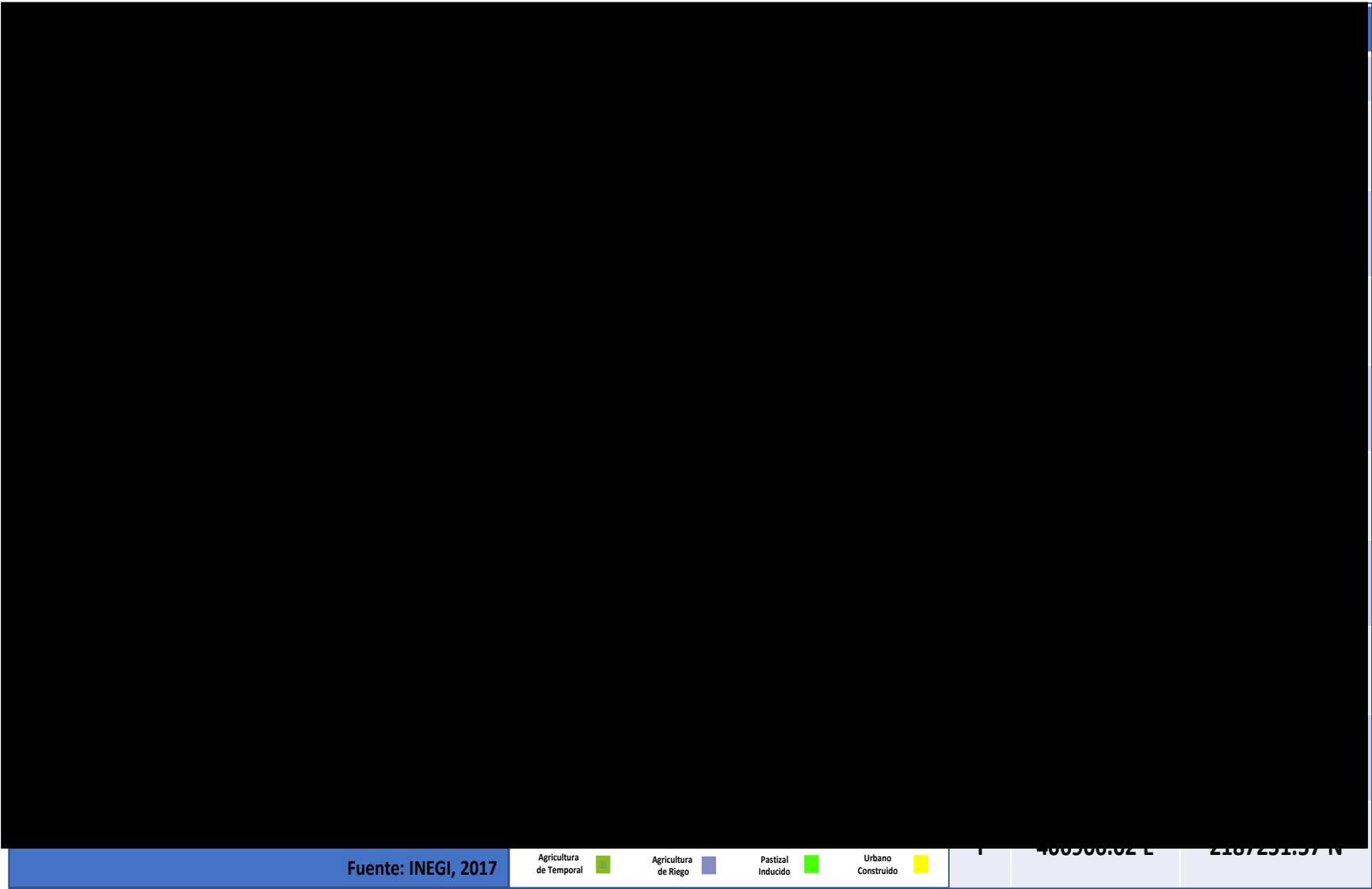


Figura X.15. Fotografía de la Línea Regular 4 y EMR Bruluagsa

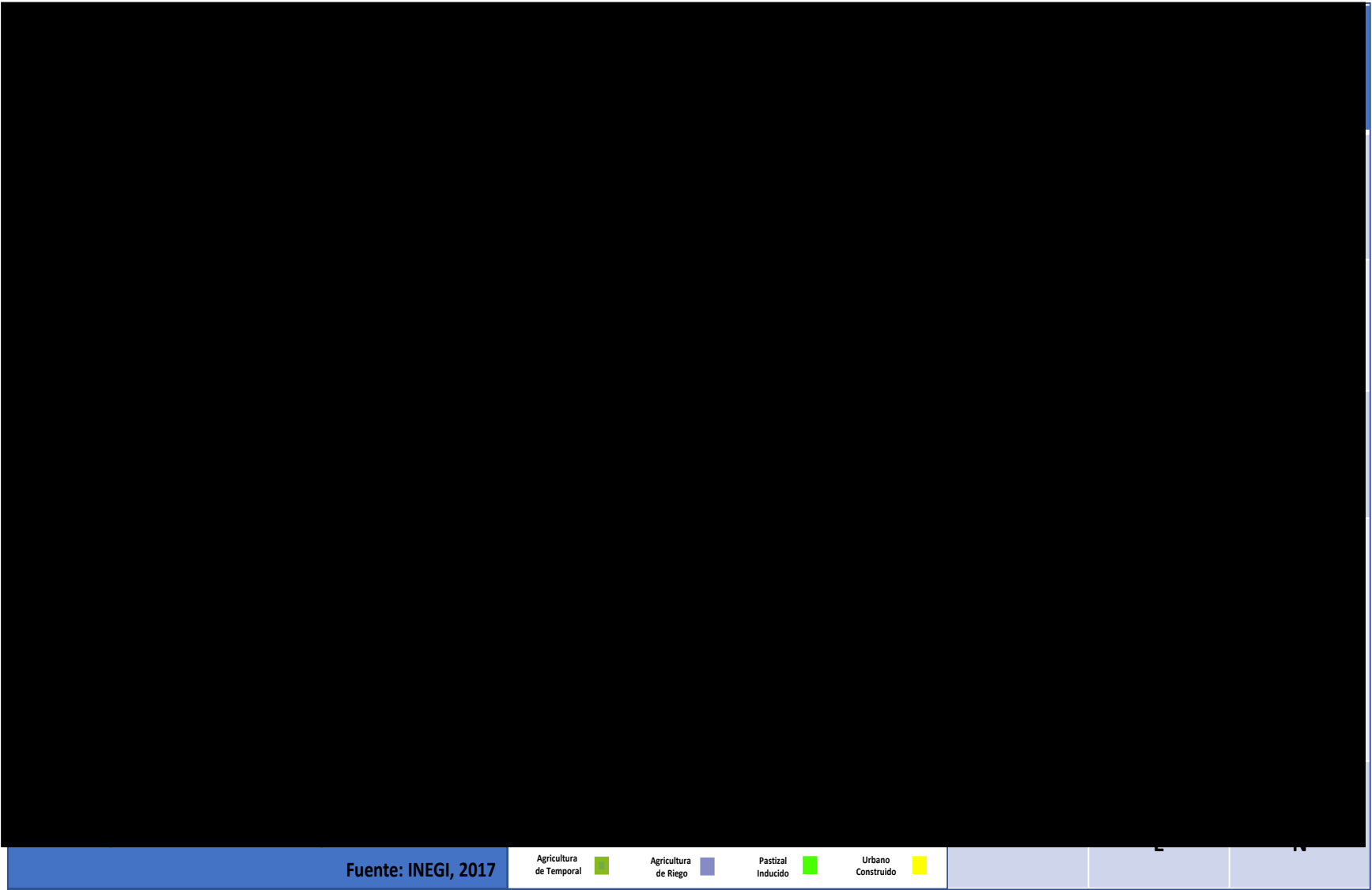


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.16. Plano de la Línea Regular 4



Figura X.17. Fotografía de la EMR Bruluagsa



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

Figura X.18. Plano de la EMR Bruluagsa

X.1.2 Fase 1 (Detalle)

Línea Regular 5, Ramal Biflo y Estación de Medición y Regulación del usuario Biflo

Para la FASE 1 el gasoducto que se interconectará con el ducto existente de Gas Natural Potosino (en lo sucesivo GNP) de 4" DN API 5L X42, espesor 0.188", por medio de la válvula existente que se deriva en el km 0+366.97 que se localiza a un costado de la calle Ing. Salvador Sánchez Colin en dirección Sur sureste, a partir de este punto correrá un ducto alojado de manera paralela a la Calle Ing. Salvador Sánchez Colin, el cuál será de 4" DN API 5L X42 para llegar al km 0+040 donde iniciaremos un cruce a cielo abierto con una calle perpendicular con camellón que se incorpora a la Calle Ing. Salvador Sánchez Colin y que en el km 0+093.00 habrá dos derivaciones, la primera continuará el recorrido del gasoducto en dirección sureste, cruzaremos el Ducto de Tejas gas en el km 0+115 y continuaremos con el cruce de la calle con camellón hasta el km 0+186.87 donde se instalará una válvula de seccionamiento en 4" DN, el ducto avanzará hacia el Sur sureste hasta el Km 0+383 m donde habrá una segunda derivación en este mismo punto, seguirá el ducto paralelo y a un costado de la calle Ing. Salvador Sánchez Colin, correrá 67 m aproximadamente, hasta llegar al km 0+448.48 donde habrá otra derivación, en este punto de derivación km 0+448.48 seguirá el ducto en la misma dirección Sur sureste hasta llegar al km 0+500.00, donde tendrá una pequeña desviación de sentido hacia el Sureste para llegar al frente del predio del usuario Biflo (Km 0+691.94), donde el ducto virará al Noreste en el km 0+691.94 para terminar su recorrido. De aquí partirá el ramal biflo en dirección Noreste ingresará al predio de Biflo donde finalmente terminará en el km 0+006.17. A partir de aquí se instalará una reducción de 2"x4" y 4 m de tubería de 2" DN A106/A53 para cierre entre la línea y la EMR del usuario Biflo. Las coordenadas de la EMR de Biflo [REDACTED].

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

Disparo a Futuro 1, Disparo a Futuro 2, Ramal Jemida y Estación de Medición y Regulación del usuario Jemida

El disparo a futuro 1 parte de la derivación que se encuentra en el km 0+093 de la línea regular 5 y tomará dirección hacia el noreste desplazándose 26.03 m aproximadamente y se colocará una válvula de seccionamiento de 4" DN para terminar con el disparo a futuro. De la segunda derivación de la línea regular 5 ubicada en el km 0+383 m habrá una válvula de corte en dirección suroeste y cruzara la calle Ing. Salvador Sánchez Colin, es decir cambiara de dirección hacia el suroeste del nuevo punto Km 0+000.00, hasta llegar al Km 0+037.00 que será el otro lado de la acera y entrara al predio de Recubrimientos Jemida y así llegar a su EMR del usuario con coordenadas [REDACTED]. Finalmente en el km 0+448.48 de la línea regular 5 habrá una tercera derivación donde partirá el disparo a futuro 2 en el cual se colocará una válvula de corte de 4" DN hasta el km 0+011.84 para finalizar con el disparo a futuro.

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

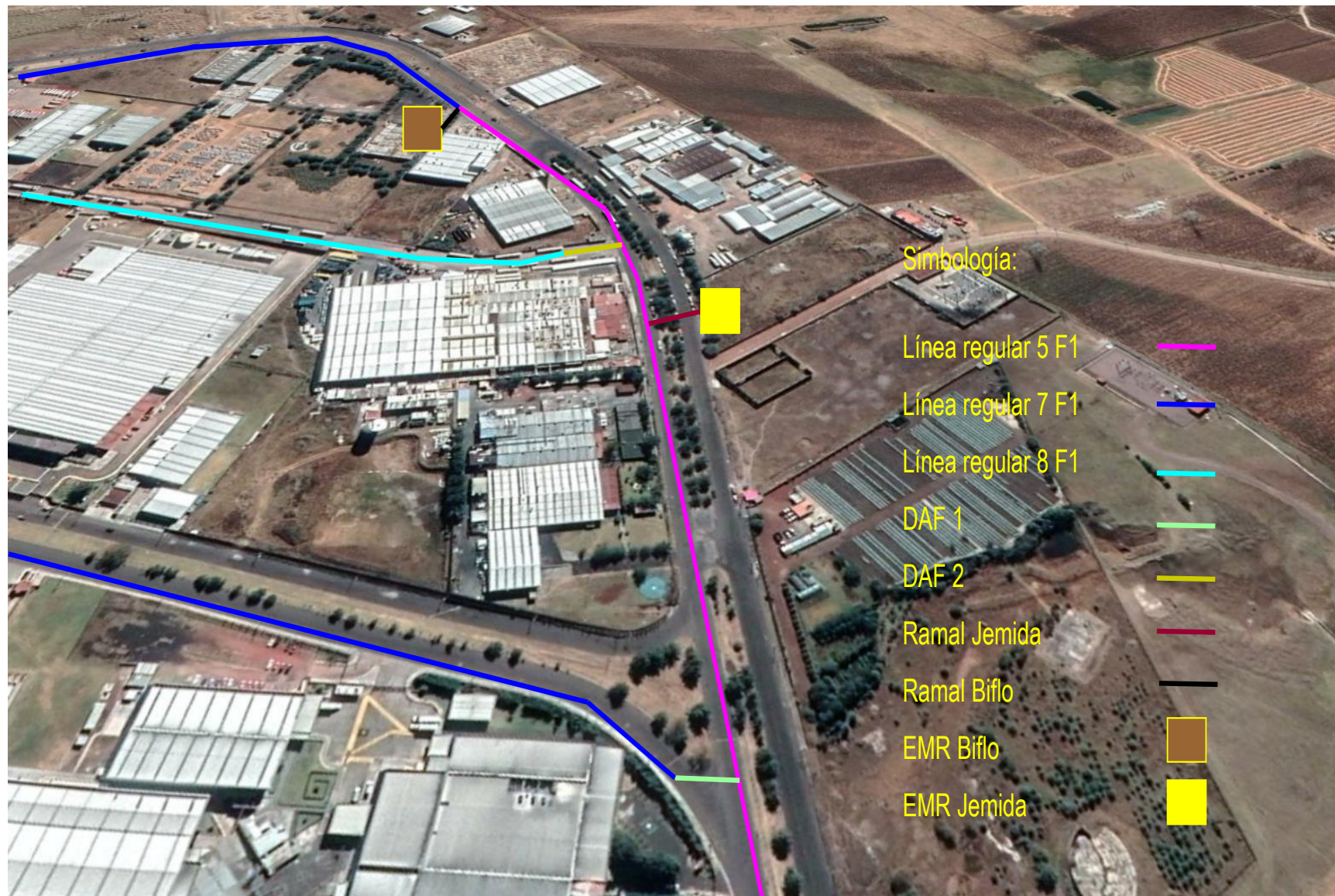


Figura X.19. Fotografía de la Línea Regular 5 y Disparo a Futuro 1 y 2



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

Figura X.20. Plano de la Línea Regular 5

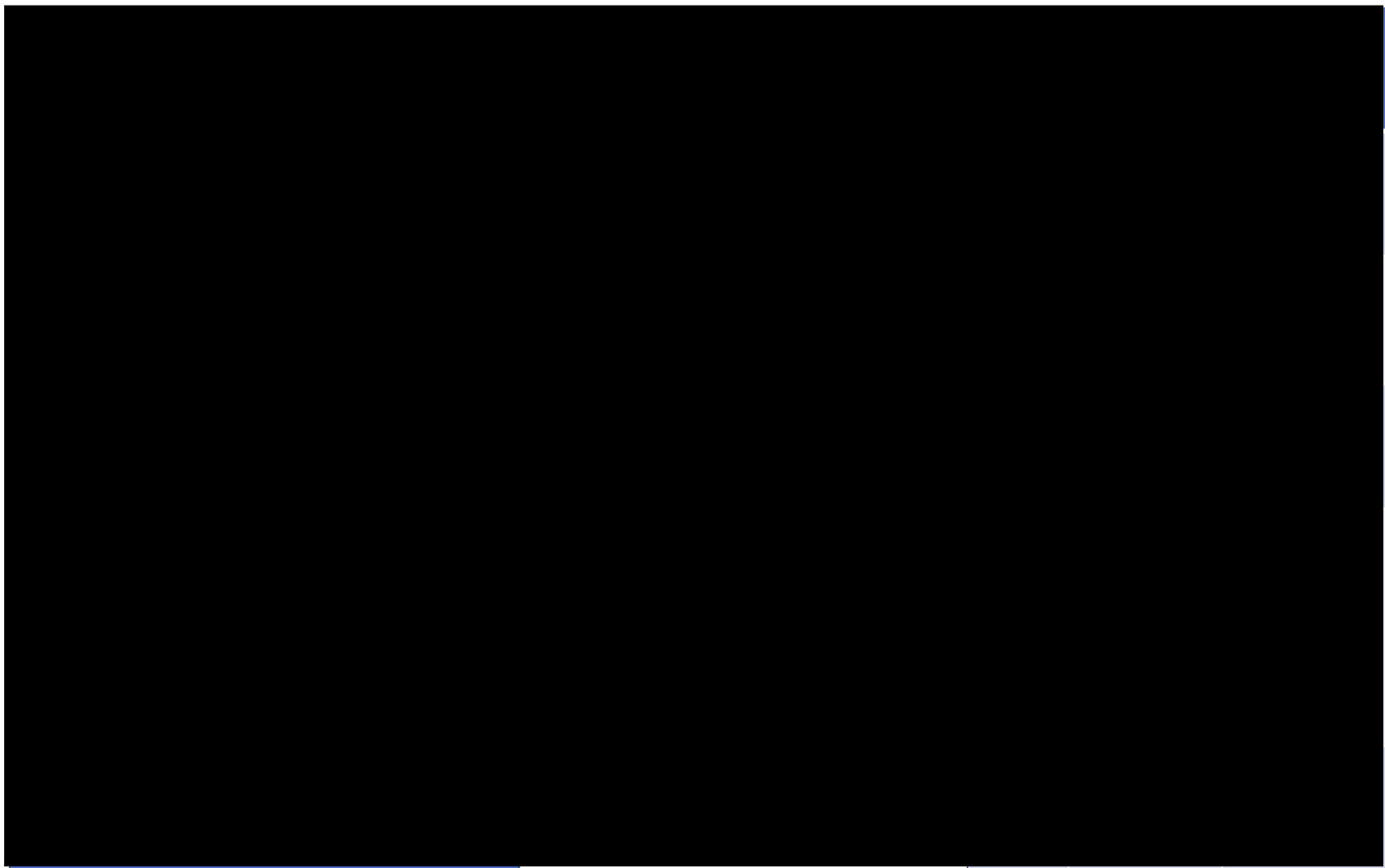


Figura X.21. Fotografía del Ramal Biflo y la EMR Biflo



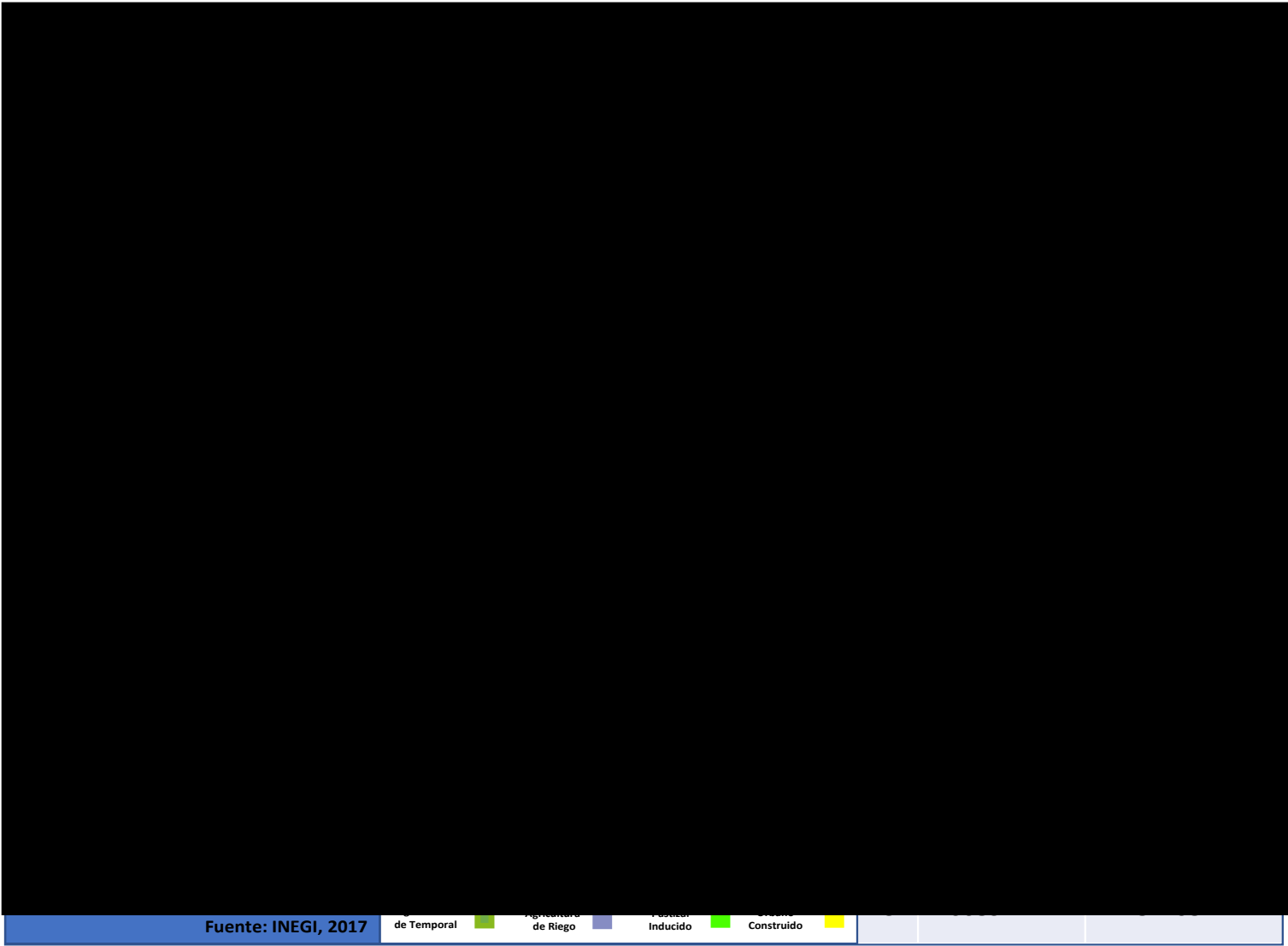
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.22. Plano del Ramal Biflo



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

Figura X.23. Plano de la EMR Biffo



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

Figura X.24. Plano del Disparo a Futuro 1

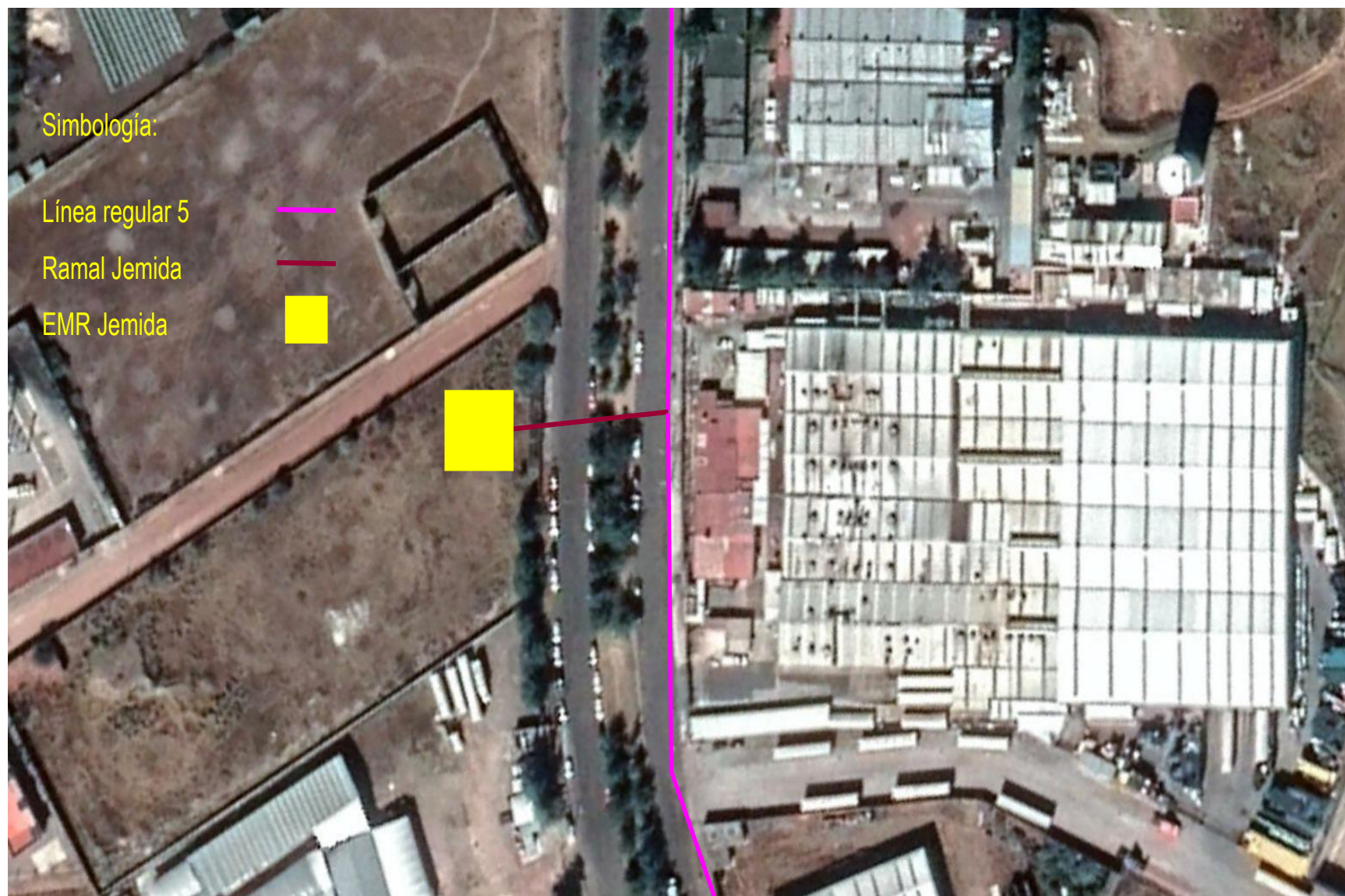
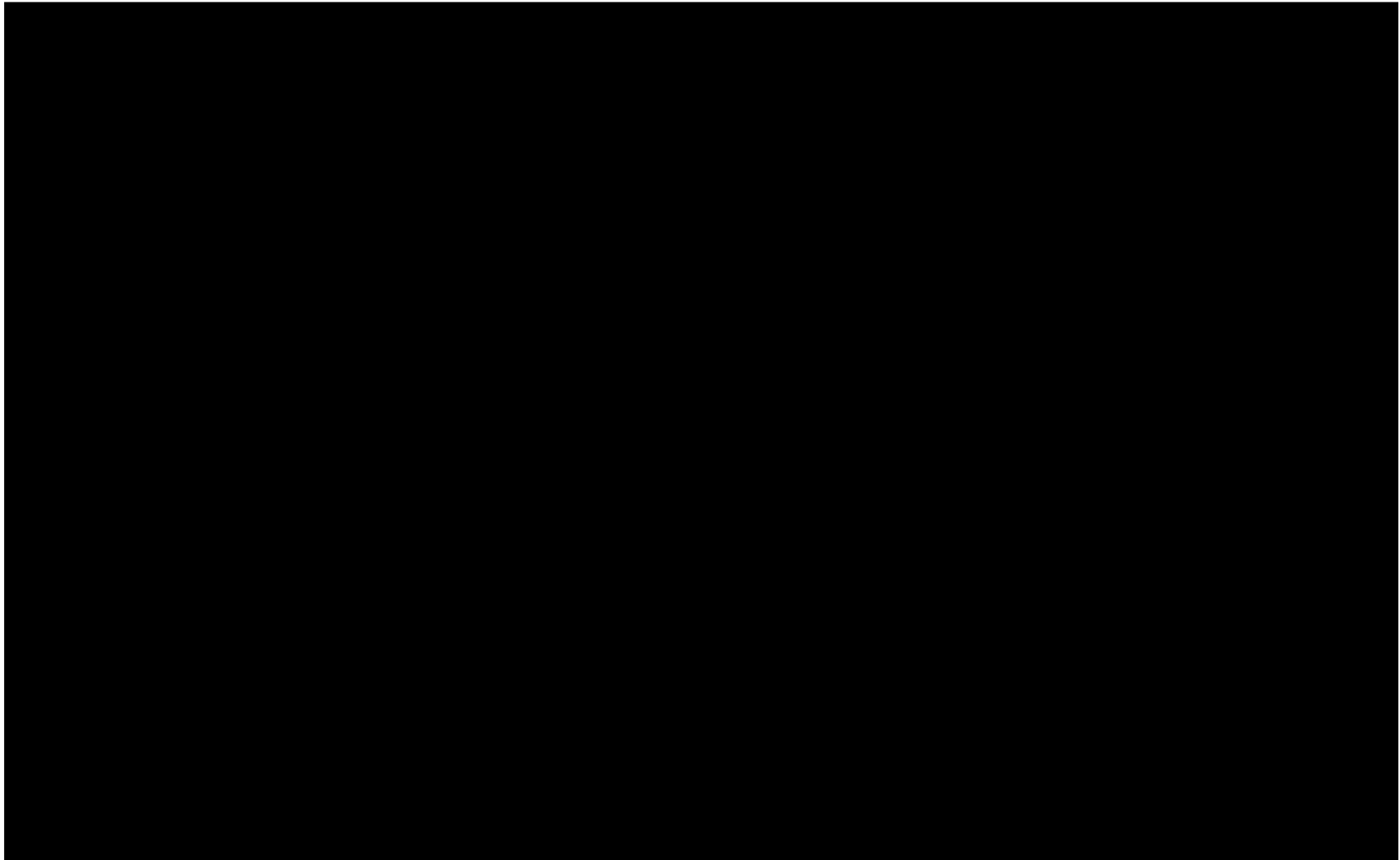


Figura X.25. Fotografía del Ramal Jemida y la EMR Jemida



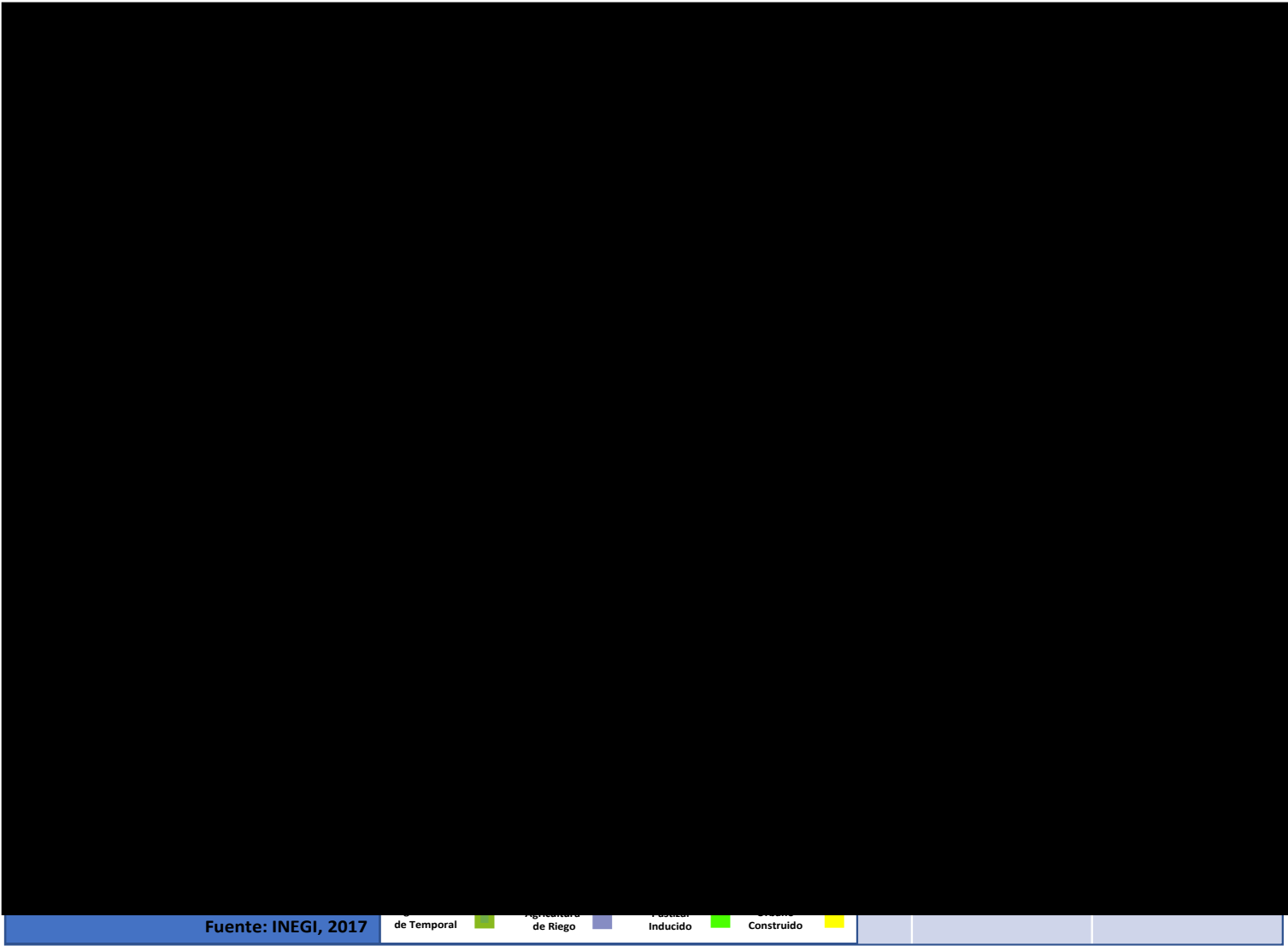
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.26. Plano del Ramal Jemida



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

Figura X.27. Plano de la EMR Jemida



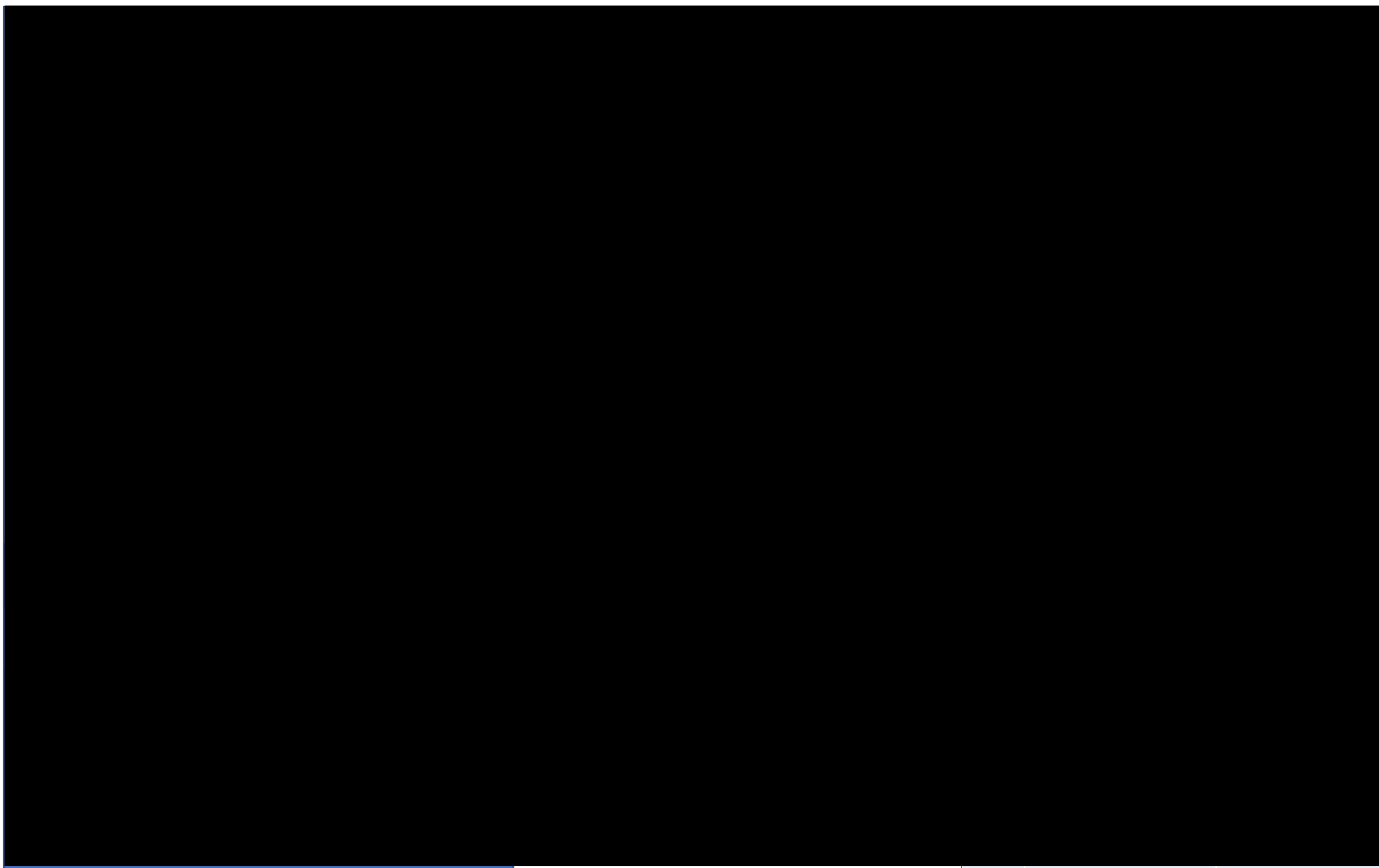
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 11o FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.28. Plano del Disparo a Futuro 2

Línea Regular 6, Ramal Gates y Estación de Medición y Regulación del usuario Gates

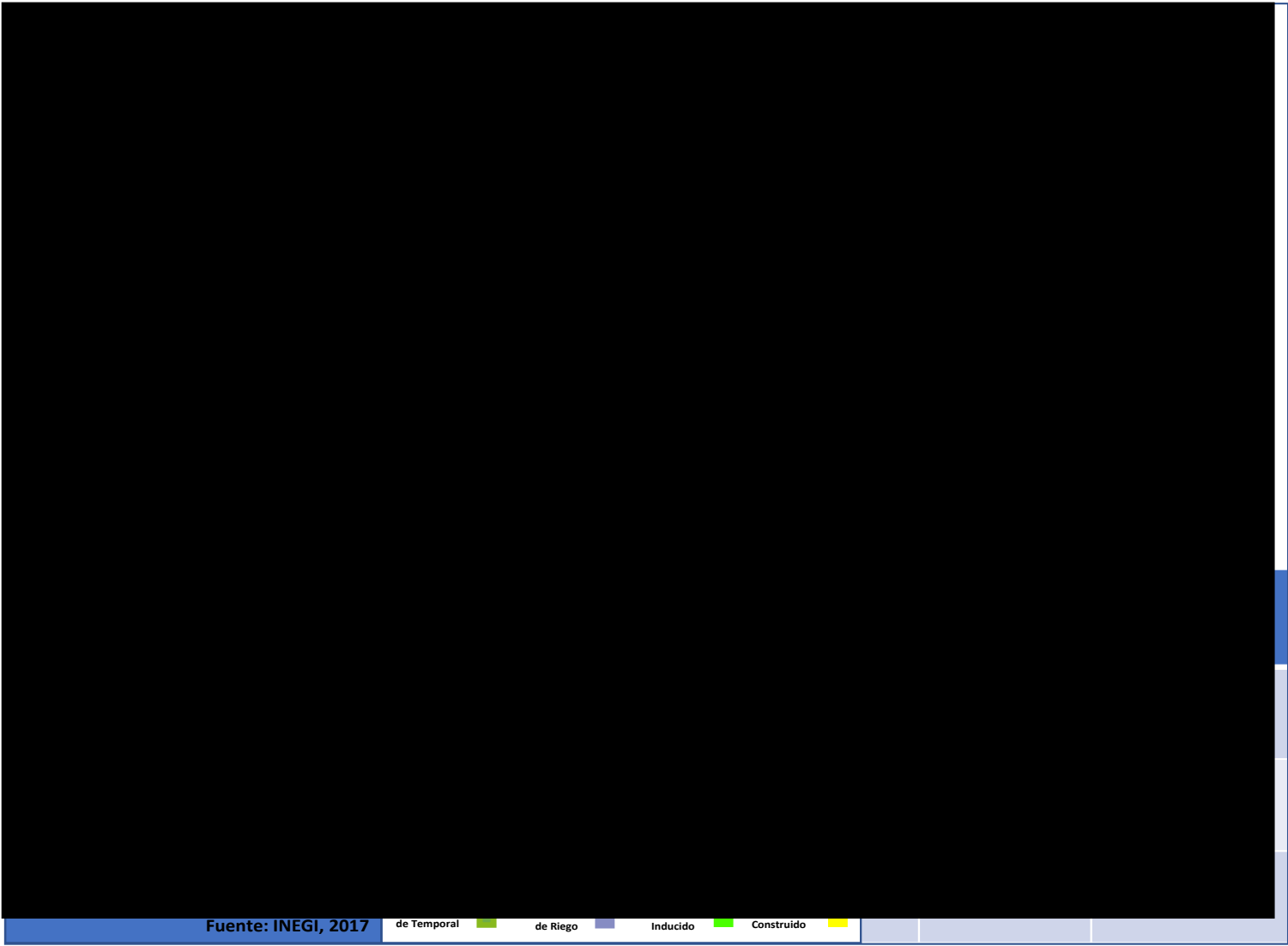
De los usuarios existentes, se reubicará la EMR del usuario GATES, por lo que se continuará el ducto de 4" DN AC que se encuentra en la calle Santa María Cintedeje, a partir del disparo existente con válvula en el km 0+125.25 de la línea regular 3, el ducto correrá 141.37 m. En el km 0+131.16 se tendrá una derivación, nuevamente frente al predio del usuario se ingresará en dirección Noreste y se dejará una válvula de seccionamiento antes de ingresar al predio, el ramal Gates correrá por 15 m en tubería de 4" AC, posteriormente cambia por medio de una reducción 4x2 AC y sigue en A106/A53 Grado B, por 2 m , donde finalmente se colocará la Estación del usuario, con las nuevas coordenadas [REDACTED]

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



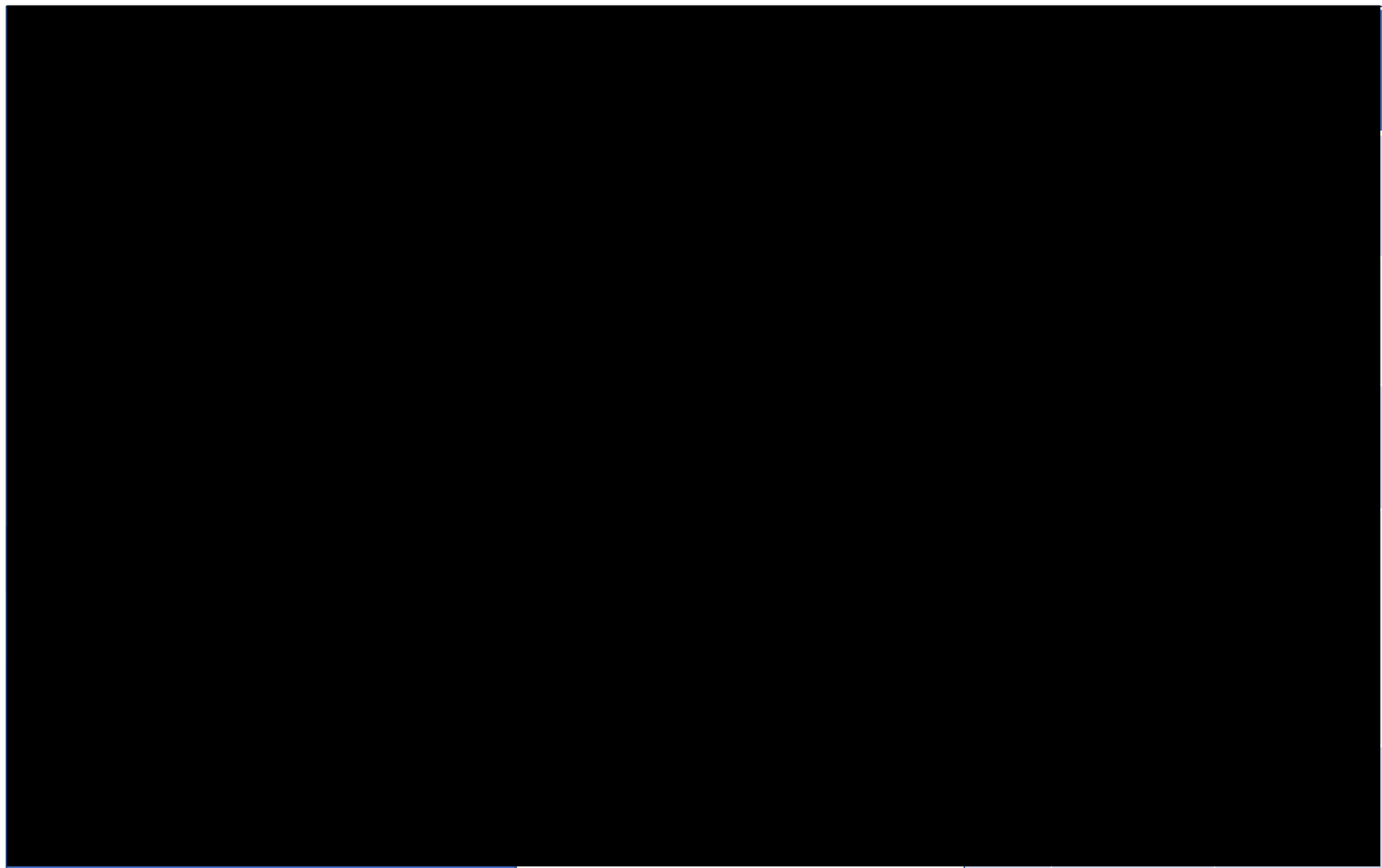
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.29. Plano de la Línea Regular 6



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

Figura X.30. Plano del Ramal Gates



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

Figura X.31. Plano de la EMR Gates

X.1.3 Fase 2 (Prospecta)

Modificación de la Línea Regular 1

Para la Fase 2, se deberá de cambiar el ducto de 4" DN AC API 5L a 6" DN AC API 5L X42, que se encuentra inmediato ala salida de la EMR de interconexión, la finalidad de este cambio es dar capacidad al ducto y cumplir la velocidad; el tramo a desactivar y cambiar será de 47.92 m aproximadamente, donde se empatará con el ducto de 4" DN API 5L que se encuentra sobre Avenida Máximo Montiel Olmos.

Línea Regular 7

A partir de la válvula que se dejó en la fase 1 de 4" DN, en el km 0+691.94 de la línea regular 5, frente al predio de Biflo partirá la línea regular 7 de 4" DN API 5L X42 en la misma dirección sureste hasta su km 0+131.34 para dar vuelta en dirección Este, sobre la misma calle de Ing. Salvador Sánchez Colín y tomara dirección al Noreste hasta llegar al km 0+591.16, en este punto habrá una derivación, la primera cambiara a dirección Noroeste para dar inicio a la línea regular 8. Continuando la trayectoria de la línea regular 7 y retomando el punto de derivación en el km 0+591.16, el ducto seguirá con la dirección hacia el noreste, alojando el ducto a un costado de la calle Ing. Salvador Sánchez Colín, avanzará 45 m aproximadamente en línea curva, dirección hacia el Noreste, hasta llegar al km 0+636.18 donde se dejara una válvula de seccionamiento de 4" DN, después el ducto avanzara 200 m aproximadamente en la misma línea curva hacia el Norte noroeste, llegaremos hasta el km 0+847.68 donde se agregara una válvula de 4" DN, y posteriormente llegando al km 0+853.52 viraremos para pasar al otro lado de la calle Ing. Salvador Sánchez Colín con dirección Norte noreste recorriendo 30 m aproximadamente hasta llegar al km 0+887.57, donde girará hacia el noroeste se situara una válvula de seccionamiento de 4" DN en el km 0+894.46, el ducto seguirá alojándose a un costado de la calle Ing. Salvador Sánchez Colín, correrá el ducto 145 m aproximadamente por el km 1+037.31 tendrá una ligera desviación hacia el Oeste suroeste avanzando 675.11 m hasta llegar al km 1+712.42 donde empataremos el ducto con la válvula de 4" DN que se encontrará en el disparo a futuro de la Fase 1

Línea Regular 8

La línea Regular 8 partirá del km 0+591.16 de la línea regular 7, la tubería se alojara a un costado de la calle SIN NOMBRE (calle de terracería) y tendrá una válvula de seccionamiento de 4" DN a 9.8 m aproximadamente (km 0+009.8), correrá sobre esa misma dirección hasta llegar al km 0+121.68 donde tendrá una ligera desviación hacia el Oeste suroeste, avanzara aproximadamente 500 m hasta el km 0+626.01 y virara ligeramente hacia el suroeste, correrá el ducto 60 m aproximadamente y empatará con la válvula de 4" DN que deriva del disparo a futuro 2 de la Fase 1, donde la línea regular terminará su recorrido en el km 0+701.23.

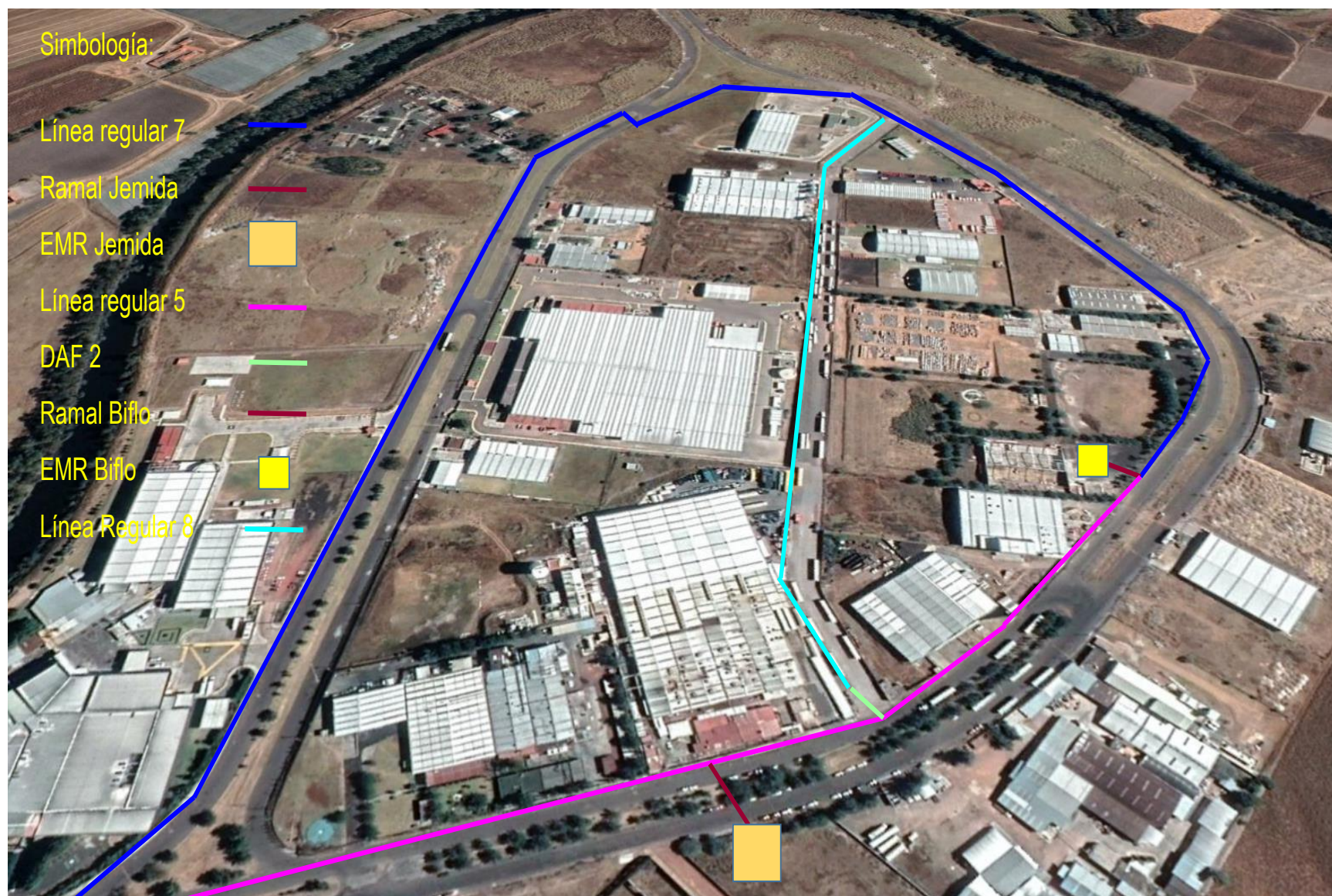
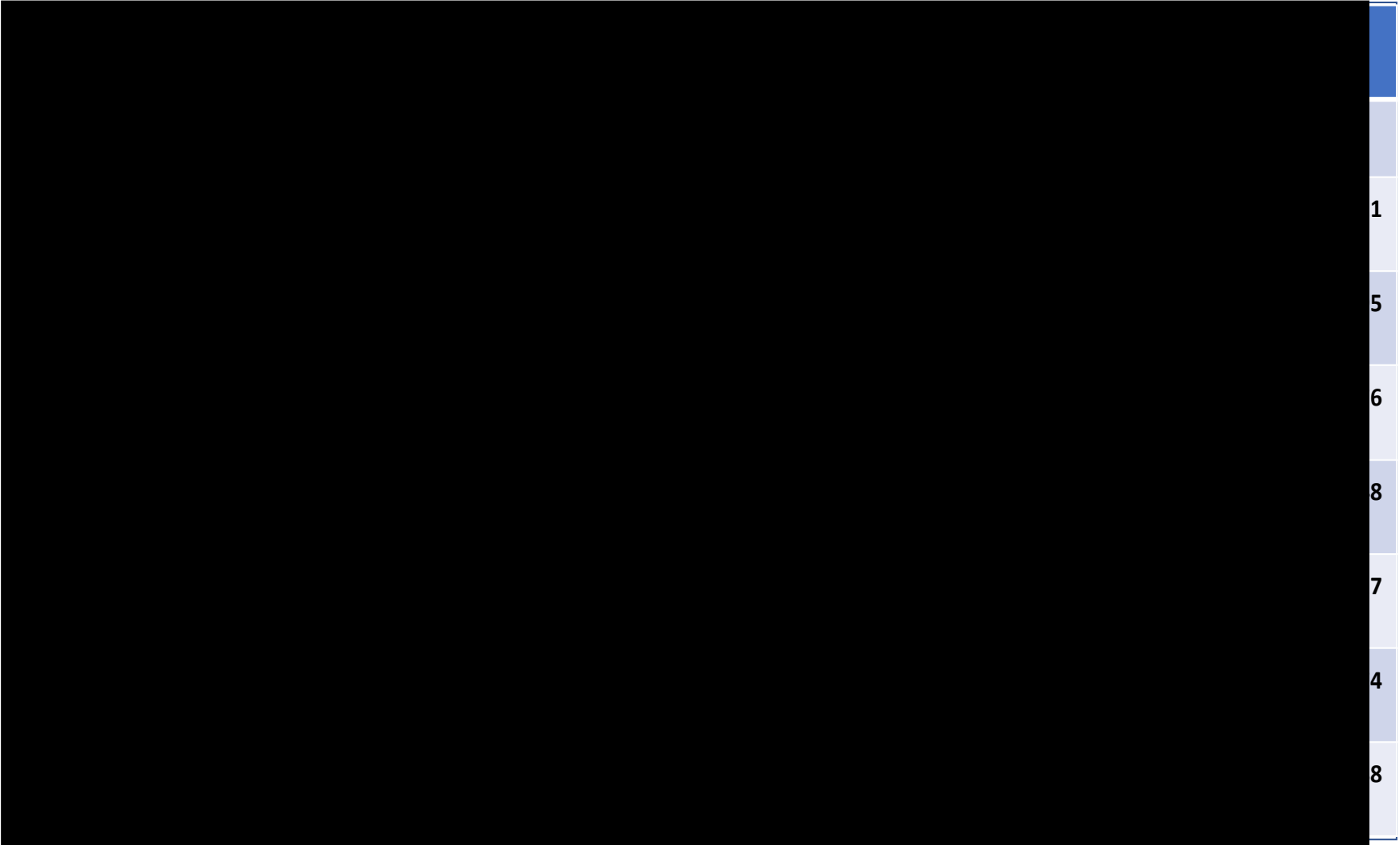
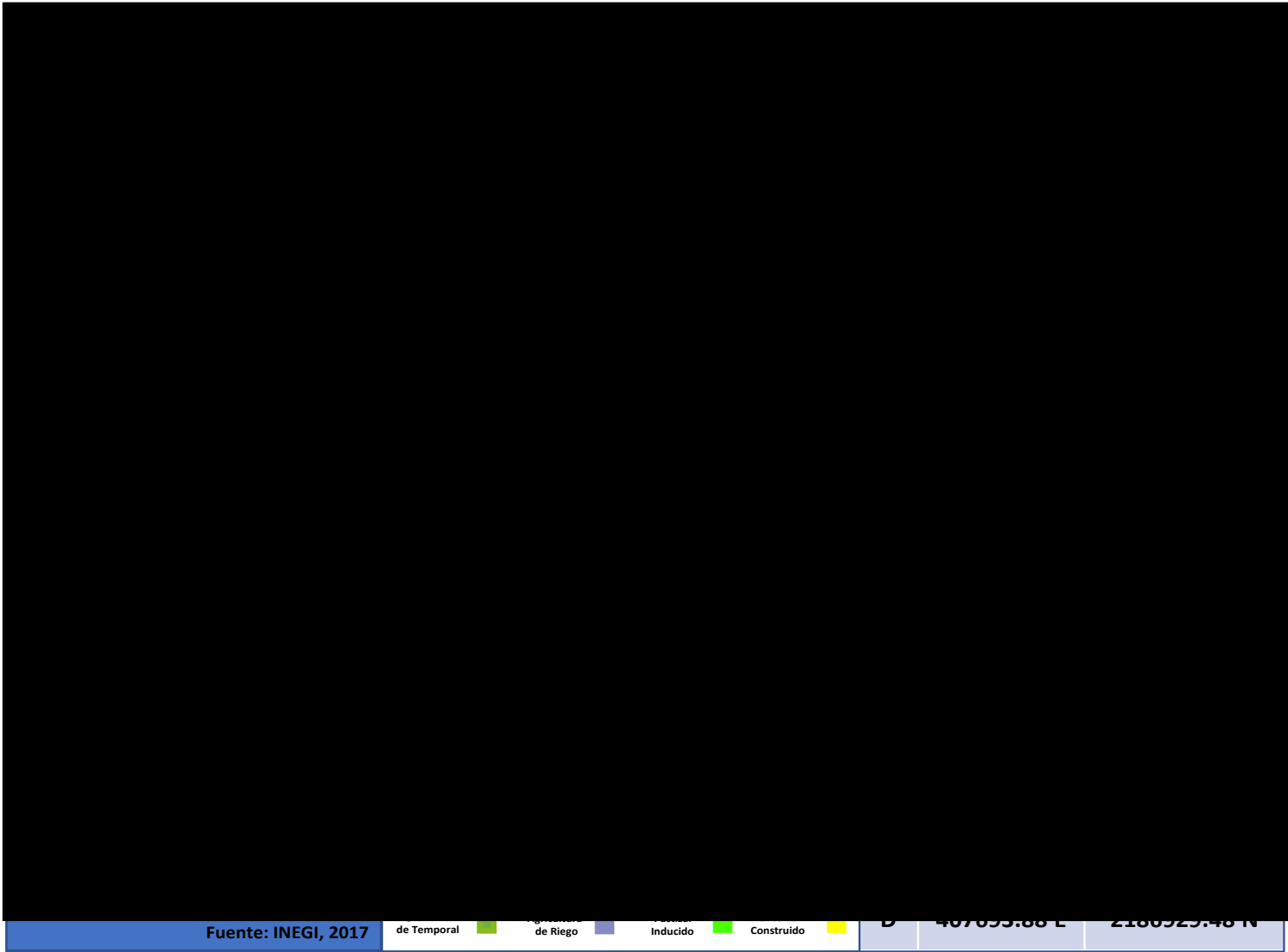


Figura X.32. Fotografía de la Línea Regular 7 y Línea Regular 8



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 11o FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.33. Plano de la Línea Regular 7



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

Figura X.34. Plano de la Línea Regular 8

Línea Regular 9 y Estación de Medición y Regulación del usuario La Querencia

En el km 0+080.00 de la línea regular 4, terminando el cruce de la calle Ing. Salvador Sánchez Colín, se realizara una libranza para dar inicio a una nueva derivación con ducto de 4" DN API 5L X42 en dirección contraria a lo ya construido, se instalará una válvula de seccionamiento de 4" DN en el km 0+001.40 y avanzara 343 m aproximadamente en dirección Norte noroeste, alojándose a un costado de la calle Ing. Salvador Sánchez Colín, llegando al km 0+345.29 donde habrá intercepción o derivación del ducto que vendría de la Av. Javier Vélez Mercado, siguiendo con el ducto de 4" DN en la misma dirección Norte noroeste, avanzando 50 m para después virar en dirección hacia el Norte y avanzar 242 m aproximadamente en el km 0+653.64 donde tendremos otra intercepción y/o derivación del ducto que vendrá por la Av. Juan Monroy Pérez. Continuando con la misma dirección del ducto por la calle Ing. Salvador Sánchez Colín, virara ligeramente hacia el noroeste avanzara 273 m hasta llegar al km 0+925.94, donde el ducto tendrá dos derivaciones, una de las derivaciones continuara con la misma dirección Noroeste hasta llegar al km 0+933.29 donde se instalará una válvula de 4" DN para seccionar, después se girará hacia el noreste y el ducto se alojará a un costado de la calle 10 de Mayo, avanzará paralelamente a la calle mencionada hasta llegar al km 1+083.76 donde se colocara una válvula de seccionamiento de 4" DN de AC. para avanzar 95 m en los cuales se cruzará un arroyo con perforación direccional para llegar al otro extremo con una válvula de seccionamiento de 4" DN de AC. Ubicada en el km 1+174.95 Así avanzará el ducto 237 m aproximadamente, en la misma dirección hasta llegar al km 1+411.64 donde tendrá lugar una nueva derivación, agregando una TEE de AC de 4" DN, un extremo con dirección hacia el sureste que dará hacia la Av. Estado de México y colocando enseguida una válvula de 4" DN de AC. Siguiendo el otro extremo de la TEE de AC de 4" DN con dirección hacia el noreste corriendo 138 m aproximadamente, en el km 1+543.08 situaremos una válvula de 4" DN de AC, para después de 7.38 m virar hacia el Norte noroeste, se cruzara la Av. 10 de Mayo con perforación direccional, y en el km 1+571.61 cambiara de dirección hacia el Noroeste, hasta llegar al otro lado de la acera y se colocara nuevamente una válvula de seccionamiento de 4" DN de AC que se situara en el km 1+589.73, así la tubería se alojara a un costado de la calle rumbo a la Querencia camino vecinal, después el ducto girara ligeramente en dirección noroeste avanzando 312 m aproximadamente donde virara levemente y seguirá en dirección Oeste avanzando 354 m aproximadamente, hasta el km 2+257.33 donde se agregara un juego de codos de 4" DN de AC para dar una nueva dirección hacia el Norte y llegar al km 2+278.09, donde se complementara girar hacia el Noroeste y progresar 37 m aproximadamente para tomar nueva dirección hacia el Norte noroeste y finalmente recorrer 41 m aproximadamente, hasta el km 2+354.24 donde se dejara una válvula de 4" DN de AC. para disparo a futuro y a su vez llegar frente al predio de la Querencia en el km 2+362.43, donde empatara con la EMR del usuario en las coordenadas [REDACTED]

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



Figura X.35. Fotografía de la Línea Regular 9 (1/5)



Figura X.36. Fotografía de la Línea Regular 9 (2/5)



Figura X.37. Fotografía de la Línea Regular 9 (3/5)



Figura X.38. Fotografía de la Línea Regular 9 (4/5)



Figura X.39. Fotografía de la Línea Regular 9 (5/5)

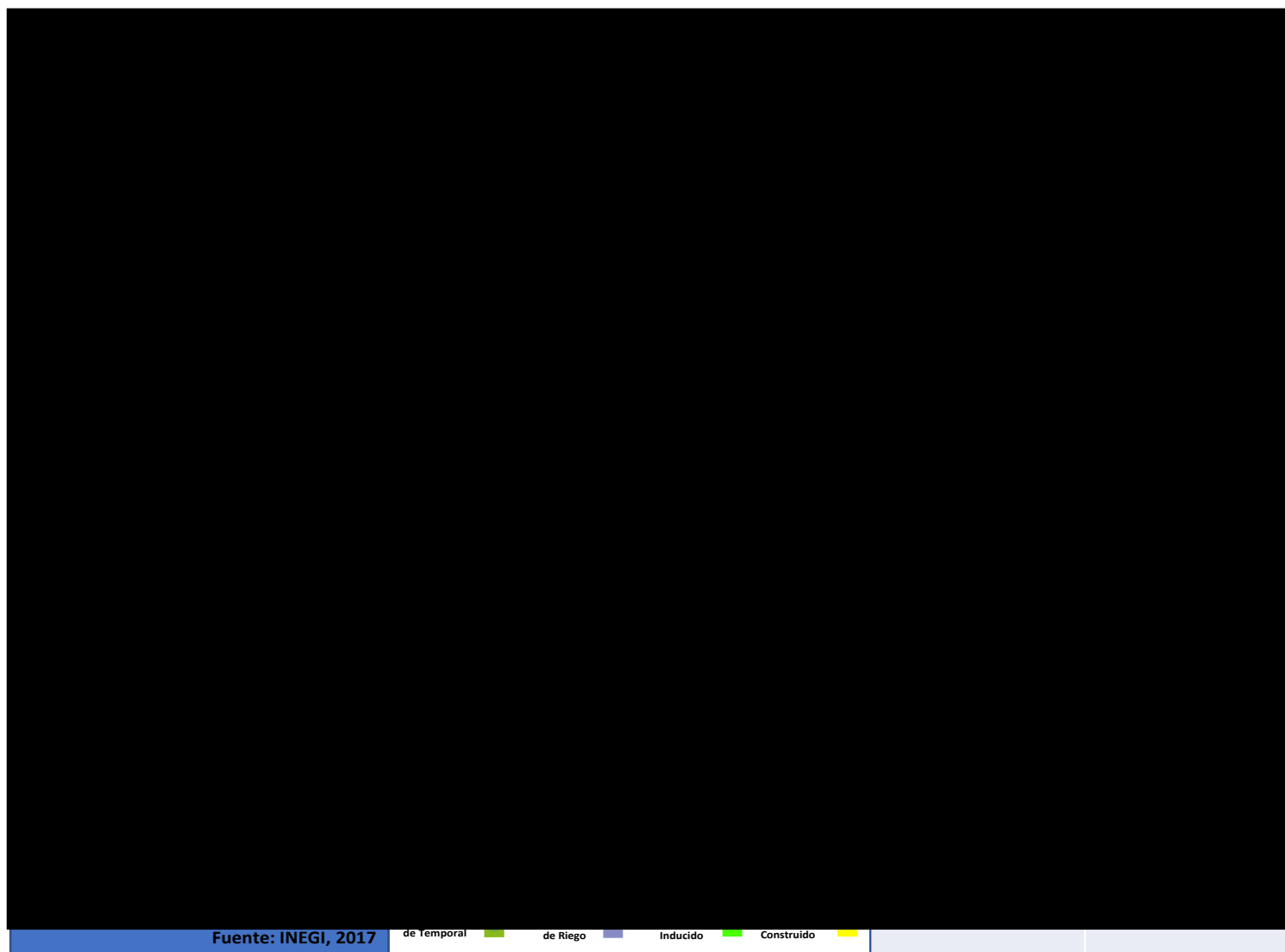


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.40. Plano de la Línea Regular 9



Figura X.41. Fotografía de la EMR La Querencia



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

Figura X.42. Plano de la EMR La Querencia

Derivación 1 y Línea Regular 15

La derivación 1 parte del km 0+345.29 de la línea regular 9, a partir de este punto, cruza la Av. Ing. Salvador Sánchez Colín con dirección Suroeste hasta encontrarse con una válvula de seccionamiento en el km 0+037.87, posteriormente, la línea regular 15 continuará durante 371 m aproximadamente de forma paralela a la calle Javier Vélez Mercado hasta llegar a una válvula de seccionamiento para después recorrer 6.8 m y empatar con la derivación que tendrá lugar en el km 0+024.22 de la línea regular 12.

Línea Regular 10

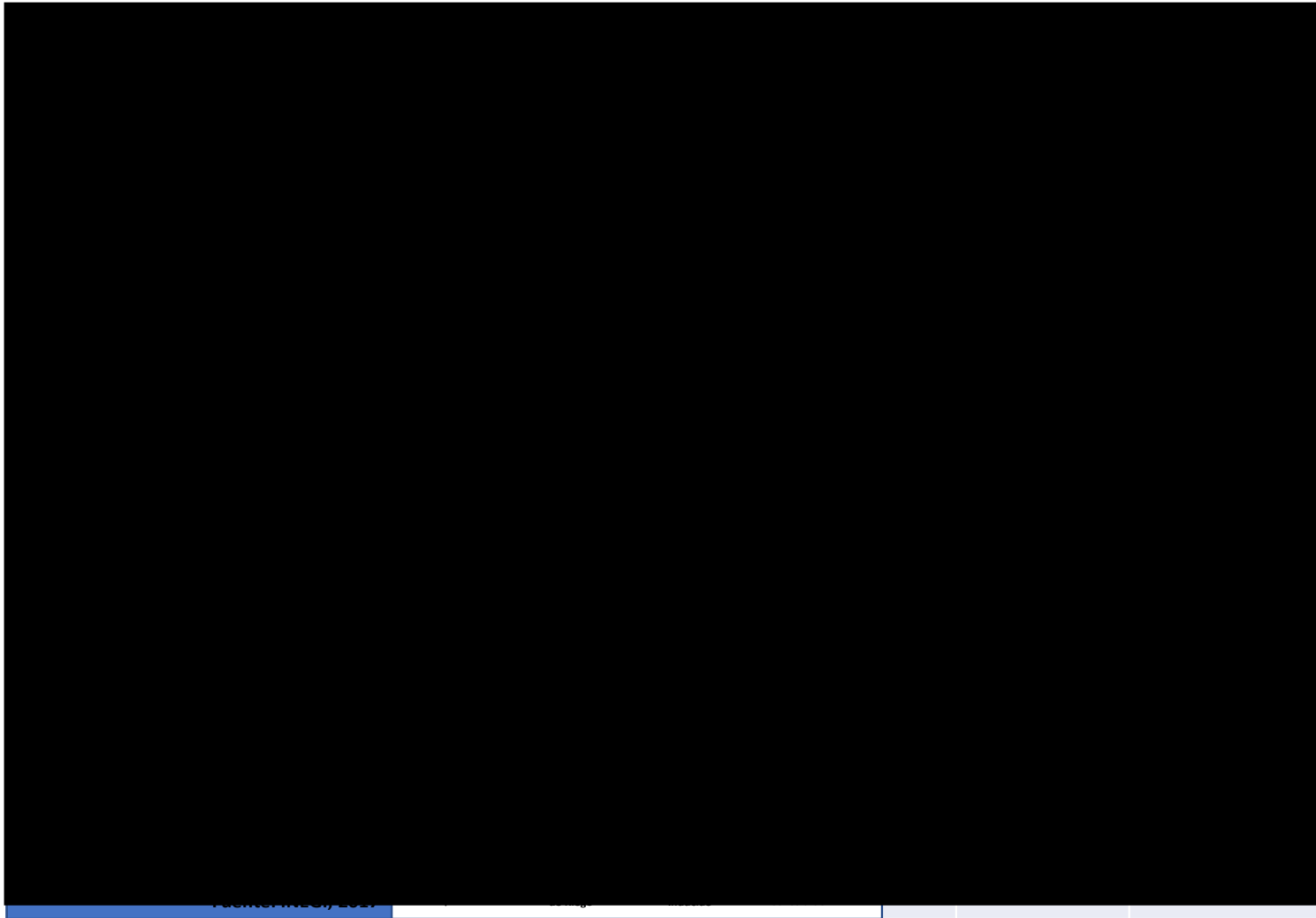
En el km 0+925.94 de la línea Regular 8 donde dará inicio una nueva dirección al Suroeste, poniendo una válvula de 4" DN de AC a los 6 m para seccionar, alojaremos el ducto en un costado de la calle 10 de Mayo y seguiremos en el mismo sentido 435 m aprox. hasta el km 0+432.44 en el cual se instalará una válvula de seccionamiento de 4" DN y en 5.33 m colocaremos una TEE de 4" de AC, para hacer una nueva derivación del ducto.

Línea Regular 11

En el km 0+000 donde se encontrara la TEE de 4" de AC, la primera derivación será hacia el Noroeste y que enseguida se instalara una válvula de seccionamiento de 4" DN en el km 0+003.60, para avanzar 45 m y cruzar la calle 10 de Mayo con perforación direccional en sentido paralelo a la calle Santa María Citendeje, enseguida instalaremos una válvula de seccionamiento de 4" DN en el km 0+049.13, posteriormente avanzaremos por la misma calle de Santa María hasta el km 0+393.31 en el cual llegaremos al fin de la calle y nos encontraremos perpendicular a la calle sin nombre, giraremos hacia el Suroeste y alojaremos el ducto en un costado de la calle sin nombre paralela a esta, avanzaremos hasta el km 0+526.03 y nos encontraremos con una válvula de seccionamiento de 4" DN para continuar con dos derivaciones adelante en el km 0+535.94, la primera seguirá el mismo sentido de la calle sin nombre y terminaremos colocando una válvula de 4" DN en el km 0+553.65 para avanzar 145.05 m aproximadamente. y cerrar con un tapón en el km 0+689.70



Figura X.43. Fotografía de la Derivación 1

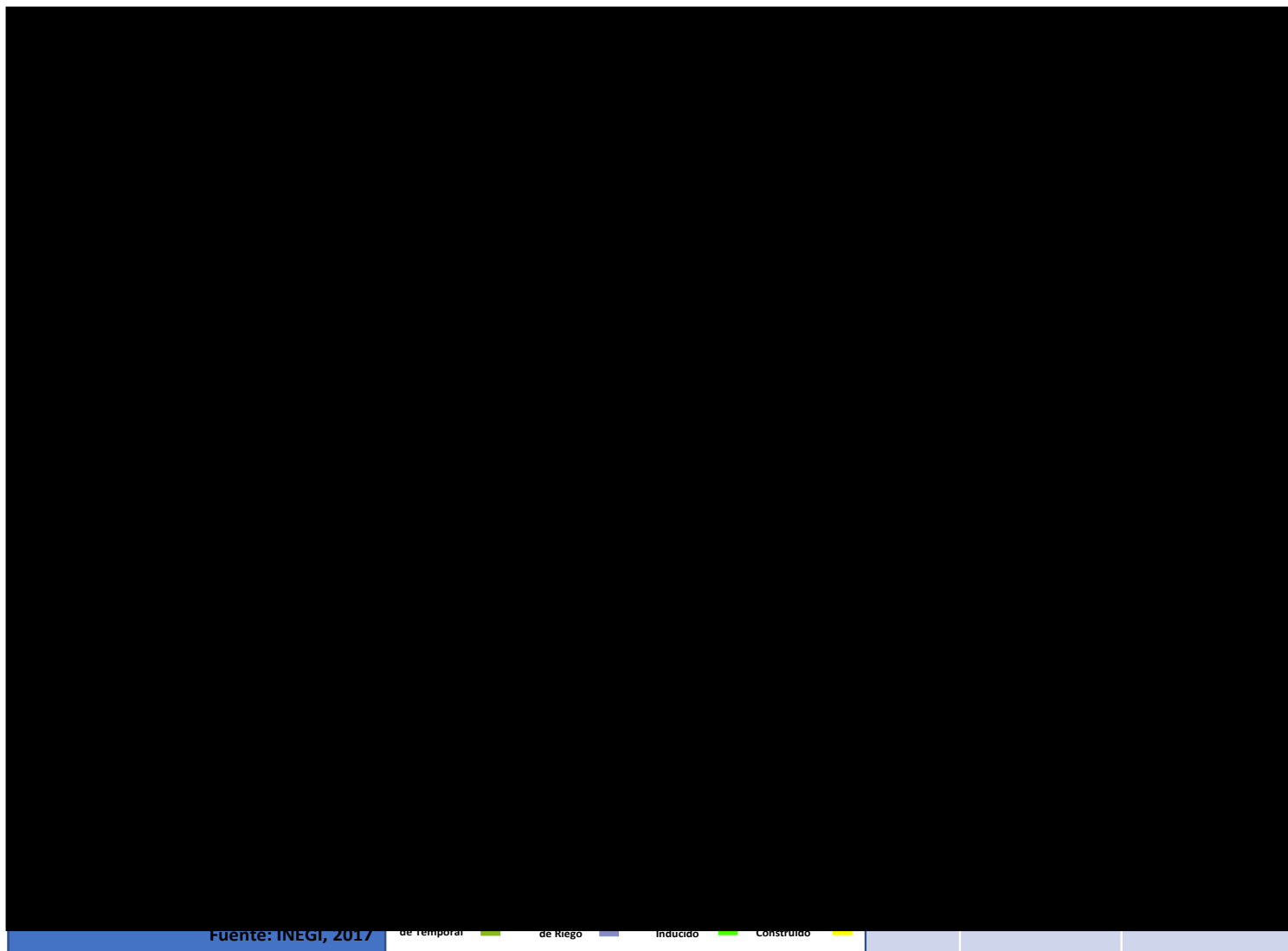


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.44. Plano de la Derivación 1



Figura X.45. Fotografía de la Línea Regular 15



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 11o FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.46. Plano de la Línea Regular 15



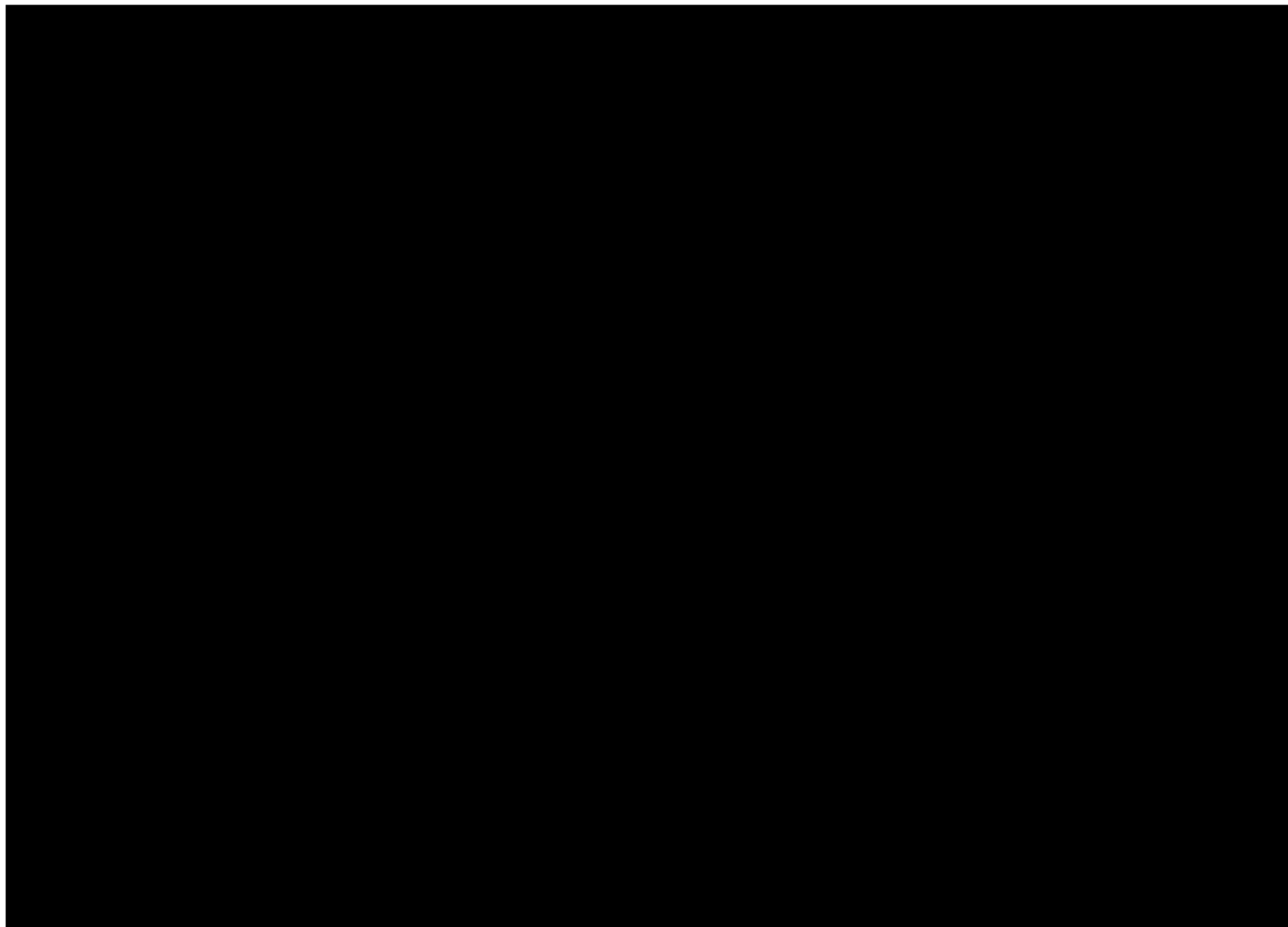
Figura X.47. Fotografía de la Línea Regular 10 (1/3)



Figura X.48. Fotografía de la Línea Regular 10 (2/3)



Figura X.49. Fotografía de la Línea Regular 10 (3/3)

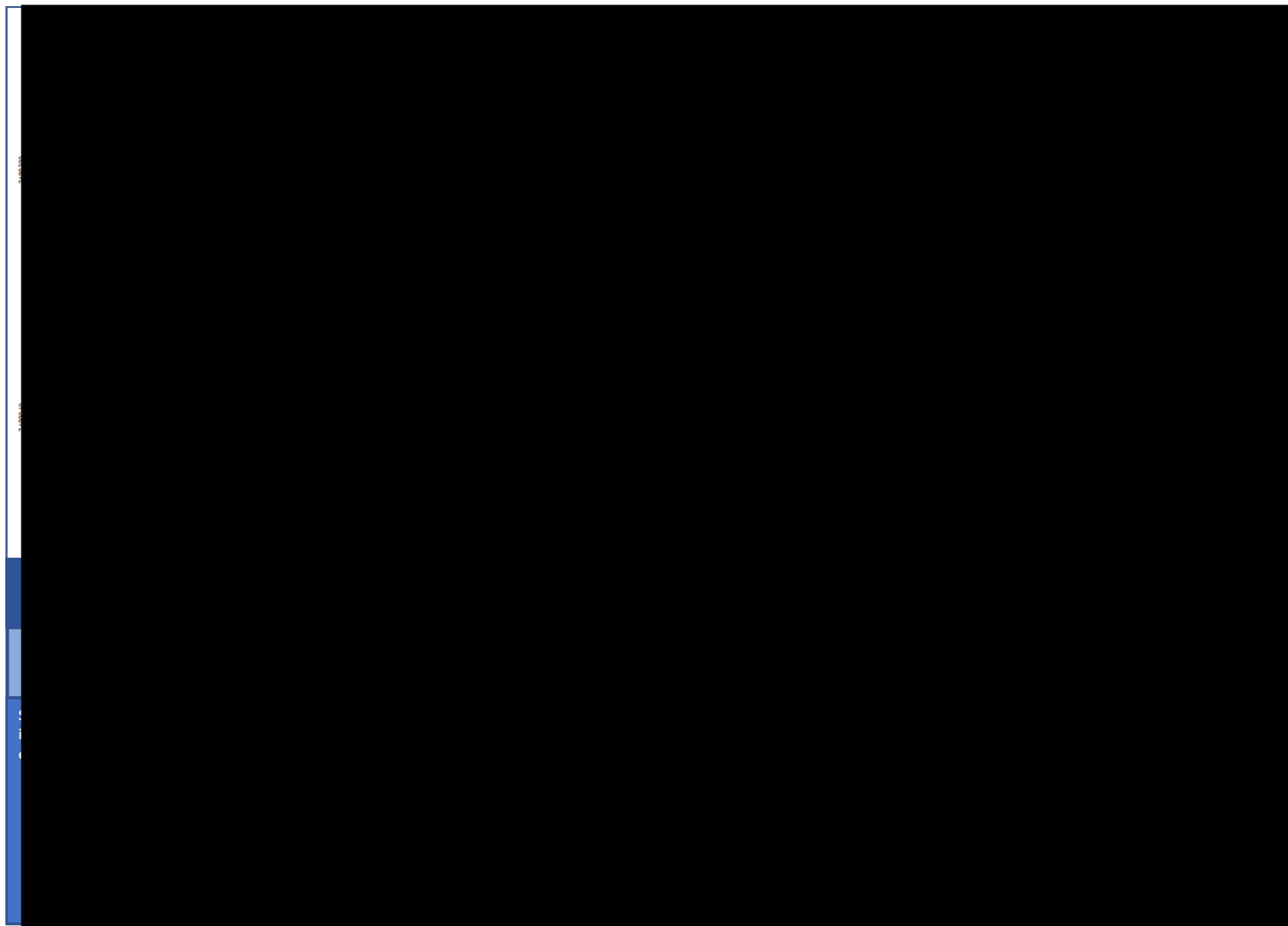


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.50. Plano de la Línea Regular 10



Figura X.51. Fotografía de la Línea Regular 11



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

Figura X.52. Plano de la Línea Regular 11

Línea Regular 12, Ramal Aromas Andinos y Estación de Medición y Regulación del usuario Aromas Andinos

Partirá de la terminación de la línea regular 6 Fase 1 con dirección noroeste paralelo a la calle Santa María Citendeje, encontraremos una primera derivación en el km 0+024.22 donde empatará la Línea Regular 15, avanzará aproximadamente 241.23 m donde se encontrara con una válvula de seccionamiento de 4" AC en el km 0+265.42, posterior a la válvula cruzara la calle Juan Monroy Pérez y donde se instalara una válvula de seccionamiento en el km 0+293.38, el ducto continuara su trayectoria por 255 m hasta empatar con una válvula de seccionamiento de 4" AC para posteriormente cruzar la carretera Maravatio – Atlacomulco con perforación direccional en sentido paralelo a la calle Santa María Citendeje, enseguida instalaremos una válvula de seccionamiento de 4" DN en el km 0+609.6, posteriormente avanzaremos por la misma calle de Santa María hasta el km 0+864.71 donde tendremos una nueva derivación con dirección Suroeste. Continuando con el ducto en dirección Noroeste hasta el km 0+953.17 en el cual llegaremos al fin de la calle y nos encontraremos perpendicular a la calle sin nombre empatará con la Línea Regular 11 y terminará su trayectoria.

De la derivación que tendrá lugar en el km 0+864.71 de la línea regular 12 partirá el ramal Aromas Andinos con dirección Suroeste, en el km 0+001.7 encontraremos una válvula de seccionamiento. El ducto seguirá en la misma dirección donde cruzara una calle sin nombre y después ingresará al predio de la empresa Aromas Andinos donde finalmente terminará en el km 0+016.28 donde empata con la EMR del usuario en las coordenadas [REDACTED]. **COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

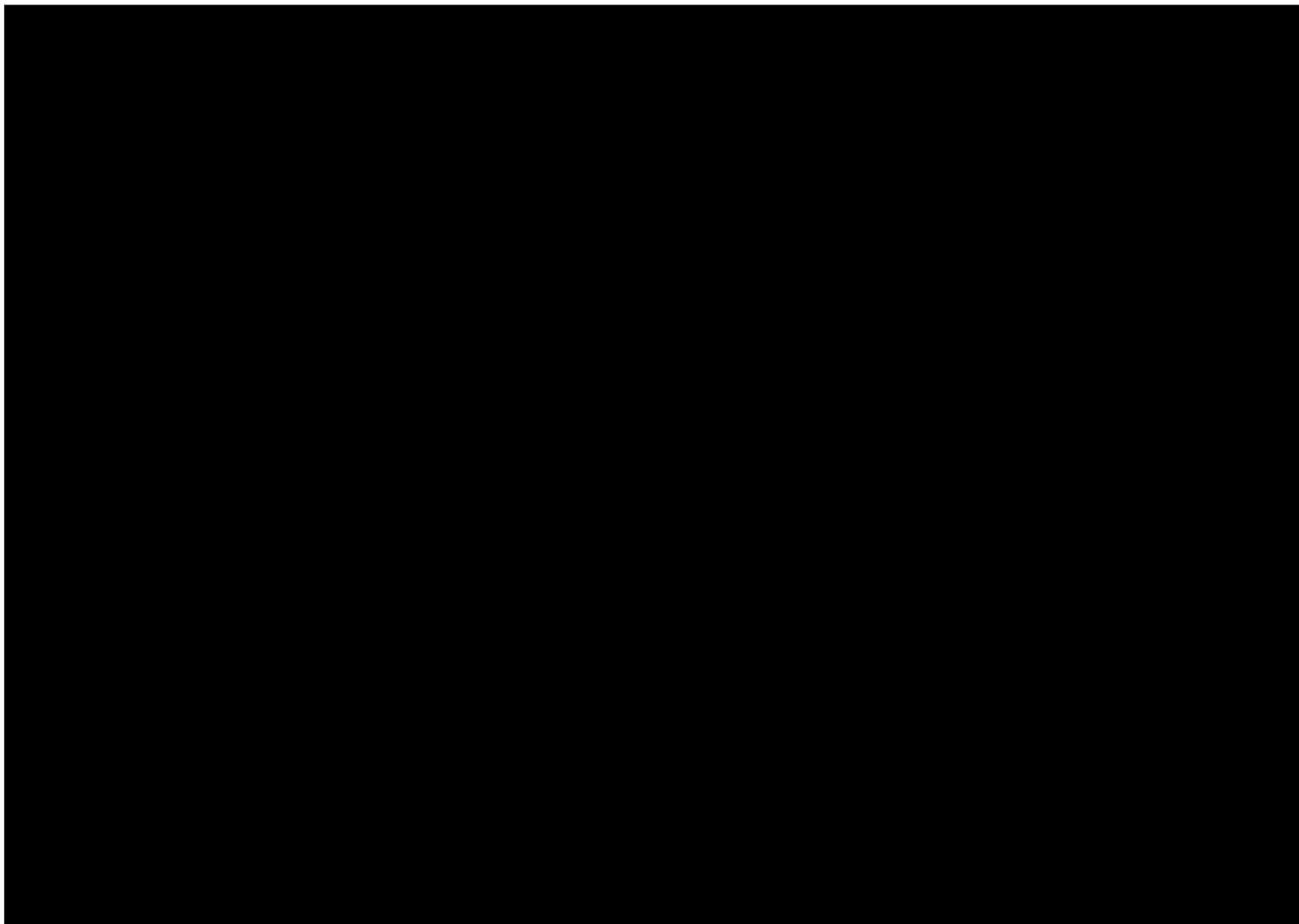
Línea Regular 13 y Línea Regular 14

Partirá de la Línea Regular 12, en el km 0+293.38 con dirección hacia el Noreste, se alojara sobre un costado de la Av. Juan Monroy Pérez, en el km 0+003.30 se insertara una válvula de 4" DN de AC, posteriormente correrá 137 m, y se interceptara con una calle perpendicular a la avenida, en la cual también se agregara una derivación con una TEE de 4" DN de AC en el km 0+135.37, la derivación hacia el Noroeste se colocara una válvula de 4" DN a 8 m después del punto anterior y correrá en dirección Noroeste por 264 m aproximadamente hasta empatare con una válvula de 4" DN de AC en el km 0+402.58 y así interceptar con la línea regular 10 que pasará por la calle 10 de Mayo en la TEE donde finaliza dicha línea regular.

Regresando a la derivación anterior, el otro extremo seguirá con la misma dirección Noreste por la Av. Juan Monroy Pérez, proseguirá el ducto por 388 m aproximadamente y colocaremos una válvula de 4" DN de AC para después cruzar la calle Ing. Salvador Sánchez Colin y llegar hasta su km 0+427.77 se empatará con la línea regular 9 que pasará por esta calle en su km 0+653.64.



Figura X.53. Fotografía de la Línea Regular 12

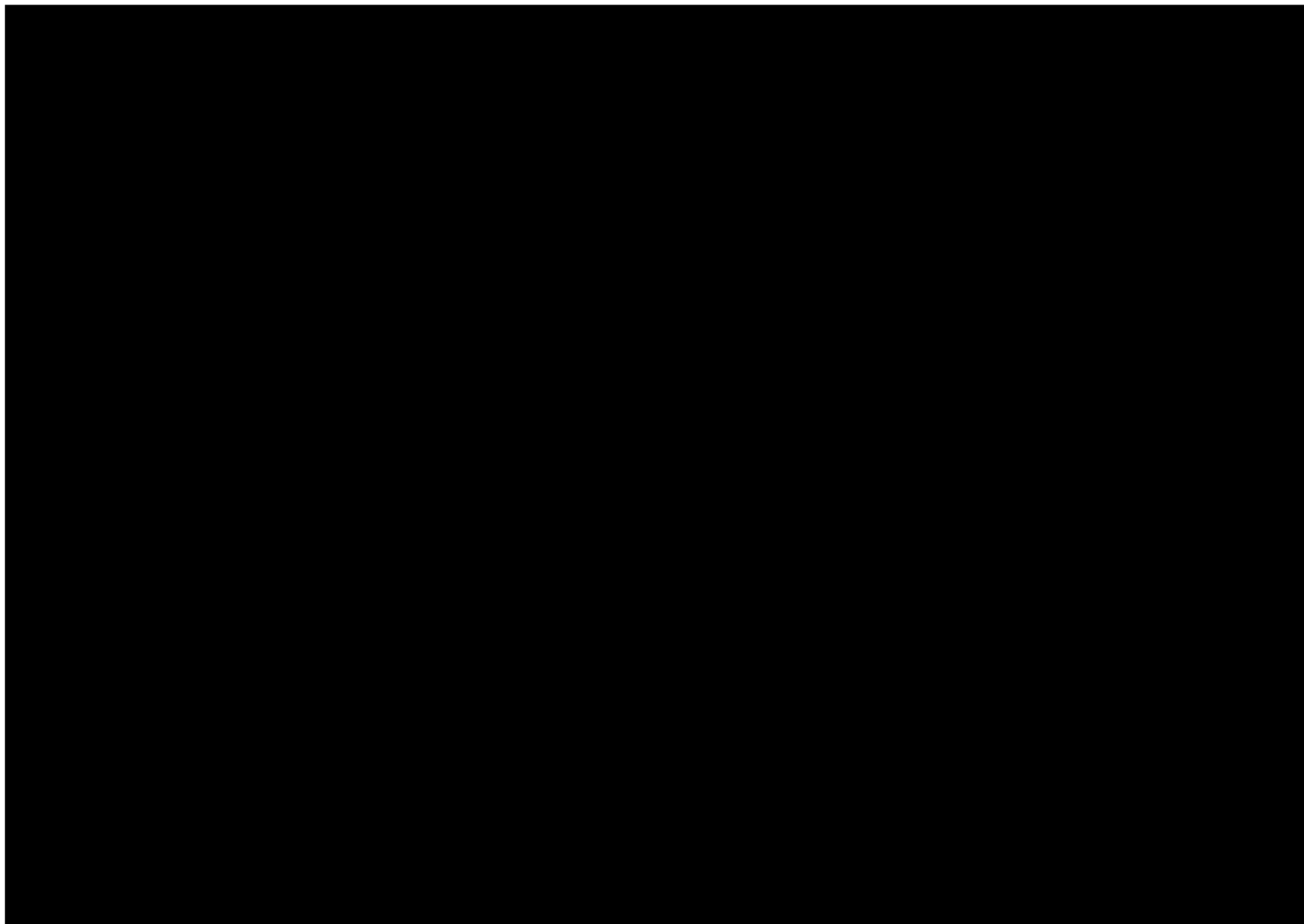


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 11o FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.54. Plano de la Línea Regular 12

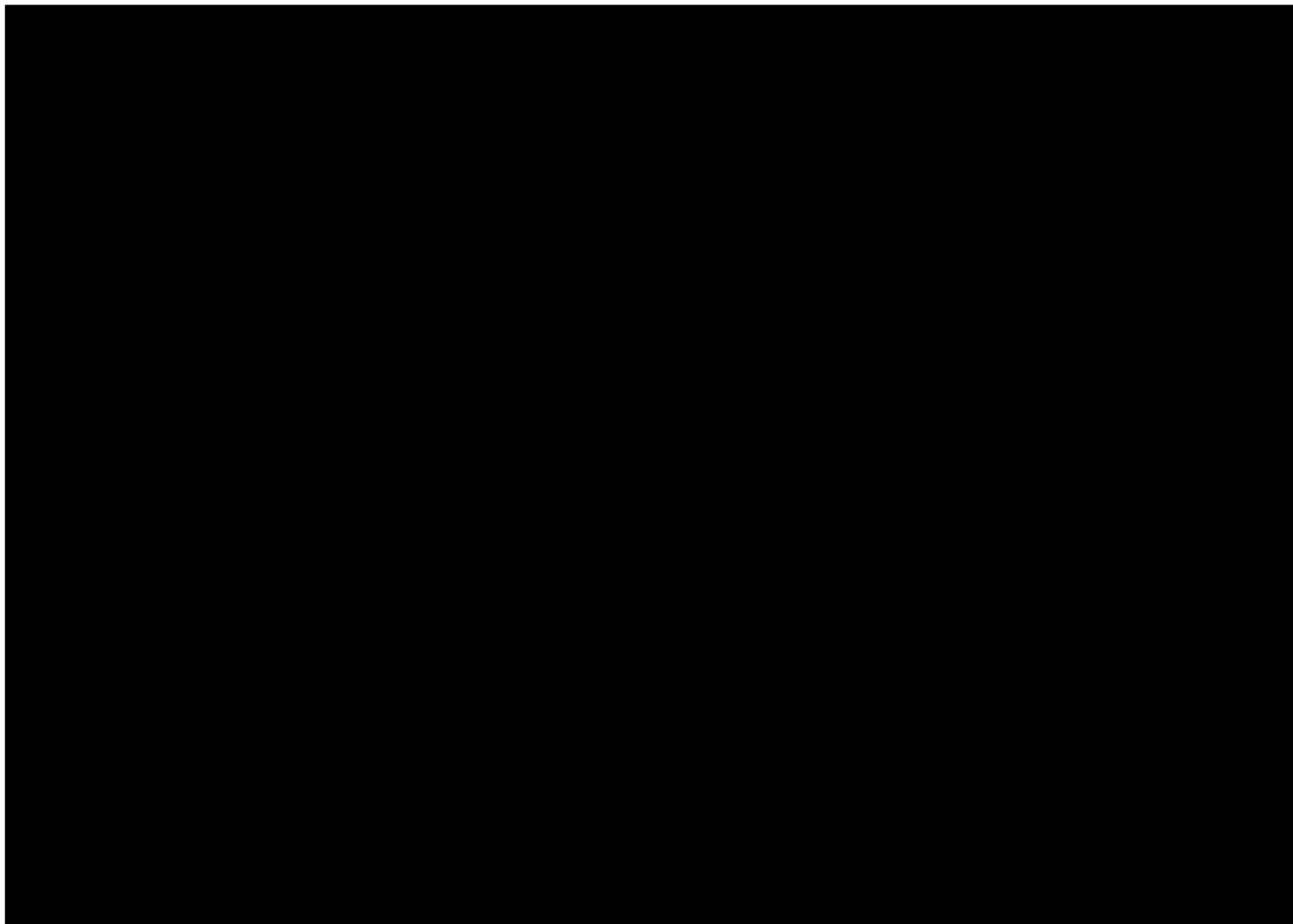


Figura X.55. Fotografía de la Línea Regular 12, del Ramal Aromas Andinos y la EMR Aromas Andinos



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

Figura X.56. Plano del Ramal Aromas Andinos

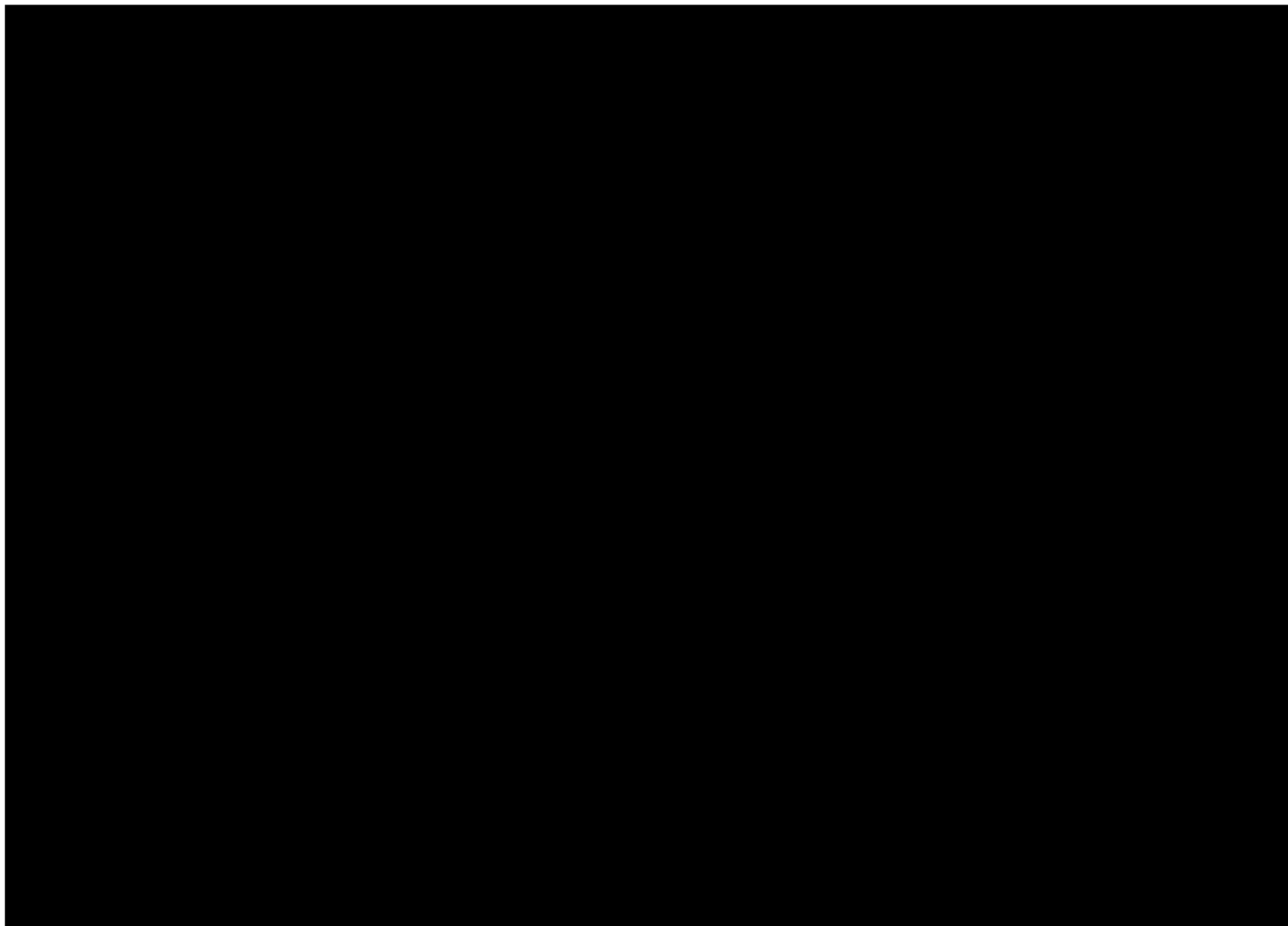


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura X.57. Plano de la EMR Aromas Andinos



Figura X.58. Fotografía de la Línea Regular 13 y la Línea Regular 14



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

Figura X.59. Plano de la Línea Regular 13



Figura X.60. Fotografía de la Línea Regular 14 (1/2)



Figura X.61. Fotografía de la Línea Regular 14 (2/2)



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

Figura X.62. Plano de la Línea Regular 14

Línea Regular 16

La línea iniciará su trayectoria en la terminación de la línea regular 6 (km 0+141.37) el ducto seguirá en dirección Suroeste por la Av. Javier Vélez Mercado. Se alojará a un costado y paralelamente a la calle mencionada, primero se colocará una válvula de seccionamiento de 4" DN a 7.7 m aproximadamente y avanzara el ducto hasta el km 0+256.32 donde insertaremos una válvula de 4" DN, y llegaremos a la calle Máxio Montiel Olmos, cruzaremos esta calle y al final del cruce pondremos otra válvula de 4" DN en el km 0+296.32, para después virar hacia el Sureste, continuará hasta el km 0+525.54 donde cambiará de dirección hacia el Este, formando una curvilínea y avanzaremos hasta el km 0+632.67 donde colocaremos una válvula de seccionamiento de 4" DN y con ella empatar con el ducto existente que alimenta al usuario Dart en el km 0+636.32, dando termino a la Fase 2.

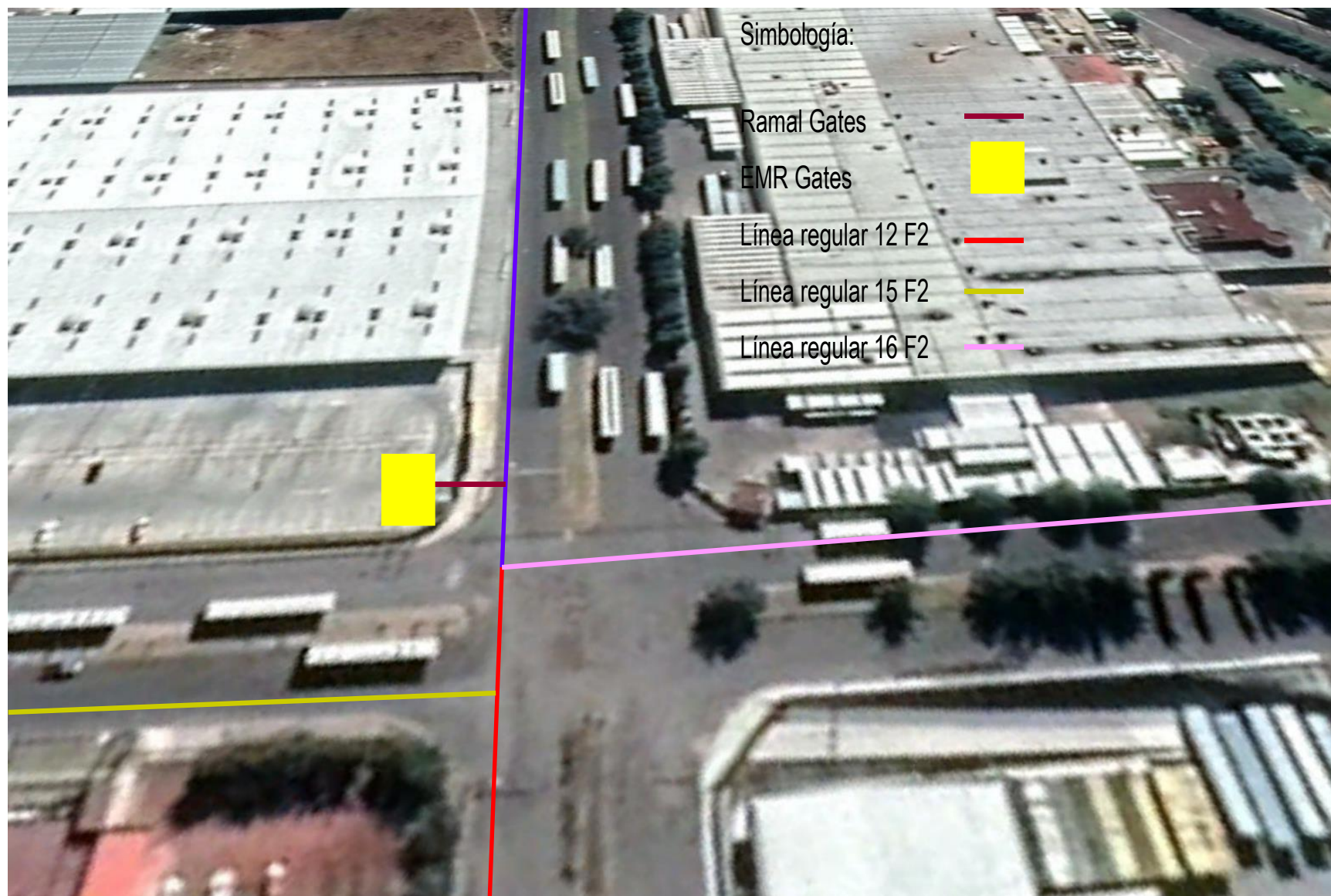


Figura X.63. Fotografía de la Línea Regular 16 (1/2)

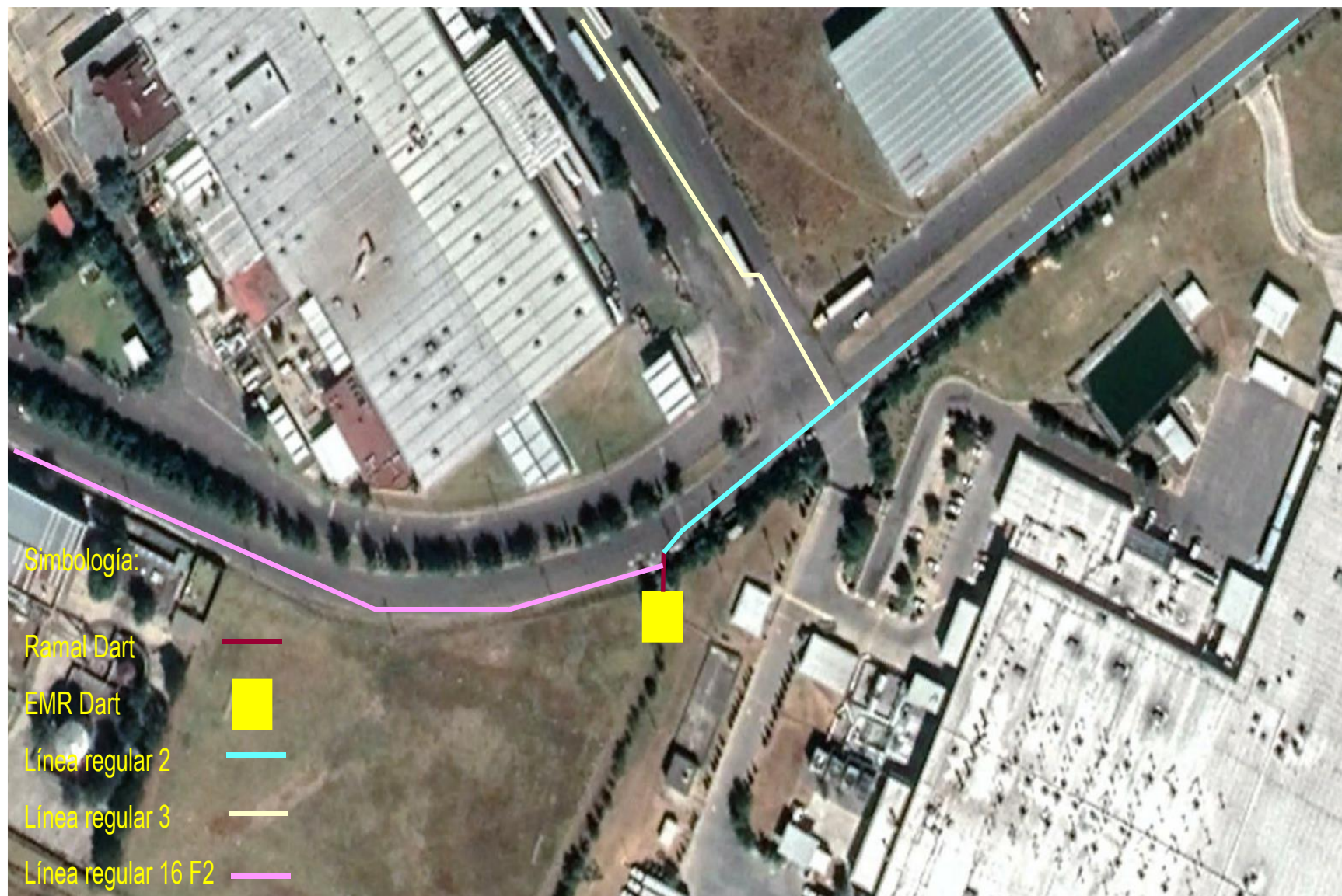
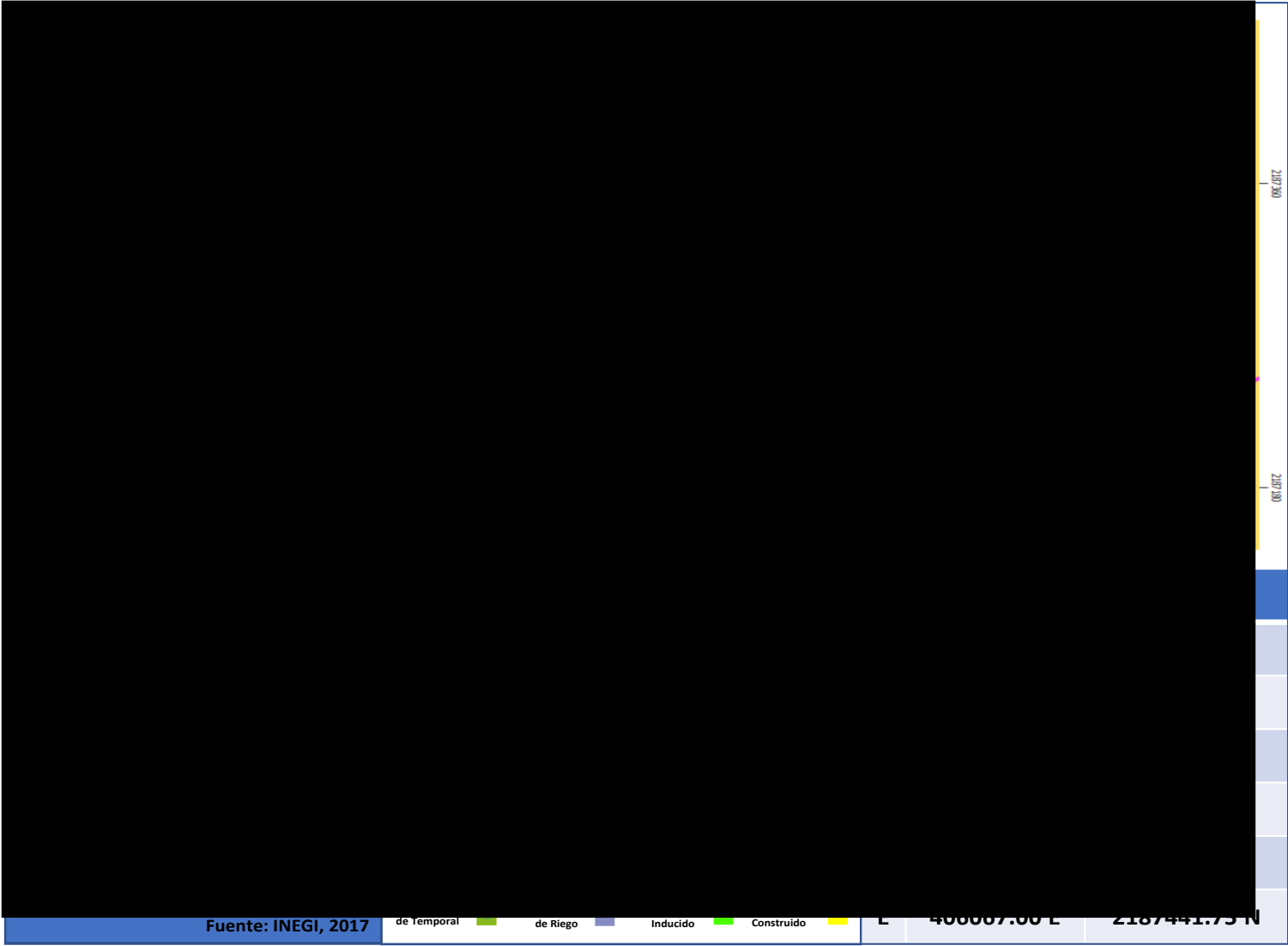


Figura X.64. Fotografía de la Línea Regular 16 (2/2)



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

Figura X.65. Plano de la Línea Regular 16

X.2 Dimensiones del Proyecto

A continuación, se presenta el área de afectación temporal del proyecto, que se encuentra construido y operando, la cual consiste en consiste en 1,251.56 m de ducto; 1 Estación de Medición y Regulación de Interconexión y 3 EMR de usuarios.

Tabla X.11. Áreas de afectación Fase Actual

Área de afectación temporal y permanente del proyecto – Fase Actual		
Infraestructura	Descripción	Superficie (m²)
Obras permanentes	Franja de desarrollo permanente (1 m)	1,251.56
	EMR de interconexión	39.38
	EMR de usuarios	74.03
Subtotal		1,365.67

Es esta etapa no se consideran las áreas de afectación temporal, debido a que es un proyecto que se encuentra operando.

La Fase 1 (Detalle) del proyecto “ DIS-011-GNP-ATLACOMULCO” constara de las siguientes instalaciones: temporales y permanentes.

Superficies de Afectación Temporal y Permanente

Para la construcción del ducto será necesario una Franja de Desarrollo temporal de 12 m y para las etapas de operación y mantenimiento se requiere un área de afectación permanente de 1 m de ancho en promedio.

La Fase 1 del sistema de distribución constara de las siguientes instalaciones: temporales y permanentes.

Obras permanentes

- Estación de Medición y Regulación de los usuarios Gates, Jemida y Biflo
- 931.42 m de tubería de 4” AC con especificación API 5L X42

Obras Temporales

- Área de desarrollo del Ducto de entrega
- Área adicional

La superficie de cada una de las áreas se presenta en la tabla X.12.

Tabla X.12. Superficies de afectación temporal y permanente de la Fase 1

Área de afectación temporal y permanente del proyecto – Fase 1		
Infraestructura	Descripción	Superficie (m²)
Obras temporales	Franja de afectación de 12 m en el trazo del ducto (931.42 m)	11,177.04
	Área temporal para la construcción de las EMR de Usuarios	180
Subtotal		11,357.04
Obras Permanentes	Franja de afectación de 1.00 m en el trazo del ducto (931.42 m)	931.42
	EMR de Usuarios	72.59
Subtotal		1,004.01

La **Fase 2 (Proyectada)** del proyecto constara de las siguientes instalaciones: temporales y permanentes.

Superficies de Afectación Temporal y Permanente

Para la construcción del ducto será necesario una Franja de Desarrollo temporal de 12 m y para las etapas de operación y mantenimiento se requiere un área de afectación permanente de 1 m de ancho en promedio.

La **Fase 2 del sistema de distribución** constara de las siguientes instalaciones: temporales y permanentes.

Obras permanentes

- Estación de Medición y Regulación de los usuarios La Querencia y Aromas Andinos
- 8,794.61 m de tubería de 4" AC con especificación API 5L X42
- 47.92 m de tubería de 6" AC con especificación API 5L X42 (Modificación de la Línea regular 1)

Obras Temporales

- Área de desarrollo del Ducto de entrega
- Área adicional

La superficie de cada una de las áreas se presenta en la tabla X.13.

Tabla X.13. Superficies de afectación temporal y permanente de la Fase 2

Área de afectación temporal y permanente del proyecto – Fase 2		
Infraestructura	Descripción	Superficie (m²)
Obras temporales	Franja de afectación de 12 m en el trazo del ducto (8,794.61 m)	105,535.32
	Área temporal para la construcción de las EMR de Usuarios	120
Subtotal		105,655.32
Obras Permanentes	Franja de afectación de 1.00 m en el trazo del ducto (8,794.61 m)	8,794.61
	EMR de Usuarios	60
Subtotal		8,854.61

Área de afectación temporal y permanente total del proyecto

El proyecto considera un área de afectación permanente total de 6,947.88 m² y un área de afectación temporal total equivalente a 81,238 m².

Tabla X.14. Superficies de afectación temporal y permanente del sistema de distribución

Área de afectación temporal y permanente del proyecto – Fase Actual		
Infraestructura	Descripción	Superficie (m²)
Obras permanentes	Franja de desarrollo permanente (1 m)	1,251.56
	EMR de interconexión	39.38
	EMR de usuarios	74.03
Subtotal		1,365.67
Área de afectación temporal y permanente del proyecto – Fase 1		
Infraestructura	Descripción	Superficie (m²)
Obras temporales	Franja de afectación de 12 m en el trazo del ducto (931.42 m)	11,177.04
	Área temporal para la construcción de las EMR de Usuarios	180
Subtotal		11,357.04
Obras Permanentes	Franja de afectación de 1.00 m en el trazo del ducto (931.42 m)	931.42
	EMR de Usuarios	72.59
Subtotal		1,004.01
Área de afectación temporal y permanente del proyecto – Fase 2		
Infraestructura	Descripción	Superficie (m²)
Obras temporales	Franja de afectación de 12 m en el trazo del ducto (8,794.61 m)	105,535.32

Área de afectación temporal y permanente del proyecto – Fase Actual		
Infraestructura	Descripción	Superficie (m²)
	Área temporal para la construcción de las EMR de Usuarios	120
Subtotal		105,655.32
Obras Permanentes	Franja de afectación de 1.00 m en el trazo del ducto (8,794.61 m)	8,794.61
	EMR de Usuarios	60
Subtotal		8,854.61

X.2.1 Válvulas de seccionamiento

Estándar de instalación

Las válvulas de cierre rápido, herméticas y con extremos unidos por Termofusión o electrofusión. La ubicación de las válvulas de seccionamiento se puede observar en el plano topográfico del sistema.

En forma general se instalan válvulas:

- La raíz de cada ramal, las válvulas se instalan en las banquetas donde pueden ser actuadas con facilidad
- En la acometida de servicio de cada usuario, que puede ser operada desde fuera del predio del usuario
- Antes y después de cruces de carreteras, autopistas, vías de ferrocarril, ríos y canales¹

¹ Esto solo se cumple en los diseños/construcción posterior a la entrada en vigor de la NOM-003-ASEA-2016

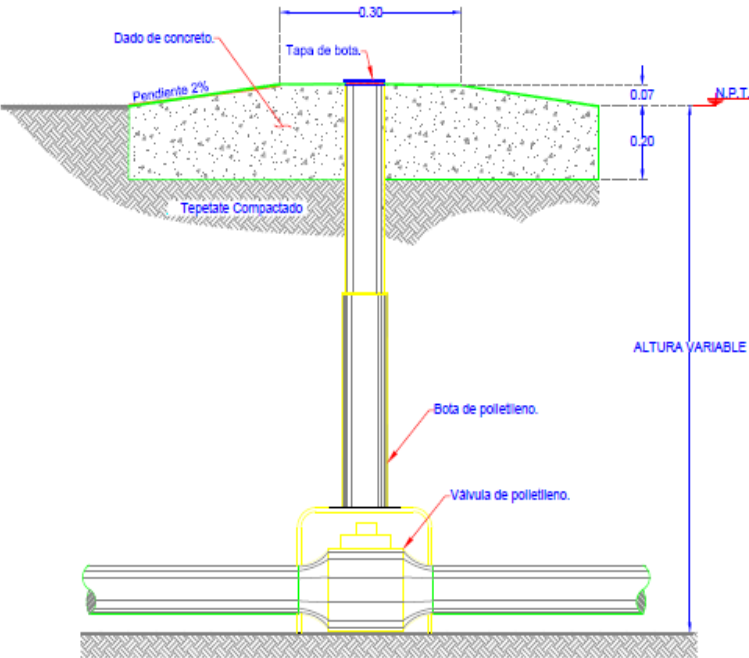


Figura X.66. Esquema de colocación de válvula de seccionamiento

La ubicación de las válvulas de seccionamiento se puede observar en los planos topográficos. La ubicación estimada de las válvulas es la siguiente:

Tabla X.15. Válvulas de seccionamiento **COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

No.	Especificación	Estatus	Fase de Instalación	Coordenadas Geográficas	
				Latitud	Longitud
VS-1	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-2	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-3	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-4	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-5	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-6	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-7	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-8	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-9	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
VS-10	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
VS-11	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
VS-12	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		

No.	Especificación	Estatus	Fase de Instalación	Coordenadas Geográficas	
				Latitud	Longitud
VS-13	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
VS-14	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
V-P-1	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-2	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-3	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-4	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-5	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-6	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-15	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-16	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-17	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-18	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-19	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-21	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-22	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-23	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-24	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-25	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-26	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-27	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-28	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-29	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-30	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-31	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-34	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-35	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-36	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-37	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-38	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-39	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-40	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		

No.	Especificación	Estatus	Fase de Instalación	Coordenadas Geográficas	
				Latitud	Longitud
V-P-41	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-42	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-43	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-44	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-45	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-46	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-67	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		

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

X.2.2 Inversión Requerida

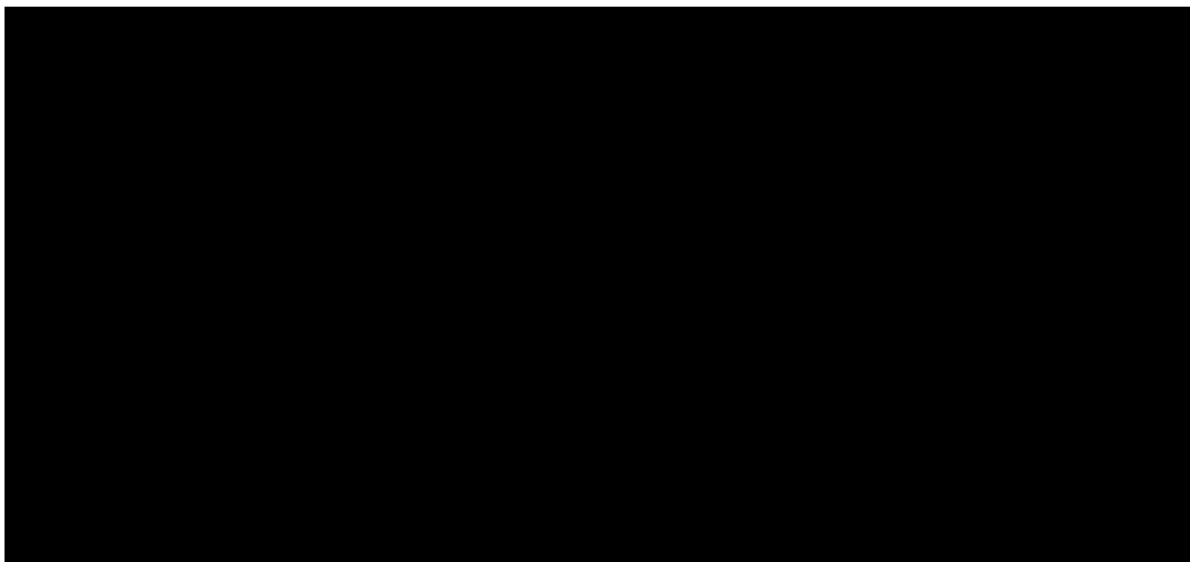
Actualmente la inversión requerida por la empresa Gas Natural Potosino, S.A.P.I. DE C.V. se encuentra por definir..

X.3 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

X.3.1 Uso de Suelo en el sistema ambiental regional

Para la representación del Uso de Suelo y Vegetación se emplea la información generada en la Serie VI (2014-2017) presentada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2016), el uso de suelo predominante en el Sistema Ambiental Regional es la Agricultura de Riego Anual ocupando el 32.5 % de su superficie, seguido de Agricultura de Temporal Anual (31.6%), en tercer lugar se encuentra Asentamiento Humanos con una ocupación del 22.65%, otra variante de uso agrícola es la Agricultura de temporal anual y permanente presente en 4.93%, ocupando un 4.68% del sistema ambiental se encuentra el pastizal inducido, las cubiertas naturales determinadas por esta capa le confieren a la Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino una superficie equivalente al 2.53% y Bosque de pino el 0.14% solamente, asimismo y el 1.2% del sistema ambiental corresponde a cuerpos de agua.

Tal como se representa en el SIG de INEGI, se constató que en el SAR no hay coberturas naturales de vegetación, ya que se trata de una zona con alto grado de impactos, con un uso de suelo tendiente a la agricultura y el desarrollo urbano. En la siguiente carta temática se representa la distribución de los USV en el SAR, Al y AP. (**Anexo X.33**)



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

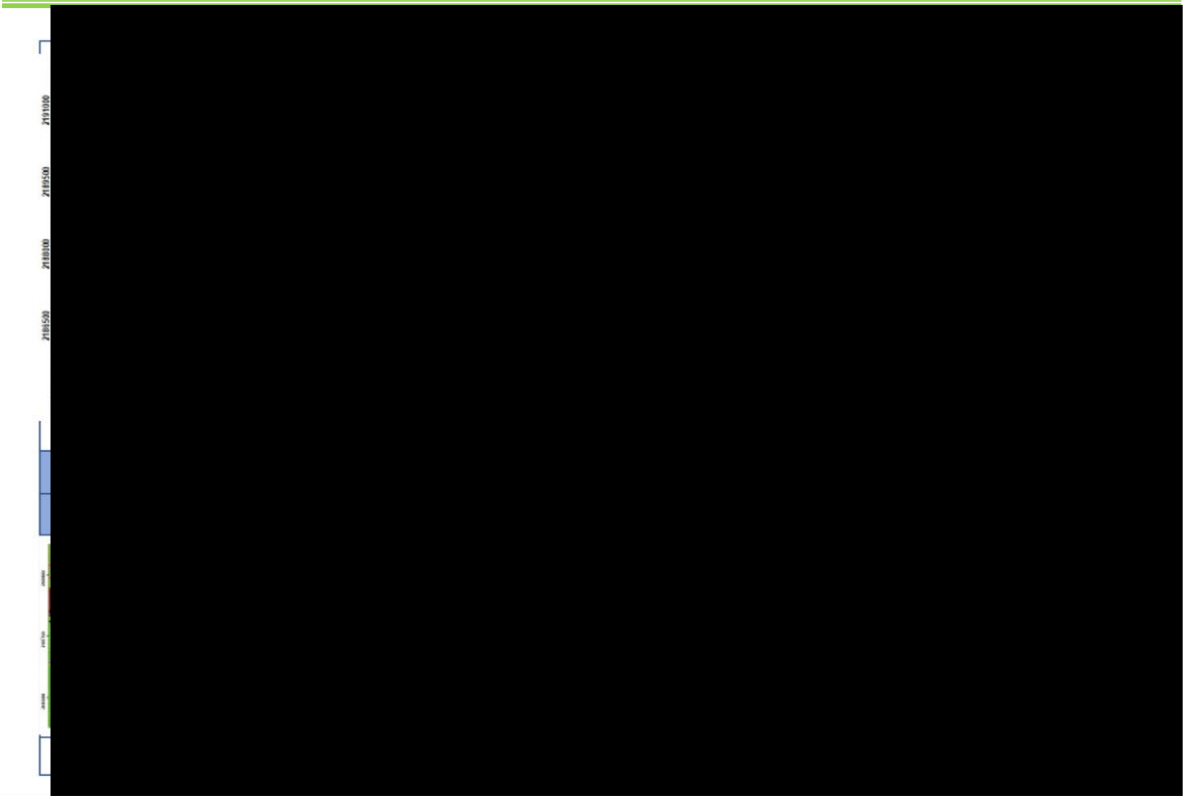


Figura X.67. Uso de suelo y Vegetación. En la siguiente tabla se presentan las superficies en el SAR por tipo de uso de suelo. en el sistema de información presentado por el INEGI se puede observar la coincidencia de los usos de suelo prevalentes en el SAR, Área de Influencia (AI) y el Área del proyecto (AP).

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

Tabla X.16. Uso de suelo y vegetación en el SAR

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria	CUS	Sistema ambiental	
			Área_ha	Área_%
AH	Urbano construido	No	567.66	22.65
BP	Bosque de pino	Si	3.53	0.14
H2O	Cuerpo de agua	No	22.86	0.91
PI	Pastizal inducido	Si	117.23	4.68
RA	Agricultura de riego anual	No	814.55	32.50
TA	Agricultura de temporal anual	No	793.58	31.66
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	No	123.54	4.93
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	Si	63.58	2.53
Total			2506.54	100.00

X.3.2 Uso de Suelo en el área de influencia

En el Área de Influencia (AI) el uso de suelo es predominante el uso agrícola con cerca del 70% de la superficie con diversas variaciones en el tipo de cultivo empleado y su temporalidad, el uso urbano representa el 23.16% del total de la superficie, el pastizal inducido el 5.5% y las cubiertas vegetales solamente el 0.02%.

Tabla X.17. Uso de suelo y vegetación en el AX.

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria	CUS	Área de influencia	
			Área_a	Área_%
AH	Urbano construido	No	228.66	23.16
BP	Bosque de pino	Si	--	--
H2O	Cuerpo de agua	No	17.92	1.81
PI	Pastizal inducido	Si	54.28	5.50
RA	Agricultura de riego anual	No	495.07	50.13
TA	Agricultura de temporal anual	No	189.62	19.20
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	No	1.73	0.18
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	Si	0.23	0.02
Total			987.51	100.00

X.3.3 Uso de Suelo Área del Proyecto

Es importante remarcar que dentro del Área del Proyecto (AP) no se encuentran coberturas forestales ni condiciones secundarias de vegetación nativa, solo elementos herbáceos aislados de crecimiento anual, lo cual es coincidente con la capa temática de la Serie VI de INEGI, en donde el uso urbano es dominante con el 73.46% del proyecto y el 26.57% restante corresponde a uso agrícola, al momento de recorrer el trazo, se constató que el área pertenece a características urbanas de tipo industrial y periurbano.

En la siguiente tabla se puede apreciar el desglose de la cobertura del uso de suelo y vegetación del AP.

Tabla X.18. Uso de Suelo y vegetación en el AP

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria	C U S	Área del Proyecto					
			Temporal		Permanente		Total	
			Área _ha	Área _%	Área _ha	Área _%	Área _ha	Área _%
AH	Urbano construido	No	9.47	73.43	0.79	73.43	10.26	73.43
BP	Bosque de pino	Si	--	--	--	--	--	--
H2O	Cuerpo de agua	No	--	--	--	--	--	--
PI	Pastizal inducido	Si	--	--	--	--	--	--
RA	Agricultura de riego anual	No	3.12	24.19	0.26	24.19	3.38	24.19
TA	Agricultura de temporal anual	No	0.31	2.38	0.02	2.38	0.33	2.38
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	No	--	--	--	--	--	--
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	Si	--	--	--	--	--	--

X.4 Hidrología Superficial

X.4.1 Corrientes Superficiales

La corriente más importante es el río Lerma.

De acuerdo, a lo reportado por el SIGEIA los cuerpos de agua presentes en el Sistema Ambiental son el Río Lerma el cual atraviesa el sistema ambiental de Noroeste a Sur, seguido del Arroyo grande, el cual es parte del límite este del; se encuentran canales de irrigación y los límites de terrenos sujetos a inundación y cuerpos de agua.

Tabla X.19. Corrientes presentes en el SA

Tipo	Nombre del río	Clasificación	Longitud del río(m)
Canales de irrigación		Canal	169.57
Canales de irrigación		Canal	1344.88
Canales de irrigación		Canal	756.86

Tipo	Nombre del río	Clasificación	Longitud del río(m)
Límite de terrenos sujetos a inundación		Cuerpo de agua intermitente	1872.24
Canales de irrigación		Canal	5745.93
Límites de lagos, lagunas y presas permanentes	Presa Tic Tic	Cuepo de agua perenne	241.78
Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	105.15
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Río Lerma	Corriente perenne	3364.87
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Río Lerma	Corriente perenne	12952.16
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Río Lerma	Corriente perenne	4628.19
Límites de lagos, lagunas y presas permanentes	Presa Tic Tic	Cuepo de agua perenne	1090.59
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Río Lerma	Corriente perenne	6333.63
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Río Lerma	Corriente perenne	2081.18
Arroyos y de corrientes intermitentes	A. Grande	Corriente intermitente	6559.28
Canales de irrigación		Canal	838.23
Canales de irrigación		Canal	121.28
Canales de irrigación		Canal	1247.48
Canales de irrigación		Canal	2116.24
Canales de irrigación		Canal	3470.53

Tipo	Nombre del río	Clasificación	Longitud del río(m)
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Río Lerma	Corriente perenne	13068.56
Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua perenne	1068.12
Cortina (construcción de mampostería para presas)	Presa Tic Tic	Otro tipo	176.73
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Río Lerma	Corriente perenne	178.52
Canales de irrigación		Canal	1175.97
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Río Lerma	Corriente perenne	1419.29
Límites de lagos, lagunas y presas permanentes		Cuepo de agua intermitente	416.41
Canales de irrigación		Canal	243.7
Bordo (reparo de tierra, césped para la retención de agua)		Bordo	71.85
Bordo (reparo de tierra, césped para la retención de agua)		Bordo	217.44
Canales de irrigación		Canal	69.92
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Río Lerma	Corriente perenne	957.31
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Río Lerma	Corriente perenne	145.41
Canales de irrigación		Canal	94.09

X.4.2 Hidrología Subterránea

En la Cuenca del Río Lerma y Toluca que comparten Atlacomulco y Acutzilapan, se dispone de recursos hídricos abundantes, el 75% del abastecimiento de agua en esta región proviene de fuentes superficiales, de las cuales sólo el 30% provienen de reservas locales. Se estima que más de 500 millones de m³ se importan a la cuenca, principalmente del Río Lerma, Río Arroyo Grande y la Presa Tic Tic.

X.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

X.5.1 Vías de Comunicación

Las vías de comunicación principales presentes en el SAR son Vialidad Jorge Jiménez Cantú, carretera Maravatío – Atlacomulco y Carretera Atlacomulco Toluca. Lo que se puede apreciar en la figura X.68.

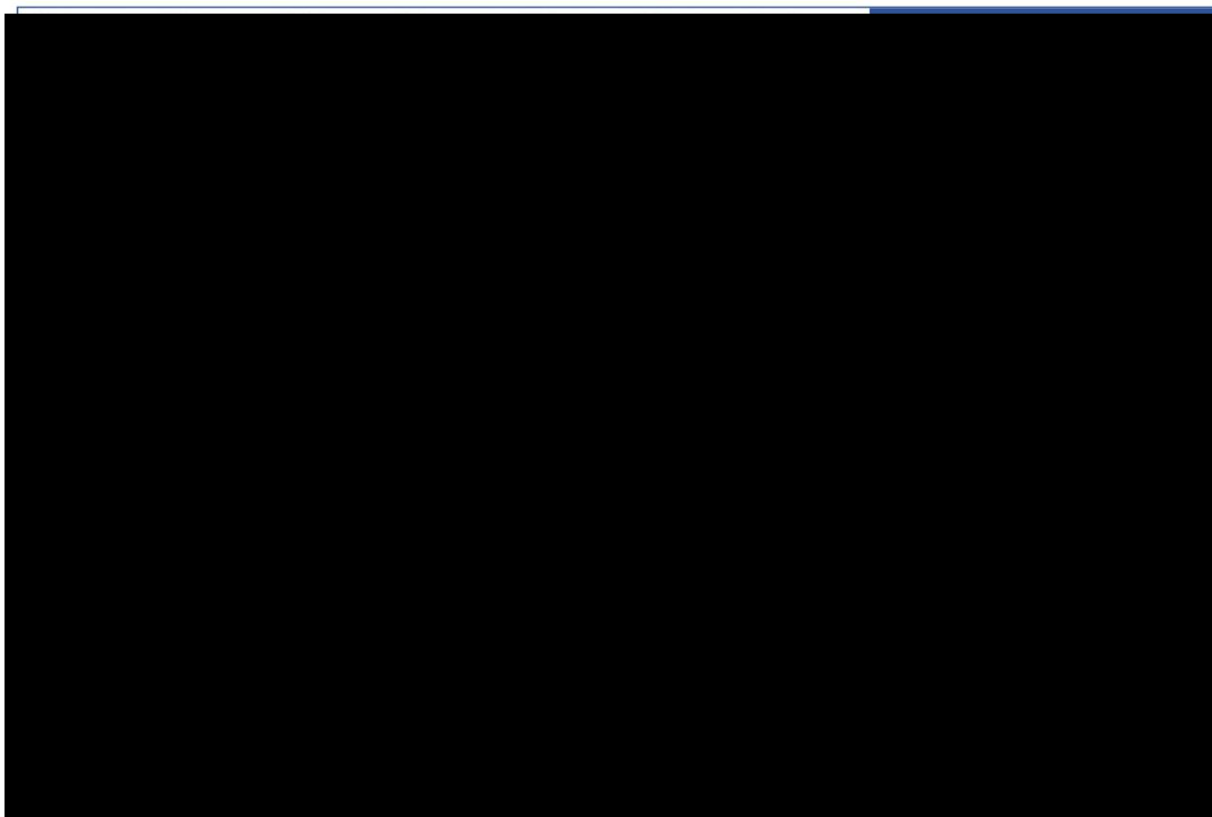


Figura X.68. Vía de comunicación presentes en el SAR (**Anexo X.40**) **UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

Vías de Comunicación AI y AP

La extensión del Sistema de Distribución abarca algunos caminos y carreteras del territorio suroeste de Atlacomulco. La Línea Regular 9 cruza con una calle sin nombre además de estar inmersa en la localidad de Rancho El Porvenir, la Línea Regular 12 cruza perpendicularmente la carretera Maravatío- Atlacomulco. Por otro lado, a 325 m de la Línea Regular 12 se puede visualizar una Vía Férrea. Cabe señalar que en las inmediaciones del predio no se observa ningún tipo de cruce con líneas de alta tensión. En la figura X.69 podemos encontrar un mapa que describe las principales vías de comunicación y en la figura X.70 se puede observar los mapas pertinentes a proximidades con vías férreas y líneas de alta tensión. En la tabla X.20 se aprecian las principales instalaciones colindantes y cruzamientos en el proyecto.

Tabla X.20 Cruces con Instalaciones del Proyecto **COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

Nombre/ Cadenamiento	Tipo de Cruce	Ubicación	Coordenada UTM X	Coordenada UTM Y
1.Línea Regular 12 KM 0 + 574	Vías de comunicación	Cruce con Carretera Atacomulco- Maravatio		
2.Línea Regular 11 KM 0 + 012	Vías de comunicación	Cruce con Carretera Atacomulco- Maravatio		
3. Línea Regular 9 Km 1 + 369	Vías de comunicación	Cruce con calle pavimentada sin nombre		
4. Línea Regular 9 Km 1 + 561	Vías de comunicación	Cruce con Carretera Atacomulco- Maravatio		
5.Línea Regular 9 Km 2 + 263	Vías de comunicación	Cruce con calle de terracería sin nombre		
6. Línea Regular 89 Km 1 + 385	Localidad	Atacomulco de Fabela		
7.Línea Regular 9 Km 1 + 558	Localidad	Atacomulco de Fabela		
8.Línea Regular 9 Km 1 + 956	Localidad	Rancho El Porvenir (La Querencia)		
9.Línea Regular 9 KM 1 + 144	Corriente Superficial	Rio Lerma		
10. Línea Regular 9 KM 1 + 370	Corriente Superficial	Canal Intermitente SN		
11. Línea Regular 9 Km 1+957	Corriente Superficial	Canal Intermitente SN		
12. Línea Regular 9 Km 2 + 268	Corriente Superficial	Canal Intermitente SN		
13. Línea Regular 4 Km 0 + 316	Corriente Superficial	Canal Intermitente SN		
14. Línea Regular 1 Km 0 + 031.5	Instalación de Transporte de Hidrocarburos	Calle Maximino Montiel López		
15. Línea Regular 2 Km 0 + 033.8	Instalación de Transporte de Hidrocarburos	Calle Maximino Montiel López		
16. Línea Regular 5 Km 0 + 116	Instalación de Transporte de Hidrocarburos	Calle Ing. Salvador Sánchez Colin		

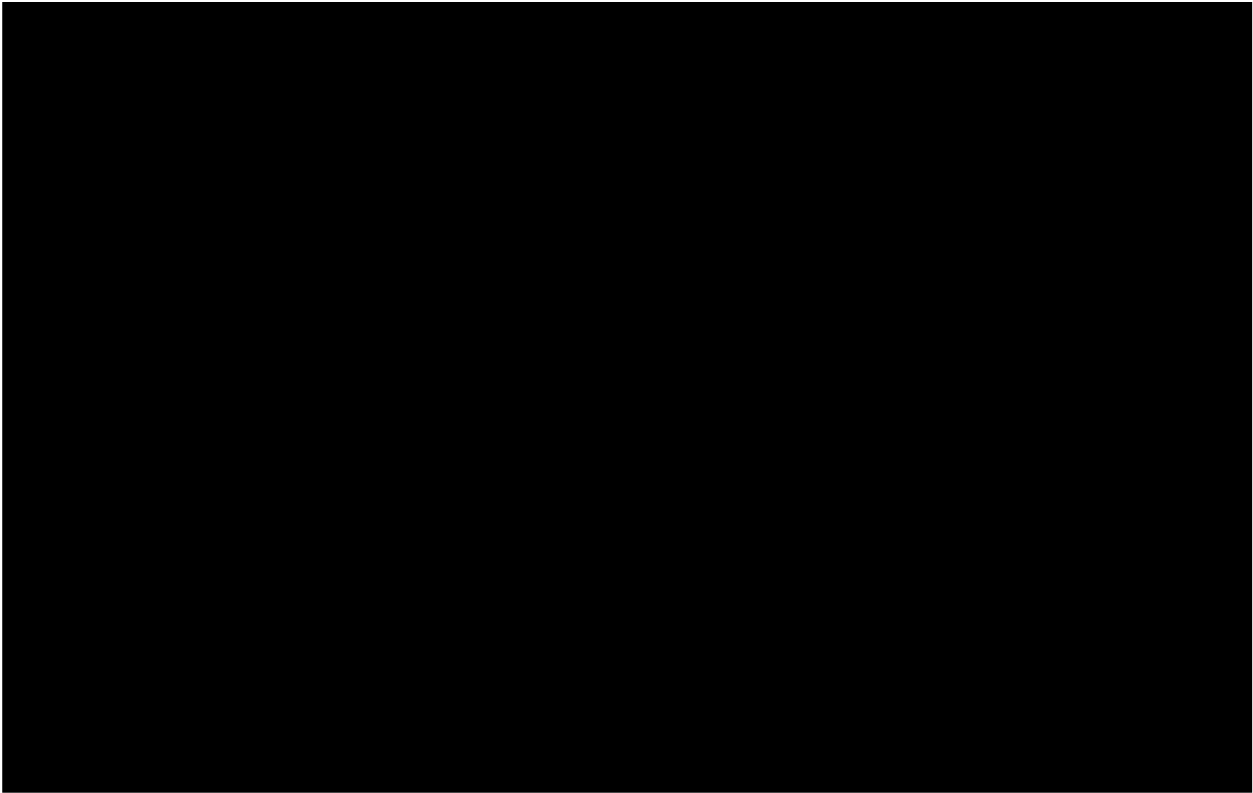


Figura X.69. Mapa de Vías de Comunicación Al y AP (Anexo X.740) **UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 11o FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

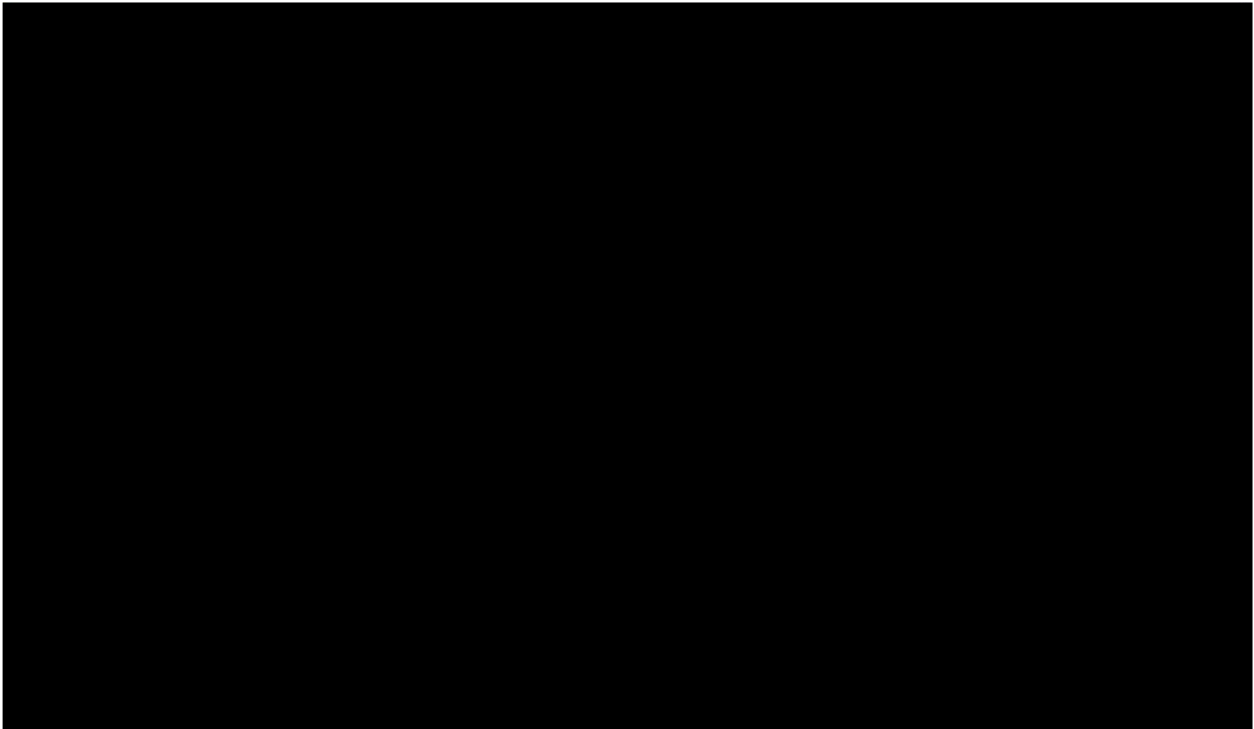


Figura X.70. Mapa de Proximidad con Vías Férreas (Anexo X.40) **UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 11o FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

X.6 Programa general de trabajo

A continuación, se presenta el cronograma conceptual de construcción del ducto de gas. Este programa puede modificarse en función de las fechas de obtención de permisos.

El programa de trabajo se ha estructurado conforme a las actividades proyectadas y sus tiempos de ejecución en cada etapa del proyecto. Para dicha estructuración se contemplaron las siguientes etapas con sus particularidades:

Obtención de permisos, para esta actividad se contempla un año. Se realizarán las gestiones necesarias para la obtención de permisos.

Preparación del sitio: Actividades como limpieza y señalización del trazo, que pueden durar hasta una semana.

Construcción de la tubería, EMR de usuarios y Actualización de la EMR de Interconexión: Las actividades concernientes a la construcción del proyecto se realizarán en un periodo total de 10 años, en los que se realizarán construcciones correspondientes a cada fase planeada durante un periodo aproximado de 5 años. Cada fase de construcción (periodo de 5 años) incluye la colocación de tubería e instalación de las EMR de usuarios conforme a lo establecido en este programa de trabajo.

La Fase 1 de expansión integrará además los trabajos concernientes a las actualizaciones descritas para la Estación de Interconexión que actualmente se encuentra en operación.

Operación y mantenimiento de tubería y EMR: Tomando en cuenta la calidad de los materiales a utilizarse, las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, establecidos por el regulado se ha estimado una duración de 30 años para esta etapa.

Abandono de sitio: En caso de suceder, se han planteado actividades para el retiro de estructuras y equipos, que pudiera tomar para su realización un año de tiempo.

De esta forma, la vida total del proyecto se ha calculado para un total de 34 años.

X.6.1 Preparación del sitio y construcción

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

Una vez definido el trazo, los responsables del proyecto deben determinar con mayor exactitud las necesidades de personal, materiales, tiempo y dinero para llevar a cabo el proyecto.

Gas Natural Potosino cuenta con los procedimientos de construcción más adecuados en cada uno de los tramos, así como procesos administrativos para solicitar los permisos pertinentes y, en caso necesario, adquirir los derechos de franja de afectación y pasos de servidumbre (permisos de ocupación superficial) de los terrenos por los que pasará el gasoducto.

Para esta actividad **no se requerirá de obras complementarias o de servicios de apoyo**, debido a que se cuenta con vías de acceso y con las instalaciones necesarias en la zona del proyecto. Únicamente se requerirá de **sanitarios portátiles tipo Sanirent** (uno fijo en el punto de interconexión y dos móviles en los frentes de trabajo).

- **Preparación del sitio**

Considerando que es justamente en la etapa de construcción, colocación de la tubería y durante las instalaciones de las **estaciones de medición y regulación de los diferentes usuarios**, cuando se produce la mayor interacción con el medio, es necesario conocer y caracterizar los impactos negativos que potencialmente se pueden presentar. De esta forma es de suma importancia elegir la metodología constructiva más adecuada con la finalidad de disminuir los impactos negativos causados al ecosistema, dichos impactos pueden variar en forma considerable según la fase de planificación o pueden presentarse durante la operación.

Debido a las dimensiones de la modificación proyecto que es relativamente pequeño, las necesidades de personal no son significativas, sin embargo, como en todo proyecto es necesario que los responsables determinen con mayor exactitud las necesidades de personal, materiales, tiempo y dinero para llevar a cabo el proyecto. En esta fase se requiere de muchas horas de trabajo de oficina para establecer los procedimientos de construcción más adecuados para la construcción del proyecto.

Para esta actividad no se requerirá de obras complementarias o de servicios de apoyo, debido a que se cuenta con vías de acceso y con las instalaciones necesarias. Únicamente se requerirá de dos sanitarios portátiles de tipo Sanirent fijos en el frente trabajo. El área de almacenamiento (300 m²) para resguardo de tubería y maquinaria será una bodega que se rentara durante el tiempo que dure la construcción, esto dependerá del contratista que lleve a cabo la construcción.

Debido a que se trata de una zona donde predomina la actividad industrial, una extensión considerable destinada a cubrir las necesidades generadas por las crecientes poblaciones, orillando a la desaparición de áreas con vegetación nativa, conformando un paisaje homogéneo de campos de cultivo y asentamientos humanos

Previo al desarrollo de la operación del proyecto, se realizarán los trabajos de preparación y construcción, estos se realizarán bajo la NOM-003-ASEA-2016 y serán desarrollados como se describe a continuación:

Tabla X.21. Actividades de Etapa de Conexión

Etapa	Actividades
Conexión a válvula con Gasoducto existente	• Trazo de obra • Acarreos • Excavaciones • Tendido de la Tubería • Trabajos de conexión con el ducto de existente • Colocación de junta monoblock • Albañilería • Aplicación de pintura y acabados

Para todas las áreas del proyecto:

- Limpieza, acarreo de material sobrante.

En el sitio propiamente dicho donde se realizarán las obras de preparación del terreno y construcción correspondientes al ducto de **Gas Natural Potosino** no se verán afectados árboles ni vegetación por la realización del proyecto.

Para realizar los trabajos de preparación del sitio y construcción en la mayor parte del trazo, se requiere excavar la zanja (con una profundidad mínima de **0.60 m más el diámetro de la tubería**).

Tabla X.22. Trabajos de preparación y construcción para Ducto

Instalación	Actividades
Ducto	• Levantamiento Topográfico • Limpieza • Trazo y nivelación de la franja de afectación • Apertura de la franja de desarrollo • Tendido de Tubería • Excavación de la zanja • Preparación de la zanja • Trabajos de soldadura, recubrimientos y pruebas • Instalación de protección catódica y tomas de potencial • Instalación de señalamientos • Acarreos de material • Relleno de zanja • Compactación

Preparación del terreno

Para el caso del ducto, la preparación del terreno consistirá en marcar la trayectoria del ducto. Para realizar los trabajos de preparación del sitio y construcción del ducto, se requiere excavar la zanja (con una profundidad de **60 cm**) de acuerdo con la **NOM-003-ASEA-2016** y el fondo de la misma será compactada y rellenada con una capa de arcilla para recibir el ducto. Una vez instalado el ducto, las zanjas se cubrirán con material de relleno, y se instalarán las señales correspondientes.

Levantamiento Topográfico

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

Limpieza y despeje

Debido a que el ducto estará alojado en terreno agrícolas se requiere los trabajos de limpieza y despeje en el ducto.

No se requiere la construcción de caminos de acceso. Se llega al punto del tendido del ducto en la zona del proyecto a través de las avenidas y calles existentes dentro del Parque Industrial. Los materiales de construcción serán adquiridos a casas de materiales de la región.

Marcaje del trazo

Esta fase consiste en marcar la trayectoria del gasoducto sobre el terreno, con la ayuda de topógrafos y personal especializado, Se utilizan estacas, y se marca el trazo Mediante una línea de cal en polvo.



Figura X.71. Ejemplo de marcaje del trazo
Fuente: fotografía propiedad de Gas Natural Potosino

Para todas las áreas del proyecto se requiere:

Limpieza, acarreo de material sobrante y desmantelamiento de las obras de apoyo.

- **Construcción**

Las técnicas de construcción descritas no requieren de métodos especiales, Gas Natural Potosino, S.A.P.I. DE C.V., no contempla la utilización de procedimientos o procesos apartados de las técnicas comunes de instalación de tuberías en gasoductos.

Con esta forma de trabajar se busca que no se comprometa la biodiversidad del lugar, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y no habrá un uso alternativo del suelo, sino que se reintegrará para cubrir la zanja excavada donde se asentará el gasoducto.

Debido a las dimensiones del proyecto y el tiempo de definido para la construcción, las necesidades de personal no son significativas, sin embargo, como en todo proyecto es necesario que los responsables determinen con mayor exactitud las necesidades de personal, materiales, tiempo y dinero para llevar a cabo el proyecto. En esta fase se requiere de muchas horas de trabajo de oficina para establecer los procedimientos de construcción más adecuados para la construcción del proyecto.

Para las instalaciones construidas

Se realizaron las siguientes actividades:

Tabla X.23. Actividades de Etapa de Construcción de EMR de Interconexión

Instalación	Actividades
En la estación de Regulación y Medición de Interconexión	• Limpieza del terreno
	• Trazo de obra
	• Acarreos
	• Cimentación
	• Excavaciones (para llegada del ducto y cimentación)
	• Compactación
	• Albañilería
	• Colado de base de concreto
	• Colocación de grava
	• Instalación de Estructura Metálica
	• Aplicación de pintura y acabados
	• Instalación y pruebas de Reguladores
	• El cliente conecta su red con la estación de usuario.
	• Aterrizajes

Tabla X.24. Actividades de Etapa de Construcción de Ductos

Instalación	Actividades
En la estación de Regulación y Medición de Interconexión	• Levantamiento topográfico
	• Trazo
	• Apertura de Franja de desarrollo
	• Tendido de la tubería
	• Excavación de la zanja
	• Preparación de la zanja (cama de arena)
	• Trabajos de soldadura (termofusión)
	• Descenso de la tubería
	• Prueba neumática
	• Acarreos
	• Relleno de la zanja
	• Compactación y reposición de asfalto
	• Instalación de señalamientos

Tabla X.25. Actividades de Etapa de Construcción de ERM Usuario

Instalación	Actividades
En la estación de Regulación y Medición de Interconexión	• Limpieza del terreno
	• Trazo de obra
	• Acarreos
	• Cimentación
	• Excavaciones (para llegada del ducto y cimentación)
	• Compactación
	• Albañilería
	• Colado de base de concreto
	• Colocación de grava
	• Instalación de Estructura Metálica
	• Aplicación de pintura y acabados
	• Instalación y pruebas de Reguladores
	• El cliente conecta su red con la estación de usuario.
	• Aterrizajes

Como señalan la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016, la Estación de Medición y Regulación de Interconexión se diseñó con materiales no combustibles, contar con el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permitan las actividades de operación y mantenimiento, con una ventilación

cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que operará mantendrá, inspeccionará y supervisará la instalación no corra riesgos por acumulación de gases.

La instalación eléctrica de la estación fue diseñada y construida así para áreas peligrosas y cumpliendo con los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012.

X.6.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El gas entra a la caseta y el primer elemento por el que pasará será la Válvula de corte automática la cual cortará automáticamente el suministro de gas en caso de una fuga, protegiendo en todo momento el sistema.

El propósito de la válvula OSE es cortar en forma total y rápida el flujo de gas, en caso de presentarse una presión igual o menor o mayor a la ajustada respectivamente (set point) en el mecanismo de cierre; los sets point de dicha válvula serán de 255 psig (baja) y 402 psig (alta).

Se instalarán dos sensores (por alta y baja presión), ambos censarán la presión a la salida de los reguladores, en caso de que los reguladores fallen abiertos, la presión que dejaran pasar será mayor a la normal y, en este caso, se activará primero la válvula de seguridad y a falla de esta se producirá un corte por alta presión. En caso de que haya una fuga en el ducto se registrará una caída de presión y, en este caso, se activará el corte por baja presión.

El gas entrará a la estación de regulación y medición, y el primer elemento que pasará será el filtro tipo Y, etapa de filtración, el gas entrará al medidor de turbina el cual utiliza la energía mecánica del gas para hacer girar un rotor en el caudal de flujo, el equipo tiene internamente un conjunto de paletas de hélice montadas a lo largo de un eje paralelo a la dirección del flujo, se instala en el centro de la tubería y gira con una velocidad angular que es directamente proporcional al flujo. El medidor de flujo de la turbina de gas puede integrar sensores de temperatura, presión y flujo, y rastrear y detectar la temperatura y la presión del gas natural y realizar un cálculo automático de compensación y corrección del factor de compresión. La sección de medición cuenta con una línea de arranque para la adecuada operación del medidor y un by pass en caso de requerirse un mantenimiento a la línea de medición. Después de la medición se encuentra un arreglo bridado el cual se usará en el momento que se pueda hacer la calibración del medidor en campo.

Enseguida, el gas pasará por el equipo de regulación, donde se regulará el gas en dos etapas de regulación. el cual operará en sistema working monitor, es decir, hay dos reguladores consecutivos con cortes consecutivos de presión que funcionan en forma interdependiente, si alguno de ellos dejara de funcionar el otro tomaría el mando completo, el by pass de la regulación está equipado con la misma configuración. En la operación normal con una presión mínima de entrada de 456 psi, el flujo entrará al primer regulador y este entregará una presión intermedia de 388 psig, será el primer paso de regulación, esta será la presión de entrada del segundo regulador y este entregará una presión final de 298 psig, será el segundo paso de regulación.

La presión a la entrada de la regulación puede variar, lo que provocará ajustes en la presión intermedia, sin embargo, la presión a la salida se conservará en 298 psX.

Finalmente, se instalará una válvula de seguridad marca Mercer la cual relevará el gas a la atmósfera en caso de que llegara a existir alguna falla en los equipos de regulación. Siendo el set point de está a 350 psig. Finalmente, se instalará una válvula de seguridad la cual relevará el gas a la atmósfera en caso de que llegara a existir alguna falla en los equipos de regulación en lo que se refiere al equipo de Medición de flujo, cumple con las especificaciones técnicas para computadores de Gas Natural Potosino. La EMR es alimentada por medio de una acometida eléctrica de 110 volts y cuenta con transmisión satelital conectada al computador de flujo, para tener acceso a distancia a las lecturas de flujo y presión del gas, que son parte del sistema SCADA.

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

Tabla X.26. Características del equipo que se ubicará en la Estación de Medición y regulación de la interconexión

Equipo	Características del Equipo
Válvula de cierre automático	Marca: Fisher OSE 3" ANSI 600 RF Set point ALTA: 402 psig Set point BAJA: 255 psig Condición Fallo abierto
Filtro Coalescedor	Eficiencia: 99.99% sólidos, 0.3µm y Mayores 99.5% líquidos, 0.3µm y Mayores
Computador de Flujo	Scada Pack
Filtro de Gas Seco	ANSI 600# RF Modelo: "Y" No. 782, 3"
Medidor de flujo	Diseño: 3" ANSI 600 Tipo: Turbina Modelo: G250
Válvula de alivio	3" DN 300# - 4" DN 150#
Regulador de presión	P Entrada min: 3,144.82 kPa (456 psig) P Salida: 2,675.86 kPa (388 psig) Piloto: PRX-120 (319-435 psig) Piloto: PRX-125 (203-334 psig) Modelo: EZR 2" Fisher Trim 60%

Equipo	Características del Equipo
Regulador de presión	P Salida: 2,054.62 kPa (298 psig) Piloto: PRX-120 (203-334 psig) Modelo: EZR 2" Fisher Trim 60%
Capacidad del tanque odorizante	Por goteo Modelo: Peerless Capacidad: 57 galones

Las Estaciones de Medición y regulación fueron diseñadas de acuerdo la Normatividad vigente al momento de su construcción, tomando en cuenta las siguientes premisas:

- La capacidad de las Estaciones de regulación y Medición determinaron con base a la demanda máxima de flujo y en las condiciones de Presión de entrada y salida del sistema.
- El diseño de estaciones incluye una línea de regulación y un by-pass que permite dar mantenimiento a los componentes de la línea principal que contiene la regulación o la regulación y Medición, sin afectar la continuidad operativa del Sistema de distribución o de los usuarios.
- La línea de regulación debe cuenta con el Regulador de Presión y válvulas a la entrada y a la salida para aislar dicha línea Cuentan con filtro.
- La línea de regulación cuenta con una válvula PSV.

En las figuras siguientes se muestran los Diagramas de Tubería e Instrumentación del proyecto.

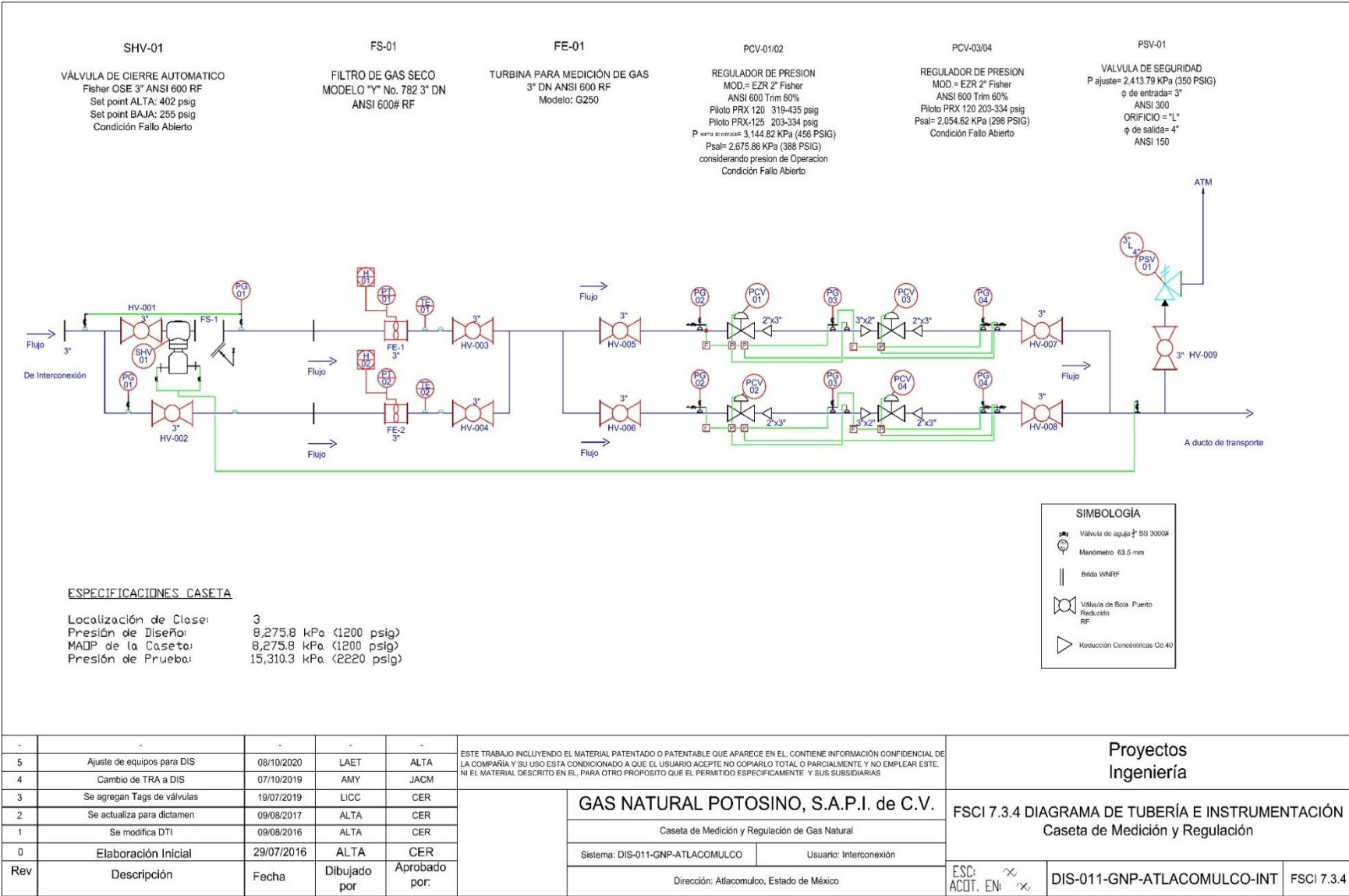


Figura X.72. DTI Interconexión

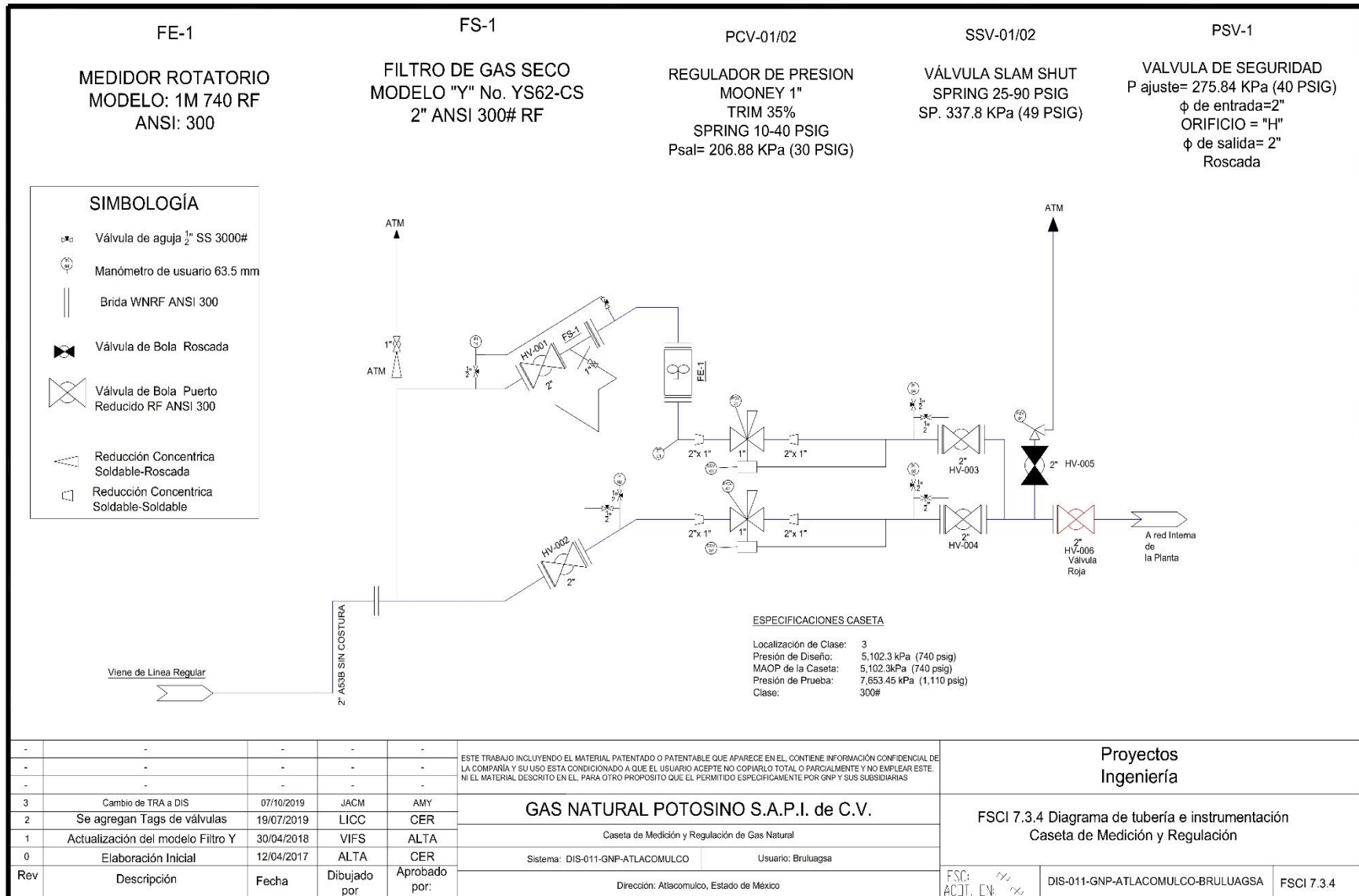


Figura X.73. DTI del usuario Bruluagsa

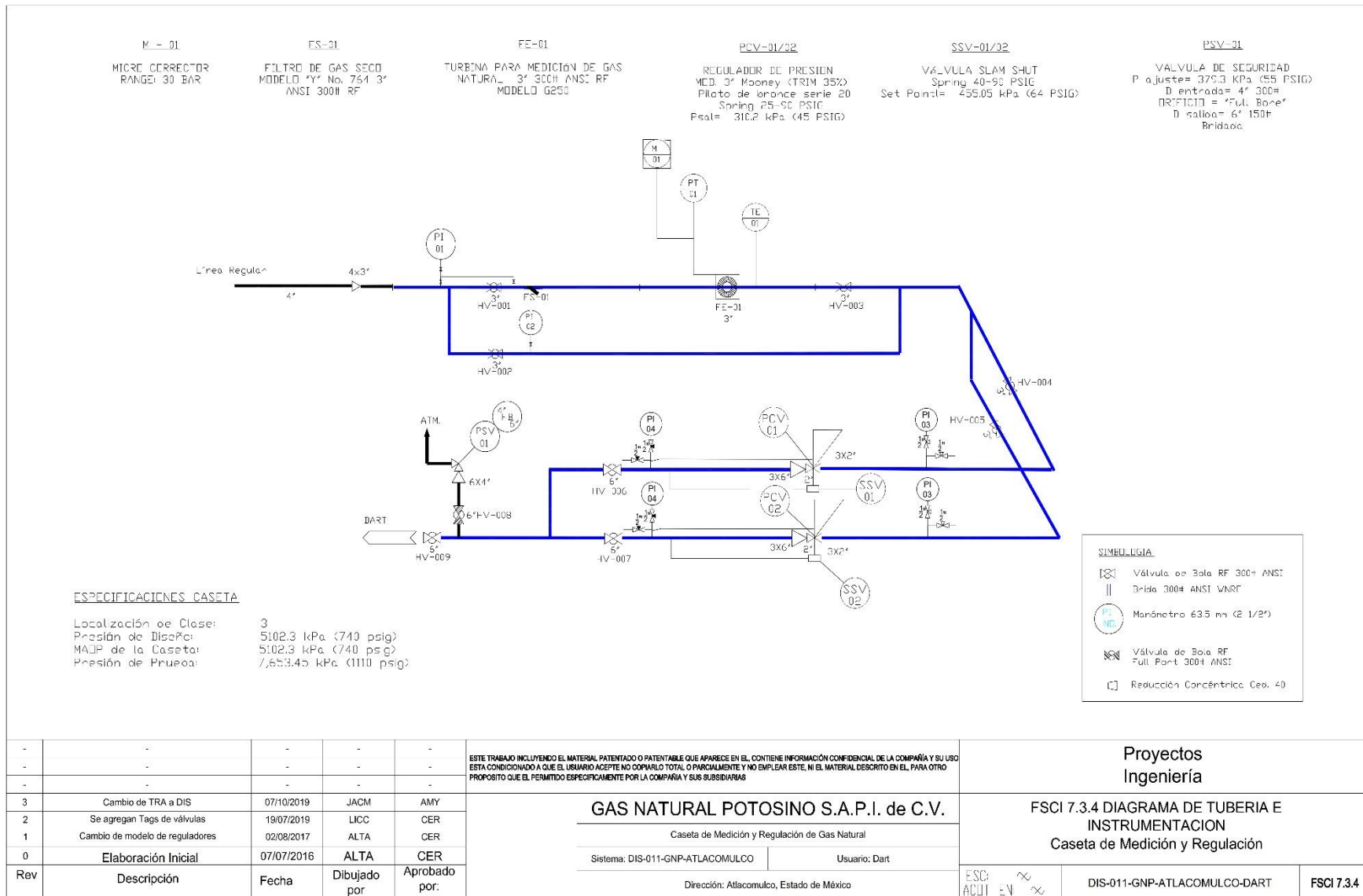


Figura X.74. DTI del usuario Dart

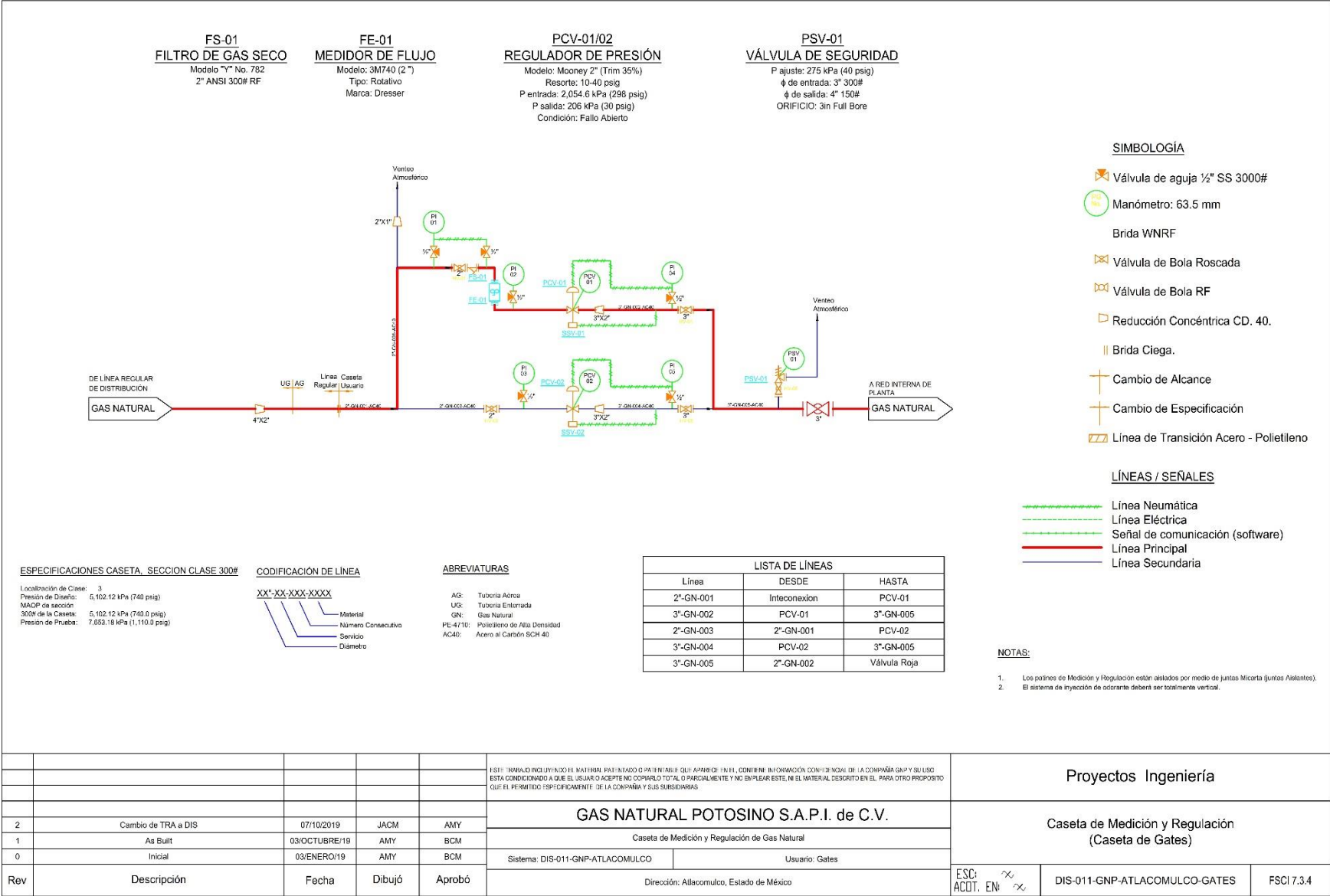


Figura X.75. DTI del usuario Gates

Etapa de Ampliación

Para la etapa de construcción de la Ampliación, se realizarán las siguientes actividades:

Tabla X.27. Actividades de Etapa de Construcción de Línea regulares y Ramales

Etapa	Actividades
En ducto de Acero al Carbón de 4"	• Levantamiento topográfico
	• Trazo
	• Apertura de Franja de desarrollo
	• Tendido de la tubería
	• Excavación de la zanja
	• Preparación de la zanja (cama de arena)
	• Trabajos de soldadura (termofusión)
	• Descenso de la tubería
	• Prueba neumática
	• Acarreos
	• Relleno de la zanja
	• Compactación y reposición de asfalto
	• Instalación de señalamientos

Tabla X.28. Actividades de Etapa de Construcción de ERM Usuario

Etapa	Actividades
En estación de Regulación y Medición de usuario	* Limpieza del terreno
	* Trazo de obra
	* Acarreos
	* Cimentación
	* Excavaciones (para llegada del ducto y cimentación)
	* Compactación
	* Albañilería
	* Colado de base de concreto
	* Colocación de grava
	* Instalación de Estructura metálica
	* Aplicación de pintura y acabados
	* Instalación y pruebas de Reguladores
	* El cliente conecta su red con la estación de usuario.
	* Aterrizajes

Tabla X.29. Actividades de Etapa de Modificación de ERM de interconexión

Etapa	Actividades
En estación de Regulación y Medición de Interconexión	* Instalación de Estructura metálica
	* Aplicación de pintura y acabados
	* Instalación y pruebas de Reguladores
	* El cliente conecta su red con la estación de usuario.
	* Aterrizajes

De acuerdo con la **NOM-003-ASEA-2016**, la Obra civil de las estaciones de Medición y regulación debe cumplir con los requisitos siguientes:

- La capacidad de las Estaciones de regulación y Medición se debe determinar con base a la demanda máxima de flujo y en las condiciones de Presión de entrada y salida del sistema.
- El diseño de estaciones debe incluir, como mínimo una línea de regulación y un by-pass que permita dar mantenimiento a los componentes de la línea principal que contiene la regulación o la regulación y Medición, sin afectar la continuidad operativa del Sistema de distribución o de los usuarios.
- Las estaciones se deben instalar en sitios que cumplan con las condiciones siguientes:
 - Puede estar instalada en recintos abiertos, en locales o armarios cerrados a nivel de piso o bajo tierra, total o parcialmente. Si se ubican en Registros subterráneos éstos deben cumplir la disposición 6.6.2 de la presente Norma Oficial Mexicana.
 - Debe estar ubicada en ambientes no corrosivos y protegida contra daños causados por agentes externos, por ejemplo: impactos de vehículos y objetos, derrumbes, inundación y tránsito de personas.
 - Debe estar a una distancia mayor de tres m de cualquier fuente de ignición.
 - Estar protegidos contra el acceso de personas no autorizadas por Medio de un cerco de tela ciclón, gabinete u obra civil con ventilación cruzada cuando tengan techo, así como contar con los espacios para realizar el mantenimiento de la estación.
 - Ser accesible directamente desde la vía pública para realizar las tareas de operación, mantenimiento y atención de emergencias.

Las estaciones deben estar compuestas, como mínimo, por lo siguiente:

- Una línea de regulación o una línea de regulación y Medición.
- La línea de regulación debe contar con el Regulador de Presión y válvulas a la entrada y a la salida para aislar dicha línea. Debe tener filtro si se prevé la posible entrada de suciedad o polvo dentro de la instalación.

- La línea de regulación debe contar al Menos con un elemento de seguridad por línea, tales como válvula de corte de máxima Presión, válvula de alivio o regulador monitor.
- Si la Presión de operación de entrada de la línea de regulación es mayor de 689 kPa, debe tener un elemento de seguridad adicional al mencionado en el inciso c) anterior.
- Una Línea de desvío (o by-pass), que debe contar como mínimo con 2 válvulas, una Válvula de bloqueo que asegure la hermeticidad y otra como elemento de regulación manual. En aquellas estaciones cuya Presión efectiva máxima de entrada esté por debajo de 100 kPa puede disponer de una sola válvula, y
- Las tuberías, conexiones y accesorios que conduzcan Gas Natural o Gas Licuado de Petróleo, en las instalaciones superficiales del Sistema de distribución se deben pintar a todo lo largo y cubrir toda la circunferencia de color amarillo, identificar la tubería, así como indicar Mediante una flecha color negro la dirección del flujo, ubicada de forma que sea visible desde cualquier punto en las instalaciones, así como en la cercanía de válvulas.

Señalamientos de seguridad

Conforme a la **NOM-003-ASEA-2016** se colocarán en lugares visibles de la EMR de interconexión señalamientos informativos y restrictivos como:

- Gas que se manejará
- Nombre del regulado
- Número telefónico de emergencia
- Señalamiento de **Precaución material inflamable**
- Prohibido generar llama abierta e introducir objetos incandescentes
- Prohibido utilizar teléfonos celulares
- No excavar y prohibido el paso

Igualmente, en el área de la válvula de entrega se colocará un señalamiento de prohibido el paso (frente al acceso) y uno de extintor, sobre el sitio donde se encuentre este aditamento de seguridad.

Extintor tipo PQS

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



Figura X.76. Ejemplo de colocación de extintor y señalamientos de seguridad

El alcance de construcción y de responsabilidad de la empresa **Gas Natural Potosino**, termina en la válvula de entrega. Generalmente, la conexión desde la brida de interconexión del sistema de gas interno hasta los equipos de combustión de usuario es realizada por otra empresa de servicios, que se encarga también de modificar o ajustar los quemadores de las calderas y que deberá apegarse a la norma mexicana de redes internas **NOM-002-SECRE-2010**.

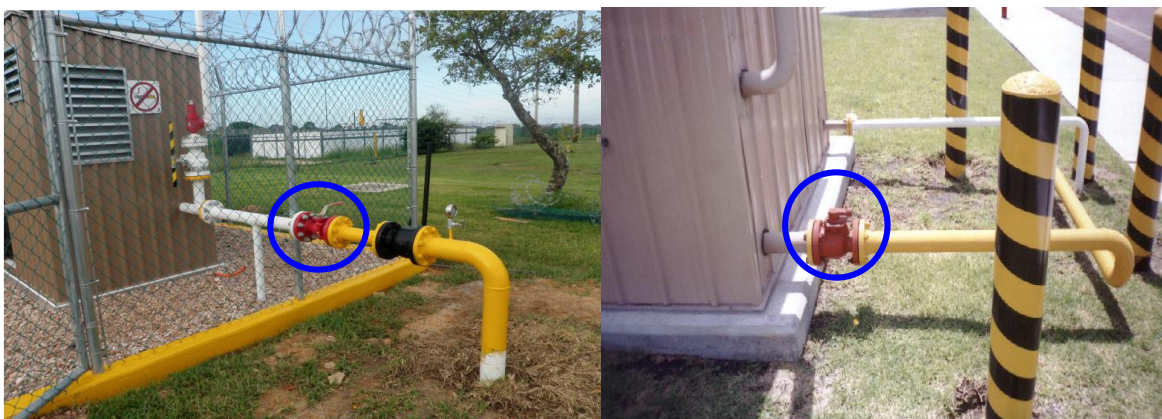


Figura X.77. Ejemplo de brida donde termina la construcción responsabilidad de Gas Natural Potosino

Cabe señalar, por lo tanto, que, el gasoducto y la EMR de interconexión estarán instaladas en el interior del predio del **Usuario**, éste no es responsable de su operación y mantenimiento, ya que es responsabilidad de **Gas Natural Potosino** y forma parte del permiso ambiental solicitado.

A continuación, se presenta el DTI de los usuarios a incluir en la ampliación del sistema.

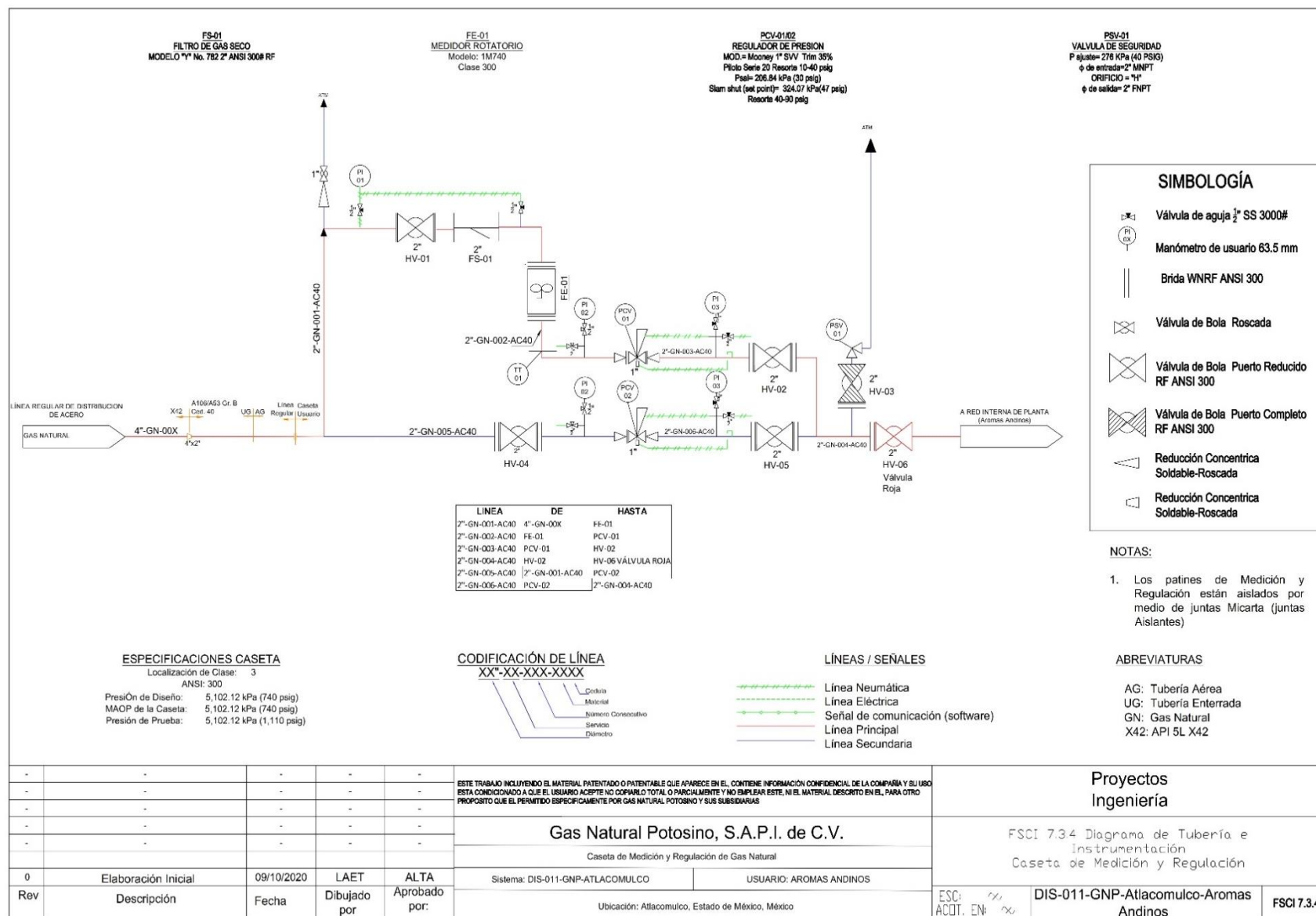


Figura X.78. DTI del usuario Aromas Andinos

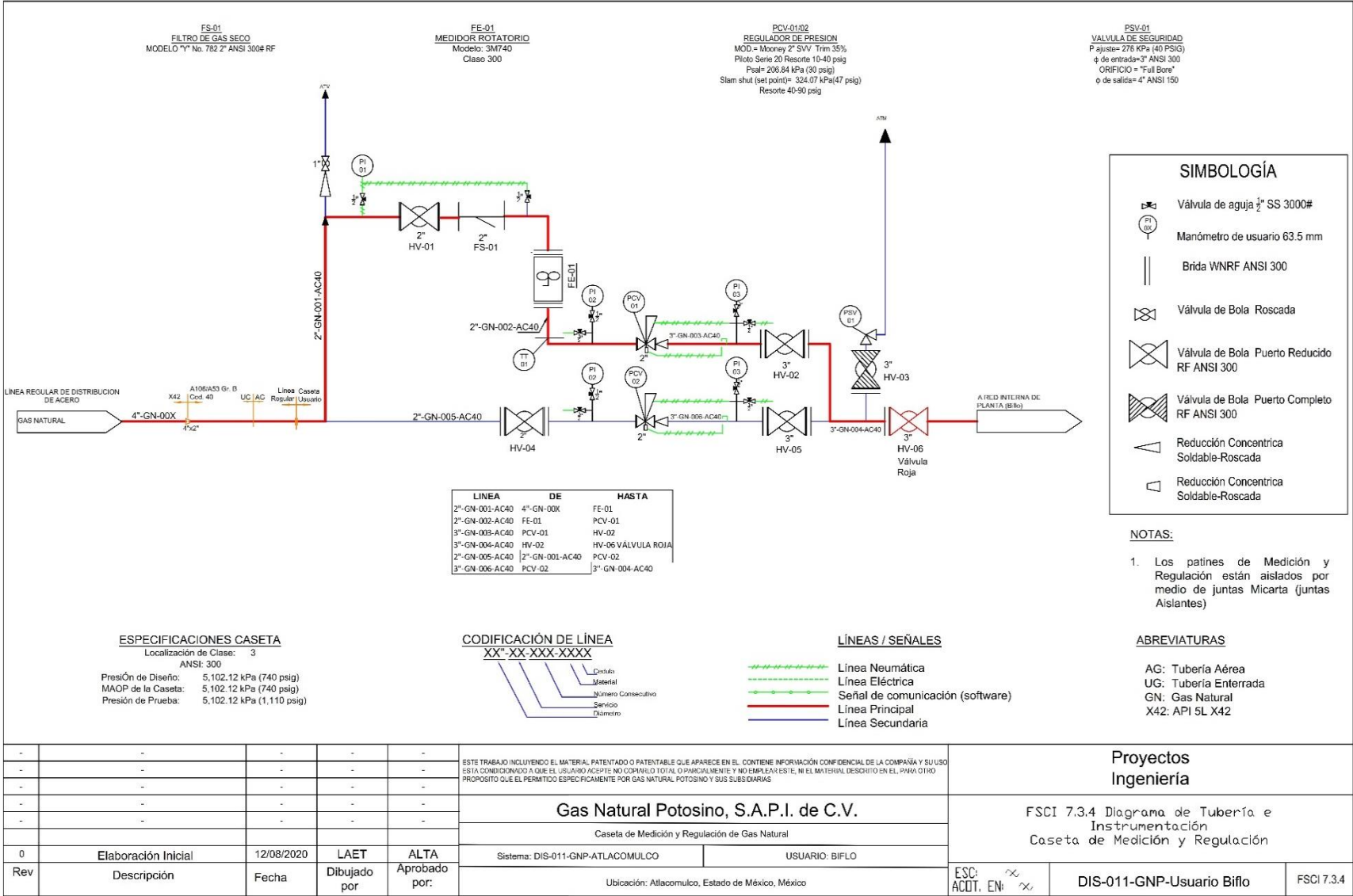
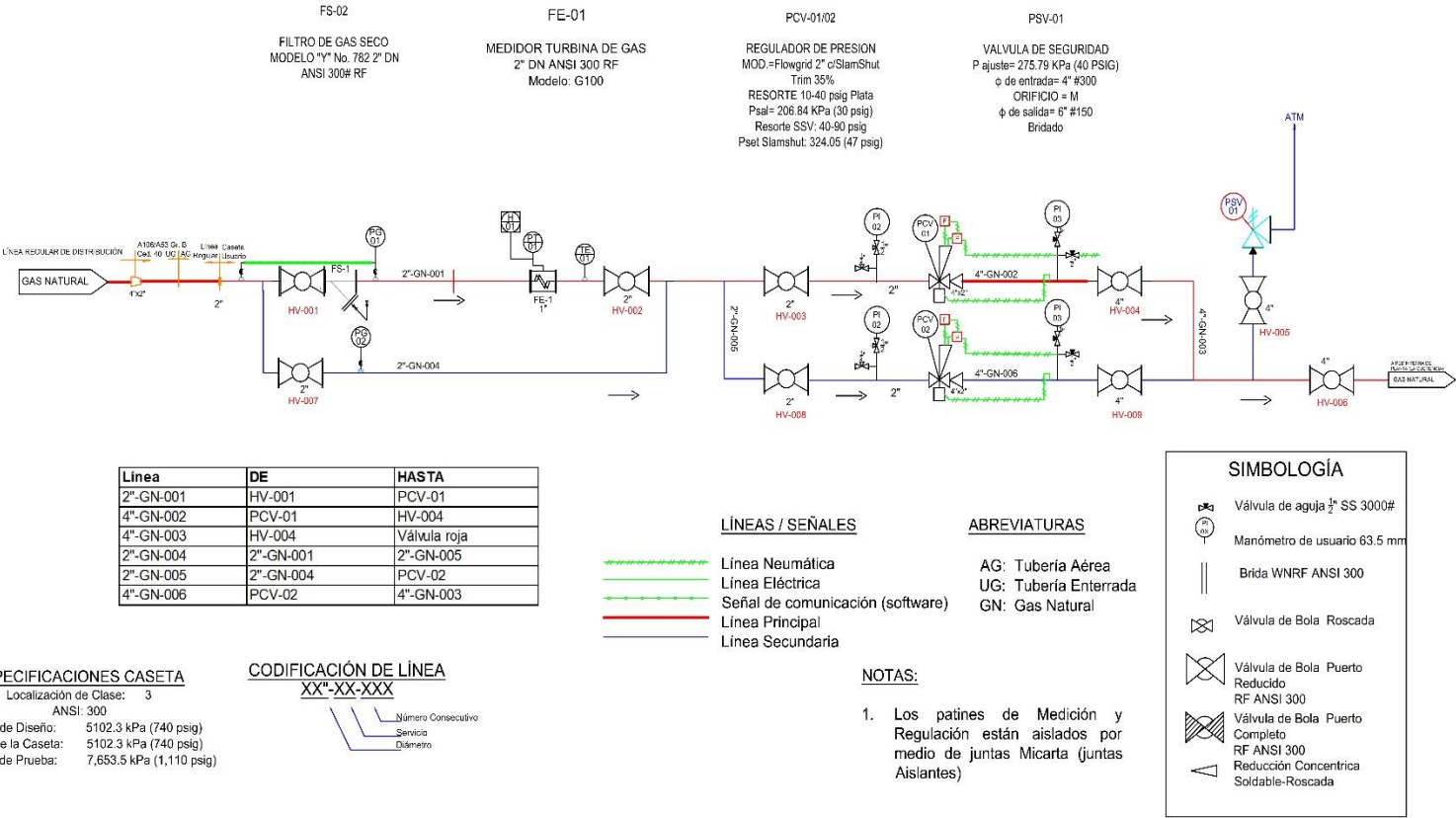


Figura X.79. DTI del usuario Biflo



-	-	-	-	-	ESTE TRABAJO INCLUYENDO EL MATERIAL PATENTADO O PATENTABLE QUE APARECE EN EL, CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL DE LA COMPAÑÍA Y SU USO ESTÁ CONDICIONADO A QUE EL USUARIO ACEPTÉ NO COPIARLO TOTAL O PARCIALMENTE Y NO EMPLEAR ESTE, NI EL MATERIAL DESCRITO EN EL, PARA OTRO PROPOSITO QUE EL PERMITIDO ESPECIFICAMENTE POR CIO Y SUS SUBSIDIARIAS	Proyectos Ingeniería	
-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-	Gas Natural Potosino, S.A.P.I. de C.V.	FSCI 7.3.4 Diagrama de tubería e Instrumentación de la Caseta de Medición y Regulación de usuario	
-	-	-	-	-	Caseta de Medición y Regulación de Gas Natural		
-	-	-	-	-	Sistema: DIS-011-GNP-ATLACOMULCO Usuario: LA QUERENCIA		
0	Elaboración Inicial	13/10/2019	LAET	ALTA	Dirección: Atlacomulco, Estado de México.	ESC: ACOT. EN:	DIS-011-GNP-Atlacomulco FSCI 7.3.4
Rev	Descripción	Fecha	Dibujado por	Aprobado por:			

Figura X.80. DTI del usuario La Querencia

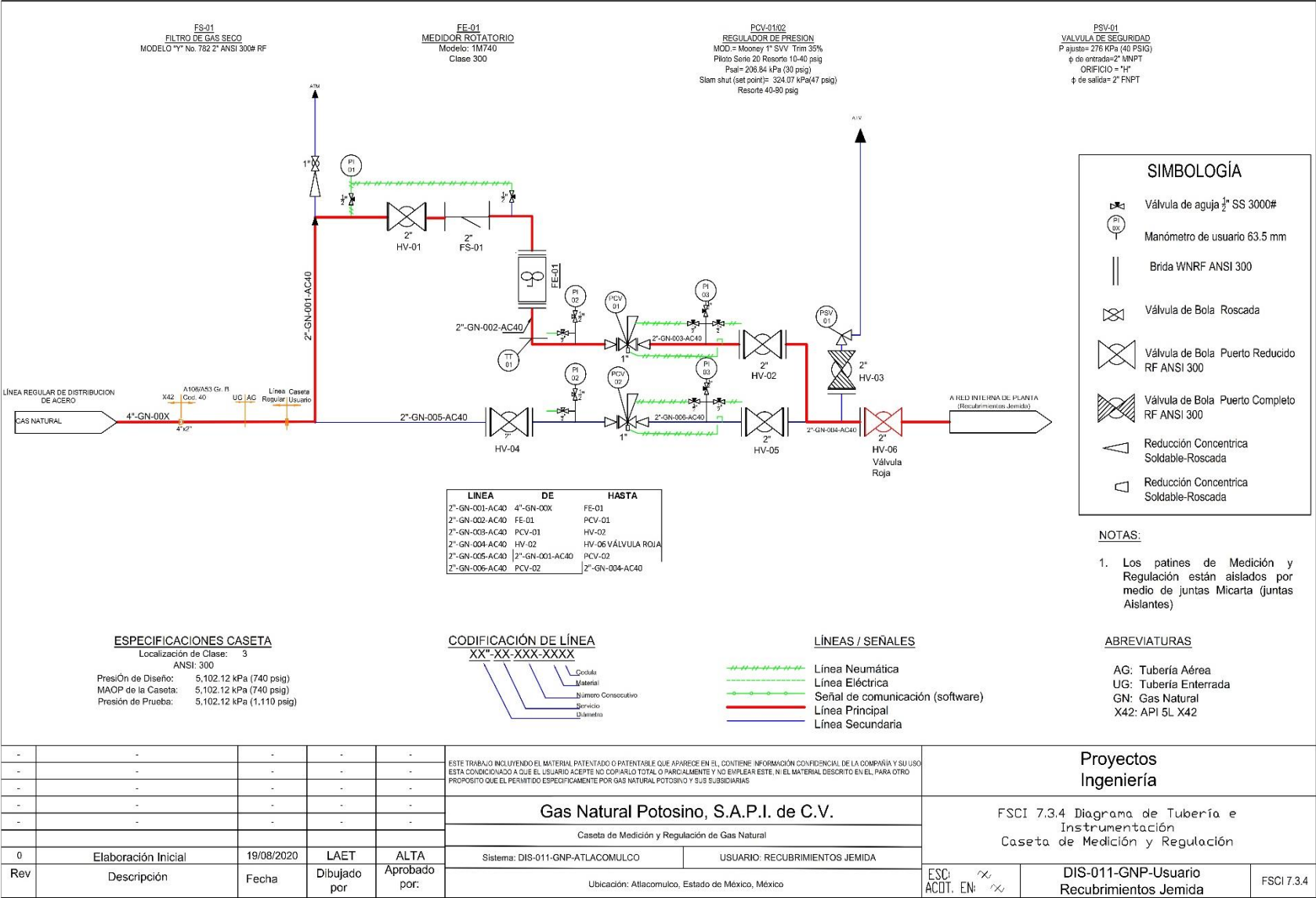


Figura X.81. DTI del usuario Jemida

Tubería

Para el caso de la tubería de, la obra civil requerida para la preparación del terreno consistirá en marcar la trayectoria del ducto y posteriormente hacer la apertura de la zanja. La zanja tendrá una profundidad mínima de **60 cm** con el diámetro de la tubería y el fondo de la misma será compactado y rellenado con una capa de arcilla para recibir la tubería, donde la superficie lo requiera. Una vez instalada la tubería, la zanja se cubrirá con material de relleno (con el mismo material producto de la excavación y/o de un banco autorizado), se compactará e instalarán las señales correspondientes.

Se considera **una vida útil de la tubería de por lo menos 30 años**. Considerando que la tubería estará enterrada, es necesario realizar un levantamiento topográfico, trabajos de excavación.

Tabla X.30. Especificación de Tubería completa del sistema

Especificación de Tubería	Longitud	Diámetro Nominal		Diámetro Exterior		Espesor	
	m	mm	in	mm	in	mm	in
Fase Actual (Construida y Operando)							
API 5L- X52 (Interconexión)	39.07	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188
A106/A53 Grado B	1	50.8	2	60.3	2.375	3.91	0.154
A106/A53 Grado B	2.53	50.8	2	60.3	2.375	3.91	0.154
A106/A53 Grado B	6	76.2	3	88.9	3.5	5.48	0.216
API 5L- X52	492.64	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188
API 5L- X42	719.85	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188
Fase 1 (Detalle)							
API-5L-X42	931.42	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188
Fase 2 (Prospecta)							
API-5L-X42	8,794.61	101.6	4	114.3	4.5	4.77	0.188
Cambio de 4" a 6" a la salida de la EMR de Interconexión (Línea Regular 1)							
API-5L-X42	47.92	152.4	6	168.27	6.625	4.77	0.188

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

Son necesarias las siguientes actividades como se describen a continuación:

Levantamiento Topográfico

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



Figura X.82. Ejemplo de levantamiento topográfico

Limpieza y despeje

El ducto de acero al carbón se alojará sobre las franjas de afectación antes mencionadas en el Municipio de Atlacomulco, en el Estado de México por lo que la limpieza y despeje se realizará en vegetación secundaria.

No se requiere la construcción de caminos de acceso. Los materiales de construcción serán adquiridos a casas de materiales de la región.

Marcaje del trazo

En esta fase, consiste en marcar el trazado del ducto sobre el terreno con la ayuda de topógrafos y personal especializado. Se utilizan estacas en la trayectoria del ducto.

Despalme

Se realizará el despalme dentro de la trayectoria del gasoducto, posteriormente se realizará la excavación de la zanja, depositando a un costado el material producto de la excavación para ser reutilizado durante el relleno de la misma.

Acarreos.

Se efectuarán de acuerdo a lo ordenado por la supervisión de **Gas Natural Potosino**, siguiendo la ruta más corta y/o conveniente y a las velocidades previamente fijadas al cruzar las instalaciones.

En todas las áreas de construcción, el proyecto cumplirá con todos los requerimientos específicos establecidos por la autoridad municipal, así como con la **NOM-003-ASEA-2016**.

Excavación de la zanja o trinchera

Se efectuarán trabajos de excavación únicamente para la instalación de la tubería de acero. Las zanjas para instalación del ducto serán con profundidad **mínima de 1.30 m**, para cumplir una profundidad de cubierta mínima de **60 cm más el diámetro de la tubería**.

En esta operación, se requiere como primera medida, la elección del equipo de zanjado (pala, retroexcavadora, zanjadora de rueda o cadena, etc.) los cuales generan impactos diferentes.

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

La zanja donde se alojará la tubería tendrá la profundidad y amplitud adecuada de acuerdo al diámetro del ducto, para asegurar la debida protección de la tubería y evitar daños durante el bajado.

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



Figura X.83. Excavación de la zanja para el gasoducto e instalación de placas para paso

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

Toda la excavación deberá ser realizada con maquinaria excepto en aquellos lugares donde esto no sea posible, por las dificultades propias de la obra.

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

Todo el escombros y el material producto de la excavación, que no va a ser utilizado, serán retirados en camiones de volteo.



Figura X.84. Ejemplo de retiro de material de excavación

Considerando que la zanja será como máximo unos 60 centímetros más ancha que el diámetro de la tubería, y lo suficientemente profunda para que, una vez colocada la tubería, lo que supone remover cantidades no significativas de tierra con la ayuda de máquinas retroexcavadoras o zanjadoras.

Profundidad de la Zanja

Se requerirá excavar y mantener la zanja a lo largo de la línea previamente demarcada en la que descansará la tubería, a una **profundidad mínima de 130 cm**, para permitir una **cubierta mínima de 60 cm**. Será necesaria una profundidad mayor en determinados sitios para asegurar integridad de la tubería.

El fondo de la zanja deberá estar libre de rocas sueltas y otros objetos que pudieran dañar la tubería. No deberá permitirse que el relleno sacado de la zanja caiga en donde se encuentren residuos o materiales extraños que pudieran mezclarse con el relleno y pudieran usarse para rellenar la zanja.

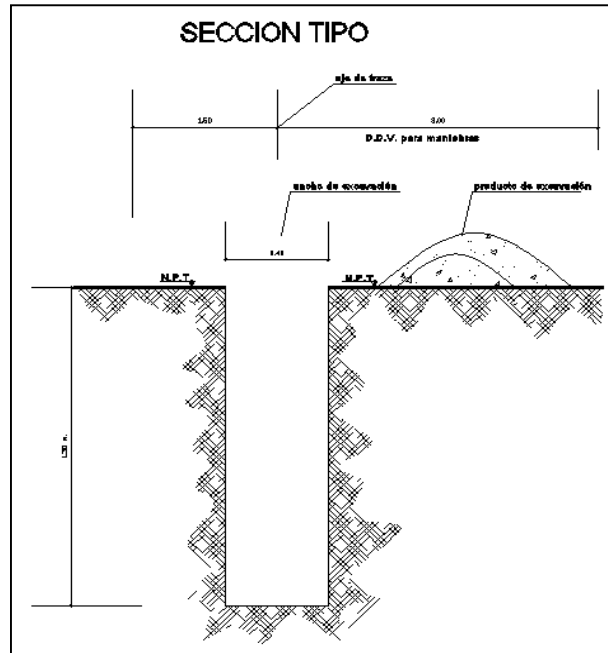


Figura X.85. Sección tipo de zanja

Toda la tubería enterrada se instalará bajo el terreno y con un colchón o **cubierta mínima no inferior a 60 cm (NOM-003-ASEA-2016)**.

En cuanto al **ancho de la zanja**, ésta será **como máximo 60 cm más ancha que el diámetro de la tubería**. De acuerdo con la **NOM-003-ASEA-2016**, para tuberías de enterradas, la profundidad de cubierta mínima medida a lomo de tubo al nivel de piso terminado debe cumplir con lo que indica el siguiente:

Profundidad mínima del lomo de la tubería al nivel de piso terminado.

Tabla X.31]. Especificaciones de profundidad de las excavaciones

UBICACIÓN	EXCAVACIÓN NORMAL (cm)	EXCAVACIÓN EN ROCA (cm)
En general		
-Tubería hasta 508 mm (20 pulg) de diámetro	60	45
-Tubería > 508 mm (20 pulg) de diámetro	75	60
En derechos de vía, de carreteras o ferrocarriles	75	60
Cruzamientos de carreteras	120	90
Cruzamientos de ferrocarriles		
-Tubería encamisada	120	120
-Tubería sin encamisar	200	200
Cruces de vías de agua	120	60
Bajo canales de drenaje o irrigación	75	60

UBICACIÓN		EXCAVACIÓN NORMAL (cm)	EXCAVACIÓN EN ROCA (cm)
Acometidas	Presión de operación ≤ 689 kPa	45	30
	Presión de operación > 689 kPa	60	45

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016

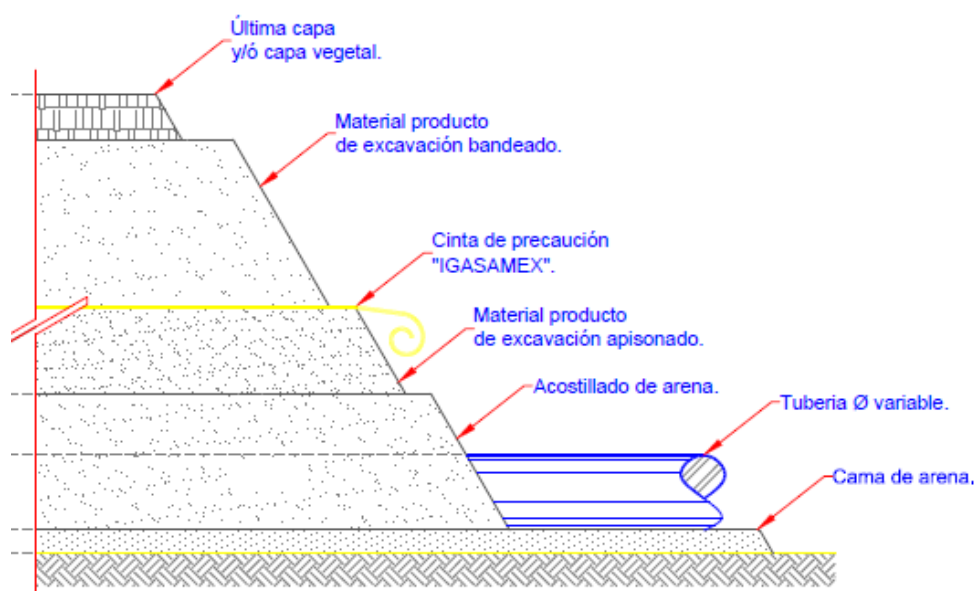
Espaciamiento entre estructuras subterráneas

La tubería de transporte subterránea se instalará con una separación mínima de **30 cm** de cualquier otra estructura enterrada ajena a la tubería. Cuando no sea posible tener la separación indicada, la línea se debe proteger contra daños que puedan resultar de la proximidad con la estructura vecina. Por seguridad Gas Natural Potosino colocará la tubería como mínimo a **0.60 m** de cualquier otra estructura subterránea.

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

Cubierta mínima

La cubierta mínima, de material producto de la excavación sobre el lomo de la tubería enterrada, será de **60 cm**.



RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO EXCAVACIÓN (ALZADO LATERAL)
03 (COTAS EN METROS)

Figura X.86. Cubierta para ductos
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Alojamiento

Debido a que todo el proyecto se encuentra alojado en franjas de afectación existentes y dentro del predio de los usuarios el ancho de Franja de Afectación (antes "derecho de vía"), **la franja de desarrollo temporal** será de por lo Menos **12 m**. Una vez terminados los trabajos de construcción, la **franja de desarrollo permanente** será de **1 m**.

Por definición, la **Franja de afectación (Franja de desarrollo)** es una franja de terreno que permite el acceso de la maquinaria y equipo, así como de los materiales, y es la auténtica plataforma de trabajo durante el tiempo que duren las obras y comiencen a llegar los materiales y la maquinaria necesaria para la realización de las siguientes fases de la obra. El ancho mínimo del derecho de vía para tuberías de transporte considera la franja para mantenimiento, la zanja donde se aloje la tubería y la franja del terreno donde se deposite el material producto de la excavación.

El ancho mínimo de la **franja de desarrollo** para tuberías subterráneas se indica en el cuadro siguiente y considera la franja para mantenimiento, la zanja donde se aloje la tubería y la franja de terreno donde se deposite el material producto de la excavación.

Tabla X.32. Ancho mínimo de la franja de desarrollo para alojar la tubería de distribución

DIÁMETRO NOMINAL DEL DUCTO (MILÍMETROS/PULGADAS)	ANCHO (m)
A CAMPO TRAVIESA	
Hasta 101.6 mm (4")	4.0
De 152.4 mm a 203.2 mm (6" a 8")	6.0
De 254 mm a 457.2 mm (10" a 18")	8.0
De 508 mm a 914.4 mm (20" a 36")	10.0
Mayores de 914.4 mm (34")	12.0
DENTRO DE ZONAS URBANAS	
Hasta 76.2 mm (3")	Diámetro exterior de la tubería + 76.2 mm (4") a cada lado de la tubería
De 152.4 mm a 203.2 mm (4" a 8")	Diámetro exterior de la tubería + 152.4 mm (6") a cada lado de la tubería
De 254 mm a 304.8 mm (10" a 12")	Diámetro exterior de la tubería + 203.2 mm (8") a cada lado de la tubería

Fuente: NOM-003-ASEA-2016.

Cruzamientos con carreteras o líneas férreas

No se tienen considerados cruzamientos.

Manejo y Transporte de tubo

El tubo (en tramos de 12 m aprox. cada uno) será transportado por el contratista desde la bodega de almacenamiento hasta el DDV del gasoducto, en trailers o camiones plataforma equipados con aditamentos de sujeción para tubería. Los camiones se alinearán a lo largo de la franja de afectación para que una grúa móvil descargue los tubos en el sitio, uno detrás de otro, siguiendo la línea de la trinchera.



Figura X.87. Fotografía ilustrativa Manejo de Ducto
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

En este proyecto se empleará tubo y accesorios de importación o de fabricación nacional y recubierto de fábrica. El impacto en el manejo de la tubería es significativamente menor que los señalados en las etapas anteriores, no obstante, se debe minimizar la compactación del terreno por parte de los equipos Mecánicos utilizados. Se tendrá la precaución de dejar espacios entre los diferentes tramos de tubería fuera de la zanja (desfile) para permitir el pasaje de vehículos, personas, etc.

Alineado de la tubería

El tubo será alineado solamente sobre la **Franja de afectación** que haya sido despejada. El contratista alineará los tubos antes de la excavación de las zanjas, uno detrás de otro, siguiendo la línea de la trinchera y al lado de la zanja en la que irán colocados finalmente para su posterior soldadura, de manera que el gasoducto va tomando forma sobre la superficie del terreno.



Figura X.88. Fotografía ilustrativa Alineado de Tubería
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Cuando se descargue tubo sobre el Derecho de Vía (**franja de afectación**), se colocará sobre apoyos adecuados de costales rellenos de arena o polines de madera.

Tendido e instalación

El interior de las juntas en el ducto deberá ser cuidadosamente examinadas para detectar la presencia de materiales extraños antes de la alineación. Tales materiales deberán ser removidos por medio de limpieza Mecánica. Posteriormente, los extremos abiertos de las juntas del tubo deberán cubrirse para evitar la entrada de agua, patines de estiba, animales u otras obstrucciones que pudieran interferir con la limpieza final del ducto. Las cubiertas deberán sujetarse firmemente al tubo y no deberán removerse hasta que el tubo vaya a ser unido.

Soldadura

Antes de introducir las tuberías en la zanja llega el turno de los equipos de soldadores que deberán unir los diferentes tubos manualmente.

El diseño de los procedimiento y calificación de los soldadores se llevarán a cabo de acuerdo las especificaciones de la API Standar 1104 "Standar for Welding Pipelines and Related Facilities"

(Estándar para soldar Gasoductos e Instalaciones Relacionadas), última edición, o la última edición del código ASME Boiler and Pressure Vessel Code sección IX. La calidad de la soldadura será determinada mediante pruebas no destructivas.

Toda la soldadura en tubería de acero se llevará a cabo utilizando un procedimiento de soldadura y soldadores calificados.

Inspección de la soldadura

Una vez finalizada la soldadura, se realiza una radiografía de cada una de las uniones con un equipo especial que permite detectar la existencia de posibles defectos y repararlos antes de enterrar la tubería. Gas Natural Potosino

ejercerá un control continuo del trabajo de soldadura e inspeccionará visualmente la calidad de todas las soldaduras. Por tratarse de tubería de acero será necesario realizar pruebas hidrostáticas. Asimismo, efectuarán las pruebas radiográficas (con 100% de radiografiado) a la tubería, como se especifica a continuación.

a. Pruebas destructivas: Gas Natural Potosino efectuará pruebas destructivas para la calificación del procedimiento de soldadura de la tubería. Las pruebas destructivas se efectuarán con el uso de una máquina de pruebas de tensión para aplicar tensión y dobléz a probetas en el sitio de pruebas. En caso necesario se solicitará a un laboratorio la prueba de calidad de una soldadura de prueba. Las probetas serán tomadas en el área de pruebas por el contratista. Cada prueba incluirá algunas de las siguientes, de acuerdo a los requerimientos de las normas:

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

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

Con base en la NOM-003-ASEA-2016, NUMERAL 6.9.3 las pruebas no destructivas de las uniones soldadas, se deben ejecutar aleatoriamente en un porcentaje de las soldaduras realizadas por cada soldador, de acuerdo a lo siguiente:

- a. En Clases de localización 3 por lo menos el 40%;
- b. En cruces con ferrocarriles, carreteras, autopistas, ríos, arroyos y canales e instalaciones superficiales el 100%.

Las pruebas no destructivas en soldaduras se realizarán de acuerdo con procedimientos escritos, y por personas capacitadas y calificadas en la aplicación de los procedimientos, así como en el manejo del equipo utilizado en las pruebas.

Recubrimientos y envolturas

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

La tubería será adquirida al fabricante únicamente con recubrimiento externo. Todos los recubrimientos de protección externos deberán estar de acuerdo con las especificaciones NAPCA (National Association of Pipe Coating Applicators).

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

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

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

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

El recubrimiento del gasoducto es epóxico, sólo las uniones son con cinta. Para la protección mecánica se aplicará un sistema de cintas de polietileno marca **POLIKEN**, consistente en la aplicación de un primer 1027 por medios manuales con brocha de pelo, a razón de 0.300 lts. Por metro, para iniciar la aplicación de la cinta poliken el recubrimiento debe estar seco, pegajoso al toque, enseguida, se aplicará manualmente o con equipo una cinta de polietileno de alta densidad anticorrosiva 980-15 color negro de 6" de ancho embobinada con un traslape del 50%, como protección final, se aplicará una cinta de polietileno de mediana densidad 955-15 de 6" de ancho color blanca usando los mismos métodos y traslape de la anterior. Ambas con un espesor de 15 ml cada una, resultando un espesor final de 30 ml, la vuelta final de cinta debe aplicarse a mano sin tensión. El ángulo espiral de aplicación debe ser uniforme, sin giros o torsión. La vuelta de esta envoltura exterior nunca debe ser aplicada directamente sobre el tope de la vuelta interna.

Tabla X.33. Diámetros recomendados para chaquetas en gasoductos

MATERIAL	CANTIDAD DE MATERIAL
No. de rollos de cinta POLIKEN 980 - 15 requeridos por cada kilómetro (122 rollos / km, traslape de 50%, tubería de 6").	30 rollos
No. de litros de primer 1027 requeridos por cada kilómetro:	25 galones

Inspección

La inspección de la operación de recubrimiento será visual, más 100% de paso del detector de superficies defectuosas (**Prueba Holiday**). La velocidad a la que viaje el electrodo detector en la línea no debe exceder de

un pie por segundo (30 cm/seg.), ni deberá permitirse que el electrodo permanezca detenido mientras el detector eléctrico esté encendido.

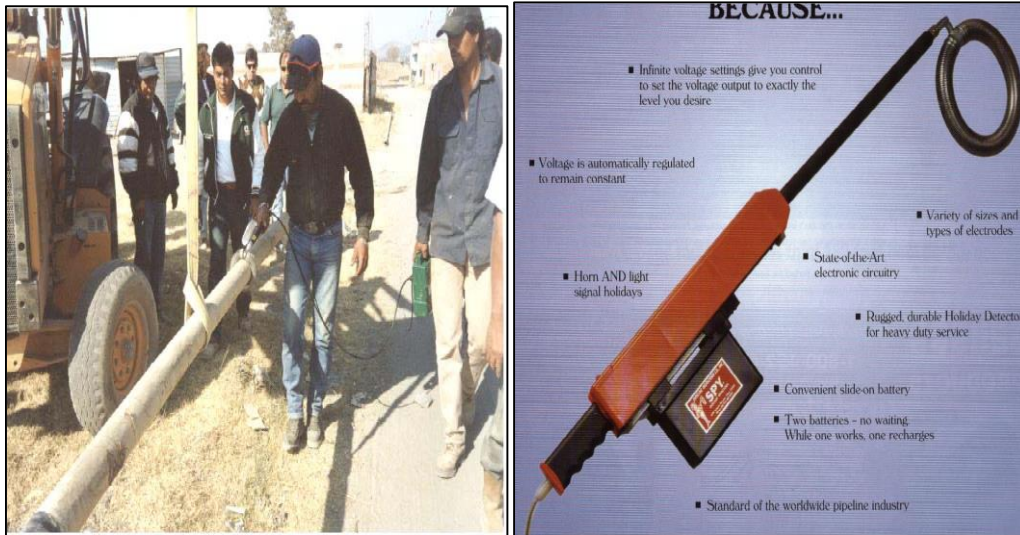


Figura X.89. Fotografía ilustrativa Prueba Holiday
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Preparación del fondo de la zanja

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





Figura X.90. Fotografía ilustrativa Preparación del fondo de Zanja y colocación de cama de arena
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Descenso de la tubería

Después de que la tubería se haya unido, se descenderá o se colocará en su lugar con suficiente holgura para evitar compresiones en la línea en caso de que hubiera asentamientos.



Figura X.91. Fotografía ilustrativa Bajado de tubería
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Relleno

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

El relleno deberá estar libre de desechos tales como rocas grandes, árboles y vegetación, varillas de soldadura, metal de desecho, latas, rieles o cualquier otro objeto que pudiera causar que el recubrimiento del tubo se dañe o que origine una compactación inadecuada. Se acolchonará la tubería con material suave (arena) hasta 8" por arriba del lomo del ducto. Posteriormente se rellenará con material de banco (tepetate) en capas de 20 cm. hasta su nivel inferior de carpeta asfáltica existente, en el caso de zonas urbanas.

La operación de relleno comprende la reposición del suelo excavado en la zanja (o el material seleccionado), sobre la tubería. En esta tarea se conjuntan una serie de pasos como, por ejemplo:

- Compactación del material
- Reposición de la carpeta asfáltica

El relleno deberá ser compactado sólo en terrenos que originalmente estaban compactados.



Figura X.92. Fotografía ilustrativa relleno
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

El relleno deberá haberse concluido antes de las **pruebas de hermeticidad**.

El relleno de la zanja deberá hacerse de tal manera que se restablezca el contorno natural del terreno y que permita el drenaje normal de la superficie.

Accesorios y aditamentos

Los tubos, válvulas, bridas y conexiones soldables serán de especificación conocida, cumplirán con los estándares y especificaciones de composición, fabricación y calidad enumerados en la tabla de estándares aplicables.

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



Figura X.93. Fotografía ilustrativa válvulas
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Reguladores de presión

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



Figura X.94. Fotografía ilustrativa reguladores de presión
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

El regulador de presión deberá diseñarse para contener y soportar la presión máxima en un sistema o segmento de sistema. El asiento o diafragma del regulador se hará de material flexible diseñado para soportar abrasión

de gas, las impurezas presentes en el mismo y la deformación propia que sufre cuando es presionado por el gas.

Se instalará un regulador de respaldo al regulador primario para facilitar el mantenimiento sin interrupción del sistema. En el punto de interconexión se contará con una válvula Slam-Shut de corte automático en caso de una caída de presión anormal en el sistema.

Medidor de flujo

Se contará con un medidor de flujo por desplazamiento positivo en el registro del punto de interconexión.



Figura X.95. Fotografía ilustrativa Medidor de flujo
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Protección por sobrepresión (válvula de alivio)

Se instalará un dispositivo para evitar la sobre presión en todos los sistemas, segmentos e instalaciones donde la falla del equipo pueda causar sobre presión.

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

1. **Válvulas de desfogue** accionadas por resorte que cumplan las disposiciones del Código ASE para Calderas de Vapor y Recipientes a Presión, Sección VIII, División Y;
2. **Reguladores autopilotados de control de contrapresión** utilizado como válvulas de desfogue, diseñado de manera que la falla en el sistema piloto o líneas de control ocasionará que el regulador se abra;
3. **Discos de ruptura** del tipo señalado en el Código ASE para Calderas de Vapor y Recipientes a Presión Sección VIII, División X.

La **MPOP** (Máxima Presión de Operación Permissible) para establecer la presión de relevo deberá ser la más baja MPOP de todo el equipo y componentes conectados dentro del sistema o segmento del sistema.

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

Válvula Slam Shut

Como medida de seguridad en caso de una caída de presión anormal en el sistema, se instalará una válvula Slam Shut, que es un dispositivo que cuenta con un sensor de presión que dispara automáticamente el cierre de la válvula en el caso de una brusca caída de presión, condición que puede indicar una fuga o ruptura en el gasoducto. Protege al sistema por alta y baja presión hacia un 10% por debajo de entrega de 98 psig. Si detecta esta condición la válvula es activada, cambia de puerto y cierra la válvula.



Figura X.96. Fotografía ilustrativa Slam-Shut
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Válvulas de seccionamiento:

Estándar de instalación

Las válvulas de cierre rápido, herméticas y con extremos unidos por Termofusión o electrofusión. La ubicación de las válvulas de seccionamiento se puede observar en el plano topográfico del sistema.

Las válvulas de seccionamiento de acero de extremos soldables a tope (en acero) se instalan en forma subterránea y con bota de servicio.

En forma general se instalan válvulas:

- a. La raíz de cada ramal, las válvulas se instalan en las banquetas donde pueden ser actuadas con facilidad
- b. En la acometida de servicio de cada usuario, que puede ser operada desde fuera del predio del usuario
- c. Antes y después de cruces de carreteras, autopistas, vías de ferrocarril, ríos y canales
- d. Disparo para crecimiento

e. En la acometida de servicio de cada usuario

Se instalarán válvulas de seccionamiento en las siguientes posiciones:

- Al inicio de la ampliación del ducto
- En la raíz de cada Ramal
- En el ramal de servicio a cada usuario
- En los cruces de Avenidas, Vías férreas

La ubicación de las válvulas de seccionamiento se puede observar en los planos topográficos y el Google Earth.

En este caso aplican):

Tabla X.34. Válvulas de Seccionamiento **COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

No.	Especificación	Estatus	Fase de Instalación	Coordenadas Geográficas	
				Latitud	Longitud
VS-1	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-2	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-3	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-4	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-5	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-6	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-7	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-8	Válvula AC 4"	Operando	Actual		
VS-9	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
VS-10	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
VS-11	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
VS-12	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
VS-13	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
VS-14	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 1		
V-P-1	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-2	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-3	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-4	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-5	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-6	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-15	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		

No.	Especificación	Estatus	Fase de Instalación	Coordenadas Geográficas	
				Latitud	Longitud
V-P-16	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-17	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-18	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-19	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-21	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-22	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-23	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-24	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-25	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-26	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-27	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-28	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-29	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-30	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-31	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-34	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-35	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-36	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-37	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-38	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-39	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-40	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-41	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-42	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-43	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-44	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-45	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-46	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		
V-P-67	Válvula AC 4"	Proyectadas	FASE 2		

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

Las válvulas están diseñadas para operación enterrada libre de mantenimiento además de que cuentan con un recubrimiento para instalación enterrada y por lo tanto no requieren de un registro.

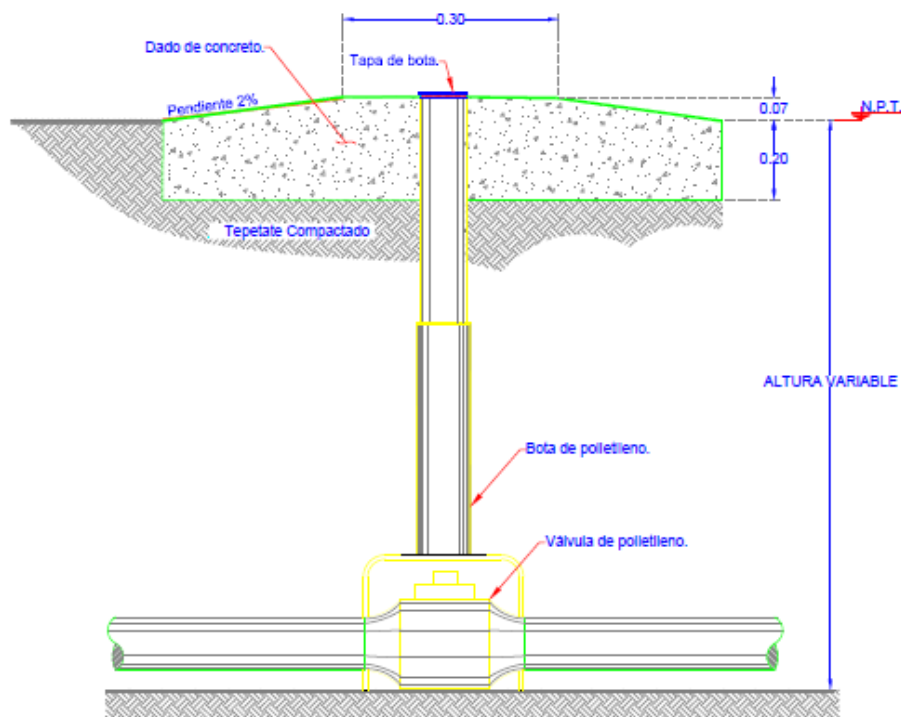


Figura X.97. Fotografía ilustrativa Válvula de seccionamiento
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Juntas aislantes

Su misión es intercalarse en la conducción de forma que separa eléctricamente partes de las instalaciones de superficie y enterradas. Se instalará una junta aislante tipo "monoblock", en el punto de interconexión con el ducto de Tejas Gas.

Aplicación de pintura y colores a utilizar

Las tuberías y conexiones de la Estación de Medición estarán claramente señaladas y deberán conservarse pintadas en forma adecuada y protegidos de la acción de los elementos atmosféricos.

Se pintarán de colores claros para evitar que por absorción del calor se eleve la presión interna: las tuberías y conexiones de esmalte color blanco reflejante para minimizar la absorción de energía solar, y las válvulas y reguladores de color amarillo, de acuerdo con el código de colores considerado en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-026-STPS-2008, NOM- 028-STPS-2012 y NOM 003 ASEA-2016.

La pintura a aplicar para proteger contra la corrosión exterior cumplirá con las especificaciones internacionales.

La estación de Medición contará con soportes y mochetas de concreto armado, con acabado pulido fino, pintura vinílica color blanco marca Sherwin Williams, acabado rugoso pulido.

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

TUBERÍA DE AC POR INSTALAR

- 6" DN – 47.92 m = 4 tramos de 12 M .
- 4" DN – 9,726.03 m = 811 tramos de 12 M .

VOLUMEN DE ARENA REQUERIDA

Para el tendido de 9,773.95 M de tubería de Acero al Carbón de 6" y 4" de DN

a) Cama de arena

En el caso de la zanja, que mide 1 m de ancho, se requiere colocar una cama de arena en el fondo de la misma, de 10 cm de espesor, por lo que tenemos

$$1 \text{ m} \times 0.10 \text{ m} = 0.1 \text{ m}^2 \times 9,773.95 \text{ m} = \mathbf{977.395 \text{ m}^3 \text{ de arena}}$$

b) Cubierta de arena

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

$$1 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} = 0.20 \text{ m}^2 \times 9,773.95 \text{ m} = \mathbf{1,954.79 \text{ m}^3 \text{ de arena}}$$

c) Acostillado

Entre la cama y la cubierta de arena, se rellena también en ambos lados del ducto. Esto se llama acostillado. Para calcular dicho volumen, se estima primero la altura (sería el diámetro del ducto) por el ancho de la zanja, y a dicha superficie se le resta el espacio que ocupa el ducto, considerando el área de la boca del mismo.

- **Tubería de 6" de AC**

$$\text{Diámetro exterior del ducto de AC} = 6" = 15.24 \text{ cm} = 0.1524 \text{ m}$$

$$0.1524 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 0.1524 \text{ m}^2$$

$$0.1524 \text{ m}^2 - (\pi \times (0.0762 \text{ m})^2) = 0.1341 \text{ m}^2 \times 47.92 \text{ m} = \mathbf{6.426 \text{ m}^3 \text{ de arena}}$$

- **Tubería de 4" de AC**

$$\text{Diámetro exterior del ducto de AC} = 4" = 10.16 \text{ cm} = 0.1016 \text{ m}$$

$$0.1016 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 0.1016 \text{ m}^2$$

$$0.1016 \text{ m}^2 - (\pi \times (0.0508 \text{ m})^2) = 0.0935 \text{ m}^2 \times 9,726.03 \text{ m} = \mathbf{909.384 \text{ m}^3 \text{ de arena}}$$

Total de arena para acostillado = 915.81 m³ de arena

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

Sumando los 3 conceptos, se tiene el total de arena necesario para el proyecto:

$$977.395 \text{ m}^3 + 1,954.79 \text{ m}^3 + 909.384 \text{ m}^3 = \mathbf{3,841.569 \text{ m}^3}$$

Tomando en cuenta que se utilizan camiones de volteo de 14 m³ de capacidad, tenemos:

$$\mathbf{3,841.569 \text{ m}^3 / 14 \text{ m}^3 = 275 \text{ viajes}}, \text{ provenientes de un banco de materiales autorizado}$$

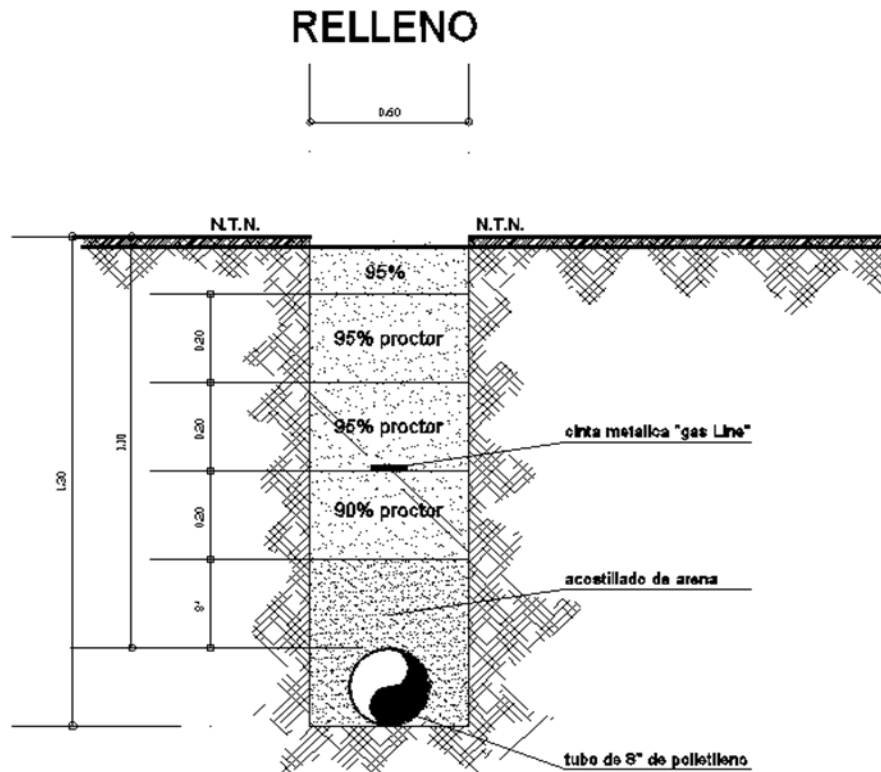


Figura X.98. Diagrama de acostillado
 Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

MOVIMIENTO DE TIERRA

Para el caso de la cantidad de tierra a remover de la zanja durante la excavación, con una profundidad mínima de 0.60 m y una anchura de 1 m, que al término de los trabajos se volverá a colocar durante el relleno y coronamiento de la misma, tenemos:

$$9,773.95 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} = \mathbf{5,864.37 \text{ m}^3}$$

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

VOLUMEN DE GRAVA REQUERIDA

CAMA DE GRAVA ALREDEDOR DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN Y REGULACIÓN DE INTERCONEXIÓN

Para la **EMR**, se requiere colocar en el piso una cama de 15 cm. de espesor de grava triturada de $\frac{3}{4}$ alrededor de la misma, para evitar el crecimiento de malezas. Teniendo en cuenta que la superficie requerida tanto para la EMR como para su área perimetral menos los 9 m² de la plancha de concreto para asentar la estructura de la EMR, tenemos entonces:

- $\text{EMR Gates} = 23.63 \text{ m}^2 - 9 \text{ m}^2 = 14.63 \text{ m}^2$
- $\text{EMR Biflo} = 20.7 \text{ m}^2 - 9 \text{ m}^2 = 11.7 \text{ m}^2$
- $\text{EMR Jemida} = 28.26 \text{ m}^2 - 9 \text{ m}^2 = 19.26 \text{ m}^2$
- $\text{EMR La Querencia} = 30 \text{ m}^2 - 9 \text{ m}^2 = 21 \text{ m}^2$
- $\text{EMR Aromas Andinos} = 30 \text{ m}^2 - 9 \text{ m}^2 = 21 \text{ m}^2$

$$87.59 \text{ m}^2 \text{ (superficie a cubrir con grava)} \times 0.15 \text{ m} = \mathbf{13.1385 \text{ m}^3 \text{ de grava triturada}}$$

Equipo requerido

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

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

Tabla X.35. Maquinaria y Equipo a utilizar. Etapa de preparación del sitio y construcción

EQUIPO	CANTIDAD
TOPOGRÁFICO	2
FOTOGRAFICO	1
RADIOGRAFÍA	2

EQUIPO	CANTIDAD
SOLDADURA ELÉCTRICA	2
ELECTRO FUSIÓN	1
CORTE OXIACETILENO	1
DATTALOGGER	1
CORTADORAS	0
RETROEXCAVADORAS	1
LOTE DE HERRAMIENTAS	1
REGISTRADOR PRUEBAS DE HERMETICIDAD	1
DETECTOR DE FALLAS DE RECUBRIMIENTO	1
MAQUINARIA DE HOT TAP	1
CAMIÓN DE VOLTEO	1
BULLDOZER	N/A
TRASCABO	1
PIPA PARA AGUA	1

Tabla X.36. Maquinaria y Equipo a utilizar. Etapa de preparación del sitio y construcción

MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	CANTIDAD	HORARIO DE OPERACIÓN (INICIO A TÉRMINO EN HORAS)
Generador de energía eléctrica	1	Puede operar 8 hrs Solo se utiliza 2 hrs diarias
Pipa de agua	5	Solo para realizar riego 1hr
Retroexcavadora	1	8 hrs diarias se usará por 2 semanas
Camión de volteo	2	8 hrs diarias se usará por 1 semanas
Grúa Hab	1	8 hrs diarias se usará por 2 semanas
Máquina de soldar	1	8 hrs diarias se usará por 4 semanas
Equipo de corte	1	2 hrs diarias por 4 semanas
Bailarinas	1	4 hrs diarias por 2 semanas

Tabla X.37. Herramientas de Construcción. Etapa de preparación del sitio y construcción

HERRAMIENTA Y EQUIPO	CANTIDAD
Botes de 20 L	4
Tambos de 200 L	5
Carretillas	0

Picos	2
Palas	3
Marros y macetas	2
Cucharas de albañilería	2
Cinceles	1
Martillos	2

El tiempo de uso es variable, de acuerdo con el calendario programado de los trabajos de construcción e instalación del ducto de acero.

En la etapa de preparación del sitio, se utilizarán primeramente las herramientas manuales más necesarias para la limpieza de algunas áreas de terreno, como machetes, rastrillos, carretillas, picos, palas, etc. Posteriormente se utilizará la maquinaria y equipo especializado para llevar a cabo el acondicionamiento.

Adicionalmente a lo ya mencionado durante la construcción se requerirá de agua potable para consumo humano se adquiere normalmente de proveedores de agua de la zona o en casas comerciales, quienes la suministran en garrafones de agua purificada de 20 litros, los cuales se encontrarán a disposición del personal en campo. Se estima un consumo máximo de 8 garrafones de 20 litros de capacidad por mes, tomando en cuenta que la mayoría del personal prefiere consumir refrescos embotellados.

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



Figura X.99. Fotografía ilustrativa de plantas generadoras de energía
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

De la misma manera se requerirá **diésel** para la maquinaria a utilizar, además de **gasolina** y aditivos para los vehículos de transporte de tubería y de supervisión de la obra; los combustibles serán adquiridos en las estaciones de servicio de la zona, evitando su almacenamiento en el sitio del proyecto.

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

Finalmente, por las características de los trabajos a desarrollar, se espera que el personal requerido sea de 18 trabajadores.

Durante todo el proceso de construcción estará presente un superintendente de construcción (personal de **Gas Natural Potosino**), responsable de que todo se lleve a cabo de acuerdo a especificación.

Tabla X.38. Requerimientos de Mano de Obra. Etapa de preparación del sitio y construcción

PERSONAL	CANTIDAD
PERSONAL PARA LA INSTALACIÓN DEL DUCTO	
Súper intendente de construcción	1
Radiólogo	1
Topógrafo	1
Ayudante de topógrafo	1
Peones	4
Soldadores	1
Ayudantes	1
Maestro de obra	1
Ayudante de obra	2
Choferes	1
Residentes	1
Supervisor de obra	1
OFICINAS	
Contador	1
Ingeniero de compras	1
Almacenista	1
TOTAL	19

Clase de localización

En base al criterio de la **NOM-003-ASEA-2016** apartado 5.1.1.1.1. se ha definido para diseño una **Localización Clase 3** desde el punto de interconexión hasta el final del ducto previendo condiciones futuras. De acuerdo a dicho documento se considera **Clase 3** el área unitaria que cuenta con cuarenta y seis construcciones o más para ocupación humana.

Corrida de diablos de limpieza

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



Figura X.100. Fotografía ilustrativa de diablos de limpieza
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Prueba hidrostática

A la **tubería de** para distribución de hidrocarburos gaseosos, se le probará hidrostáticamente antes de entrar en operación. Esta prueba consiste en presurizar la tubería en tramos, llenándolos de agua a una presión como mínimo 1.5 veces superior (para Clase 3) a la que tendrá que soportar cuando empiece a circular el gas, para verificar su resistencia y comprobar que no existe ninguna fuga.

El agua para utilizar deberá ser neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen por una malla de 100 hilos por pulgada.

Debido a que el gasoducto fue diseñado para una **clase de localización 3**, el ducto deberá ser probado hidrostáticamente a 150 psig durante 24 horas para la tubería de acero.

Por tratarse de tubería nueva que nunca ha estado en contacto con ningún tipo de producto químico, **el agua que ha sido utilizada en la prueba hidrostática no requiere de ningún tipo de tratamiento**, por lo que es práctica común a nivel internacional el darle la disposición que se desee (disponerla en cuerpos de agua, utilizarla para riego, etc.), ya que no se modificaron sus características fisicoquímicas originales durante la Prueba, con la finalidad de constatar dicha situación y antes de realizar su disposición se realizarán los análisis de acuerdo a la NOM 001 SEMARNAT 1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

Otro aspecto a tener en cuenta es la carga y descarga del agua en la tubería durante la prueba cuando es tomada y devuelta. En ese caso se deberá controlar la erosión ante la fuerza de descarga para lo cual deben diseñarse amortiguadores de energía del fluido y tener en cuenta que el máximo caudal que puede ser extraído del curso de agua es el 10 % del mismo, etc.

Para la prueba de fugas del tanque odorizador, se utilizará nitrógeno a una presión de 150 PSX. Se verifica la existencia de fugas en toda la estación de Medición y regulación Protección contra la Corrosión.

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

La protección que se instalará para evitar la corrosión de las tuberías y de la estación de Medición y regulación será de dos tipos: Mecánica y catódica.

Protección Mecánica:

Para el control de corrosión externa, la tubería cuenta con un recubrimiento epóxico, cumpliendo con las especificaciones de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (National Associated of Pipe Coating Applicators, NAPCA) y será realizado en planta del fabricante (página Web: <http://www.napca.com>), sólo se cubrirán en el sitio los accesorios y las soldaduras de campo.

Toda la tubería de acero requiere protección contra la corrosión, por lo que requiere protección Mecánica y protección catódica. En el caso de la tubería aérea de la Estación de Medición y regulación se protegerá con un primario y acabado adecuados para el ambiente de la zona. La caseta es prefabricada y serán pintada en la planta del fabricante.

La protección que se instalará para evitar la corrosión de las tuberías expuestas en el área de la estación de Medición y regulación será Mecánica.

Sistema de protección anticorrosiva

Tabla X.39. Especificaciones de protección anticorrosiva

	Especificación
Tubería aérea	Sand blast a Metal blanco SSPC-SP 10 Primario Acabado

	Especificación
Transición tubería aérea-enterrada	RAM-100 Recubrimiento epóxico de altos sólidos
Tubería enterrada	Fusión Bond Epoxic (FBE) de la Asociación Nacional de Aplicadores de Recubrimientos de Tubería (National Associated of Pipe Coating Applicators) recubierto en fábrica
Uniones soldadas enterradas y reparaciones	Sistema de cintas Mecánica y anticorrosiva POLIKEN

Protección catódica

Con base en el cálculo teórico del SPC (Sistema de Protección Catódica), se estima que el gasoducto sea protegido por medio de ánodos de magnesio de 32 libras, distribuidos conforme a los cálculos de protección catódica correspondiente. Se instalan las estaciones de prueba para lecturas periódicas de voltaje en cumpliendo en con lo establecido en la NOM-003-ASEA-2016. En el Anexo X.11 se adjunta memoria de protección catódica

Tabla X.40. Protección Catódica del sistema de distribución **COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

No.	Identificación	Coordenadas UTM	
		X	Y
1	Toma de Potencial 1		
2	Toma de Potencial 2		
3	Toma de Potencial 3		
4	Toma de Potencial 4		
5	Toma de Potencial 5		
6	Toma de Potencial 6		
7	Toma de Potencial 7		
8	Toma de Potencial 8		
9	Ánodo de Sacrificio 1		
10	Ánodo de Sacrificio 2		
11	Ánodo de Sacrificio 3		
12	Ánodo de Sacrificio 4		
13	Ánodo de Sacrificio 5		
14	Ánodo de Sacrificio 6		
15	Ánodo de Sacrificio 7		

Tabla X.41. Hoja de cálculo de protección catódica – Tubería de 6" AC

MEMORIA PROTECCION CATÓDICA			
Sistema:	Gas Natural Potosino, S.A.P.I de C.V.		
No. Sistema:	DIS-011-GNP-Atlaacomulco		
Alcance:	Cálculo del requerimiento de protección del ducto en la FASE 2 y 3 de prospección		
Area a proteger			
Formula	$A = \pi \phi L$		
	Longitud	47 m	
	ϕ	6 in	
	ϕ	0.1524 m	
	Área	22.50 m ²	
	Defecto	2%	
	Area de defecto	0.450 m ²	
Requerimiento de Corriente			
Formula	$Req\ Corriente = Densidad\ de\ corriente \times Area\ de\ Defecto$		
	Acero desnudo	17 mA/m ²	
	Req de Corriente	7.65	mA
	Req de Corriente	0.007651	A
Masa Requerida			
Formula	$Masa\ Requerida = \frac{Tiempo\ de\ vida \times Corriente\ Requerida \times Consumo}{Rendimiento \times Factor\ de\ utilización}$		
	Tiempo de Vida	20 años	
	Consumo de corriente	3.98 Kg/A*año	
	Rendimiento	60 %	
	Factor de utilización	85 %	
	Masa Requerida	1.19	Kg
Anodos Requeridos			
Formula	$Número\ de\ Ánodos = \frac{Masa\ Requerida}{Masa\ del\ Ánodo}$		
Magnesio	Ánodo	32 Lb	
	Ánodo	14.5152 Kg	
	Numero de ánodos	0.08	
	Ánodo de 32Lb	1	
Rev.	Descripción	Por	Aprobado
0	Inicial	LAET	ALTA

Tabla X.42. Hoja de cálculo de protección catódica – Línea Regular 3 (Fase 1)

MEMORIA PROTECCION CATÓDICA				
Sistema:		Gas Natural Potosino, S.A.P.I de C.V.		Arreglo típico N/A
No. Sistema:		DIS-011-GNP-Atlacomulco		
Alcance:		Cálculo del requerimiento de protección del ducto en la FASE 2 de prospección		
Area a proteger				
Formula				
$A = \pi \phi L$				
Longitud		8963 m		
ϕ		4.5 in		
ϕ		0.1143 m		
Área		3218.48 m ²		
Defecto		2%		
Area de defecto		64.370 m ²		
Requerimiento de Corriente				
Formula				
$Req\ Corriente = Densidad\ de\ corriente \times Area\ de\ Defecto$				
Acero desnudo		17 mA/m ²		
Req de Corriente		1,094.28 mA		
Req de Corriente		1.094282 A		
Masa Requerida				
Formula				
$Masa\ Requerida = \frac{Tiempo\ de\ vida \times Corriente\ Requerida \times Consumo}{Rendimiento \times Factor\ de\ utilización}$				
Tiempo de Vida		20 años		
Consumo de corriente		3.98 Kg/A*año		
Rendimiento		60 %		
Factor de utilización		85 %		
Masa Requerida		170.79 Kg		
Anodos Requeridos				
Formula				
$Número\ de\ Ánodos = \frac{Masa\ Requerida}{Masa\ del\ Ánodo}$				
Magnesio		Ánodo		32 Lb
		Ánodo		14.5152 Kg
		Numero de ánodos		11.77
		Ánodo de 32Lb		12
Rev.	Descripción	Por	Aprobado	Fecha
0	Inicial	LAET	ALTA	15/10/2020

Aterrizajes

Todos los equipos de las EMR de los usuarios, estará debidamente aterrizados para evitar descargas por electricidad estática.

Señalizaciones

Durante los trabajos de construcción, se utilizarán diferentes tipos de señalizaciones, con el propósito de salvaguardar la integridad física de los trabajadores, la población y vehículos que transiten en **las zonas de construcción**



Figura X.101. Fotografía ilustrativa de Señalizaciones

Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Señalamientos

Conforme a la **NOM-003-ASEA-2016**, se contempla la colocación de señalamientos de advertencia en el campo y avisos de tipo informativo, restrictivo y preventivo durante todas las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que el equipo e infraestructura en general y personal que transite no sea dañado debido a carencias de información. Los avisos deben indicar el nombre del regulado y los números telefónicos de contacto para caso de emergencias. El regulado debe acordonar el área para prevenir al público en general sobre riesgos de accidentes.



Figura X.102. Fotografía ilustrativa de Señalizaciones
Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

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

Los **señalamientos de ubicación de la tubería de distribución** serán instalados antes y después de cada cruzamiento, en otros puntos designados por la empresa, y sobre el eje del ducto a lo largo de su trayectoria señalando la **franja de desarrollo**, cada 500 m de acuerdo con la **NOM-003-ASEA-2016** o donde haya puntos de inflexión que ayuden a visualizar la trayectoria de la tubería.

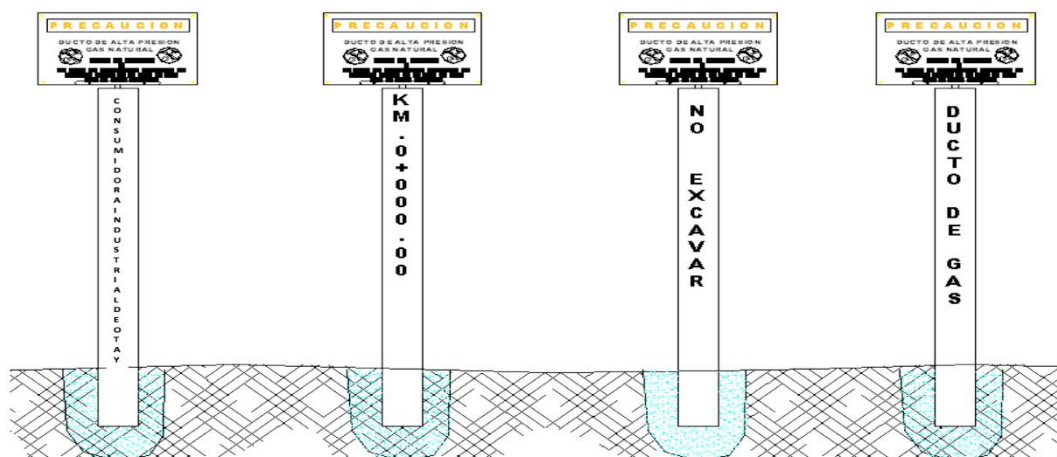


Figura X.103. Esquema de las 4 caras de un poste de señalización tipo, de concreto armado.

Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Se deben instalar las señales necesarias para localizar e identificar la tubería de distribución, así como indicar la distancia del marcador a la tubería y donde se requiera, delimitar la **franja de desarrollo** y reducir consecuentemente la posibilidad de daño o interferencia.

El tamaño y características del letrero del señalamiento, cumplirá con lo especificado en la **NOM-003-ASEA-2016** párrafo 6.1.

Se contará con señalamientos adecuados de acuerdo con la **NOM-003-ASEA-2016**, donde se indique claramente que se trata de una tubería de gas a alta presión, e incluirán un número de atención de emergencias que operará 24 horas.

Los anuncios o señalamientos contarán con postes de concretos permanentes de aproximadamente 2 m de altura, enterrados a 40 cm por lo que la altura efectiva es de 1.60 m, localizados sobre el eje del trazo de la red, así como a ambos lados del derecho de vía en el cruce de las avenidas principales. La separación entre uno y otro es de 100 a 200 m, de acuerdo a como se considere necesario, ya que no se tiene definida una distancia estándar.

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

Los señalamientos serán de lámina galvanizada calibre 18, impresos en ambos lados con rotulación amarilla de alta resistencia y pictogramas y textos en color negro indeleble, utilizando letra de molde y ocupando un

mínimo de proporción de 60 a 70% del área asignada. El color contrastante y el color de seguridad cumplen con lo establecido en la **NOM-STPS-026-2008**.



Figura X.104. Fotografía ilustrativa de colocación de poste de señalización tipo, de concreto armado.

Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

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



Figura X.105. Diagrama de señalización tipo

Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

Textualmente, los señalamientos contarán con la siguiente leyenda:



Figura X.106. Diagrama tipo de señalización

Fuente: propiedad de Gas Natural Potosino

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

Por otro lado, en el área de la válvula de usuario se colocarán en lugares visibles, señalamientos informativos y restrictivos como:

- Gas que se manejará
- Nombre del regulado
- Número telefónico de emergencia
- Identificación del área de la válvula
- Señalamiento de **Precaución material inflamable**
- Prohibido generar llama abierta e introducir objetos incandescentes
- Prohibido utilizar teléfonos celulares
- No excavar y prohibido el paso

Limpieza Final

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

Otro punto en el que se debe prestar mayor atención es en el retiro de los restos de combustibles, lubricantes, pintura y todo tipo de producto químico, que hubiera quedado como sobrante en la zona.

Limpieza y restitución del terreno

Una vez instalada y probada la tubería, vuelven a entrar en acción las máquinas excavadoras, pero esta vez para devolver al terreno su aspecto original. El respeto al medio ambiente es una constante de “ **DIS-011-GNP-ATLACOMULCO**” durante todas las fases de la construcción de gasoductos.

Como todos los proyectos anteriores, el proyecto incluye un documento de medidas correctivas en materia de impacto ambiental, que recoge las acciones que se deben realizar para evitar daños medioambientales.

Todo ello permite que pocos meses después de acabar las obras, las únicas huellas de la construcción sean unos pequeños postes amarillos que se colocan sobre el terreno para indicar a los equipos de mantenimiento y al público en general, dónde está la tubería que transporta el gas natural, sin dejar ni rastro.

El sitio de ubicación del proyecto se encuentra en una urbana, que cuenta con todos los servicios: energía eléctrica, telefonía, alumbrado, agua potable, drenaje, carreteras, caminos, transporte público, red de gas natural, etc., por lo que, para el presente proyecto, no se requiere ninguno de los servicios antes señalados.

X.6.3 Operación y mantenimiento

Operación

En la etapa de operación la función principal es la conducción del gas dentro del parque industrial Atlacomulco. Siendo la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA) las responsables de supervisar y autorizar su construcción, operación y mantenimiento.

La tubería de **acero al carbón de 6” y 4”** tendrá una longitud total aproximada de **10,977.59 M**.

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

En operación normal, el **ducto operará en forma automática**, por lo que solamente se requiere de un **supervisor especialista** para recorrer el ducto de acero al carbón continuamente, verificando las lecturas de los equipos de Medición. No obstante, un equipo integrado por un supervisor y un ayudante son responsables

de la operación del sistema las 24 horas del día. Por lo que se contará con supervisor, y que servirá como contacto local para **Gas Natural Potosino**.

Además de las medidas y equipos de seguridad con que se contará, el gas a ser transportado el cual es inodoro se encontrará odorizado desde el punto de interconexión, con el propósito de detectar cualquier tipo de fuga que se pudiera llegar a presentar a lo largo del trazo de la tubería. La odorización del gas a ser transportado se realizará en la **Estación de Medición y Regulación de Interconexión**.

Para la ampliación del proyecto se requerirá de tubería de acero al carbón de 6" y 4" así como la construcción de 5 EMR de usuario.

De acuerdo con el estudio de mercado realizado y la evolución histórica de la oferta y la demanda del producto, se estableció la justificación del proyecto.

El gas fluirá desde la interconexión con el ducto de Tejas Gas después de realizar un tap en la tubería para conectar hasta la **Estación de Medición y Regulación de Interconexión**.

En lo que se refiere al monitoreo de las condiciones, esta puede llevarse a cabo desde las oficinas centrales de **Gas Natural Potosino**, a partir de las lecturas generadas por el computador de flujo conectado al Medidor.

El gas a ser distribuido será adquirido a **Tejas Gas**, por lo que cumplirá con los requisitos de la NOM-001-SECRE-2010 Calidad del gas natural.

El gas fluirá a través del ducto en el **Municipio de Atlacomulco en el Estado de México**, a partir del punto de interconexión el gas natural fluirá con una presión de operación de **691 psig** hasta llegar a Estación de Medición y Regulación de Interconexión en donde se regulará la presión requerida por el usuario.

Mantenimiento

El mantenimiento del ducto de acero al carbón y de la infraestructura a instalar en el punto de interconexión y en el predio del usuario será realizado de acuerdo a los códigos ASE B.31.8. Considerando lo establecido en la **NOM-003-ASEA-2016**.

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

Se verificará periódicamente cada componente de la infraestructura instalada en el área de la **EMR de Interconexión**, reemplazando o reparando los equipos cuando sea necesario. Las pequeñas fugas que lleguen a detectarse en las bridas serán marcadas para ser reparadas a la brevedad.

Se contará con un operador que será el responsable de vigilar el buen funcionamiento de la instalación.

El ducto será inspeccionado periódicamente. Se deberá cumplir con los siguientes requerimientos adicionales:

Vigilancia e Inspección:

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

1. Se contará con un programa de inspección visual de las instalaciones, el cual involucra verificar los sistemas y dispositivos de seguridad de la instalación eléctrica y conexiones, posible manipulación peligrosa, vandalismo o evidencia de daños en las instalaciones, y acciones de terceros sobre las tuberías.
2. Se realizará la vigilancia del derecho de vía con los siguientes fines: Buscando indicios de posibles fugas en las tuberías (cambios de coloración en el suelo o detección de vegetación muerta), condiciones inseguras del ducto, actividades de construcción, excavaciones, detectar la realización de actividades en sus inmediaciones que pudieran dañar la tubería e identificar de manera oportuna la invasión de la franja de afectación.
3. Se realizará una inspección que coincida con la vigilancia de la tubería y/o inspecciones de fuga para asegurarse de que existen marcadores (señalamientos) adecuados, visibles y en buen estado a lo largo de la **Franja de Desarrollo** de la tubería.
4. Se vigilará los posibles casos de cambios en la Clase de Localización.

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

1. Seguir las instrucciones del Manual de Operación y Mantenimiento de la empresa, además de las recomendaciones del fabricante del equipo e instalaciones en general.
2. Se realizará periódicamente la verificación del apriete en conexiones, para evitar fugas de gas.
3. Se dará mantenimiento a válvulas, reguladores y equipo en general, llevando un registro de las fallas detectadas señalando su localización, causas y tipo de reparación efectuada. Las **válvulas** de una tubería de distribución que se puedan requerir durante una emergencia se deben inspeccionar y checar su viabilidad operativa una vez cada año calendario, como mínimo.
4. Se realizarán trabajos de limpieza en la Estación de Medición y Regulación de interconexión y las EMR de usuarios de tal manera que el acceso a las instalaciones siempre esté en óptimas condiciones.
5. Se efectuará el mantenimiento de las obras de drenaje, con el fin de evitar la erosión o posibles deslaves que pudieran dañar las instalaciones.
6. Se mantendrá en óptimas condiciones la protección anticorrosiva de las instalaciones superficiales, corrigiendo cualquier daño Mediante el uso de pintura anticorrosiva.

7. Anualmente deberá realizarse un examen de los requerimientos de capacidad de cada sistema o segmento de sistema para asegurarse de que se cumple con el criterio de seguridad establecido.

Reparación:

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

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

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

Inspecciones

El operador del sistema estará familiarizado con los procedimientos y realizará inspecciones visuales de rutina en la tubería al Menos **tres veces por semana** de acuerdo a los procedimientos operativos de **Gas Natural Potosino** para detectar labores de construcción u otros factores que pudieran poner en riesgo la integridad del ducto. Se deberá comprobar la Medición de flujo y la presión de ajuste de los reguladores.

Asimismo, deberá checar el estado físico de la tubería de acero al carbón, y revisar el equipo de la EMR de interconexión.

Inspección de fugas

Las inspecciones de fugas serán realizadas **dos veces al año** en todo el sistema o bien cuando existan eventos que impliquen movimientos del terreno, que pudieran afectar la integridad del ducto.

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

Los señalamientos del ducto a construir serán inspeccionados durante la vigilancia, reemplazándolo en caso de que haya resultado dañado.

Vigilancia en el ducto

La **Franja de Desarrollo** de la tubería deberá ser inspeccionada y patrullada al Menos **MENSUALMENTE** para la detección de fugas y de cualquier actividad cercana al sistema que pudiera crear una operación insegura, tomando las medidas necesarias en cada caso.

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

Las inspecciones del ducto incluyen recorridos en vehículo terrestre y/o a pie a lo largo de la **Franja de Desarrollo** para detectar evidencia de:

1. Daños a los marcadores (señalamientos) de la tubería.
2. Excavaciones realizadas por terceros que pudieran dañar el ducto.
3. Control de la maleza
4. Cambios en la Clase de Localización
5. Cambios sustanciales en los requerimientos de protección catódica.

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

La vigilancia se debe realizar Mediante:

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

- Inspección de control de corrosión, e
- Investigación de fallas de las instalaciones en general.

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

Control de la Vegetación

En el caso de la EMR de interconexión, para el control de vegetación se instaló una capa de polietileno negro en el piso y se cubrió con una cama de grava de aproximadamente 15 cm.



Figura X.107. Control de Vegetación

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

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

Inspección de válvulas

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

Las **válvulas reguladoras de presión** son inspeccionadas **cada trimestre** y reciben un mantenimiento preventivo mayor **anualmente**. La inspección de regulador incluye el monitoreo de estabilidad de presión

ajustando el punto de regulación 10% arriba y 10% abajo de la presión de diseño y restableciendo el punto de ajuste de diseño original. Todos los componentes desgastados y dañados son sustituidos.

Las **válvulas de corte** en tubería de la válvula de desfogue deberán ser inspeccionadas para asegurarse de que cierran correctamente.

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

Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas y Dispositivos de Control

La confiabilidad del sistema depende en gran medida de la existencia de programas de mantenimiento bien planificados y ejecutados. Los sistemas de control tanto electrónico como de telemetría de la Estación de Medición y Regulación de interconexión, utilizan equipos de la más alta tecnología, y por lo tanto requieren relativamente poco mantenimiento.

Sistema SCADA. - El sistema de distribución cuenta, en la estación de Medición y regulación de la interconexión, con un sistema supervisorio de control y adquisición de datos (SCADA) para control y monitoreo del sistema de transporte de gas natural en tiempo real, los 365 días de año, las 24 horas del día.

El Sistema SCADA contribuye a la seguridad del sistema de distribución, lo cual permite monitorear las condiciones de operación básicas (presión, flujo y temperatura) en forma remota.

En el caso de la estación de Medición y regulación del sistema de distribución "**DIS-011-GNP-ATLACOMULCO**", se tiene un sistema SCADA tipo satelital, para monitorear las condiciones operativas en tiempo real, y en caso de que ocurra una condición anormal, se emitirán alarmas en la central del distribuidor. Esto permitirá que el operador de la central, emita las alarmas correspondientes a los operadores y se puedan tener tiempos de respuesta más cortos ante cualquier imprevisto.

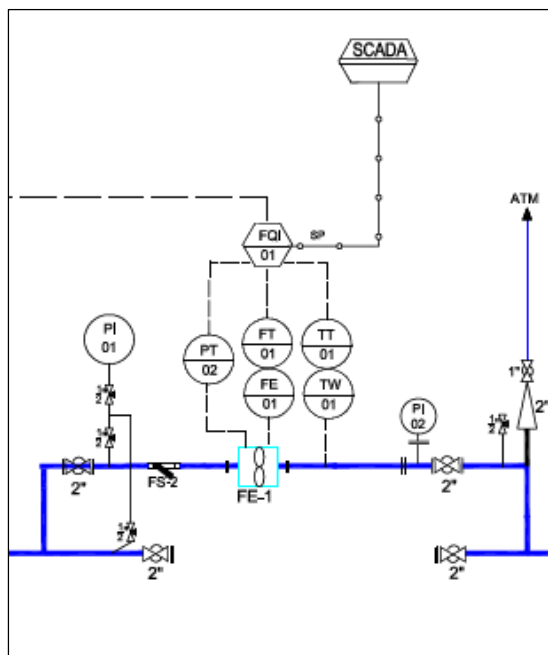


Figura X.108. Diagrama sistema Scada

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

Para las EMR de usuario, el sistema de Medición que estará conectado a un sistema satelital que permite el monitoreo de condiciones de presión a la entrada de la EMR, temperatura y consumo.

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

Igualmente se realizará la revisión mensual de los extintores ubicados en la EMR de interconexión y en el área de la válvula de entrega y se vigilará que cumplan con las condiciones establecidas en el apartado 8.4.1 de la **NOM-003-ASEA-2016**, así mismo se realizará un registro de cada revisión conteniendo la información solicitada en el apartado 8.4.2 de la norma mencionada.

Verificación y en su caso Reajuste de la Presión Máxima de Operación.

En forma continua se verificará la presión a la cual estará operando el ducto con el fin de comprobar el buen funcionamiento del equipo de control (reguladores de presión).

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

Verificación del Odorizante

Con el fin de facilitar la detección de fugas de gas en el sistema, el gas que será adquirido a **Tejas Gas se le agregará Mercaptano por medio de un odorizador** que permite detectar fugas de gas Mediante el olfato.

- Método de Odorización: Inyección
- Capacidad: 57 gal

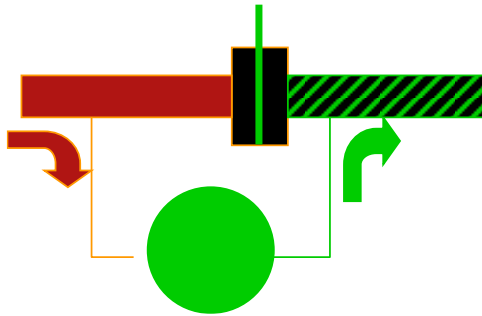


Figura X.109. Representación del sistema.

El flujo de gas de la línea principal se hace pasar por una placa de orificio para crear una diferencial de presión tal que permita que un flujo de gas proporcional a la caída de presión pase a través del odorizador y dicho gas absorba odorante. La uniformidad de la odorización depende de mantener la proporción establecida en un amplio rango de condiciones de flujo de la línea principal, esto se logra Mediante la instalación de una válvula de precisión a la entrada del odorizador, los cambios de presión de la línea principal se pueden compensar fácilmente Mediante el ajuste dicha válvula. El diseño Peerless de "contacto total" asegura la completa odorización del gas antes de la reinyección a la línea principal. El proceso de odorización se lleva a cabo cuando el gas entra en contacto con la superficie odorante, en donde tiene lugar la absorción inicial, antes de abandonar el odorizador se efectúa la odorización completa a medida que la corriente de gas pasa por el área de "Contacto total".

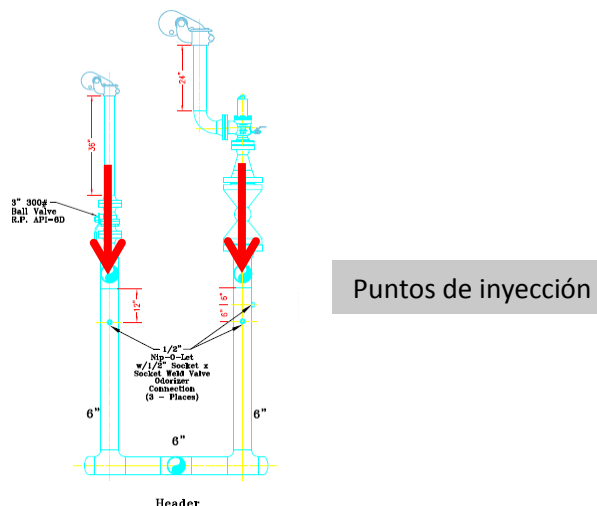


Figura X.110. Sistema de inyección

Puntos de Monitoreo:

Los puntos más lejanos de la red: EMR La Querencia

Control de la Corrosión.

Con base en el cálculo teórico del SPC (Sistema de Protección Catódica), se estima que el gasoducto sea protegido por medio de ánodos de magnesio de 32 libras, distribuidos conforme a los cálculos de protección catódica correspondiente (Apartado **Protección Catódica**, pag. 172). Se instalan las estaciones de prueba para lecturas periódicas de voltaje en cumpliendo en con lo establecido en la NOM-003-ASEA-2016, se instala un ánodo de sacrificio y una toma de potencial en la garza de entrada a la EMR de cada usuario con el fin de proteger contra la corrosión, por lo que se tiene previsto brindar protección Mecánica Mediante recubrimientos para las tuberías superficiales, y la máxima eliminación de los elementos corrosivos en el gas, con el fin de proteger y monitorear el segmento de tubería de acero que queda enterrado. La EMR queda aislada por medio de juntas Micarta.

Dentro del programa de mantenimiento, Mensualmente se revisa el estado de la pintura de la tubería que se ubicará en el área de la válvula de entrega.

Con el fin de proteger contra la corrosión, se tiene previsto brindar, protección Mecánica Mediante recubrimientos para las tuberías superficiales, y la máxima eliminación de los elementos corrosivos en el gas, con el fin de prevenir la corrosión interior de las tuberías.

Durante esta etapa además de implementar lo anteriormente descrito se realizará el cumplimiento del apartado 8 de la **NOM-003-ASEA-2016**.

X.6.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

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

Esta etapa iniciará una vez concluida la vida útil, la cual está proyectada para un período de **30 años**, realizando las siguientes actividades: limpieza de toda la tubería al extraer en su totalidad el producto manejado, así mismo se inertizará y finalmente se clausurará con tapones en sus dos extremos y conexiones intermedias. Al término de la vida útil del proyecto, el área afectada deberá ser restaurada a sus condiciones originales.

A continuación, se presenta el programa tentativo de abandono de sitio

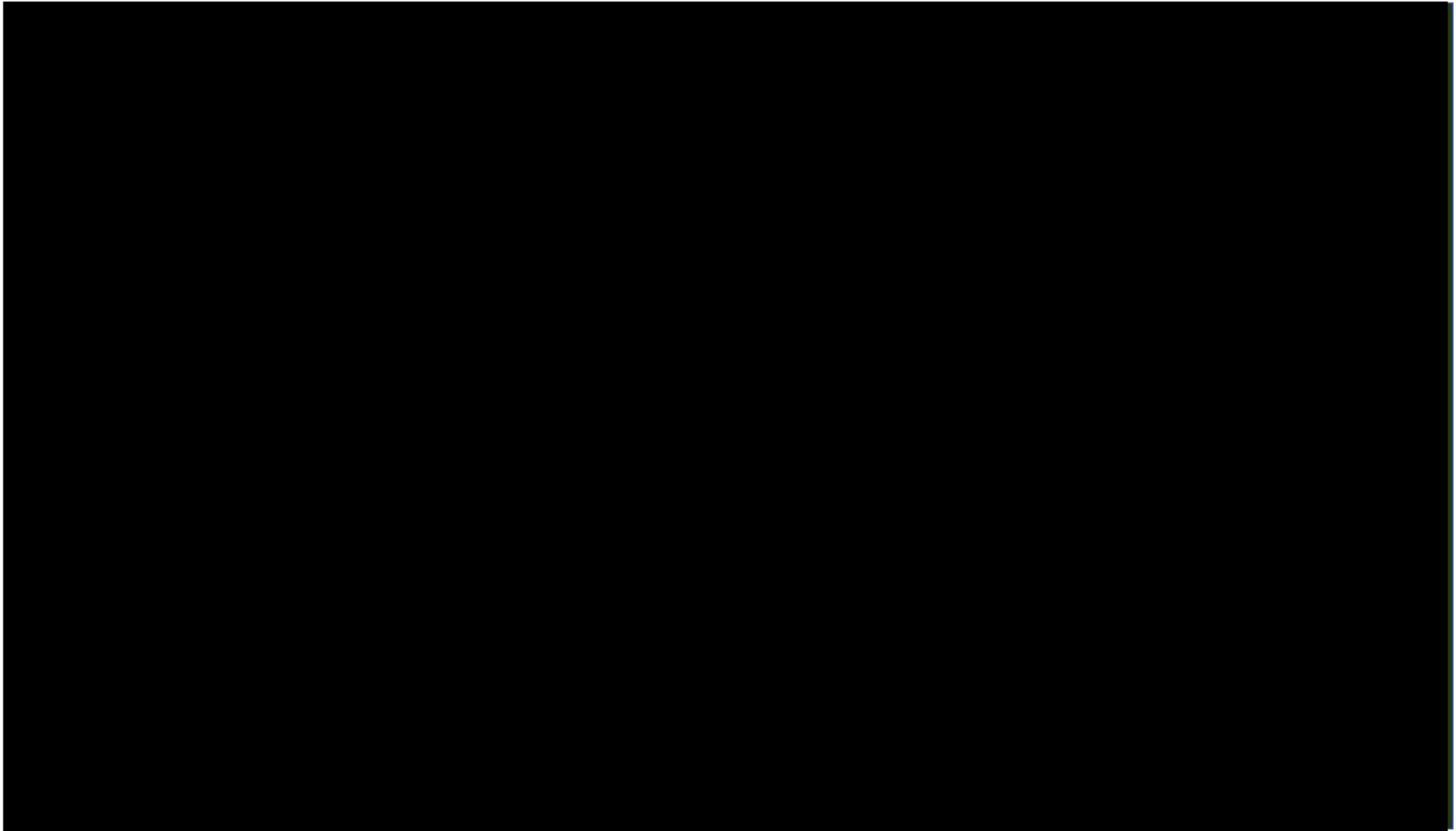
PROGRAMA TENTATIVO DE ABANDONO DE SITIO

OBJETIVOS

El propósito del plan de abandono es establecer previsiones y Medidas adecuadas para un abandono gradual cuidadoso y planificado de las áreas de operación, luego de haber realizado un diagnóstico ambiental para la etapa de abandono y actualización del análisis de riesgo. Esta labor se desarrolla Mediante la aplicación sistemática de acciones de restauración con el fin de establecer y lograr la recuperación real y total del equilibrio ecológico en el área de influencia directa del proyecto.

Como objetivo fundamental, se plantea que el ecosistema retorne a condiciones similares a las originales, es decir, previas a la realización de actividades. Para alcanzar este objetivo es necesario desarrollar un adecuado Programa de Abandono y una restauración sistemática, en los que se incluye la realización de las actividades que se describen a continuación.

IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA



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

Figura X.111. Área del ducto

Se realizó el análisis de susceptibilidad de las áreas sensibles a derrames de residuos o materiales que pudieran contaminar el sitio, en el cual se identificó las áreas pertenecientes a la EMR de Interconexión, con un área de 39.38 m², así como las EMR de cada usuario. Derivado de que son las instalaciones superficiales a través de las cuales se llevan a cabo la inertización, purga (vaciado), y limpieza de la etapa de cierre y abandono de sitio.

Dicha identificación no es limitativa ya que en el caso supuesto que en la actualización del análisis de riesgo exista la posibilidad que el ducto presente fisuras o daños por corrosión se tendrá que considerar el área del trazo del ducto, para realizar el manejo correspondiente.

Actualización del análisis de riesgo.

Gas Natural Potosino realizará a la actualización del análisis de riesgo para la correcta identificación de aspectos ambientales y peligros para la etapa de abandono de sitio

Manejo de residuos

Se elaborará un plan de manejo de residuos específico para la etapa de abandono de sitio, en el cual se contemplará las premisas del manejo de los mismo como son reducción en la fuente, reutilización, reciclaje, tratamiento, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final.

Póliza de seguro

Se verificará la vigencia del seguro responsabilidad civil y responsabilidad de daños ambientales durante las etapas de abandono de sitio

Información a las partes interesadas

Gas Natural Potosino notificará acerca de las actividades relacionadas con el programa de abandono de sitio y su ejecución:

A continuación, se relacionan las partes que deben ser notificadas.

- a) Los socios conectados (áreas usuarias) ya que es gasoducto que se encuentra dentro de sus instalaciones.
- b) A la comunidad existente en el área que resulte impactada por las actividades, la cual será determinada, posterior a la actualización del análisis de riesgo e identificación de aspectos ambientales.
- c) Autoridades Locales
 - a. Ayuntamiento municipal
 - b. Protección civil
- d) Autoridades federales.

X.6.5 Programa de actividades

Tabla X.43. Programa de actividades de abandono de sitio.

Etapas	No.	Actividades	Meses						
			1	2	3	4	5	6	7
Previa	1.1	Actualización del análisis de Riesgo							
	1.2	Elaboración del plan de manejo de residuos en el cual se incluya la estimación de cantidad y tipo de residuos a generar)							
	1.3	Póliza de seguro (verificación de Vigencia y cobertura)							
	1.4	Notificación a partes interesadas							
Cierre	2	Cierre							
	2.1	Paro de operaciones							
	2.1.1	Identificación del área del ducto (incluye ducto, instalaciones superficiales, instalaciones adyacentes, asentamientos humanos), se actualizarán planos, diagramas de localización y extensión.							
	2.1.2	Atención a recomendaciones derivadas de la actualización del análisis de riesgo e identificación de impactos ambientales							
	2.1.3	Inventario y descripción de los elementos que será puestos fuera de operación (ducto, accesorios, válvulas) el inventario debe incluir identificación y ubicación de equipos e instalaciones, diagramas y planos de localización)							
	2.1.4	Evaluación de integridad Mecánica de los equipo e instalaciones							
	2.1.5	Contar con procedimientos detallados de las actividades a llevarse a cabo en las etapas de Cierre, desmantelamiento y abandono de sitio)							
	2.2	Inertización y desernegizado							
	2.3	Vaciado y limpieza							
	2.4	Aislamiento de equipos e instalaciones							
	2.5	Supervisión							
	3	Desmantelamiento							

Etapas	No.	Actividades	Meses						
			1	2	3	4	5	6	7
	3.1	Verificación del cumplimiento del programa de cierre							
	3.2	Actualización de información relevante al proyecto							
		Estudio de integridad Mecánica de los componentes del sistema							
		Revisión póliza (vigencia y cobertura)							
		Descripción del entorno que incluya la actualización de las condiciones climáticas, ecosistemas presentes, asentamientos humanos.							
	3.3	Inventario y descripción de los elementos que serán desmantelados, en caso del ducto debe especificar diámetros, longitudes, tipo de construcción; la profundidad de enterrado, apertura de zanjas y detalles del concón y material de vertido que se utilizó para cubrir la línea.							
		La estabilidad del ducto incluyendo los detalles de exposición climática y detalles de la interacción de los ductos con otras instalaciones y equipos. Diagrama de estructuras, equipos y sistemas modulares (casetas prefabricadas)							
	3.4	Revisión de cumplimiento de condicionantes del análisis de riesgo y evaluación ambiental.							
	3.5	Revisión que los equipos a desmantelar se encuentren en condición segura							
	3.6	Manejo de materiales desmantelados. Describiendo de las alternativas de manejo y la justificación de la misma							
	3.7	Cronograma de desmantelamiento							
		Demolición de obra civil							
		Desmantelamiento de estructuras							
		Desmantelamiento de tuberías y accesorios							
		Descripción de materiales de relleno y del nivel de compactación							
	3.8	Métodos, materiales y equipos necesarios para su remoción y recuperación de componentes							

Etapas	No.	Actividades	Meses						
			1	2	3	4	5	6	7
	3.9	Consideración de términos y condicionantes de la evaluación de impacto ambiental del proyecto							
	3.10	Supervisión y verificación del desmantelamiento							
Abandono	4.1	Información relevante al proyecto							
		copia del acuse de aviso a la autoridad de las causales de terminación del permiso de distribución de gas natural							
		Copia de la revocación de permiso emitida por la autoridad							
		El análisis de riesgo y cumplimiento de condicionantes del mismo							
	4.2	Elaborar Diagnóstico Ambiental con la siguiente estructura							
		X. Título							
		X. Resumen ejecutivo							
		IX. Introducción (Ubicación del gasoducto)							
		X. Objetivos y alcance							
		V. Metodologías y plan general de trabajo							
		a. Caracterización ambiental							
		b. Identificación y registro de daños preexistentes							
		c. Identificación y registro de daños ambientales ocasionados durante la vida útil del gasoducto							
		VX. Resultados							
		Resultados de la caracterización ambiental							
		Resultados de la determinación de daños preexistentes							
		Descripción de los daños ambientales derivados de las actividades realizadas en las diferentes etapas del gasoducto							
		Análisis e interpretación de resultados de estudios realizados							
		VX. Personal y equipo							
		VIX. Referencias							

Etapas	No.	Actividades	Meses						
			1	2	3	4	5	6	7
		IX. Anexos							
		X. Lista de cuadros y figuras							
	4.3	Conclusión del abandono							
	4.4	Elaboración de Programa de conservación y monitoreo							
	4.5	Elaboración de reporte							

X.6.6 Medidas compensatorias, de rehabilitación y restauración de sitio en caso de contaminación

En caso de que en el diagnóstico ambiental realizado se encuentre contaminación en el sitio se aplicarán las siguientes Medidas:

Tabla X.44. Medidas compensatorias, de rehabilitación y restauración de sitio en caso de contaminación.

Medidas generales para la etapa de Abandono del Sitio						
Impactos identificados	Actividad que genera el impacto	Medidas de prevención, mitigación o compensación			Factor	Componente ambiental
		No.	Concepto			
Impactos en aire, suelo, y paisaje	Contaminación por Operación de maquinaria y equipo	1	M. Preventiva	El mantenimiento de vehículos y equipos se realizará únicamente sobre superficies impermeables y tomando todas las precauciones posibles para evitar cualquier afectación al suelo*	Suelo	Propiedades fisicoquímicas
Impactos en aire y aspecto socioeconómico	Desmantelamiento de equipo y desarmado de estructuras/Generación de residuos	2	M. Preventiva	No sobrepasar los lineamientos establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido y cumplir en todo momento los horarios de trabajo de acuerdo con la norma.	Aire	Generación de ruido
					Aspectos socioeconómicos	Calidad de vida
Impactos en suelo	Durante todas las actividades	3	M. Compensación	En el caso extraordinario de que exista suelo contaminado debido a los trabajos de cualquier etapa del proyecto, se deberá proceder a la remediación del suelo conforme a la normatividad aplicable y se dispondrán de los residuos como peligrosos.	Agua	Calidad
					Suelo	Propiedades fisicoquímicas

Medidas generales para la etapa de Abandono del Sitio						
Impactos identificados	Actividad que genera el impacto	Medidas de prevención, mitigación o compensación			Factor	Componente ambiental
		No.	Concepto			
Impactos en suelo, agua y paisaje	Restauración del sitio/Remediación del sitio	4	M. Restauración	Como medida de evaluación, se tomarán fotografías del área antes del inicio de las obras de restauración con la finalidad de que, al término de éstas, se cuente con evidencia de los resultados del proceso de los procesos de remediación y restauración*.	Suelo	Propiedades fisicoquímicas
					Agua	Calidad
					Aspectos socioeconómicos	Calidad de vida
Impactos en suelo	Durante las actividades de CDA	5	M. Preventivas	Como medida inicial es indispensable determinar si existen elementos técnicos que sugieran la posible contaminación del sitio, de ser así se realizará la caracterización del sitio contaminado de acuerdo a lo establecido en la normatividad Ambiental vigente al momento de abandono del proyecto.	Suelo	Propiedades fisicoquímicas
						Suelo

Usos que pueden darse al área

Las Estaciones de Regulación y Medición del usuario, el ducto y su franja de afectación se encuentra en su totalidad en terrenos agrícolas en el Municipio de Atlacomulco, Estado de México.

El uso final después de la etapa de abandono se definirá después del diagnóstico Ambiental y en el caso de contaminación después de la caracterización, remediación y rehabilitación pertinente; esto se decidirá en conjunto con los propietarios del predio.

Es política de Gas Natural Potosino como mínimo restaurar el sitio de trazo del gasoducto a las condiciones iniciales en que se encontraba el área de influencia del Proyecto antes de su construcción, operación y mantenimiento

Derivado que no se tiene decisión sobre los bienes inmuebles de sus clientes no es posible definir el uso del predio posterior al abandono, sin embargo, se sugerirá a los Usuarios el uso del área como áreas verdes y esparcimiento para sus trabajadores dentro de sus instalaciones.

Posibles cambios en el área de influencia del proyecto a consecuencia del abandono

Como consecuencia del abandono del sitio el área de influencia del proyecto regresará a sus condiciones originales ante de la construcción y operación del proyecto. No se esperan cambios negativos sustanciales debido a que es un área sumamente impactada por actividades agrícolas, los efectos benéficos se presentarán posterior a la implementación del uso sugerido por Gas Natural Potosino a los usuarios como área verde y de esparcimiento.

X.7 Manejo forma y sitio de disposición final de los residuos generados por el Desmantelamiento o abandono del sitio.

Como parte de la etapa de Cierre, Desmantelamiento y Abandono (CDA) del gasoducto se contempla la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos privado, individual y Local, para el particular.

Es importante Mencionar que este plan obedecerá a las políticas de manejo establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Como posibles líneas de su manejo se contempla lo siguiente:

1. Realizar la caracterización de los residuos de acuerdo la normatividad ambiental vigente de acuerdo a la LGPGIR, a su reglamento y ala NOM-052-SEMARNAT-2005. O sus equivalentes normativos a la fecha del abandono del sitio.
2. Una vez identificados se realizará la separación de los mismos de acuerdo a sus características, se contará con la siguiente infraestructura:
 - a. Almacén temporal de residuos peligrosos

b. Almacén temporal de residuos de manejo especial

Dentro de los almacenes se realizará el manejo de los mismos de acuerdo su incompatibilidad (en caso de existir) se llevarán registros de entrada y de salida de ellos mismos, se realizará el etiquetado, y envasado de acuerdo a su estado de agregación y demás disposiciones aplicables vigentes al momento de la etapa de CDA.

3. Derivado de lo establecido en el Plan de manejo de residuos se contratará a un tercero autorizado para su transporte.
4. Se seleccionará un proveedor autorizado para las etapas de manejo correspondientes a reutilización, reciclaje, tratamiento, acopio, y en el último de esos casos disposición final.

Como premisa de Gas Natural Potosino "**DIS-011-GNP-ATLACOMULCO**" se contempla el hecho de conseguir la máxima valorización de un residuo sin comprometer la integridad ambiental. Para el caso de disposición final de los residuos se verificará el seguimiento de los mismos hasta obtener el manifiesto de disposición final o su equivalente. Cuidando en todo momento la cadena de custodia de los residuos en sus etapas de transporte, almacenamiento en centro de acopio, y disposición final.

X.7.1 Residuos de manejo especial

Consistirán en pedacería de tubería de acero, cartón de empaques, plástico de embalaje y madera de empaque, estos residuos se contendrán en un contenedor metálico para evitar una afectación al suelo. Los materiales que sean factibles de reutilizar serán seleccionados por la empresa contratista para su manejo y, el resto de los materiales serán vendidos a empresas locales para su reciclamiento.

Se determinó que en las etapas de preparación del sitio y construcción se podrá generar residuos de manejo especial, ya que cada actividad descrita en cada periodo implica el manejo de materiales para la instalación de tubería, remoción de herbáceas y suelo, así como el manejo de diversos materiales. La determinación de los RME se realizó atendiendo a lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

La descripción de residuos a generarse se realiza en la Tabla X.45 Generación y manejo de residuos de manejo especial.

Tabla X.45. Generación y manejo de residuos de manejo especial

Nombre del residuo	Etapas, procesos o actividades en que se generan	Cantidad o volumen producido estimado	Almacén temporal	Disposición final
Residuos de limpieza de trazo "Basura"	Preparación del sitio	N.D.**	Almacén Temporal	Disposición final en relleno sanitario
Residuos derivados de la remoción de herbáceas		N.D.**	Almacén Temporal	Disposición final
Residuos de las actividades de nivelación (suelo)		N.D.**	Almacén Temporal	Disposición Final
Tarimas de madera y/o plástico	Construcción.	N.D.**	Almacén Temporal	Reciclaje
Remoción de suelo producto de la apertura de zanja		N.D.**	Almacén Temporal	Disposición Final
Materiales sobrantes de la puesta de cama para la tubería en zanja		N.D.**	Almacén Temporal	Disposición Final
Empaques de Medidores (cartón).		N.D.**	Almacén Temporal	Reciclaje
Remanentes de tubería de polietileno y/o acero		N.D.**	Almacén Temporal	Reciclaje
Conexiones con válvulas		N.D.**	Almacén Temporal	Reciclaje
Accesorios de Metal de estaciones de regulación.		N.D.**	Almacén Temporal	Reciclaje

Nota: **= No se cuenta con la información de volúmenes a manejarse, sin embargo, se realizarán consumos bajos y óptimos para optimizar los recursos a invertirse.

Para el caso de los residuos peligrosos, igual que con los residuos de manejo especial, Guanajuato cuenta con un registro de prestadores de servicios Ambientales donde se pueden consultar que prestadores pueden manejar dichos residuos, así como los datos de contacto. Este registro se puede consultar en el **Anexo X.06**.

X.7.2 Residuos peligrosos

De acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Se colocarán un área de transferencia temporal para la contención de los residuos peligrosos, la cual contará con una charola para la contención de posibles derrames; los residuos serán separados con base a su peligrosidad, como especifica la NOM-052-SEMARNAT-2005, y se identificarán indicando la fecha de ingreso a esta área.

Es necesario mencionar que los residuos se dispondrán al final de la construcción del gasoducto, debido a que no rebasarán los 6 meses de almacenamiento y será una única disposición, por lo que se contratará a una empresa transportista autorizada, así como una para la disposición final, en caso de que los residuos vayan a un centro de acopio, se les solicitará el manifiesto de destrucción de los residuos.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, un residuo se considera como peligroso cuando presenta una o más de las siguientes características:

- Corrosividad
- Reactividad
- Explosividad
- Toxicidad
- Inflamabilidad
- Biológica infecciosas

La empresa contratista tiene la obligación de retirar los residuos peligrosos que lleguen a generarse durante la ejecución de las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento y abandono de sitio. De igual forma es responsabilidad de las empresas contratistas, que la maquinaria y equipo en el lugar de trabajo del proyecto, esté en óptimas condiciones para la operación, por lo que no se debe realizar actividades de mantenimiento en el lugar de trabajo. Es responsabilidad y obligación del promovente supervisar el cumplimiento del manejo de residuos durante estas etapas.

En el caso de los residuos peligrosos generados por las actividades que comprenden cada etapa del proyecto, se contará con el alta y categorización como generador de residuos peligrosos, para dar cumplimiento a la legislación vigente.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se generarán residuos peligrosos tales como trapos y estopas impregnadas con aceites y otros hidrocarburos como pinturas y solventes, entre otros.

Los residuos peligrosos serán debidamente manejados, almacenados y dispuestos de acuerdo con la normatividad ambiental en vigor. El regulado cumplirá en todo momento con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ambiental. Los residuos peligrosos que se contemplan generar se indican en la siguiente Estimación de Generación y Manejo de Residuos Peligrosos, estos residuos serán almacenados temporalmente en contenedores apropiados, e identificados de acuerdo a sus características peligrosas, en un almacén temporal separando los líquidos de los sólidos, para que posteriormente o con anticipación se contrate a prestadores de servicio dedicados a la recolección, transporte, tratamiento y disposición final que se encuentren debidamente registrados en los padrones correspondientes y disponerlos a sitios de confinamiento de acuerdo a lo que señala la normatividad aplicable.

Tabla X46. Estimación de Generación y Manejo de Residuos Peligrosos

Nombre del residuo	Etapas, proceso o actividad en que se generan	Cantidad o volumen estimado (anual)	Almacén temporal	Disposición final
Trapos impregnados con Aceites, Lubricantes, diésel, etc.	Construcción, Instalación, Arranque	3 60 Kg	En sitio (almacenamiento máximo de 60 días)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Tierra impregnada con aceites, lubricantes, diésel, etc.	Construcción, Instalación, Arranque	10 m ³	En sitio (almacenamiento máximo de 60 días)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Aceites	Etapas de Operación y Mantenimiento.	75 L	En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx.)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Adhesivos	Etapas de Operación y Mantenimiento.	50 L	En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx.)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Pinturas	Etapas de Operación y Mantenimiento.		En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx.)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Trapos con Aceites	Etapas de Operación y Mantenimiento.	30 kg	En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx.)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Lubricantes	Etapas de Operación y Mantenimiento.	1 m ³	En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx.)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.

X.7.3 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros.

El cálculo para las emisiones generadas se realizó considerando las 4 fases de desarrollo del proyecto (3 años para las etapas de preparación y construcción por cada Fase del proyecto) con un total de 12 años de ambas etapas, 30 años para la etapa de operación y mantenimiento y 18 meses para la etapa de abandono de sitio.

Determinación de Gases de Efecto Invernadero de Etapas de Preparación del Sitio y Construcción

Se considera un tiempo de 3 años para la etapa de Preparación del sitio y construcción por cada Fase del Proyecto

En la tabla siguiente se presentan los factores de emisión específicos utilizados para estimar la generación de emisiones de GEI's por tipo de vehículo, equipo y maquinaria (American Petroleum Institute, 2009).

Tabla X.47. Factores de emisión específico

Descripción	Factor de emisión Metano			Factor de emisión N2O		
	Valor Original	toneladas/1000 gal combustible	toneladas/m3 de combustible	Valor Original	toneladas/1000 gal combustible	toneladas/m3 de combustible
Gasolina						
Vehiculos ligeros de gasolina (LDGV)						
Nivel 1 (g/L)	0.12	4.5E-04	1.2E-04	0.16	6.1E-04	1.6E-04
Nivel 0 (g/L)	0.32	1.2E-03	3.2E-04	0.66	2.5E-03	6.6E-04
Catalizador de oxidación (g/L)	0.52	2.0E-03	5.2E-04	0.2	7.6E-04	2.0E-04
No controlado catalíticamente (g/L)	0.46	1.7E-03	4.6E-04	0.028	1.1E-04	2.8E-05
Camiones de Gasolina Ligeros (LDGT)						
Nivel 1 (g/L)	0.13	4.9E-04	1.3E-04	0.25	9.5E-04	2.5E-04
Nivel 0 (g/L)	0.21	7.9E-04	2.1E-04	0.66	2.5E-03	6.6E-04
Catalizador de oxidación (g/L)	0.43	1.6E-03	4.3E-04	0.20	7.6E-04	2.0E-04
No controlado catalíticamente (g/L)	0.56	2.1E-03	5.6E-04	0.028	1.1E-04	2.8E-05
Vehículos pesados de gasolina (HDGV)						
Catalizador de 3 vías (g/L)	0.068	2.6E-04	6.8E-05	0.20	7.6E-04	2.0E-04
No controlado catalíticamente (g/L)	0.29	1.1E-03	2.9E-04	0.047	1.8E-04	4.7E-05
Sin control (g/L)	0.49	1.9E-03	4.9E-04	0.084	3.2E-04	8.4E-05
Combustible Diesel						
Vehiculos ligeros de diesel (LDDV)						
Control Avanzado (g/L)	0.051	1.9E-04	5.1E-05	0.22	8.3E-04	2.2E-04
Control Moderado (g/L)	0.068	2.6E-04	6.8E-05	0.21	7.9E-04	2.1E-04
Sin Control (g/L)	0.10	3.8E-04	1.0E-04	0.16	6.1E-04	1.6E-04
Vehiculos pesados de diesel (HDDV)						
Control Avanzado (g/L)	0.12	4.5E-04	1.2E-04	0.082	3.1E-04	8.2E-05
Control Moderado (g/L)	0.14	5.3E-04	1.4E-04	0.082	3.1E-04	8.2E-05
Sin Control (g/L)	0.15	5.7E-04	1.5E-04	0.075	2.8E-04	7.5E-05
Vehiculos todo terreno y maquinaria						
V. Construcción - gasolina (g/gallon)	0.5	5.0E-04	1.3E-04	0.22	2.2E-04	5.8E-05
Construcción Diesel (g/gallon)c	0.58	5.8E-04	1.5E-04	0.26	2.6E-04	6.9E-05
Vehiculos Diesel de servicio pesado (HDDV)						
Control Avanzado (g/L)	0.12	4.5E-04	1.2E-04	0.082	3.1E-04	8.2E-05

Descripción	Factor de emisión Metano			Factor de emisión N2O		
	Valor Original	toneladas/1000 gal combustible	toneladas/m3 de combustible	Valor Original	toneladas/1000 gal combustible	toneladas/m3 de combustible
Control Moderado (g/L)	0.14	5.3E-04	1.4E-04	0.082	3.1E-04	8.2E-05
Sin Control (g/L)	0.15	5.7E-04	1.5E-04	0.075	2.8E-04	7.5E-05
Otros uso pequeño - gasolina (g/gallon) c	0.5	5.0E-04	1.3E-04	0.22	2.2E-04	5.8E-05
Otros Gran uso de grandes porporciones (g/gallon) c	0.5	5.0E-04	1.3E-04	0.22	2.2E-04	5.8E-05
Otros utilitarios grandes diesel (g/gallon) c	0.58	5.8E-04	1.5E-04	0.26	2.6E-04	6.9E-05
Otros vehiculos de gasolina (g/L)	2.7	1.0E-02	2.7E-03	0.050	1.9E-04	5.0E-05
Otros Vehiculos de Diesel (g/L)	0.15	5.7E-04	1.5E-04	1.1	4.2E-03	1.1E-03

Para la etapa de construcción y Operación del proyecto se considera el empleo de la siguiente maquinaria.

Tabla X.48. Vehículos y maquinaria por fase del proyecto

Descripción	Cantidad
Vehículo diésel 3.5 ton	2
Camión de agua	1
Camión de volteo diésel	2
Excavadora diésel	1
Maquina zanjadora diésel	1
Perforadora diésel	1
Mezcladora diésel	1
Niveladora diésel	1
Motogeneradores	1
Soldadora 500 HP	1
Aplanadora	1
Trascabo Mano de chango 500 HP	1
Camionetas	3

Calculo de emisiones de CO₂

Se calcula la cantidad de combustible consumido con la siguiente ecuación:

$$\text{Combustible consumido} = (\text{Trayecto Recorrido}) (\text{Eficiencia del equipo})$$

$$m^3 / \text{año} = (\text{km/año}) * (m^3/\text{km})$$

Las emisiones de dióxido de carbono se estiman utilizando el factor de emisión de CO₂ por combustión de combustibles (API, 2009, pp 4-17). Este factor se proporciona en función del calor, por lo que el consumo de combustible debe convertirse a una base de entrada de energía. Esta conversión se lleva a cabo utilizando el valor recomendado del poder calorífico del diésel de 3.87×10^{10} J/ m³ (HHV), (API, 2009, pp 3-21).

El combustible consumido por año se determinó a partir de las eficiencias por tipo de vehículo reportadas en el compendio referido (API 4-57) con la siguiente ecuación:

$$\text{Combustible consumido [HHV]} = (\text{Combustible consumido anual}) (\text{Poder calorífico del combustible})$$

$$J / \text{año} = (m^3/\text{año}) * (J/m^3)$$

Una vez obtenida la cantidad de combustible a usar por cada equipo Las emisiones de CO₂ se calculan utilizando el factor de emisión de CO₂ basado en el combustible para el combustible diésel. ("Gas / Diesel Oil") de 70.4

toneladas/10¹² J, suponiendo una oxidación del 100% del carbono del combustible a CO₂ con la siguiente ecuación

$$E_{CO_2} = (\text{Combustible consumido}) * (\text{Factor de emisión de CO}_2 \text{ de combustión})$$

$$\text{Ton CO}_2/\text{año} = (\text{J/año}) (\text{Ton}/10^{12}\text{J})$$

En la siguiente tabla se presentan los resultados de Emisión de CO₂ por año de etapa de operación

Tabla X.49. Resultados de Emisión de CO₂

Descripción	Cantidad	Uso equivalente km/día	Uso equivalente km/año	economía combustible L/100km	Gasto de Combustible m3/año	Combustible consumido en términos de Energía (J/año)	Ton CO ₂ /año por equipo	Ton CO ₂ /año total
Vehículo diésel 3.5 ton	2	20	5100	33.6	1.7136	66316320000	4.668668928	9.337337856
Camión de agua	1	20	5100	33.6	1.7136	66316320000	4.668668928	4.668668928
Camión de volteo diésel	2	20	5100	33.6	1.7136	66316320000	4.668668928	9.337337856
Excavadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Maquina zanjadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Perforadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Mezcladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Niveladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Motogenerador es	1	8	2040	33.6	0.68544	26526528000	1.867467571	1.867467571
Aplanadora	1	1	255	13.1	0.033405	1292773500	0.091011254	0.091011254
Trascabo Mano de chango 500 HP	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Camionetas Gasolina	3	30	7650	11.8	0.9027	34934490000	2.459388096	7.378164288
Total								35.48118911

De acuerdo con el programa de trabajo se consideran 10 años para las fases del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción lo que arroja un total de **354.81189 Toneladas de Emisión de CO₂** para esta etapa.

Cálculo de emisiones de Metano

Las emisiones de metano se calculan utilizando el Factor de emisión de CH₄ a partir de la siguiente ecuación:

$$E_{CH_4} = (\text{Combustible consumido}) * (\text{Factor de emisión de CH}_4)$$

$$\text{Ton CH}_4/\text{año} = (\text{m}^3/\text{año}) (\text{Ton CH}_4/ \text{m}^3)$$

En la tabla X.50. se muestran los resultados de generación de metano por año para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla X.50. Resultados de Emisión de CH₄

Descripción	Cantidad	Uso equivalente km/día	Uso equivalente km/año	economía combustible L/100km	Gasto de Combustible m3/año	Emisión de Metano Ton CH ₄ /año	Emisión Total de Metano Ton CH ₄ /año
Vehículo diésel 3.5 ton	2	20	5100	33.6	1.7136	0.000116525	0.00023305
Camión de agua	1	20	5100	33.6	1.7136	0.000116525	0.000116525
Camión de volteo diésel	2	20	5100	33.6	1.7136	0.000116525	0.00023305
Excavadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Maquina zanjadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Perforadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Mezcladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Niveladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Motogeneradores	1	8	2040	33.6	0.68544	4.66099E-05	4.66099E-05
Aplanadora	1	1	255	13.1	0.033405	2.27154E-06	2.27154E-06
Trascabo Mano de chango 500 HP	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Camionetas Gasolina	3	30	7650	11.8	0.9027	6.13836E-05	0.000184151
						Total	0.000885571

De acuerdo con el programa de trabajo se consideran 10 años para las fases del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción lo que arroja un total de **0.00885571 Toneladas de Emisión de CH₄** para esta etapa.

Cálculo de emisiones de N₂O

Las emisiones de N₂O se calculan utilizando el Factor de emisión de N₂O a partir de la siguiente ecuación:

$$E_{N_2O} = (\text{Combustible consumido}) * (\text{Factor de emisión de N}_2\text{O})$$

$$\text{Ton CH}_4/\text{año} = (\text{m}^3/\text{año}) (\text{Ton CH}_4/ \text{m}^3)$$

En la tabla X.51. se muestran los resultados de generación de metano por año para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla X.51. Resultados de Emisión de N₂O

Descripción	Cantidad	Uso equivalente km/día	Uso equivalente km/año	economía combustible L/100km	Gasto de Combustible m3/año	Emisión de N ₂ O (Ton N ₂ O/año)	Emisión Total de N ₂ O (Ton N ₂ O/año)
Vehículo diésel 3.5 ton	2	20	5100	33.6	1.7136	0.000359856	0.000719712
Camión de agua	1	20	5100	33.6	1.7136	0.000116525	0.000116525
Camión de volteo diésel	2	20	5100	33.6	1.7136	0.000116525	0.00023305
Excavadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.18238E-05	1.18238E-05
Maquina zanjadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.18238E-05	1.18238E-05
Perforadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.18238E-05	1.18238E-05
Mezcladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.18238E-05	1.18238E-05
Niveladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.18238E-05	1.18238E-05
Motogeneradores	1	8	2040	33.6	0.68544	4.72954E-05	4.72954E-05
Aplanadora	1	1	255	13.1	0.033405	2.30495E-06	2.30495E-06
Trascabo Mano de chango 500 HP	1	2	510	33.6	0.17136	3.59856E-05	3.59856E-05
Camionetas Gasolina	3	30	7650	11.8	0.9027	6.22863E-05	0.000186859
Total							0.00140085

De acuerdo con el programa de trabajo se consideran 10 años para las fases del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción lo que arroja un total de **0.0140085 Toneladas de Emisión de N₂O** para esta etapa.

Determinación de Gases de Efecto Invernadero de Etapas Operación y Mantenimiento

De acuerdo con, el Compendium of GreenhouseGas Emissions Methodologies for de Oil and Natural Gas Industry de American Petroleum Institute de 2009, las emisiones fugitivas son la principal emisión de GEI en el capítulo, en la figura X.113 se muestran los factores de emisión de los equipos de Distribución de Gas Natural

Base del equipo	Factor de emisión de referencia ^{a,b} , Unidades originales	Incertidumbre ^c , (± %)	Factor de emisión ^d , Unidades convertidas
Medidores de clientes ^e	129.15 scf / metro-año	24,6	2,83E-07 toneladas de CH ₄ / metro-h
Medidores comerciales / industriales	47,9 scf / metro-año	47,1	1.05E-07 toneladas de CH ₄ / metro-h
Medidores residenciales	138,5 scf / metro-año	20,6	3,03E-07 toneladas de CH ₄ / metro-h
Medidor de distribución / reg. estaciones ^e	207,018 scf / estación-año	111	4.53E-04 toneladas CH ₄ / estación-h
Tuberías de distribución ^e	1,359 lb CH ₄ / milla-año	71,4	7.04E-05 toneladas de CH ₄ / milla-h 4,37E-05 toneladas de CH ₄ / km-h
CO ₂ de oxidación ^{a,f}	1,204 lb CO ₂ / milla-año	78,7	6.24E-05 toneladas de CO ₂ / milla-h 3,87E-05 toneladas de CO ₂ / km-h
CO ₂ de fugas de tuberías ^e	105.6 lb CO ₂ / milla-año	67,7	5.47E-06 toneladas de CO ₂ / milla-h 3.40E-06 toneladas CO ₂ / km-h
Servicios de distribución (basado en kilometraje) ^g	4,067 lb CH ₄ / milla-año	140	5.53E-05 toneladas de CH ₄ / milla-h 3.43E-05 toneladas de CH ₄ / km-h
CO ₂ de oxidación ^{a,f}	54,4 lb CO ₂ / milla-año	115	2.82E-06 toneladas de CO ₂ / milla-h 1,75E-06 toneladas de CO ₂ / km-h

Figura X.113. Factores de emisión fugitiva para equipos de distribución de gas

Con base en esta información se realizó el cálculo de emisiones de Metano y CO₂ del proyecto en su etapa de Operación y mantenimiento con los siguientes supuestos.

Determinación de Metano por emisiones fugitivas en Etapa de Operación y Mantenimiento

Se calcula la cantidad de Metano emitido con la siguiente ecuación:

$$\text{Metano emitido} = (\text{Factor de emisión}) (\text{Km totales de ducto por fase de proyecto})$$

$$\text{Ton / año} = (\text{Ton/Km Hr}) * (\text{km}) * (\text{año})$$

Tabla X.52. Resultados de Emisión de CH₄

Descripción	Factor de emisión Ton/KmHr	Km	Emisión de Metano Ton/Hr	Emisión de Metano Ton/año	Años de funcionamiento por Fase Año	Total vida útil Ton
Fase Construida y Operando	4.37 X10 ⁻⁵	1.25156	5.46932E-05	0.479112187	30	14.3733656
Fase 1 (Detalle)	4.37 X10 ⁻⁵	0.931142	4.06909E-05	0.356452331	30	10.69356994
Fase 2 (Prospecta)	4.37 X10 ⁻⁵	8.79461	0.000384324	3.366682243	30	101.0004673

X.7.4 Cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

El cálculo para las emisiones generadas se realizó considerando las 4 fases de desarrollo del proyecto (3 años para las etapas de preparación y construcción por cada Fase del proyecto) con un total de 12 años de ambas etapas, 30 años para la etapa de operación y mantenimiento y 18 meses para la etapa de abandono de sitio.

Determinación de Gases de Efecto Invernadero de Etapas de Preparación del Sitio y Construcción

Se considera un tiempo de 3 años para la etapa de Preparación del sitio y construcción por cada Fase del Proyecto

En la tabla siguiente se presentan los factores de emisión específicos utilizados para estimar la generación de emisiones de GEI's por tipo de vehículo, equipo y maquinaria (American Petroleum Institute, 2009).

Tabla X.53. Factores de emisión específico

Descripción	Factor de emisión Metano			Factor de emisión N2O		
	Valor Original	toneladas/1000 gal combustible	toneladas/m3 de combustible	Valor Original	toneladas/1000 gal combustible	toneladas/m3 de combustible
Gasolina						
Vehiculos ligeros de gasolina (LDGV)						
Nivel 1 (g/L)	0.12	4.5E-04	1.2E-04	0.16	6.1E-04	1.6E-04
Nivel 0 (g/L)	0.32	1.2E-03	3.2E-04	0.66	2.5E-03	6.6E-04
Catalizador de oxidación (g/L)	0.52	2.0E-03	5.2E-04	0.2	7.6E-04	2.0E-04
No controlado catalíticamente (g/L)	0.46	1.7E-03	4.6E-04	0.028	1.1E-04	2.8E-05
Camiones de Gasolina Ligeros (LDGT)						
Nivel 1 (g/L)	0.13	4.9E-04	1.3E-04	0.25	9.5E-04	2.5E-04
Nivel 0 (g/L)	0.21	7.9E-04	2.1E-04	0.66	2.5E-03	6.6E-04
Catalizador de oxidación (g/L)	0.43	1.6E-03	4.3E-04	0.20	7.6E-04	2.0E-04
No controlado catalíticamente (g/L)	0.56	2.1E-03	5.6E-04	0.028	1.1E-04	2.8E-05
Vehículos pesados de gasolina (HDGV)						
Catalizador de 3 vías (g/L)	0.068	2.6E-04	6.8E-05	0.20	7.6E-04	2.0E-04
No controlado catalíticamente (g/L)	0.29	1.1E-03	2.9E-04	0.047	1.8E-04	4.7E-05
Sin control (g/L)	0.49	1.9E-03	4.9E-04	0.084	3.2E-04	8.4E-05
Combustible Diesel						
Vehiculos ligeros de diesel (LDDV)						
Control Avanzado (g/L)	0.051	1.9E-04	5.1E-05	0.22	8.3E-04	2.2E-04

Descripción	Factor de emisión Metano			Factor de emisión N2O		
	Valor Original	toneladas/1000 gal combustible	toneladas/m3 de combustible	Valor Original	toneladas/1000 gal combustible	toneladas/m3 de combustible
Control Moderado (g/L)	0.068	2.6E-04	6.8E-05	0.21	7.9E-04	2.1E-04
Sin Control (g/L)	0.10	3.8E-04	1.0E-04	0.16	6.1E-04	1.6E-04
Vehiculos pesados de diesel (HDDV)						
Control Avanzado (g/L)	0.12	4.5E-04	1.2E-04	0.082	3.1E-04	8.2E-05
Control Moderado (g/L)	0.14	5.3E-04	1.4E-04	0.082	3.1E-04	8.2E-05
Sin Control (g/L)	0.15	5.7E-04	1.5E-04	0.075	2.8E-04	7.5E-05
Vehiculos todo terreno y maquinaria						
V. Construcción - gasolina (g/gallon)	0.5	5.0E-04	1.3E-04	0.22	2.2E-04	5.8E-05
Construcción Diesel (g/gallon)c	0.58	5.8E-04	1.5E-04	0.26	2.6E-04	6.9E-05
Vehiculos Diesel de servicio pesado (HDDV)						
Control Avanzado (g/L)	0.12	4.5E-04	1.2E-04	0.082	3.1E-04	8.2E-05
Control Moderado (g/L)	0.14	5.3E-04	1.4E-04	0.082	3.1E-04	8.2E-05
Sin Control (g/L)	0.15	5.7E-04	1.5E-04	0.075	2.8E-04	7.5E-05
Otros uso pequeño - gasolina (g/gallon) c	0.5	5.0E-04	1.3E-04	0.22	2.2E-04	5.8E-05
Otros Gran uso de grandes porporciones (g/gallon) c	0.5	5.0E-04	1.3E-04	0.22	2.2E-04	5.8E-05
Otros utilitarios grandes diesel (g/gallon) c	0.58	5.8E-04	1.5E-04	0.26	2.6E-04	6.9E-05
Otros vehiculos de gasolina (g/L)	2.7	1.0E-02	2.7E-03	0.050	1.9E-04	5.0E-05
Otros Vehiculos de Diesel (g/L)	0.15	5.7E-04	1.5E-04	1.1	4.2E-03	1.1E-03

Para la etapa de construcción y Operación del proyecto se considera el empleo de la siguiente maquinaria.

Tabla X.54. Vehículos y maquinaria por fase del proyecto

Descripción	Cantidad
Vehículo diésel 3.5 ton	2
Camión de agua	1
Camión de volteo diésel	2
Excavadora diésel	1
Maquina zanjadora diésel	1
Perforadora diésel	1
Mezcladora diésel	1
Niveladora diésel	1
Motogeneradores	1
Soldadora 500 HP	1
Aplanadora	1
Trascabo Mano de chango 500 HP	1
Camionetas	3

Calculo de emisiones de CO₂

Se calcula la cantidad de combustible consumido con la siguiente ecuación:

$$\text{Combustible consumido} = (\text{Trayecto Recorrido}) (\text{Eficiencia del equipo})$$

$$m^3/\text{año} = (km/\text{año}) * (m^3/km)$$

Las emisiones de dióxido de carbono se estiman utilizando el factor de emisión de CO₂ por combustión de combustibles (API, 2009, pp 4-17). Este factor se proporciona en función del calor, por lo que el consumo de combustible debe convertirse a una base de entrada de energía. Esta conversión se lleva a cabo utilizando el valor recomendado del poder calorífico del diésel de 3.87×10^{10} J/ m³ (HHV), (API, 2009, pp 3-21).

El combustible consumido por año se determinó a partir de las eficiencias por tipo de vehículo reportadas en el compendio referido (API 4-57) con la siguiente ecuación:

$$\text{Combustible consumido [HHV]} = (\text{Combustible consumido anual}) (\text{Poder calorífico del combustible})$$

$$J/\text{año} = (m^3/\text{año}) * (J/m^3)$$

Una vez obtenida la cantidad de combustible a usar por cada equipo Las emisiones de CO₂ se calculan utilizando el factor de emisión de CO₂ basado en el combustible para el combustible diésel. ("Gas / Diesel Oil") de 70.4

toneladas/10¹² J, suponiendo una oxidación del 100% del carbono del combustible a CO₂ con la siguiente ecuación

$$E_{CO_2} = (\text{Combustible consumido}) * (\text{Factor de emisión de CO}_2 \text{ de combustión})$$

$$\text{Ton CO}_2/\text{año} = (\text{J/año}) (\text{Ton}/10^{12}\text{J})$$

En la siguiente tabla se presentan los resultados de Emisión de CO₂ por año de etapa de operación

Tabla X.55. Resultados de Emisión de CO₂

Descripción	Cantidad	Uso equivalente km/día	Uso equivalente km/año	economía combustible L/100km	Gasto de Combustible m3/año	Combustible consumido en términos de Energía (J/año)	Ton CO ₂ /año por equipo	Ton CO ₂ /año total
Vehículo diésel 3.5 ton	2	20	5100	33.6	1.7136	66316320000	4.668668928	9.337337856
Camión de agua	1	20	5100	33.6	1.7136	66316320000	4.668668928	4.668668928
Camión de volteo diésel	2	20	5100	33.6	1.7136	66316320000	4.668668928	9.337337856
Excavadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Maquina zanjadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Perforadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Mezcladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Niveladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Motogenerador es	1	8	2040	33.6	0.68544	26526528000	1.867467571	1.867467571
Aplanadora	1	1	255	13.1	0.033405	1292773500	0.091011254	0.091011254
Trascabo Mano de chango 500 HP	1	2	510	33.6	0.17136	6631632000	0.466866893	0.466866893
Camionetas Gasolina	3	30	7650	11.8	0.9027	34934490000	2.459388096	7.378164288
Total								35.48118911

De acuerdo con el programa de trabajo se consideran 10 años para las fases del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción lo que arroja un total de **354.81189 Toneladas de Emisión de CO₂** para esta etapa.

Cálculo de emisiones de Metano

Las emisiones de metano se calculan utilizando el Factor de emisión de CH₄ a partir de la siguiente ecuación:

$$E_{CH_4} = (\text{Combustible consumido}) * (\text{Factor de emisión de CH}_4)$$

$$\text{Ton CH}_4/\text{año} = (\text{m}^3/\text{año}) (\text{Ton CH}_4/ \text{m}^3)$$

En la tabla X.56. se muestran los resultados de generación de metano por año para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla X.56. Resultados de Emisión de CH₄

Descripción	Cantidad	Uso equivalente km/día	Uso equivalente km/año	economía combustible L/100km	Gasto de combustible m3/año	Emisión de Metano Ton CH ₄ /año	Emisión Total de Metano Ton CH ₄ /año
Vehículo diésel 3.5 ton	2	20	5100	33.6	1.7136	0.000116525	0.00023305
Camión de agua	1	20	5100	33.6	1.7136	0.000116525	0.000116525
Camión de volteo diésel	2	20	5100	33.6	1.7136	0.000116525	0.00023305
Excavadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Maquina zanjadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Perforadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Mezcladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Niveladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Motogeneradores	1	8	2040	33.6	0.68544	4.66099E-05	4.66099E-05
Aplanadora	1	1	255	13.1	0.033405	2.27154E-06	2.27154E-06
Trascabo Mano de chango 500 HP	1	2	510	33.6	0.17136	1.16525E-05	1.16525E-05
Camionetas Gasolina	3	30	7650	11.8	0.9027	6.13836E-05	0.000184151
						Total	0.000885571

De acuerdo con el programa de trabajo se consideran 10 años para las fases del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción lo que arroja un total de **0.00885571 Toneladas de Emisión de CH₄** para esta etapa.

Cálculo de emisiones de N₂O

Las emisiones de N₂O se calculan utilizando el Factor de emisión de N₂O a partir de la siguiente ecuación:

$$E_{N_2O} = (\text{Combustible consumido}) * (\text{Factor de emisión de N}_2\text{O})$$

$$\text{Ton CH}_4/\text{año} = (\text{m}^3/\text{año}) (\text{Ton CH}_4/ \text{m}^3)$$

En la tabla X.57. se muestran los resultados de generación de metano por año para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla X.57. Resultados de Emisión de N₂O

Descripción	Cantidad	Uso equivalente km/día	Uso equivalente km/año	economía combustible L/100km	Gasto de combustible m3/año	Emisión de N ₂ O (Ton N ₂ O/año)	Emisión Total de N ₂ O (Ton N ₂ O/año)
Vehículo diésel 3.5 ton	2	20	5100	33.6	1.7136	0.000359856	0.000719712
Camión de agua	1	20	5100	33.6	1.7136	0.000116525	0.000116525
Camión de volteo diésel	2	20	5100	33.6	1.7136	0.000116525	0.00023305
Excavadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.18238E-05	1.18238E-05
Maquina zanjadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.18238E-05	1.18238E-05
Perforadora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.18238E-05	1.18238E-05
Mezcladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.18238E-05	1.18238E-05
Niveladora diésel	1	2	510	33.6	0.17136	1.18238E-05	1.18238E-05
Motogeneradores	1	8	2040	33.6	0.68544	4.72954E-05	4.72954E-05
Aplanadora	1	1	255	13.1	0.033405	2.30495E-06	2.30495E-06
Trascabo Mano de chango 500 HP	1	2	510	33.6	0.17136	3.59856E-05	3.59856E-05
Camionetas Gasolina	3	30	7650	11.8	0.9027	6.22863E-05	0.000186859
Total							0.00140085

De acuerdo con el programa de trabajo se consideran 10 años para las fases del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción lo que arroja un total de **0.0140085 Toneladas de Emisión de N₂O** para esta etapa.

Determinación de Gases de Efecto Invernadero de Etapas Operación y Mantenimiento

De acuerdo con, el Compendium of GreenhouseGas Emissions Methodologies for de Oil and Natural Gas Industry de American Petroleum Institute de 2009, las emisiones fugitivas son la principal emisión de GEI en el capítulo, en la figura X.114 se muestran los factores de emisión de los equipos de Distribución de Gas Natural

Base del equipo	Factor de emisión de referencia ^{a,b} , Unidades originales	Incertidumbre ^c , (± %)	Factor de emisión ^d , Unidades convertidas
Medidores de clientes ^e	129.15 scf / metro-año	24,6	2,83E-07 toneladas de CH ₄ / metro-h
Medidores comerciales / industriales	47,9 scf / metro-año	47,1	1.05E-07 toneladas de CH ₄ / metro-h
Medidores residenciales	138,5 scf / metro-año	20,6	3,03E-07 toneladas de CH ₄ / metro-h
Medidor de distribución / reg. estaciones ^e	207,018 scf / estación-año	111	4.53E-04 toneladas CH ₄ / estación-h
Tuberías de distribución ^e	1,359 lb CH ₄ / milla-año	71,4	7.04E-05 toneladas de CH ₄ / milla-h 4,37E-05 toneladas de CH ₄ / km-h
CO ₂ de oxidación ^{a,f}	1,204 lb CO ₂ / milla-año	78,7	6.24E-05 toneladas de CO ₂ / milla-h 3,87E-05 toneladas de CO ₂ / km-h
CO ₂ de fugas de tuberías ^e	105.6 lb CO ₂ / milla-año	67,7	5.47E-06 toneladas de CO ₂ / milla-h 3.40E-06 toneladas CO ₂ / km-h
Servicios de distribución (basado en kilometraje) ^g	4,067 lb CH ₄ / milla-año	140	5.53E-05 toneladas de CH ₄ / milla-h 3.43E-05 toneladas de CH ₄ / km-h
CO ₂ de oxidación ^{a,f}	54,4 lb CO ₂ / milla-año	115	2.82E-06 toneladas de CO ₂ / milla-h 1,75E-06 toneladas de CO ₂ / km-h

Figura X.114. Factores de emisión fugitiva para equipos de distribución de gas

Con base en esta información se realizó el cálculo de emisiones de Metano y CO₂ del proyecto en su etapa de Operación y mantenimiento con los siguientes supuestos.

Determinación de Metano por emisiones fugitivas en Etapa de Operación y Mantenimiento

Se calcula la cantidad de Metano emitido con la siguiente ecuación:

$$\text{Metano emitido} = (\text{Factor de emisión}) (\text{Km totales de ducto por fase de proyecto})$$

$$\text{Ton / año} = (\text{Ton/Km Hr}) * (\text{km}) * (\text{año})$$

Tabla X.58. Resultados de Emisión de CH₄

Descripción	Factor de emisión Ton/KmHr	Km	Emisión de Metano Ton/Hr	Emisión de Metano Ton/año	Años de funcionamiento por Fase Año	Total vida útil Ton
Fase Construida y Operando	4.37 X10 ⁻⁵	1.25156	5.46932E-05	0.479112187	30	14.3733656
Fase 1 (Detalle)	4.37 X10 ⁻⁵	0.931142	4.06909E-05	0.356452331	30	10.69356994
Fase 2 (Prospecta)	4.37 X10 ⁻⁵	8.79461	0.000384324	3.366682243	30	101.0004673

X.8 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde se establece el proyecto

De acuerdo con la guía para Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional la delimitación del sistema ambiental regional debe partir de la uniformidad y la continuidad de los componentes y procesos ambientales significativos con las que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

La regionalización de la gestión ambiental del ordenamiento ecológico este puede abarcar más de una unidad de gestión y deberán considerarse los componentes ambientales con los que el proyecto tenga interacción, por lo que el Sistema Ambiental Regional se extenderá más allá de los límites propios del proyecto.

X.8.1 Sistema Ambiental

De acuerdo con la guía para Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional la delimitación del sistema ambiental regional debe partir de la uniformidad y la continuidad de los componentes y procesos ambientales significativos con las que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

La regionalización de la gestión ambiental del ordenamiento ecológico este puede abarcar más de una unidad de gestión y deberán considerarse los componentes ambientales con los que el proyecto tenga interacción, por lo que el Sistema Ambiental Regional se extenderá más allá de los límites propios del proyecto.

Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra contenido en los Municipios de Atlacomulco y Jocotitlán, Estado de México; ocupando el 0.0002837.99 % de la superficie total del municipio de Jocotitlán y el 0.0006721% de Municipio de Atlacomulco, de acuerdo con la tabla X.59.

Tabla X.59.Incidencia del SAR en el Municipio

Nombre del Municipio	Nombre Ent. Fed.	Entidad Fed./Mun.	Superficie del Municipio (Ha)	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)	Porcentaje de incidencia del SAR por Municipio (%)	Porcentaje de ocupación del SAR respecto al Municipio (%)
Jocotitlán	Estado de México	048	275,905,710.2	25,065,430.26	7,830,172.87	31.24	0.000283799
Atlacomulco	Estado de México	014	256,406,026.6	25,065,430.26	17,235,257.40	68.76	0.000672186

Fuente: Elaboración GCAMI, con base a SIGEIA

El presente Sistema Ambiental Regional se delimitó a partir de un análisis de cartografía digital obtenida de Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de Biodiversidad (CONABIO), para el análisis se realizó la técnica

de superposición de las cartas temáticas en el Software Arc Gis 10, y las capas se tratan con Datum WGS 84 y sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator Zona 14 N.

Uno de los criterios establecidos para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR) es la utilización de las UGATS, sin embargo, el proyecto incide en 8 Unidades de Gestión ambiental, el caso de la Unidad de Gestión A 099 que corresponde a la zona urbana del municipio y presenta una superficie de 4,394 Ha. Considerando que el área de afectación temporal del proyecto abarca un área de 14.239 hectáreas en su conjunto, el delimitar el SAR a través de dicho ordenamiento restaría representatividad de los componentes ambientales con los que el proyecto.

Debido a lo anteriormente expuesto el SAR se delimitó a través de elementos topográficos de la zona de estudio con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción. La delimitación consideró como componentes, curvas de nivel, hidrología y vías de comunicación como a continuación se describe.

Límite Norte del SAR

Inicia en la intersección de la Carretera Federal 57 y la Avenida Alberto Albarrán Yáñez en las coordenadas aproximadas Lat: 19° 47' 48.5547", Lng: -99° 52' 5.95849', avanzando en dirección Noroeste por 429.358 m sobre dicha avenida hasta alcanzar la calle Ignacio Zaragoza donde cambia de dirección hacia al NNE avanzando 81.737 m, cambiando de dirección hacia el NO para continuar sobre la Av. José María Morelos y Pavón siguiendo la dirección de dicha avenida por 2,914.465 m hasta encontrar la calle Xavier López García en dirección NO por 2,039.065 m aproximadamente.

Límite Oeste

El límite Oeste inicia en las coordenadas 19°49'0.343267" N -99°54'43.8801" O, en el cambio de Dirección hacia el SO de la Av. Xavier López García continuando en esta por 200.726 m para cambiar de dirección SO sobre la calle Del Estudiante por 1,298.652 m, donde cambia de dirección hacia el SSO para cruzar el río Lerma y alcanzar un camino de terracería por 154.02, cambiando de dirección hacia el SSE sobre camino de terracería por 129 m hasta alcanzar la Curva de nivel de 2520 m 1,377.64 Donde cambia de dirección hacia el ESE sobre camino de terracería por 146.145 m para alcanzar el margen derecho del Arroyo Grande en dirección SSE siguiendo la misma por 251 m para llevar a la carretera Maravatio – Atlacomulco en dirección ESE por 460 m para incorporarse a calle sin nombre en dirección SSO, continuando sobre la misma por 1475 m, en este punto cambia de dirección hacia SE sobre calle sin nombre por 436 m, para llegar a un camino de terracería en dirección NNE siguiendo el sentido del mismo por 112.79 m, cambiando de dirección SE por 360.50 m donde se encuentra una corriente intermitente siguiendo el margen de este en dirección ENE por 391.15 m hasta llegara la curva de nivel de 2640 m de altura en dirección SE continua por 1,49.50 m siguiendo los cambios de

dirección de la curva de nivel hasta llegar a un camino de terracería donde cambia a dirección SO por 443 m hasta alcanzar el camino T. C. (Atacomulco - Morelia) - San Felipe del Progreso en dirección SO por 761.68 m .

Límite Sur

La parte Sur del SAR inicia sus límites en las coordenadas 19° 45' 55.4318" N y -99° 54' 32.5270" O aproximadamente donde comienza su recorrido a través de una serie de caminos de terracería en dirección SE por 338.36 m donde cambia ligeramente de dirección hacia el ESE por 200 m, cambiando de dirección al NE sobre un camino pavimentado continuando en el por 571 m para cambiar de dirección al SE siguiendo por el mismo camino por 1,254.44 m donde se incorpora a un camino de terracería con dirección SE por 191.04 m donde cambia de dirección sobre el mismo camino al NE por 1,160.19 m continuando en la misma avenida cambia de dirección al NO por 196.20 m, vuelve a cambiar de dirección hacia el NE por 646.48 m .

Límite Este

Inicia su trayectoria en las coordenadas 19°45'37.9117" N – 99° 42'30.9150" O SOBRE EL CAMINO Avenida Principal en dirección NNE durante 1,707 m, hasta alcanzar la carretera Toluca -Atacomulco donde cambia de dirección hacia el NO siguiendo la mismo por 2053 m para concluir en este punto.

Tabla X.60. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional

No.	Latitud	Longitud	No.	Latitud	Longitud	No.	Latitud	Longitud
1	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.							
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								

No.	Latitud	Longitud	No.	Latitud	Longitud	No.	Latitud	Longitud
35	19.573925449	99.81699349	419	19.78194499	99.89199479	857	19.8157994	99.81699344
36	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.							
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								

No.	Latitud	Longitud	No.	Latitud	Longitud	No.	Latitud	Longitud
70	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.							
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								
101								
102								
103								
104								

No.	Latitud	Longitud	No.	Latitud	Longitud	No.	Latitud	Longitud
105	COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.							
106								
107								
108								
109								
110								
111								

En las siguientes figuras se puede visualizar la ubicación del Sistema Ambiental Regional (SAR) a nivel municipal, a nivel SAR y Área de Influencia (AI).

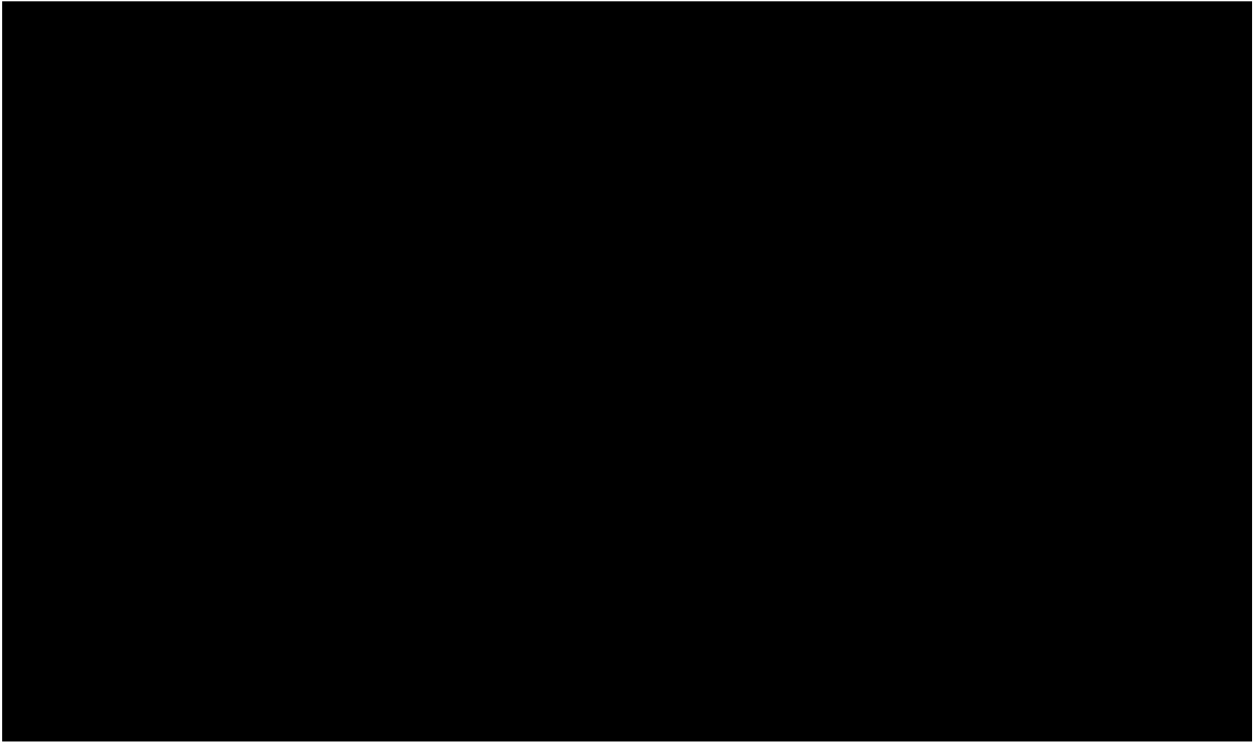


Figura X.115. Sistema Ambiental Regional vista municipal UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

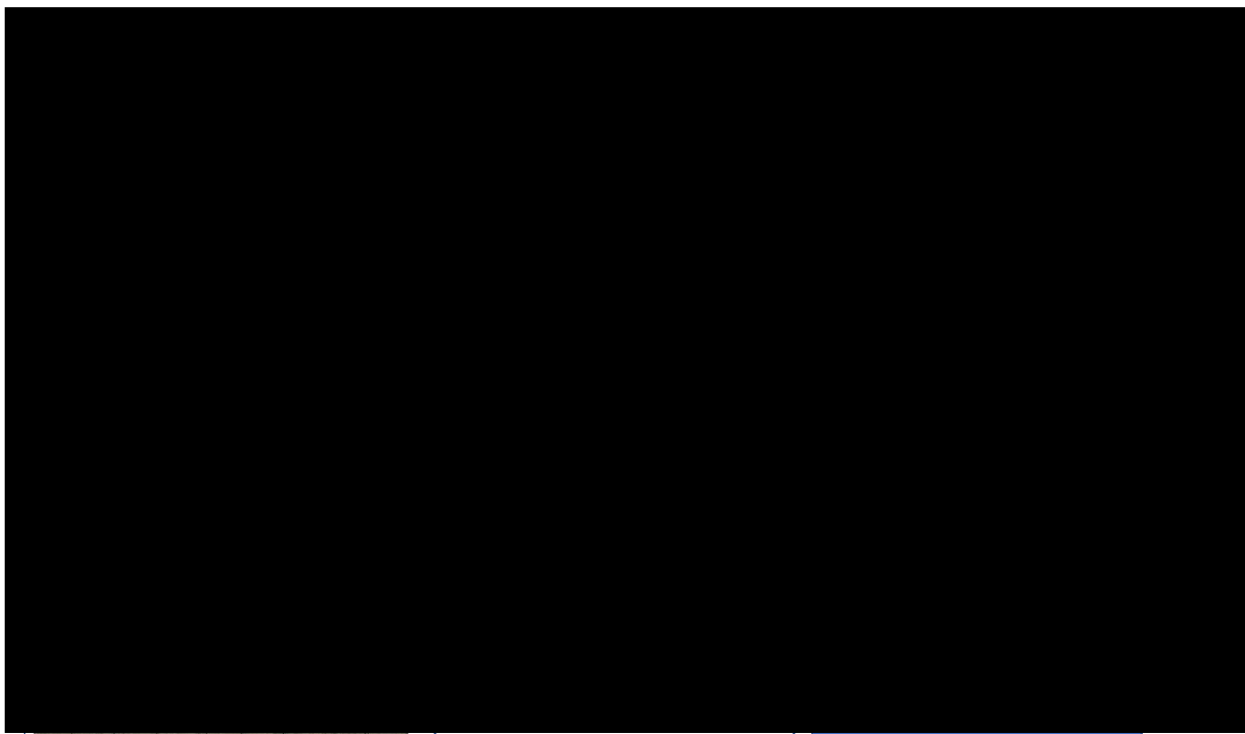


Figura X.116. Sistema Ambiental Regional **UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

X.8.2 Diagnóstico ambiental.

Para obtener los sistemas ambientales que conforman el mapa de diagnóstico ambiental, se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se seleccionaron y cortaron a nivel de las Unidades de gestión definidas como sistema ambiental, la cartografía de Topoformas, Geología, Fisiografía, Edafología, Permeabilidad, Acuíferos, Uso de Suelo y Vegetación, uso de suelo, Fallas y fracturas y cuerpos de agua. Se eligieron estos temas, porque a partir de ellos, se caracteriza ampliamente la zona y/o se pueden detectar riesgos o afectaciones al ecosistema.
2. Se realizó la superposición de cada elemento hasta obtener el shape que contenía la información de cada tema.
3. Se disolvieron los linderos y datos tabulares, y se pasó de 98 combinaciones en crudo a 53 combinaciones singulares.
4. Se organizaron las 19 columnas que conforman la base de datos, para darle una estructura lógica.
5. Y finalmente se asignó valor numérico y color a cada zona con combinación de características similares

Los mapas generados se presentan en la figura X.117 y se presentan en el **Anexo X.41**

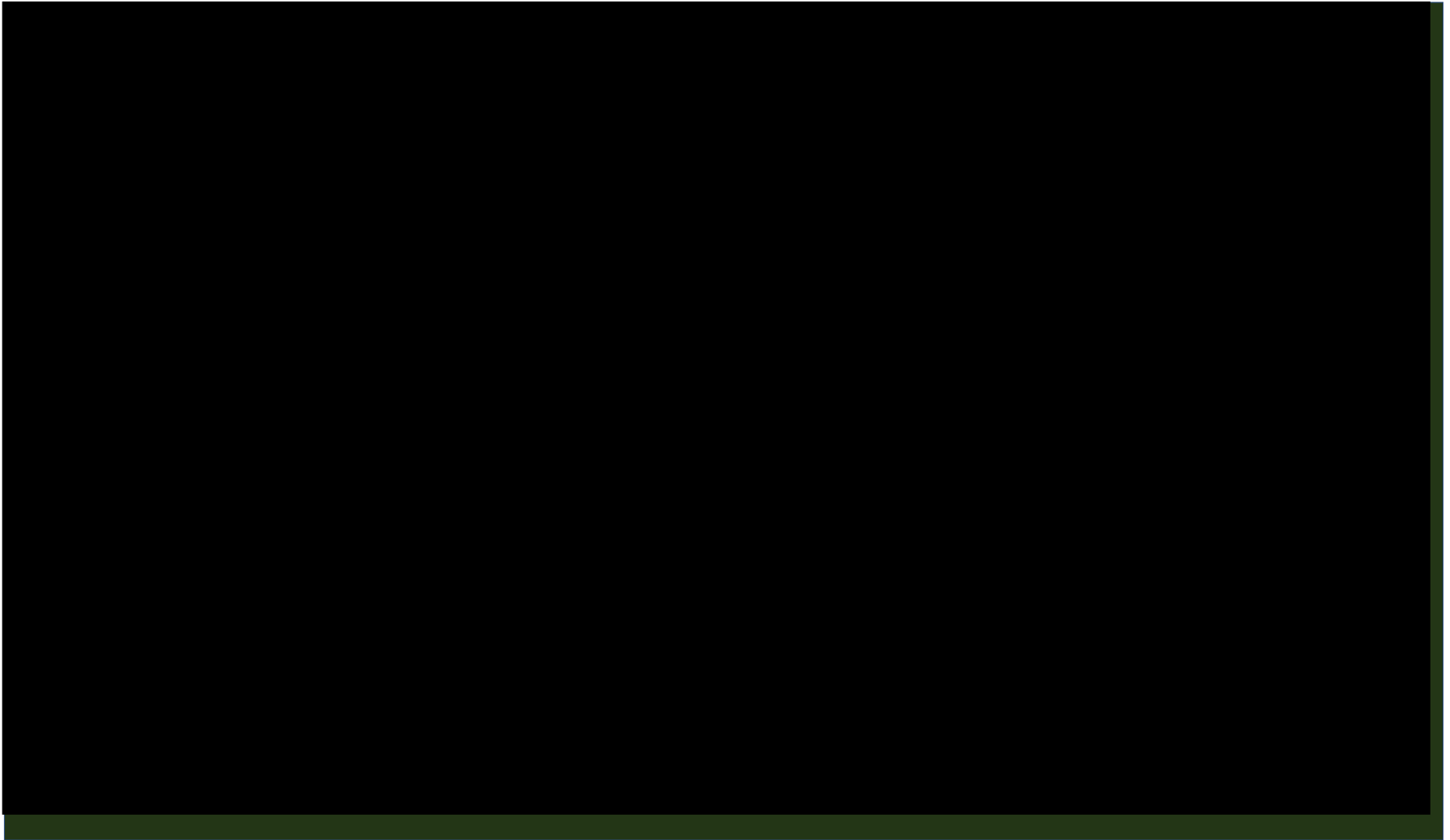


Figura 117. Diagnóstico ambiental **UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

X.8.3 Escenario tendencial

El diagnóstico de las condiciones ambientales y tecnológicas, y usos del suelo en el Sistema Ambiental, Área del Proyecto y Área de influencia es fundamental para estar en posibilidades de identificar el efecto que la modificación y Construcción y Operación del Ducto de Distribución de Gas Natural DIS-011 GNP ATLACOMULCO, tendrá sobre el sistema en el que se encuentra inmerso, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

El Sistema ambiental regional fue definido por barreras antropogénicas, curvas de nivel se consideró adecuado y representativo respecto a la superficie del proyecto de modo que, para obtener resultados que verdaderamente consideren el área de influencia del proyecto, ya que, permitió identificar actividades preponderantes en el sitio del proyecto y también los componentes naturales que pudieran verse afectados por la Construcción y Operación del proyecto.

X.8.4 Resultados

La formulación del diagnóstico ambiental se organizó en base a factores del medio que fueron identificados, tales como agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socio económico, le metodología empleada fue de tipo cualitativo, Estado Ambiental de los Factores Respecto a su Optimo basados en Conesa (1997) y Gómez O.D. (1999).

Factor Ambiental: Agua Superficial (cuerpos de agua)

Tabla X.61. Cuerpos de agua

cNo.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
1.	Dirección del flujo	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	Cualitativa	3 2 1	3
2	Permanencia del cuerpo de agua	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	Cualitativa	3 2 1	2
3.	Nivel de Uso	a) Subutilizado b) Uso óptimo c) Sobreutilizado	Cualitativa	3 2 1	2

Subtotal: 7

Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 9

Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 6

Estado Ambiental del factor respecto a su óptimo (%): 77.78

Factor Ambiental: Suelo

Tabla X.62. Suelo

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
1.	Topografía (% de pendiente)	0-10 10-40 40-100 +100	%	4 3 2 1	3
2	Profundidad del suelo	0-10 10-30 30-60 60-100 +100	cm	1 2 3 4 5	2
3.	Pedregosidad	0-10 10-50 50-70 +70		4 3 2 1	4
4	Textura Predominante	Gruesa Fina		1 2	2
5	Estructura	a) Sin estructura b) debilmente desarrollada c) Moderadamente desarrollada		1 2 3 4	3

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
		d) altamente desarrollada			
6	Erodabilidad	0-25 25-75 75-100 0 a 30 +30	% de pérdida de horizonte A Perdida de Horizonte B	5 4 3 2 1	4
7	Estabilidad	a) Presencia de fenómenos b) Ausencia de fenómenos	Cualitativa	1 2	2
Subtotal: 20					
Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 26 Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 7 Estado Ambiental del factor respecto a su óptimo (%): 76.92					

Factor Ambiental: Aire

Tabla X.63. Factor ambiental aire

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
1.	Dirección del viento	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	m/s	3 2 1	2
2	Velocidad del viento	a) No cambia b) Cambia ligeramente c) Cambia sensiblemente	m/s	3 2	2
3.	Visibilidad	-10 10-30 30-50 +50	m	1 2 3 4	4
4	Microclima	a) No cambia b) cambia ligeramente c) cambia sensiblemente	En temperatura y % de humedad	3 2 1	2
5	Olor	Ausente Apenas perceptible Sensiblemente notable	Subjetivo	3 2 1	2
6	Ruido	≥ 65 65-80 80-110 +110 ≥65 (noche) +65 ≥68 (noche) +68	dB	4 3 2 1 4 1 4 1	4
7	Partículas suspendidas	≥75 +75	M mg/m ³	4 1	1

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
Subtotal: 17					
Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 24					
Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 7					
Estado Ambiental del factor respecto a su óptimo (%): 70.83					

Factor Ambiental: Paisaje

Tabla X.64. Factor ambiental Paisaje

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
1.	Visibilidad	a) Fracción de una cuenca b) Una o más cuencas	Cuenca Visual	1 4	1
2	Grado de naturalidad*	a) natural b) Antrópico c) Mixto	Cualitativo	4 1 3	3
		a) Natural sin modificaciones b) Natural inducida c) Dominado por obras civiles	Cualitativos	4 3 1	1
3.	Componentes paisajísticos	a) Homogeneos b) Heterogeneos	Cualitativo	1 2	1
4	Contrastes	a) Naturales	Cualitativo	4	1
5	Nivel de Ordenamiento del paisaje	b) Inducidos c) Ordenado d) Desordenado		1 2 1	1
Subtotal: 8					
Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 23					
Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 6					
Estado Ambiental del factor respecto a su óptimo (%): 34.78					

Tipo de Vegetación

Tabla X.65. Factor Tipo de vegetación

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
1.	Tipo de Vegetación	Selva alta perennifolia Bosque mesófilo Pastizal Vegetación secundaria de anteriores Acahuals, zonas perturbadas Agroforestal Inducida Sin vegetación	Conservación de vegetación natural	4 4 3 2 2 2 1	3
2	Forma de vida predominante	Arbórea Arbustiva Herbáceas pastos, epífitas Mixta	Estratificación	4 3 2 3	3
3	Cobertura	Desierta o muy dispersa (<5) Dispersa (5 a 50) Discontinua (>50 -90) Continua (100)	Densidad de cobertura	1 2 3 4	1
4	Diversidad	Alta Media Baja	Rango de riqueza	4 3 2	2
5	Abundancia	Alta Media Baja	Individuos presentes	4 3 2	2
6	Distribución	Amplia Regional	Endemismos	2 3	2

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
		Local		4	
7	Densidad	Alta Media Baja	Presencia de vegetación	4 3 2	2
8	Desplazamiento	Activo Condicionado Impedido	Propagación natural	4 2 1	1
9	Estatus ecológico de especies críticas	Común Sujeta a protección especial Raras Amenazadas Peligro de extinción Endémica Indeterminada	Especies en categorías de riesgo	2 3 3 3 4 4 5	2
10	Etapas sucesional ecológica	Avanzada Intermedia Inicial	Procesos ecológicos	4 3 2	2
11	Nivel de fragmentación	Avanzada Intermedia Inicial	Continuidad y efecto borde	2 3 4	2
12	Nivel de perturbación	Regional Local Puntual	Amplitud de los impactos sobre el componente	2 3 4	2
13	Regimen de perturbación	Cíclico Eventual Indeterminada	Continuidad de eventos	1 2 3	1
14	Corredores y rutas migratorias	Disponibles Condicionados No disponibles	Conformación de corredores biológicos	4 2 1	1
15	Especies	De elevado valor	Presencia de	4	2

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
	críticas	ecológico De importancia económica estratégica De importancia sociocultural Importancia no determinada	especies	3 2 2	
Subtotal: 28 Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 68 Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 22 Estado Ambiental del factor respecto a su óptimo (%): 41.17					

Fauna -Anfibios

Tabla X.66. Fauna- Anfibios

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
1.	Diversidad	Alta Media Baja		3 2 1	1
2	Abundancia	Alta Media Baja		3 2 1	1
3	Endemismo	25-10 -25 Ninguno		4 1 0	1
4	Estatus ecológico de especies críticas por	Común Sujeta a protección especial Raras		2 3 3	2

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
	gremio faunístico	Amenazadas Peligro de extinción Endémica Indeterminada		3 4 4 5	
5	Distribución	Restringida Amplai		3 2	3
Subtotal: 8 Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 17 Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 7 Estado Ambiental del factor respecto a su óptimo (%): 47.05					

Fauna -Reptiles

Tabla X.67. Fauna-Reptiles

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
1.	Diversidad	Alta Media Baja		3 2 1	1
2	Abundancia	Alta Media Baja		3 2 1	1
3	Endemismo	25-10 -25 Ninguno		4 1 0	1
4	Estatus ecológico de especies críticas por gremio faunístico	Común Sujeta a protección especial Raras Amenazadas Peligro de extinción Endémica		2 3 3 3 4 4	2

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
		Indeterminada		5	
5	Distribución	Restringida Amplia		3 2	3
Subtotal: 8 Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 17 Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 7 Estado Ambiental del factor respecto a su óptimo (%): 47.05					

Fauna -Aves

Tabla X.68. Fauna-aves

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
1.	Diversidad	Alta Media Baja		3 2 1	2
2	Abundancia	Alta Media Baja		3 2 1	1
3	Endemismo	25-10 -25 Ninguno		4 1 0	1
4	Estatus ecológico de especies críticas por gremio faunístico	Común Sujeta a protección especial Raras Amenazadas Peligro de extinción Endémica Indeterminada		2 3 3 3 4 4 5	2
5	Distribución	Restringida Amplia		3 2	2

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
Subtotal: 8					
Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 17					
Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 7					
Estado Ambiental del factor respecto a su óptimo (%): 47.05					

Fauna -mamíferos

Tabla X.69. Fauna-mamíferos

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Unidad de descripción	Rangos de calidad ambiental	Valoración en sitio
1.	Diversidad	Alta Media Baja		3 2 1	1
2	Abundancia	Alta Media Baja		3 2 1	1
3	Endemismo	25-10 -25 Ninguno		4 1 0	1
4	Estatus ecológico de especies críticas por gremio faunístico	Común Sujeta a protección especial Raras Amenazadas Peligro de extinción Endémica Indeterminada		2 3 3 3 4 4 5	2
5	Distribución	Restringida Amplia		3 2	2
Subtotal: 7					
Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 17					
Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 6					
Estado Ambiental del factor respecto a su óptimo (%): 41.17					

Socioeconómico

Tabla X.70 Factor Socioeconómico

No.	Parámetro	Rango de Categoría posible	Nivel de prioridad	Nivel de pertinencia	Valoración
1	Servicios e infraestructura	a) Vivienda b) Agua c) drenaje y alcantarillado d) Energía y combustibles e) comunicaciones f) Transportes g) Sanidad y Asistencia h) comercio i) Educación, cultura y recreo	X. Inmediato X. Corto Plazo IX. mediano Plazo X. Largo Plazo	3 3 2 2 2 2 2 2	2 3 2 2 2 2 2 2
2	Social	a) calidad de vida b) salud y seguridad	X. Altamente favorable ii-	3 2 1	2 2
3	Población económica	a) Patrón de población b) Migración d) economía regional y local e) Empleo f) Nivel de consumo	Moderadamente favorable IX. Favorable condicionado	3 2 1	2 2 1 1 1
Subtotal: 28 Valor máximo posible, según los parámetros medidos: 45 Valor mínimo posible, según los parámetros medidos: 15 Estado Ambiental del factor respecto a su óptimo (%): 62.22					

Las tablas anteriormente mostradas contienen el análisis cualitativo de los factores que comprenden el proyecto dentro del sistema ambiental, se consideró como valor óptimo los porcentajes arriba de 70%.

Tabla X.71. Comparativa de los factores ambientales

Comparativa de los Factores Ambientales Estado Ambiental Respecto a su Optimo (EAFRO) por factor y su contribución al estado ambiental del sistema			
Medio	Factor	EAFRO (%)	% de contribución con el estado ambiental general
Abiótico	Agua	77.78	18.97
	Suelo	77.77	18.97
	Aire	70.83	17.27
	Paisaje	34.78	8.48
Biótico	Vegetación	41.17	10.04
	Fauna	45.5	11.10
Socioeconómico	Infraestructura, servicios, población y economía	62.22	15.17
Total		410.05	100.00

Como se puede apreciar el 57.14% de los valores se encuentran bajo del umbral los cuales corresponden a los elementos paisaje, Vegetación, Fauna y Socioeconómico encuentran por debajo del umbral, excepto los valores de agua y aire.

El grado alteración en el área del proyecto es alto, lo cual indica un grado de conservación **BAJO**.

De acuerdo con lo reportado por INEGI el uso de suelo predominante en el Sistema Ambiental, Zona de Influencia y área del proyecto es de Urbano. Lo cual ha contribuido al deterioro progresivo del entorno natural.

Se propone en el Capítulo VI las actividades consideradas para prevenir cualquier afectación a la flora y fauna que pudiera encontrarse en cualquiera de las actividades del proyecto.

X.9 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

X.9.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El primer paso de la identificación de impactos consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del proyecto en sus diferentes etapas (preliminares, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

Posteriormente, mediante una revisión exhaustiva de literatura relacionada con el medio biótico que circunda la zona del proyecto, de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura, la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se elaboró el inventario de los factores y atributos ambientales que se presentan en la Tabla X.72

Tabla X.72 Lista de actividades de la obra del Proyecto.

Etapas	Actividad
A. PREVIO	A1 Desarrollo de Ingeniería Preliminar
	A2 Trámites y autorizaciones
B. PREPARACIÓN DEL SITIO	B1 Levantamiento topográfico
	B2 Limpieza del terreno
	B3 Despalme y desmonte
	B4 Trazo y nivelación del derecho de vía
	B5 Señalamiento preventivo
C. CONSTRUCCIÓN	C1 Uso de maquinaria y equipos
	C2 Almacenamiento temporal de materiales
	C3 Acarreo de materiales
	C4 Excavación de zanja
	C5 Preparación de la zanja (cama de arena)
	C6 Descenso de tubería
	C7 Trabajos de soldadura y recubrimiento
	C8 Relleno de zanja
	C9 Compactación
	C10 Instalación de válvulas
	C11 Instalación de las casetas de Medición y Regulación
	C12 Limpieza interna y pruebas (corrida de diablos, hermeticidad, neumática o corrosiva)

Etapa	Actividad	
	C13	Trabajos de pintura en tuberías y conexiones
	C14	Colocación de la planchas de concreto para las casetas de interconexión y del usuario
	C15	Instalación del señalamiento indicativo del ducto
	C16	Limpieza y conformación del terreno
D. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	D1	Suministro de gas al cliente
	D2	Consumo de energía
	D3	Monitoreo de las condicionantes de operación del ducto
	D4	Mantenimiento del ducto y de las casetas de regulación y medición
	D5	Control de emisiones a la atmosfera
	D6	Posibles accidentes
E. ABANDONO	E1	Inertización del ducto
	E2	Vaciado y limpieza
	E3	Desmantelamiento de estructuras
	E4	Desmantelamiento de tuberías y accesorios
	E5	Demolición de obra civil
	E6	Remediación *
	E7	Restauración

Tabla X.73. Listado de factores y atributos ambientales que son susceptibles de cambio por el Proyecto.

Factor ambiental	Impacto
Atmósfera (aire, ruido)	Emisión de gases y partículas suspendidas
	Contaminación acústica
Suelo	Calidad del suelo
	Erosión y contaminación
Hidrología	Calidad y contaminación
Calidad	Modificación de la imagen paisajística actual
Vegetación	Afectación en la distribución y abundancia de la vegetación
	Eliminación de la cubierta vegetal
	Disminución de producción de materia orgánica depositada en suelos
	Eliminación de la vegetación dentro de los radios de afectación en caso de un incendio y/o explosión
Fauna	Pérdida y transformación del hábitat
	Abundancia de fauna
	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Distribución de la fauna
Social	Calidad de vida
Económico	Generación de empleo (mejora en la calidad de vida de trabajadores)
	Suministro del servicio y actividades productivas

Factor ambiental	Impacto
Infraestructura	Vías de comunicación
	Afectación e integración de bienes materiales

Una vez indicados los factores ambientales susceptibles de ser modificados y las acciones generadoras de cambio, se elaboró una matriz de interacciones causa-efecto o de identificación del impacto para que, con base en ella se pueda proceder a para jerarquizar cada uno como "Bajo", "Moderado", "Severo" o "Crítico" para el caso de los impactos negativos, mientras que para los positivos se clasifican como "Bajo", "Moderado", "Alto" y "Muy Alto". En la tabla X.74 se especifican los criterios de caracterización para poder determinar la jerarquía.

Tabla X.74. Criterios considerados para caracterización y evaluación de los impactos identificados.

Criterios	Definición	Tipo	Definición
Naturaleza del impacto	Se establecen en función del efecto adverso o favorable de cada actividad ejerce sobre cada componente No se le asigna valor	Impacto positivo (+)	Aquellos que incrementan el desarrollo productivo y social, además de minimizar los daños al ambiente o incentivan la preservación de los recursos naturales
		Impacto Negativo (-)	Aquellos que representan alteraciones o incluso daños al ambiente o bienestar económico
Intensidad (IN)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor de ámbito específico en el que actúa	Baja	Mínima afectación
		Media	Afectación media
		Alta	Afectación alta
		Muy Alta	Afectación muy alta
		Total	Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto
		Puntual	Efecto muy localizado

Criterios	Definición	Tipo	Definición
Extensión (EX)	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta en efecto)	Parcial	El efecto se produce dentro del área directa de afectación del proyecto
		Extensa	El efecto se extiende dentro de la superficie del SA
		Total	El impacto no admite una ubicación, precisa del entorno de la actividad teniendo una influencia generalizada en todo él.
		Crítica	Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima de que correspondía en función del % de extensión en que se manifiesta.
Momento (MO)	Alude al tiempo de aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado	Largo plazo	Si el tiempo transcurrido es mayor a cinco años
		Medio Plazo	Si el tiempo transcurrido es inferior a un año
		Inmediato	Si el tiempo transcurrido es nulo.
		Crítico	Tiempo inmediato crítico
Persistencia (PE)	Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retomaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.	Fugaz	El efecto permanece únicamente mientras dura la actividad que lo produce.
		Temporal	El efecto permanece durante un tiempo definido y finito una vez concluida la actividad que lo produce, pero tiende a desaparecer posteriormente.
		permanente	El efecto no desaparece o lo hace en un periodo de tiempo muy largo una vez concluida la actividad que lo

Criterios	Definición	Tipo	Definición
			produce.
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deje de actuar sobre el medio.	Corto plazo	El efecto se revierte en un periodo menor a un año.
		Medio Plazo	El efecto se revierte en un periodo mayor a un año.
		Irreversible	El efecto se revierte en un periodo muy largo de tiempo o es irreversible.
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.	Sin sinergismo (simple)	No hay presencia de sinergismo
		Sinérgico	El efecto es sinérgico
		Muy Sinérgico	El efecto es muy sinérgico
Acumulación (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	Simple	No produce efectos acumulativos
		Acumulativo	El efecto producido es acumulativo
Efecto (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Indirecto (secundario)	Cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
		Directo (primario)	Repercusión de la acción consecuencia directa de ésta
Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad de	Irregular (discontinuo)	El efecto puede ocurrir de forma impredecible en el tiempo

Criterios	Definición	Tipo	Definición
Recuperabilidad (MC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (es decir, mediante la implementación de medidas de prevención y mitigación).	Periódico	El efecto ocurre de manera cíclica o recurrente
		Continuo	El efecto ocurre constante en el tiempo
		Recuperable inmediato	El factor afectado es recuperable en un periodo de tiempo muy corto o terminando la actividad que produce el efecto
		Recuperable a medio plazo	El factor afectado es recuperable a medio plazo
		Mitigable o compensable	El factor afectado es irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias o de mitigar el impacto
		Irrecuperable	Alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana.

FUENTE: METODOLOGÍA CONESA (CONESA FERNANDEZ-VITORA, 1993), DEFINICIONES OBTENIDAS DE (ARBOLEDA G., 2008)

X.9.2 Indicadores de impacto

En el campo ambiental se han desarrollado indicadores para entender, describir y analizar distintos fenómenos como el clima, la pérdida de suelos y el riesgo de especies, entre muchos otros. Si bien el uso de indicadores ambientales se ha extendido, no existe una definición única del concepto y éste varía de acuerdo a la institución y a los objetivos específicos que se persiguen. Una de las definiciones más conocida y aceptada proviene de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo (SEMARNAT, 2021).

Posterior a la identificación de cada impacto, se realizó la **cuantificación de la magnitud** de cada uno, para lo cual se realizó una matriz para cada componente ambiental, tomando como referencia la propuesta

metodológica de Vicente Conesa Fernández-Vitora (1997), que tiene como objetivo determinar la importancia (I) de las consecuencias ambientales del impacto, aplicando el siguiente logaritmo:

$$Ma = + (3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc).$$

Donde:

I:	Importancia	EX:	Extensión
IN:	Intensidad	PE:	Persistencia
MO:	Momento	SI:	Sinergia
RV:	Reversibilidad	EF:	Efecto
AC:	Acumulación	MC:	Recuperabilidad
PR:	Periodicidad		

En cada criterio y para la evaluación de la magnitud se le asignaron los siguientes valores, establecidos en proporción al grado de afectación de cada clasificación y de acuerdo con lo establecido por la propuesta de Conesa (Tabla X.75).

Tabla X.75. Escala de valores asignada a cada una de las características de los impactos

Criterio	Calificación	Criterio	Calificación
Naturaleza		Intensidad (IN)	
Benéfico	+	Baja	1
		Media	2
Negativo	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4

Criterio	Calificación	Criterio	Calificación
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergia (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy Sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o discontinuo	1
Directo (primario)	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recuperable inmediato	1		
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable o compensable	4		
Irrecuperable	8		

X.9.3 Criterios y metodologías de evaluación

Con la Matriz de Identificación se evalúa cada impacto para jerarquizar cada uno como "Bajo", "Moderado", "Severo" o "Crítico" para el caso de los impactos negativos, mientras que para los positivos se clasifican como "Bajo", "Moderado", "Alto" y "Muy Alto".

En la tabla X.76 se especifican los criterios de caracterización para poder determinar la jerarquía.

Tabla X.76. Criterios considerados para caracterización y evaluación de los impactos identificados.

CRITERIOS	DEFINICIÓN	TIPO	DEFINICIÓN
Naturaleza del impacto	Se establecen en función del efecto adverso o favorable de cada actividad ejerce sobre cada componente No se le asigna valor	Impacto positivo (+)	Aquellos que incrementan el desarrollo productivo y social, además de minimizar los daños al ambiente o incentivan la preservación de los recursos naturales
		Impacto Negativo (-)	Aquellos que representan alteraciones o incluso daños al ambiente o bienestar económico
Intensidad (IN)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor de ámbito específico en el que actúa	Baja	Mínima afectación
		Media	Afectación media
		Alta	Afectación alta
		Muy Alta	Afectación muy alta
		Total	Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto
Extensión (EX)	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta en efecto)	Puntual	Efecto muy localizado
		Parcial	El efecto se produce dentro del área directa de afectación del proyecto
		Extensa	El efecto se extiende dentro de la superficie del SA
		Total	El impacto no admite una ubicación, precisa del entorno de la actividad teniendo una influencia generalizada en todo él.
		Crítica	Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima de que correspondía en función del % de extensión en que se manifiesta.
Momento (MO)	Alude al tiempo de aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado	Largo plazo	Si el tiempo transcurrido es mayor a cinco años
		Medio Plazo	Si el tiempo transcurrido es inferior a un año
		Inmediato	Si el tiempo transcurrido es nulo.
		Crítico	Tiempo inmediato crítico
Persistencia (PE)	Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retomaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.	Fugaz	El efecto permanece únicamente mientras dura la actividad que lo produce.
		Temporal	El efecto permanece durante un tiempo definido y finito una vez concluida la actividad que lo produce, pero tiende a desaparecer posteriormente.

CRITERIOS	DEFINICIÓN	TIPO	DEFINICIÓN
		permanente	El efecto no desaparece o lo hace en un periodo de tiempo muy largo una vez concluida la actividad que lo produce.
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deje de actuar sobre el medio.	Corto plazo	El efecto se revierte en un periodo menor a un año.
		Medio Plazo	El efecto se revierte en un periodo mayor a un año.
		Irreversible	El efecto se revierte en un periodo muy largo de tiempo o es irreversible.
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.	Sin sinergismo (simple)	No hay presencia de sinergismo
		Sinérgico	El efecto es sinérgico
		Muy Sinérgico	El efecto es muy sinérgico
Acumulación (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	Simple	No produce efectos acumulativos
		Acumulativo	El efecto producido es acumulativo
Efecto (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Indirecto (secundario)	Cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
		Directo (primario)	Repercusión de la acción consecuencia directa de ésta
Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto	Irregular (discontinuo)	El efecto puede ocurrir de forma impredecible en el tiempo
		Periódico	El efecto ocurre de manera cíclica o recurrente
		Continuo	El efecto ocurre constante en el tiempo
Recuperabilidad (MC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (es decir, mediante la implementación de medidas de prevención y mitigación).	Recuperable inmediato	El factor afectado es recuperable en un periodo de tiempo muy corto o terminando la actividad que produce el efecto
		Recuperable a medio plazo	El factor afectado es recuperable a medio plazo
		Mitigable o compensable	El factor afectado es irrecuperable pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias o de mitigar el impacto
		Irrecuperable	Alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana.

Fuente: Metodología Conesa (Conesa Fernandez-Vitora, 1993), **definiciones obtenidas de** (Arboleda G.,2008)

X.9.4 Identificación de impactos

De los resultados de la Matriz de Identificación se prevén en total de 221 impactos, siendo 137 adversos (61.99%) y 84 benéficos (38.01%).

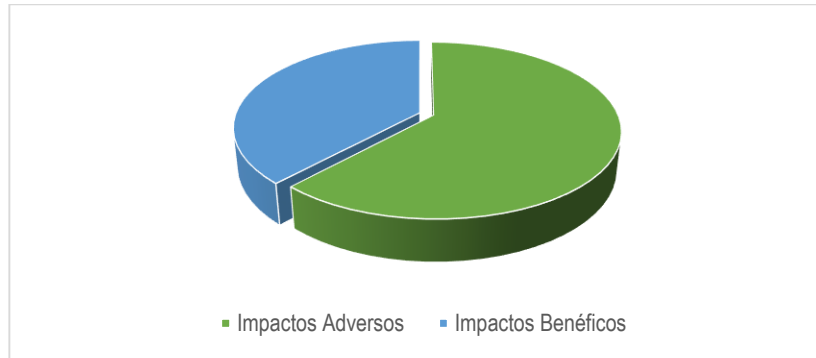


Figura X.118. Naturaleza de los impactos del proyecto

Análisis de Impactos negativos

De los 137 impactos adversos, 67 son impactos bajos (42.5925%) y 70 son impactos moderados (57.4074%).

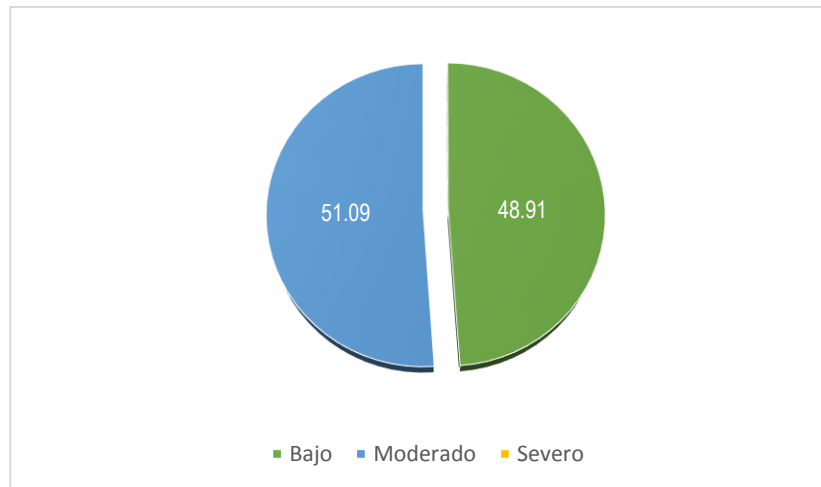


Figura X.19. Categoría de los impactos negativos

Impactos negativos por etapa del proyecto

La etapa con mayor cantidad de impactos negativos es la etapa de construcción con 61 impactos que equivalen al 44.53 % de los impactos negativos, seguido de la etapa de preparación del sitio con 35 impactos negativos correspondientes al 25.55 %, la etapa de abandono del sitio presenta 21 impactos negativos (15.33%), mientras que la etapa de operación y mantenimiento cuenta con 20 impactos equivalentes al 14.60%.

Tabla X.77 Impactos negativos por etapa del proyecto

Etapa del proyecto	Cantidad de impactos	% de impactos negativos
Previo	0	0
Preparación del Sitio	35	25.55
Construcción	61	44.53
Operación y Mantenimiento	20	14.60
Abandono de Sitio	21	15.33
Total	137	100

En la Figura X.120 se presenta de manera gráfica los datos antes mencionados.

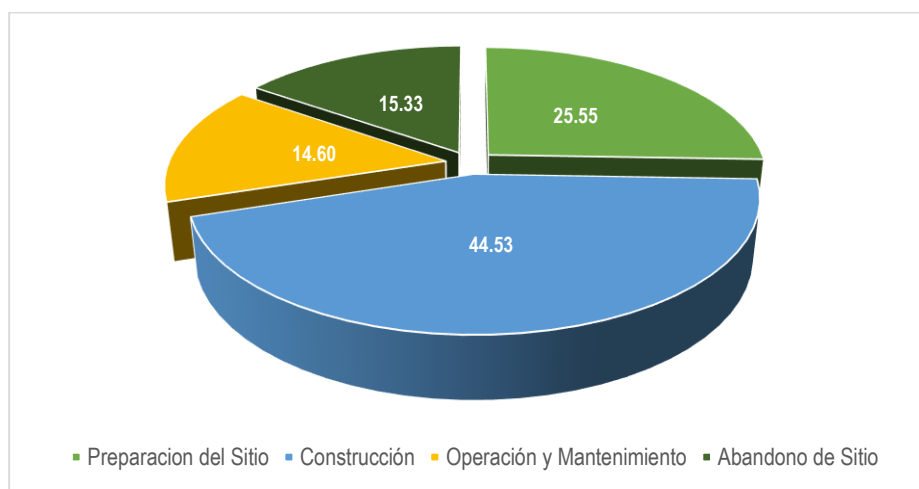


Figura X.120. Porcentaje de impactos negativos por etapa del proyecto

En la etapa Previa no se identificó que pudieran llegar a generarse impactos negativos.

Por otro lado, en la etapa de preparación del sitio se identificaron 35 impactos negativos de los cuales 22 fueron evaluados como bajos y 13 como impactos moderados. Lo cual corresponde al 68.75 y al 31.25 % respectivamente.

En la etapa de construcción se identificaron 61 impactos negativos de los cuales 36 son considerados con bajos, equivalente al 68.33 % y 25 impactos fueron calificados como moderados que corresponde de igual forma al 31.67 %.

Para la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 20 impactos negativos de los cuales tres impactos tiene categoría de bajos (16.67 %) y 17 se clasificaron como moderados, lo que representa el 83.33 %.

Por último, la etapa de abandono del sitio les presento 21 impactos negativos de los cuales 15 son considerados como moderados y seis considerados como bajos lo que representa el 54.55 y 45.45 % respectivamente.

En las siguientes figuras se presentan de manera gráfica los porcentajes mencionados.

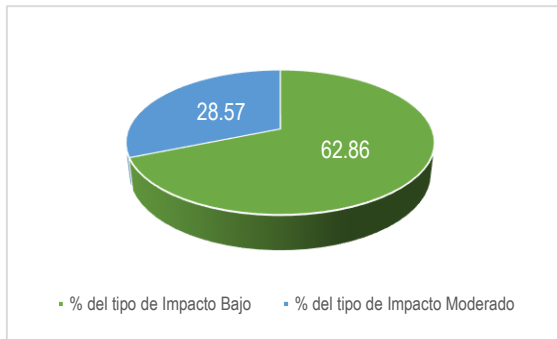


Figura X.121. Porcentaje de tipo de impactos negativos de la etapa preparación del sitio

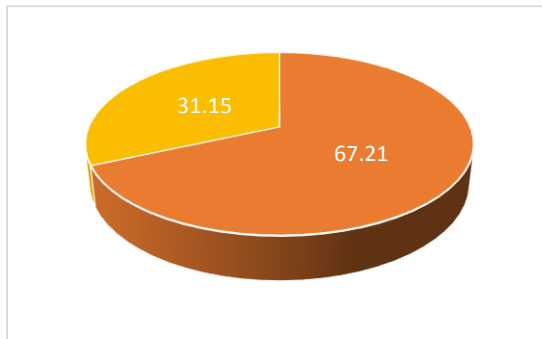


Figura X.122. Porcentaje de tipo de impactos negativos de la etapa construcción

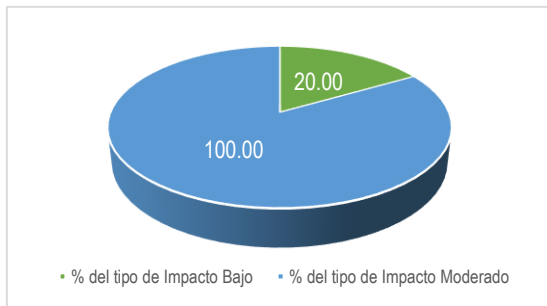


Figura X.123 Porcentaje de tipo de impactos negativos de la etapa operación y mantenimiento

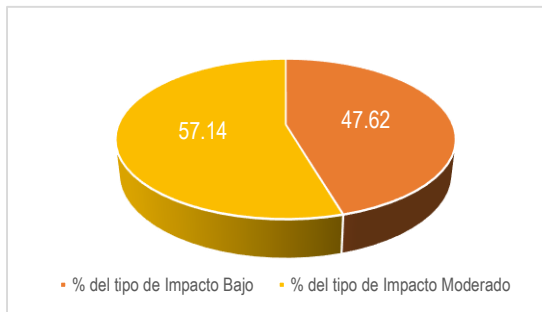


Figura X.124. Porcentaje de tipo de impactos negativos de la etapa de abandono de sitio

Análisis de Impactos positivos

De los 84 impactos positivos 11 son impactos bajos (13.25%), 62 son impactos moderados (74.70%) y 11 impactos fueron evaluados como altos (13.25%).

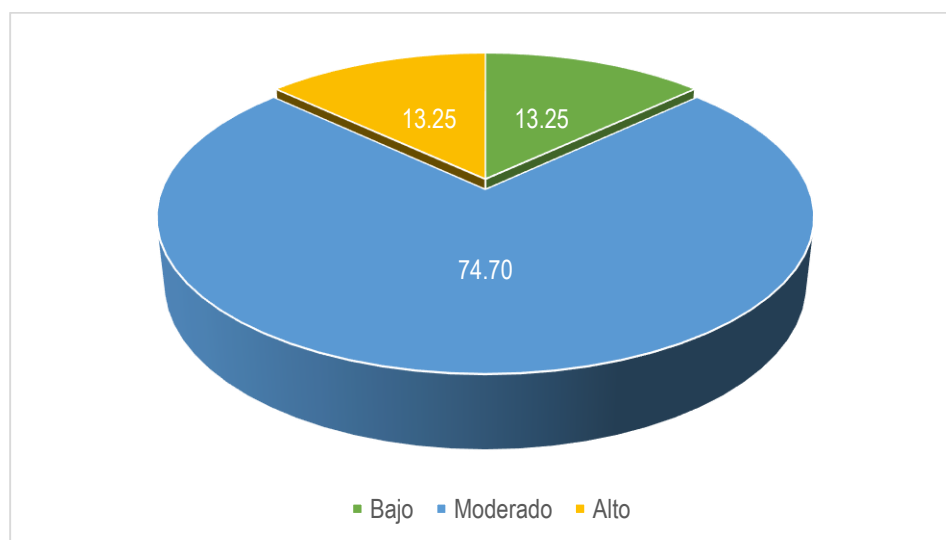


Figura X.125. Categoría de los impactos positivos

Impactos positivos por etapa del proyecto

La etapa con mayor número de impactos positivos es la etapa de abandono de sitio con 37 impactos positivos que equivalen al 44.05% de los impactos, La etapa de construcción presenta 22 impactos positivos equivalentes al 26.19%; la etapa de operación y mantenimiento presenta 14 impactos positivos (16.67%); la etapa de preparación del sitio arroja nueve impactos positivos equivalentes al 10.71% y por último la etapa previa con dos impactos positivos equivalente al 2.38%.

Tabla X.78. Impactos positivos por etapa del proyecto.

Etapa del proyecto	Cantidad de impactos	% de impactos Positivos
Previo	2	2.38
Preparación del Sitio	9	10.71
Construcción	22	26.19
Operación y Mantenimiento	14	16.67
Abandono de Sitio	37	44.05

Etapa del proyecto	Cantidad de impactos	% de impactos Positivos
Total	84	100

Lo anterior se puede observar en la figura X.126.

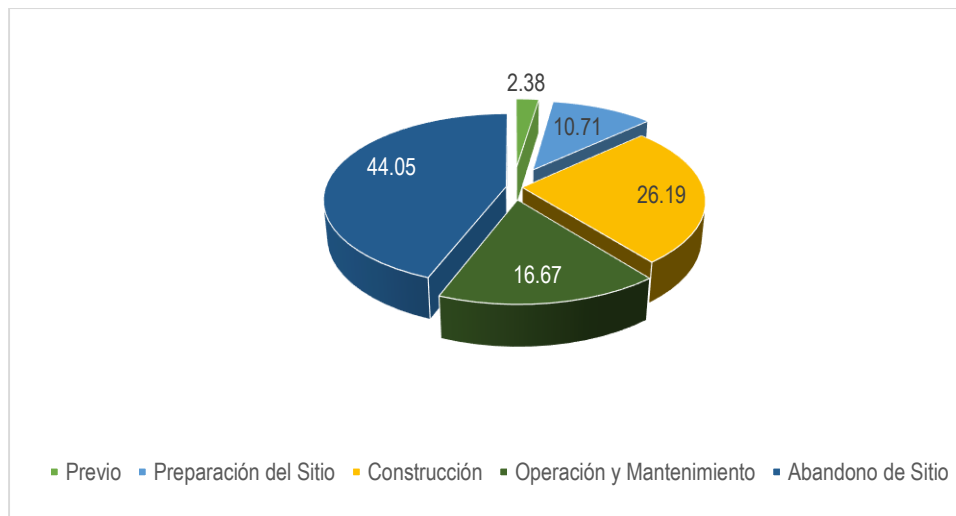


Figura X.126. Porcentaje de impactos negativos por etapa del proyecto

En la etapa previa del proyecto se reportan dos impactos positivos los cuales son considerados como moderados lo cual corresponde al 100 % para esa etapa.

En la etapa de preparación del sitio se identificaron nueve impactos positivos, seis de ellos son impactos moderados (66.67%) y tres impactos son considerados como bajos (33.33%). Lo cual se puede apreciar en la figura X.127.

Para la etapa de construcción se identificaron 22 impactos positivos de los cuales 20 son moderados (90.91 %); y dos impactos fueron calificados como bajos (9.09 %). Figura X.128.

Para la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 14 impactos positivos de los cuales el 78.57 % son considerados con moderados (11 impactos); mientras que el 21.43 % por ciento de los impactos (tres) corresponde a impactos evaluados como bajos (Figura X.129).

Por último, la etapa de abandono del sitio presento 37 impactos positivos de los cuales tres son considerados como bajo qué representa el 8.11%; 23 son considerados como moderados que equivale al 62.16 % y 11 son considerados como impactos altos, equivalente al 29.73 %.

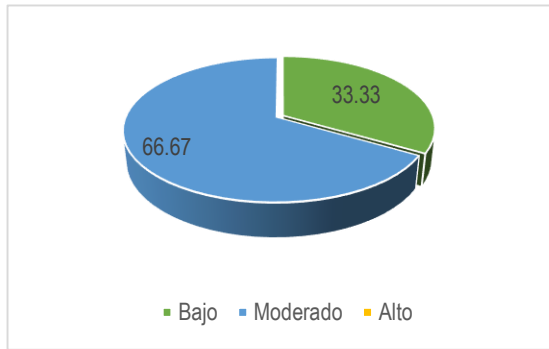


Figura X.127. Porcentaje de tipo de impactos positivos de la etapa de preparación del sitio



Figura X.128. Porcentaje de tipo de impactos positivos de la etapa de construcción

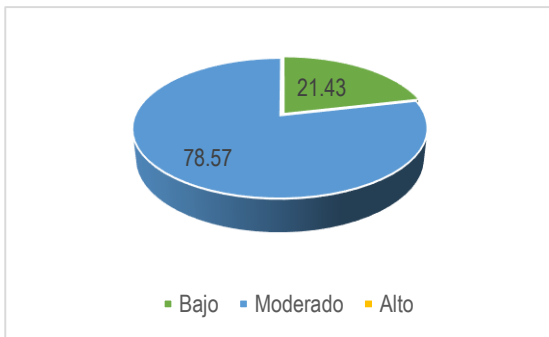


Figura X.129. Porcentaje de tipo de impactos positivos de la etapa operación y mantenimiento

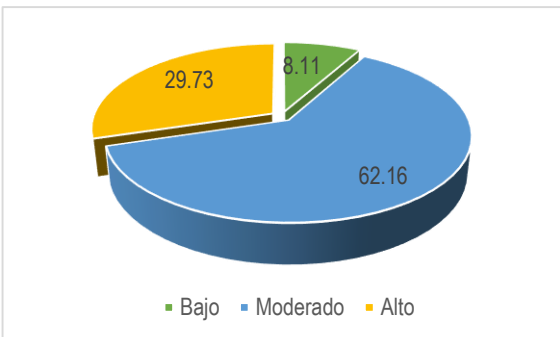


Figura X.130. Porcentaje de tipo de impactos positivos de la etapa de abandono de sitio

El componente ambiental que mayor impacto negativo recibe es la fauna con 40 impactos negativos, seguido del componente suelo con 25 impactos negativos.

El componente ambiental con mayor impacto positivo es el de actividades económicas con 38 impactos positivos.

X.9.5 Conclusiones

De acuerdo con lo anteriormente expuesto se resume que, derivado del cruce Proyecto- Ambiente resultaron 221 interacciones causa-efecto, que una vez analizadas conformaron los impactos ambientales que se prevé puedan resultar de la implementación del Proyecto, con lo cual, de estos resultaron 137 impactos ambientales de efecto adverso y 84 impactos ambientales de efecto benéfico.

La etapa en la que se identificó una mayor cantidad de interacciones fue en la etapa de construcción, con 61 negativos y 22 positivos.

Se identificaron cinco impactos negativos residuales, los cuales son considerados como impactos Moderados.

1. Las características físicas del suelo serán modificadas permanentemente debido a las obras permanentes como la excavación de zanjas y la compactación; no obstante el gasoducto se encuentra sobre áreas con uso de suelo agrícola, por lo que se considera un impacto acumulativo que será controlado al mínimo con la delimitación del área de afectación permanente.
2. La generación de polvos y ruido representan un impacto residual a controlar y disminuir, en el caso del polvo, a través del riego y el uso de lonas o costales húmedos, según la fuente de generación; mientras que el ruido deberá ser controlado ocupando para las actividades maquinaria que cuente con un adecuado mantenimiento, lo que contribuye a que no emitan mayores decibeles de ruido.
3. Cuando la válvula de seguridad en el patín de medición y regulación se acciona automáticamente para aliviar cualquier sobrepresión que sobrepase su punto de ajuste, con desfogue hacia la atmósfera, se generan emisiones contaminantes a la atmósfera, pero en cantidades que no representan algún riesgo de formación de nube explosiva. En cuanto el exceso de presión es aliviado, la válvula regresa a su posición de cierre.
4. Las obras permanentes son un impacto residual al paisaje que no puede ser controlado o disminuido debido a la naturaleza propia del proyecto.
5. Pérdida definitiva de los empleos permanentes generados de manera directa e indirecta por el proyecto

De los 137 impactos negativos cinco son considerados acumulativos

1. Generación de residuos , los cuales se sumarán a los residuos generados por la operación de la zona industrial donde se alojará el proyecto
2. Las emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la válvula de seguridad en el patín de medición y regulación se acciona automáticamente para aliviar cualquier sobrepresión que sobrepase su punto de ajuste, con desfogue hacia la atmósfera, pero en cantidades que no representan algún riesgo de formación de nube explosiva. En cuanto el exceso de presión es aliviado, la válvula regresa a su posición de cierre. Se sumarán a las emisiones a la atmósfera de la zona industrial.
3. Las emisiones a la atmósfera generadas por el proyecto (se generarán gases de combustión por vehículos de transporte de personal y uso de maquinaria) se sumarán a las generadas en la zona industrial y urbana.
4. Fauna - Para el grupo de los mamíferos se presentará un impacto acumulativo, ya que las especies residentes se han adaptado a las condiciones actuales, por lo que se espera que con las actividades a implementar en el desarrollo del proyecto se realicen acciones preventivas como el ahuyentado antes

de ejecutar las acciones de despalme o construcción, para evitar afectar los posibles sitios de residencia que estén cercanos al área del proyecto. Se prevé que el impacto sea bajo y reversible.

5. Las obras permanentes son un impacto acumulativo al paisaje que no puede ser controlado o disminuido debido a la naturaleza propia del proyecto. Las cuales se sumarán a las obras permanentes de la zona industrial y urbana.

Respecto a los impactos positivos, de los 84 que se prevén generar, el posible abandono del sitio es la etapa con mayores impactos positivos, es decir, 37 impactos.

La mayor cantidad de impactos positivos se dan en el factor socioeconómico en el factor de actividades económicas (Generación de empleo y economía local).

Respecto a los impactos positivos habrá un impacto residual positivo en la economía local, además de la creación de empleos provisionales y permanentes y habrá un impacto acumulativo positivo en la economía local, además de la creación de empleos provisionales y permanentes que se sumarán a los impactos positivos a la economía generados las actividades económicas propias de la zona.

X.10 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En esta sección se describen las medidas o programa de medidas adoptadas para evitar los efectos adversos de los impactos ambientales que serán generados por la preparación del sitio - construcción y operación del Sistema de distribución "DIS-011-GNP-ATLACOMULCO"

X.10.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, atenuar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- 1) **de Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes para evitar que el impacto se manifieste.
- 2) **de Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del Proyecto.
- 3) **de Restauración.** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- 4) **de Compensación.** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del Proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

X.10.2 Descripción de las medidas de mitigación

En los siguientes incisos se presenta una serie de medidas que se deberán implementar para mitigar los impactos de las actividades del proyecto.

Se describen las medidas de mitigación que deberán aplicarse para atenuar los impactos identificados por componente ambiental que probablemente será afectado por el proyecto de acuerdo a la etapa de probable ocurrencia.

X.10.2.1 Etapa de preparación del sitio-construcción

Componente ambiental: Aire

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

La calidad del aire se verá deteriorada por la emisión de gases de combustión, polvos y partículas generadas por las actividades relacionadas con el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa, asimismo, por los vehículos que realizarán el transporte de los insumos. Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones.

Tabla X.79. Medidas de Mitigación Etapa Preparación del Sitio y Construcción - Aire

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Limpieza del terreno	Se generarán gases de combustión por vehículos de transporte de personal y uso de maquinaria.	Cumplimiento de verificación vehicular y la implementación de un mantenimiento a maquinaria,
Desmonte y despalme		
Trazo y nivelación del derecho de vía		
Desmonte y despalme	Se generarán emisiones por partículas suspendidas - polvos	Con el fin de disminuir la generación y emisión de polvos a la atmósfera en la etapa de preparación del sitio, ocasionados tanto por el retiro de la cubierta vegetal, como por el movimiento de distintos materiales para la construcción de terracerías, la construcción se realizará por tramos
Trazo y nivelación del		

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
derecho de vía	Resultados de desmonte, despalme, y el trazo y nivelación del derecho de vía consecuencia del uso de maquinaria y equipo.	donde inmediatamente después del despalme se irá abriendo la zanja, tendiendo del ducto y aplicando el material de relleno, y una vez terminado este proceso se iniciará la misma operación en otro tramo de iguales dimensiones, todo esto con el fin de no tener toda la trayectoria del ducto sin cubierta vegetal y expuesta al efecto del viento y agua. También se propone como medida de mitigación regar con agua de ser posible tratada el terreno correspondiente al trazo del gasoducto por las mañanas y las tardes, procurar tener los materiales en condiciones húmedas mínimas para que sus movimientos produzcan el mínimo de polvo.
Uso de maquinaria y equipos	Se generarán gases de combustión por vehículos de transporte de personal, transporte de materiales y uso de maquinaria.	Se minimizarán las emisiones contaminantes provenientes de los vehículos de traslado de materiales y por el uso de maquinaria y equipo, exigiendo a los contratistas el uso de camiones en buenas condiciones y bien afinados, el uso de combustibles de diésel sin plomo, restringiendo el uso de combustibles de gasolina (en los casos en que esto no sea posible, se obligará el uso de gasolina sin plomo. Se buscará disminuir estas emisiones a través de la implementación de un mantenimiento, así como el cumplimiento de verificación vehicular. Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones del proyecto. En medida de lo posible la pintura se aplicará en talleres que cuenten con campanas de extracción y filtros.
Acarreo de materiales		
Trabajos de soldadura y recubrimiento		
Compactación		
Trabajos de pintura en tuberías y conexiones		
Limpieza y conformación del terreno		
Excavación de zanja	Se generarán emisiones por partículas suspendidas - polvos resultados de excavación, preparación y relleno de zanja, consecuencia del movimiento de	Con el fin de disminuir la generación y emisión de polvos a la atmósfera en la etapa de construcción, ocasionados tanto por la pérdida de la cubierta vegetal, como por el movimiento de distintos materiales para la construcción de terracerías, la construcción se realizará por tramos donde inmediatamente después del despalme se irá abriendo la zanja, tendiendo del ducto y aplicando el material de relleno, y una vez
Preparación de la zanja (cama de arena)		
Relleno de zanja		

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Compactación	suelo.	terminado este proceso se iniciará la misma operación en otro tramo de iguales dimensiones, todo esto con el fin de no tener toda la trayectoria del ducto sin cubierta vegetal y expuesta al efecto del viento y agua. También se propone como medida de mitigación regar con agua el terreno correspondiente al trazo del gasoducto por las mañanas y las tardes, procurar tener los materiales en condiciones húmedas mínimas para que sus movimientos produzcan el mínimo de polvo, así como un manejo y almacenaje adecuado de los materiales que puedan afectar la calidad del aire en el sitio, instalando mamparas alrededor de las pilas de materiales en caso de vientos extraordinarios. Se procurará cubrir con una lona o costales húmedos las cajas de los camiones materialistas y de escombros para evitar la dispersión de polvos durante el recorrido que realicen desde el banco de materiales hasta el predio. De igual forma, se vigilará que se barra el interior de estas una vez descargado el material, previo a su regreso, humedeciendo ligeramente la misma.
Trabajos de pintura en tuberías y conexiones	La composición de los recubrimientos líquidos contiene COV's que pueden liberarse al realizar un ameno inadecuado de los mismos.	En medida de lo posible la pintura se aplicará en talleres que cuenten con campanas de extracción y filtros.

Componente ambiental: Ruido

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Impacto: Contaminación por emisiones sonoras que rebasen los límites establecidos por la normatividad mexicana para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones:

Tabla X.80. Medidas de Mitigación Etapa Preparación del Sitio y Construcción - Ruido

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Limpieza del terreno	Generación de ruido por empleo de maquinaria	Realizar mantenimiento periódico y utilizando silenciadores en aquellos equipos que lo permitan. Asimismo, se evitará recorrer innecesariamente por las zonas urbanas con los vehículos o maquinaria, cerrando en su caso los escapes de los vehículos. En cuanto a emisiones de ruido que se generen por la maquinaria y equipo durante la preparación, se verificarán que estas cumplan en todo momento con el reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido de la secretaría de salud, en el que se establecen los niveles máximos permisibles para automóviles, camiones, autobuses, tracto camiones y similares.
Despalme y desmonte		
Trazo y nivelación del derecho de vía		
Uso de maquinaria y equipos	Generación de ruido por empleo de maquinaria	Mantener la operación de esta maquinaria en horario diurno, cuando se presentan múltiples actividades de la comunidad y por lo tanto el ruido se oculta relativamente. La utilización de maquinaria y equipo para abrir las zanjas representa la fuente emisora de ruido de mayor importancia, la cual se compara con una excavadora cuyo nivel sonoro se ubica entre los 80 y 95 db (a). Estos niveles rebasan notablemente los límites máximos permisibles que establece la normatividad vigente, de 68 db (a) para horario diurno (6 a 22 hr). Sin embargo, ya que no pueden evitarse dichas emisiones sonoras (por ser sus condiciones de operación), se tiene bien definida la absoluta prohibición de operar la maquinaria por la noche, debido a que los niveles máximos permitidos son de 65 db (a) en horario nocturno y por lo tanto se generarían mayores molestias a la población contigua a la obra. De acuerdo con lo indicado, únicamente puede controlarse el ruido Para atenuar el impacto ocasionado por el incremento de los niveles de ruido por el uso de maquinaria pesada, en las áreas adyacentes al acceso al predio, se evitará trabajar de noche, con lo cual se reducirán las molestias a los trabajadores y a los habitantes de las zonas cercanas
Excavación de zanja		
Preparación de la zanja (cama de arena)		
Descenso de la tubería		
Relleno de zanja		
Compactación		
Instalación de las casetas de medición y regulación	Generación de ruido por la construcción de estructuras	Brindar mantenimiento periódico a maquinaria y equipo, evitar los trabajos nocturno a fin de no rebasar los niveles de ruido ambiental

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Colocación de las planchas de concreto para las casetas de interconexión y del usuario		
Limpieza y conformación del terreno	Generación de ruido por empleo de maquinaria	
Limpieza interna y pruebas (corrida de diablos, hermeticidad, neumática o corrosiva)	Generación de ruido por pruebas a alta presión	Evitar realizarlas pruebas y limpieza en horario nocturno

Componente ambiental: Suelo

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.81. Medidas de Mitigación Etapa Preparación del Sitio y Construcción - Suelo

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Limpieza del terreno	Eliminación de la cubierta vegetal actual de la superficie que ocupará el ducto, afectando la calidad del suelo	Realizar el movimiento optimizado de tierras para minimizar los impactos negativos al suelo debido, considerando que las obras a realizar modificarán las características físicas del mismo únicamente en la zona donde se instalara la red de gas natural, Debido a que durante las etapas de preparación y construcción en algunos tramos los suelos sufrirán cambios tanto en la remoción de la capa vegetal como en su grado de compactación, es necesario que, una vez terminadas las maniobras de maquinaria para la instalación de la tubería, se verifique que las condiciones del suelo permitan la recuperación natural de la capa vegetal (reacondicionamiento del suelo)
Desmante y despalme		
Trazo y nivelación del derecho de vía		
Uso de maquinaria y equipos	Contaminación del suelo por fluidos de la	Mantenimiento preventivo de maquinaria a fin de evitar derrames de aceite en suelo.

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental Identificado	Medidas de mitigación
	maquinaria	Prohibir hacer mantenimiento correctivo en el área del proyecto
Almacenamiento temporal de materiales	Contaminación de suelo por almacenaje a inadecuado de materiales	Los desechos sólidos generados en esta etapa consistirán fundamentalmente de residuos de los propios materiales a utilizarse, así como escorias, puntas de soldadura, retacería y material de embalaje y empaque, tratándose de materiales inertes. La disposición de estos materiales de desecho se hará por medio de la empresa contratista destinada a realizar la recolección, manejo y disposición final en el sitio que para ello señale el municipio, evitando así su dispersión y disposición final inadecuada.
Excavación de zanja	Exposición de la superficie	
Preparación de la zanja (cama de arena)	La incorporación al suelo del material terrígeno para la colocación de la cama que alojará el ducto causará un impacto adverso moderado debido a que alterará las propiedades físicas del suelo al ser diferente al suelo natural	Por seguridad, y para evitar una disposición final inadecuada, todos los materiales de desperdicio en ninguna circunstancia deberán ser depositados en la zanja de la tubería o mezclados con el relleno. El manejo y disposición de los residuos sólidos que se generen en todo el desarrollo de la obra y los que se generen durante su operación, se efectuará cotidianamente contando para ello con recipientes adecuados, que cuenten con tapas herméticas para evitar la generación de fauna nociva y malos olores. Estos se colocarán en sitios visibles y accesibles para los usuarios, contando con personal para la recolección y traslado al sitio o sitios autorizados para su disposición final Para garantizar que no quedarán residuos sólidos producto de las obras de construcción enterrados en la zanja y su derecho de vía, que podrían en un momento dado afectar las características del suelo, se utilizará adecuadamente en el derecho de vía de la construcción una rastra de discos o una herramienta de subsuelo donde sea aplicable para romper bajo la superficie el suelo compactado por la construcción y para asegurar la remoción de todos los polines, latas de pintura y otros desechos, limpiando por completo el derecho de vía.
Limpieza interna y pruebas (corrida de diablos, hermeticidad, neumática o corrosiva)	Alteración a la composición y riesgo de erosión por liberación de agua a alta presión	Los materiales requeridos para la construcción se obtendrán de casas de materiales de la zona, no directamente de bancos de materiales. Es de esperarse también que los concesionarios de los bancos de préstamo de materiales se vean obligados a aplicar un programa de restauración del mismo al término de su vida útil. En conclusión, al final de la obra se deberá dejar el terreno con las características físicas que presentaba antes de la construcción del proyecto El manejo de los residuos peligrosos se deberá realizar conforme lo estipulado en el artículo 151 de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al
Compactación	Cambio en el grado de compactación del terreno	
Colocación de las planchas de concreto para las casetas de interconexión y del usuario	Alteración a la composición	
Limpieza y conformación	Generación de	

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental Identificado	Medidas de mitigación
del terreno	residuos	ambiente (LGEEPA), los artículos 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 23, 24, 34 y 42 del reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos
Acarreo de materiales	Contaminación del suelo por mantenimiento deficiente de los vehículos	Exigir a los contratistas el uso de camiones en buenas condiciones y bien afinados, el uso de combustibles de diésel sin plomo, restringiendo el uso de combustibles de gasolina (en los casos en que esto no sea posible, se obligará el uso de gasolina sin plomo), y prohibiendo la entrada de cualquier vehículo que contamine potencialmente se minimiza el riesgo de contaminación del suelo por uso de los vehículos de traslado de materiales,. Se buscará disminuir estas emisiones a través de la implementación de un mantenimiento, así como el cumplimiento de verificación vehicular.
Trabajos de soldadura y recubrimiento	Contaminación del suelo por residuos peligrosos y especiales	Realizar el manejo adecuado de residuos de manejo especial y peligrosos, contar con plan de manejo de residuos interno donde se contemplen todas las etapas del proyecto.
Trabajos de pintura en tuberías y conexiones	Contaminación del suelo por residuos de pinturas	

Componente ambiental: Agua

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.82. Medidas de Mitigación Etapa Preparación del Sitio y Construcción – Agua

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Despalme y desmonte	Dentro de las actividades de	Se realizara las siguientes actividades para reducir el consumo de

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Trazo y nivelación del derecho de vía	preparación del sitio se ocupará agua para consumo humano (agua potable), agua para riego de material producto de excavación, y para la construcción de obra civil. Adicionalmente se generan aguas se servicio (tipo doméstico por la presencia de los trabajadores.	agua Racionalización en lo posible del consumo de agua potable. Uso de agua tratada de ser posible en aquellas actividades que lo permitan, como el riego del terreno para evitar la generación de polvos fugitivos. Respecto a la generación de aguas de servicio se llevaran a cabo las siguientes acciones: Uso de cabinas sanitarias portátiles tipo sanirent, que no requieren agua para su funcionamiento y previenen la contaminación del suelo y agua.
Excavación de zanja	Dentro de las actividades de preparación del sitio y construcción se ocupará agua para consumo humano (agua potable), agua para riego de material producto de excavación, y para la construcción de obra civil. Adicionalmente se generan aguas se servicio (tipo doméstico por la presencia de los trabajadores.	En cuanto a los desechos sanitarios, éstos no serán descargados en corrientes de agua ni en ningún lecho de río. El contratista deberá proporcionar recipientes para la basura y letrinas portátiles tipo sanirent o similar (uno por cada 25 trabajadores) que convengan en los principales puntos de operación. Estas instalaciones deberán cumplir con la normatividad ecológica y sanitaria en vigor, retirando periódicamente dichos desechos y dándoles una disposición final adecuada.
Preparación de la zanja (cama de arena)		
Relleno de zanja		
Compactación		
Colocación de las planchas de concreto para el registro de interconexión y el área de válvula de usuario		
Limpieza y conformación del terreno		
Instalación de caseta de medición y regulación		
Limpieza interna y pruebas (corrida de diablos, hermeticidad, neumática o corrosiva)		

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Trabajos de soldadura y recubrimiento	Al no realizarse la correcta disposición de residuos de pintura y soldadura, contaminaría en suelo con riesgo de infiltración a mantos freáticos	Realizar el manejo integral de residuos, control de los residuos peligrosos generados y disposición adecuado de los mismos a través de un tercero autorizado.

Componente ambiental: Vegetación

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.83. Medidas de Mitigación Etapa Preparación del Sitio y Construcción - Vegetación

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Limpieza del terreno	Para la ejecución del proyecto y sus diversas actividades, es necesario abrir zanjas, compactar y nivelar para la instalación del gasoducto, por lo que puede ser necesario remover o clarear algunos elementos florísticos durante la preparación del sitio, que consiste en la limpieza de malezas y/o arbustos que pudieran estar dentro del área de afectación temporal o permanente del proyecto, se observó que en el AP se encuentran pocos elementos florísticos, ya que se encuentra dentro de un área dedicada a actividades agrícolas.	Como primer acción, se delimitará el AP y se realizarán todas las actividades necesarias para efectuar la limpieza del terreno, el desmonte y despalle y el trazo y nivelación únicamente a la superficie requerida para alojar la zanja y el cuerpo del gasoducto, evitándose daños mayores en el entorno; al requerir maquinaria o equipo pesado se utilizará únicamente la franja considerada por el trazo del gasoducto, respetando los límites del AP. Se capacitará al personal para evitar la sustracción de especies vegetales. Se minimizará al máximo la superficie afectada utilizando estrictamente el área requerida, por lo que no se afectará en forma innecesaria la vegetación que pudiera existir sobre todo en el punto de interconexión, de tal forma que se respete la poca vegetación existente armonizando la obra con el paisaje natural del sitio. Se delimitará el área del proyecto para que no sea afectada vegetación fuera del mismo.

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
		El promovente y/o constructora contará dentro de su plantilla con un supervisor ambiental que dé seguimiento puntual a la realización de las actividades. No se utilizarán herbicidas. El personal del Área Ambiental realizará pláticas y presentaciones para la capacitación en aspectos ambientales del personal involucrado en el desarrollo de las Obras, en esta capacitación se hará énfasis de la prohibición de capturar, cazar, coleccionar, comercializar, traficar y perjudicar especies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona, en el manejo adecuado de residuos, etc.
Limpieza del terreno	Para realizar las acciones necesarias para efectuar la limpieza del terreno, el desmonte y despalle y el trazo y nivelación se requiere una superficie limpia, por lo que no deben estar presentes elementos de flora o vegetación, de ser ineludible para la instalación del gasoducto o alguna de las actividades derivadas de ello puede presentarse la necesidad de hacer el retiro de algún ejemplar de flora, en el AP se corroboró que no existen elementos arbóreos que puedan ser afectados, por lo que arbustos y/o hierbas pueden ser objeto de esta acción de remoción. Sin embargo, las especies identificadas dentro del trazo son de tipo arvenses y/o de ornato, de amplia distribución y en su mayoría de tipo exóticas.	La vegetación se removerá mediante la técnica de derribo direccional con el uso de herramientas manuales, tomando en cuenta las medidas precautorias para evitar algún tipo de percance. No se utilizará fuego con el objetivo de impedir incendios. Las actividades se restringirán únicamente a la superficie requerida para alojar la zanja y el cuerpo del gasoducto, evitándose daños mayores en el entorno del mismo; al requerir maquinaria o equipo pesado se utilizará únicamente la franja considerada por el trazo del gasoducto, respetando los límites del mismo. De la misma forma, se capacitará al personal la sustracción de especies vegetales y para el mantenimiento de las buenas prácticas de las cuadrillas de trabajo. Supervisión ambiental En el presente proyecto no se tiene contemplada la remoción de individuos arbóreos, sin embargo, en el supuesto que sea necesario el derribo de algún individuo se realizará la reposición 10 a 1 en el área que el municipio destine para tal fin.
Desmonte y despalle		

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Control de la vegetación	Para las actividades de mantenimiento del gasoducto se debe considerar la poda y clareo del trazo para evitar posibles conatos de incendio y/o daño de la tubería por acción de las raíces por lo que la cubierta vegetal deberá restringirse sobre el área destinada permanentemente al gasoducto, esto deriva en una disminución de la materia orgánica que nutre los suelos y es proveniente de los recambios anuales de vegetación por acción de los ciclos fenológicos en la producción de hojarasca y semillas de los elementos vegetales, derivando en una posible compactación extra a la implementada para la nivelación, así como de potencial erosión de suelos por acción de viento y escurrimientos de agua durante la temporada de lluvias.	Para la mitigación de este impacto se considerará hacer la mínima afectación permanente por la instalación del gasoducto, así como de las acciones de mantenimiento y control de la vegetación.
Posibles accidentes	Ante eventos de incendios o explosiones, se puede ver afectada la vegetación circundante. Igualmente, debido al inadecuado manejo de los residuos de todo tipo y la consecuente contaminación que generarían se pudieran ver afectados los elementos bióticos presentes en el ecosistema.	Ante eventos de incendios o explosiones, se puede ver afectada la vegetación. Igualmente, debido al inadecuado manejo de los residuos de todo tipo y la consecuente contaminación que generarían se pudieran ver afectados los elementos bióticos presentes en el ecosistema Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, realizar y aplicar el programa de inspección, realizar la capacitación y comunicación al personal y comunidad de acerca de las franjas de afectación. Para evitar afectaciones de suelos, agua, aire y vegetación se prohíbe usar herbicidas u otros químicos con el propósito de conservar el derecho de vía libre de vegetación.
Desmantelamiento de estructuras Desmantelamiento de Tuberías y accesorios	Una vez cumplida la vida útil del gasoducto, podría ser necesario desmantelar la infraestructura, por lo que una nueva apertura y la demolición de estructuras pueden derivar en la perturbación de elementos vegetales circundantes.	Las acciones necesarias para efectuar el desmantelamiento y demolición se restringirán únicamente a la superficie requerida para alojar la zanja y el cuerpo del gasoducto, evitándose daños mayores en el entorno del mismo.

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Demolición de Obra Civil		

Componente ambiental: Fauna

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.84. Medidas de Mitigación Etapa Preparación del Sitio y Construcción - Fauna

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Levantamiento topográfico	Por efectos de las actividades de preparación del sitio la fauna que pudiera estar presente en el área se desplazará, afectando su distribución. Captura de especies en el área del proyecto por personal de la empresa constructora específicamente en área el trazo del ducto	Durante el desarrollo de las obras de construcción del gasoducto, en caso de encontrarse cualquier tipo de fauna, no se permitirá la captura de ejemplares para ser utilizados como mascotas. Durante el desarrollo de las obras se realizarán trabajos de ahuyentamiento de fauna el cual consistirá en generar ruido y cambios físicos en las zonas donde animales de alta movilidad pudiesen habitar, principalmente las aves y pequeños mamíferos, buscando su dispersión a otras zonas donde encontraran refugio temporal, estos trabajos serán realizados por personal del área ambiental. El personal del área ambiental realizará pláticas y presentaciones en powerpoint para la capacitación en aspectos ambientales del personal involucrado en el desarrollo de las obras, en esta capacitación se hará énfasis de la prohibición de capturar, cazar, coleccionar, comercializar, traficar y perjudicar especies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona, en el manejo adecuado de residuos, etc.
Limpieza del terreno	Por efectos de las actividades de preparación del sitio la fauna que pudiera estar presente en el área se desplazará, afectando su distribución. Captura de especies en el	Durante el desarrollo de las obras de construcción del gasoducto, en caso de encontrarse cualquier tipo de fauna, no se permitirá la caza y captura de ejemplares Se colocará señalética alusiva al cuidado de la fauna Previo al inicio de cualquier actividad se hará un recorrido por el área del proyecto con personal especializado para el manejo adecuado de fauna en los diversos grupos para evitar la posible afectación a individuos residentes, se hará el registro, rescate y reubicación dentro del SAR y con las condiciones óptimas
Desmante y despalle		
Trazo y nivelación del derecho de vía		
Excavación de zanja		

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Preparación de la zanja (cama de arena)	área del proyecto por personal de la empresa constructora específicamente en trazo del ducto	para su supervivencia. El promovente contará dentro de su plantilla con un supervisor ambiental. Necesario por el tipo del proyecto.
Compactación		Durante las actividades de despalme la cuadrilla se mantendrá atenta a la conservación y protección de fauna.
Colocación de las planchas de concreto para las casetas de interconexión y del usuario		Se establecerá el límite de velocidad máxima de 20 km/h para evitar la mortalidad de la fauna por atropellamiento. Realizar recorridos semanales sobre el tramo despalmado para verificar si hay o no mortalidad de individuos (fauna). En caso de que esto ocurra se registrará en una bitácora
Instalación de señalamiento indicativo del ducto		Durante el desarrollo de las obras se realizarán trabajos de ahuyentamiento de fauna el cual consistirá en generar ruido y cambios físicos en las zonas donde animales de alta movilidad pudiesen habitar, principalmente las aves y pequeños mamíferos, buscando su dispersión a otras zonas donde encontraran refugio temporal, estos trabajos serán realizados por personal del área ambiental.
Limpieza y conformación del terreno		El personal del Área Ambiental realizará pláticas y capacitación en aspectos ambientales del personal involucrado en el desarrollo de las Obras, en esta capacitación se hará énfasis de la prohibición de capturar, cazar, coleccionar, comercializar, traficar y perjudicar especies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona, en el manejo adecuado de residuos, etc. Previo y durante el desarrollo de las obras se realizarán trabajos de ahuyentamiento de fauna el cual consistirá en generar ruido y cambios físicos en las zonas donde animales de alta movilidad pudiesen habitar, principalmente las aves y pequeños mamíferos, buscando su dispersión a otras zonas donde encontraran refugio temporal, estos trabajos serán realizados por personal del área ambiental.

Componente ambiental: Paisaje

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.85. Medidas de Mitigación Etapa Preparación del Sitio y Construcción - Paisaje

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Limpieza del terreno	El impacto visual que se produce durante la etapa de preparación del sitio y construcción será temporal. La acumulación de residuos sólidos y su manejo inadecuado impactan visualmente de forma adversa.	El impacto visual que se produce durante la etapa de preparación del sitio y construcción será temporal. La medida de mitigación consistirá de la recolección inmediata de los residuos y su disposición en contenedores rotulados con tapa y/o su disposición en camiones de volteo para ser transportados hacia el sitio de tiro autorizado por el municipio. El material de desecho y residuos en general que se generen durante los trabajos de preparación del terreno y construcción, serán colocados temporalmente en la Franja de Desarrollo de manera que no representen riesgos de incendio y que no impida el acceso al AP o a los accesos a calles existentes. En este sentido se tomarán fotografías del área antes del inicio de obras para que al término de las mismas el terreno quede igual o en mejores condiciones que al inicio del proyecto. Cualquier rasgo del paisaje afectado o dañado por el equipo u operaciones será restaurado tanto como sea práctico a su condición original. La instalación del gasoducto no modificará la perspectiva del paisaje de la región, ya que pasa inadvertido para la mayoría de los pobladores de la región debido a que no es visible desde la superficie del terreno.

Componente ambiental: Socioeconómico

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

En cuanto a los impactos sobre el ambiente socioeconómico, se tienen las siguientes propuestas:

Tabla X.86. Medidas de Mitigación Etapa Preparación del Sitio y Construcción - Socioeconómico

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Limpieza de terreno	Se obstruirá parcialmente la vialidad en caminos rurales de acceso.	Realizar la señalización y abanderamiento en las calles y accesos afectados. Realizar el proyecto por segmentos definidos, iniciando uno cada vez que el anterior haya sido concluido.
Despalme y desmonte		
Trazo y nivelación del	Modificación del valor de los	Las actividades correspondientes a la preparación del sitio se limitarán a las

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
derecho de vía	predios aledaños por presencia del gasoducto, particularmente en el área propuesta para el usuario.	frangas de afectación propuestas para el gasoducto y las instalaciones superficiales
Uso de maquinaria y equipos	Afectación de caminos de acceso de especialmente en el cruce direccional de la carretera.	Las actividades correspondientes a la construcción del sitio se limitarán a las frangas de afectación propuestas para el gasoducto y las instalaciones superficiales
Acarreo de materiales	Afectación de caminos de acceso de las manzanas rurales circundantes por acarreo de materiales	El acarreo de materiales se realizará en horarios considerados no pico para el área específica Para evitar problemas de tráfico por el uso de vehículos de construcción transportando materiales, acarreos de escombros, etc., se establecerán rutas adecuadas y horarios especiales, además de que se procurará que dichos vehículos estén afinados y en buen estado mecánico. A lo largo de los preparativos del terreno para la construcción, así como en la construcción propiamente del gasoducto, se realizan diversas actividades que ponen en peligro el tránsito peatonal, tales como la apertura de las zanjas para colocación del ducto, así como el empleo de maquinaria y equipo. Con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes peatonales y vehiculares, durante las obras, se tiene programada la implementación de un sistema de señalización preventivo, que implica la colocación de los siguientes elementos: Conos para la desviación del tránsito vehicular, en el cruce con caminos de terracería. Paletas con indicaciones de precaución para el cruce peatonal, de prohibición del paso. Personal de abanderamiento para el control del tráfico, dotado con chalecos reflejantes, señales luminosas, Cinta plástica para restricción del paso y acotamiento de zanjas, mallas laterales en la zona de obras, para delimitar áreas de trabajo.
Almacenamiento temporal de materiales	Se obstruirá parcialmente la vialidad en caminos rurales	Realizar la señalización y abanderamiento en las calles y accesos afectados. Realizar el proyecto por segmentos definidos, iniciando uno toda vez que el

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Excavación de zanja	de acceso.	anterior haya sido concluido.
Preparación de la zanja (cama de arena)		
Descenso de tubería		
Relleno de zanja		
Instalación de válvulas		
Limpieza interna y pruebas (corrida de diablos, hermeticidad, neumática o corrosiva)		
Trabajos de pintura en tuberías y conexiones		
Instalación del señalamiento indicativo del ducto		

X.10.2.2 Etapa de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento del gasoducto involucra una serie de actividades y operaciones que pueden provocar efectos desfavorables de no operarse en condiciones adecuadas. Las interacciones en las que se estiman se producirán impactos adversos y en los que es posible aplicar alguna medida de mitigación se refieren a las interacciones siguientes:

Componente ambiental: Aire

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

El impacto por las emisiones a la atmósfera provenientes de las válvulas de seguridad que liberen gas natural debido a una sobrepresión en la línea se considera mínimo debido a su baja probabilidad de ocurrencia y al volumen reducido que sería liberado, es mitigable a través de una supervisión estricta y continua, y proporcionando el mantenimiento periódico necesario al gasoducto y sus componentes.

Para minimizar el riesgo de un accidente por fuga, incendio o explosión, y garantizar la calidad del aire a lo largo del gasoducto, se contará con estrictas medidas de seguridad y un mantenimiento adecuado de las instalaciones.

Tabla X.87. Medidas de Mitigación Etapa Operación y Mantenimiento - Aire

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Consumo de energía	El uso de energía eléctrica de emergencia implica la quema de un combustible para el funcionamiento de la planta, generando emisiones	Supervisión estricta y continua, además de un mantenimiento periódico del equipo de generación de energía eléctrica de emergencia
Mantenimiento del ducto y de las estaciones de regulación y medición	Durante el mantenimiento se pueden presentar emisiones de gas natural	Realizar el mantenimiento de las instalaciones en estricto apego a los manuales y procedimiento para evitar la emisión de gas este
Posibles accidentes	En caso de una fuga de gas natural generaría emisiones por la misma, en caso de un evento que implique incendio y/o explosión se generarían emisiones por combustión del gas natural	Realizar el monitoreo constante y eficiente de la operación del ducto, realizar y aplicar el programa de inspección de las instalaciones incluyendo la franja de afectación de la línea del ducto, a fin de evitar condiciones de riesgo que contribuyan a la generación de un evento no deseado.

Componente ambiental: Ruido

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.88. Medidas de Mitigación Etapa Operación y Mantenimiento - Ruido

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Mantenimiento del ducto y de las casetas de regulación y medición	Generación de ruido por procedimiento deficiente de mantenimiento de los equipos	Realizar el mantenimiento de acuerdo con el programa anual a fin de evitar emisiones de gas (fugas) que generen ruido.

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Posibles accidentes	Ruido por fuga y/o explosiones	Brindar mantenimiento periódico al sistema para evitar que se presente un evento no deseado, realizar e implementar el programa anual de inspección del ducto.

Componente ambiental: Suelo

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.89. Medidas de Mitigación Etapa Operación y Mantenimiento - Suelo

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Mantenimiento del ducto y de las estaciones regulación y medición	Generación de residuos	Los residuos generados se manejarán de acuerdo con su caracterización. Evitar que se dispongan residuos en suelo los residuos sólidos urbanos que se generen durante esta etapa del proyecto, serán separados de acuerdo con el tipo de residuo y recolectados periódicamente con la finalidad de evitar que su acumulación favorezca la creación de un foco de contaminación y generación de fauna nociva que afecte notoriamente la calidad ambiental, posteriormente los residuos serán dispuestos en el sitio autorizado por el municipio. Por la generación de residuos peligrosos. Como medida de mitigación se deberán almacenar en forma adecuada los residuos generados, para su posterior envío a confinamiento o reciclaje.
Posibles accidentes	Erosión por agua a alta presión en la atención de la emergencia	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, realizar y aplicar el programa de inspección, realizar la capacitación y comunicación al personal y comunidad de acerca de las franjas de afectación. Para abatir los riesgos de posibles accidentes en general, se instrumentaran planes, programas, cursos de capacitación continua, equipos de combate contra incendios y mantenimiento periódico de los sistemas y equipos, así como un programa de capacitación en seguridad que incluye: procesos internos y seguridad, siniestralidad/control de riesgos, simulacros de brigada contra incendios, primeros auxilios, manejo de residuos, levantamiento de cargas y comisiones mixtas.

Componente ambiental: Agua

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.90 Medidas de Mitigación Etapa Operación y Mantenimiento - Agua

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Mantenimiento del ducto y de las casetas de regulación y medición	Uso excesivo del recurso hídrico en los procesos de mantenimiento y limpieza de instalaciones superficiales	Generación de residuos líquidos, se instrumentarán las siguientes acciones: Racionalización en lo posible del consumo de agua potable. Uso de agua tratada en aquellas actividades que lo permitan, como el riego del terreno para evitar la generación de polvos fugitivos en caso de que se pueda obtener la misma.
Posibles accidentes	Uso excesivo del agua por atención de emergencias derivadas de mantenimiento incorrecto u otras causas.	Brindar mantenimiento oportuno y continuo al sistema de distribución, realizar y observar el programa de vigilancia de franja de afectación.

Componente ambiental: Vegetación

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.91. Medidas de Mitigación Etapa Operación y Mantenimiento - Vegetación

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Posibles accidentes	Ante eventos de incendios o explosiones, se puede ver afectada la vegetación. Igualmente, debido al inadecuado manejo de los residuos de todo tipo y la consecuente contaminación que generarían se pudieran ver afectados los elementos	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, realizar y aplicar el programa de inspección, realizar la capacitación y comunicación al personal y comunidad de acerca de las franjas de afectación. Para no afectar la ecología de la zona ni contaminar suelos y aguas subterráneas, no se usarán en ningún momento herbicidas u otros químicos con el propósito de conservar el derecho de vía libre de vegetación. Cuando sea necesario, realizar acciones de chaponeo o clareo en áreas que puedan presentar un riesgo, para minimizar un evento adverso y la posible

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
	bióticos presentes en el ecosistema	propagación de incendios.

Componente ambiental: Fauna

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.92 Medidas de Mitigación Etapa Operación y Mantenimiento - Fauna

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Posibles accidentes	Ante eventos de incendios o explosiones, se puede ver afectada la fauna que se llega a encontrar en las inmediaciones del área del proyecto.	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, realizar y aplicar el programa de inspección, realizar la capacitación y comunicación al personal y comunidad de acerca de las franjas de afectación. Se tomarán las medidas físicas necesarias para evitar que la fauna que pretenda construir nidos o madrigueras se instale dentro o en las inmediaciones de la caseta de medición y regulación del punto de interconexión, sin que resulten dañadas.

Componente ambiental: Paisaje

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.93. Medidas de Mitigación Etapa Operación y Mantenimiento - Ruido

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Posibles accidentes	Alteración como consecuencia inmediata en caso de ocurrir accidentes por incendio o	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, realizar y aplicar el programa de inspección, realizar la capacitación y comunicación al personal y comunidad de acerca de las franjas de afectación.

	explosión.	
--	------------	--

Componente ambiental: Socioeconómico

- Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación
- Duración: Temporal

Tabla X.94 Medidas de Mitigación Etapa Operación y Mantenimiento - Ruido

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Posibles accidentes	Disminución de calidad de vida de las personas afectadas por eventos no deseados	Elaborar un plan de emergencias, brindar capacitación de personal especializado para llevar a cabo las acciones necesarias durante y después de la contingencia.
	Afectación en la salud de las personas expuestas a eventos no deseados	Se contará con válvulas de bloqueo antes y después de los reguladores de presión, tanto en las casetas de medición/regulación como en el punto de interconexión con el cabezal.
	Afectaciones en la percepción económica por incapacidad	Se instalarán señalamientos (marcadores) a lo largo del derecho de vía para indicar la ubicación del gasoducto, incluyendo los números telefónicos de emergencia
	Disminución del valor por afectaciones a predios aledaños	Se realizarán recorridos de inspección diarios en el derecho de vía del gasoducto (franja de afectación).
	Afectaciones en los accesos de la población circundante	Establecer un programa de coordinación con la comunidad y autoridades. En caso de un evento no deseado se hará la rehabilitación de áreas afectadas y la indemnización por daños ocasionados.
	Daños materiales por accidentes	

X.10.2.3. Etapa de Abandono

Componente ambiental: Aire

Tabla X.95. Medidas de Mitigación Etapa Abandono - Aire

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Inertización del ducto	Liberación de gas natural a la atmósfera por fallas en el procedimiento	Elaborar y aplicar el procedimiento específico de inertización del ducto. Contar con personal capacitado para llevar a cabo el procedimiento

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Vaciado y limpieza	Liberación de emisiones por la quema controlada de gas natural	Elaborar y someter a aprobación el programa de cda de sector hidrocarburos aprobado por la autoridad competente, en el cual se especifique el procedimiento de vaciado y limpieza. Aplicar el procedimiento en estricto apego a lo manifestado por la autoridad
Desmantelamiento de tubería y accesorios	Se prevé la emisión de gases contaminantes de combustión interna a causa del empleo de maquinaria y equipo	Se minimizarán las emisiones contaminantes provenientes de los vehículos de traslado de materiales y por el uso de maquinaria y equipo, exigiendo a los contratistas el uso de camiones en buenas condiciones y bien afinados, el uso de combustibles de diésel sin plomo, restringiendo el uso de combustibles de gasolina (en los casos en que esto no sea posible, se obligará el uso de gasolina sin plomo), y prohibiendo la entrada de cualquier vehículo en general que contamine ostensiblemente. Se buscará disminuir estas emisiones a través de la implementación de un mantenimiento, así como el cumplimiento de verificación vehicular.
Demolición obra civil	Generación de polvos producto de la demolición de obra civil	Regar con agua tratada el terreno correspondiente al trazo del gasoducto por las mañanas y las tardes, procurar tener los materiales en condiciones húmedas mínima para que sus movimientos produzcan el mínimo de polvo, así como un manejo y almacenaje adecuado de los materiales que puedan afectar la calidad del aire en el sitio, instalando mamparas alrededor de las pilas de materiales en caso de vientos extraordinarios. Se procurará cubrir con una lona o costales húmedos las cajas de los camiones materialistas y de escombros para evitar la dispersión de polvos durante el recorrido que realicen de igual forma, se vigilará que se barra el interior de estas una vez descargado el material, previo a su regreso, humedeciendo ligeramente la misma.

Componente ambiental: Ruido

Tabla X.96. Medidas de Mitigación Etapa Abandono - Ruido

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Vaciado y limpieza	Ruido por vaciado de ducto	Evitar realizar el vaciado en horario nocturno
Desmantelamiento de	Generación de ruido por empleo	En cuanto a emisiones de ruido que se generen por la maquinaria y equipo

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
estructuras	de maquinaria	durante la preparación, se verificarán que estas cumplan en todo momento con el reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido de la secretaría de salud, en el que se establecen los niveles máximos permisibles para automóviles, camiones, autobuses, tracto camiones y similares. Lo anterior se puede lograr a través de un mantenimiento periódico y utilizando silenciadores en aquellos equipos que lo permitan. Asimismo, se evitará recorrer innecesariamente por las zonas urbanas con los vehículos o maquinaria, cerrando en su caso los escapes de los vehículos.
Desmantelamiento de tuberías y accesorios		
Demolición de obra civil		

Componente ambiental: Suelo

Tabla X.97. Medidas de Mitigación Etapa Abandono - Suelo

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Vaciado y Limpieza	Contaminación del suelo por condensados	Realizar la correcta instalación de equipos y accesorios para el vaciado, evitando la generación de fugas hacia el suelo.
	Erosión del suelo por salida de líquidos alta presión	Realizar la correcta instalación de equipos y accesorios y supervisar las mismas durante el vaciado y limpieza del ducto.

Componente ambiental: Agua

Tabla X.98. Medidas de Mitigación Etapa Abandono - Agua

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Vaciado y limpieza	Uso excesivo del agua	Como medidas preventivas para reducir el consumo de agua y la generación de residuos líquidos, se instrumentarán las siguientes acciones: Racionalización en lo posible del consumo de agua potable. Uso de agua tratada en aquellas actividades que lo permitan, como el riego del terreno para evitar la generación de polvos fugitivos. Uso de cabinas sanitarias portátiles tipo sanirent, que no requieren agua para su funcionamiento y previenen la contaminación del suelo y agua.
Desmantelamiento de estructuras	Uso excesivo del agua	
Demolición de obra civil		
Remediación *		

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
		Además, se considera que el consumo será mínimo y en forma temporal

Componente ambiental: Vegetación

Tabla X.99. Medidas de Mitigación Etapa Abandono - Vegetación

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Desmantelamiento de estructuras	Retiro de la cubierta vegetal existente en el área del trazo del ducto.	Las acciones necesarias para efectuar el desmantelamiento y demolición se restringirán únicamente a la superficie requerida para alojar la zanja y el cuerpo del gasoducto, evitándose daños mayores en el entorno del mismo.
Desmantelamiento de Tuberías y accesorios		
Demolición de Obra Civil		

Componente ambiental: Fauna

Tabla X.100. Medidas de Mitigación Etapa Abandono - Fauna

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Desmantelamiento de Estructuras	Por efectos de las actividades de preparación del sitio la fauna que pudiera estar presente en el área se desplazará, afectando su distribución. Captura de especies en el área del proyecto por personal de la empresa constructora.	Durante el desarrollo de las obras de abandono del gasoducto, en caso de encontrarse cualquier tipo de fauna, no se permitirá la captura de ejemplares para ser utilizados como mascotas o su comercialización. Durante el desarrollo de las obras se realizarán trabajos de ahuyentado de fauna el cual consistirá en generar ruido y cambios físicos en las zonas donde animales de alta movilidad pudiesen habitar, principalmente las aves y pequeños mamíferos, buscando su dispersión a otras zonas donde encontrarán refugio temporal, estos trabajos serán realizados por personal del área ambiental. El personal del Área Ambiental realizará pláticas y capacitación en aspectos ambientales del personal involucrado en el desarrollo de las Obras, en esta capacitación se hará énfasis de la prohibición de capturar, cazar, coleccionar, comercializar, traficar y perjudicar especies de flora y
Desmantelamiento de Tuberías y accesorios		
Demolición de Obra Civil		

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
		fauna silvestres que habitan en la zona, en el manejo adecuado de residuos, etc

Componente ambiental: Paisaje

No existen interacciones de riesgo para este componente

Componente ambiental: Socioeconómico

Tabla X.101. Medidas de Mitigación Etapa Abandono - Socioeconómico

Obra o actividad del proyecto	Impacto ambiental identificado	Medidas de mitigación
Inertización del Ducto	Se obstruirá parcialmente la vialidad en caminos rurales de acceso.	Realizar la señalización y abanderamiento en las calles y accesos afectados. Realizar el proyecto por segmentos definidos, iniciando uno cada vez que el anterior haya sido concluido.
Vaciado y limpieza		
Desmantelamiento de tuberías y accesorios		
Demolición de obra civil	Riesgo de accidentes laborales en las actividades de demolición.	Proporcionar equipo de protección personal Realizar la evaluación de peligros y riesgos derivados de las actividades contratista.
Restauración	Al concluir los trabajos de restauración el personal contratado para la operación, mantenimiento y abandono perderá su fuente de empleo	La liquidación de los trabajadores se realizará de acuerdo con lo estipulado en la legislación laboral vigente.

X.11 IMPACTOS RESIDUALES Y ACUMULATIVOS

X.11.1 Impactos Residuales

Se entiende por "impacto residual" al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es por esta razón que se especifican a continuación aquellos impactos residuales por etapa y componente ambiental.

Tabla X.102. Identificación de Impactos Residuales.

Impacto residual	Factor/ Componente ambiental	Etap					Actividades que lo generan
	Previo	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono		
Impactos negativos							
Las características físicas del suelo serán modificadas de manera definitiva debido a las obras permanentes; sin embargo, es importante hacer énfasis en que el uso de suelo sobre el que se ubicará el proyecto es urbano con el desarrollo de actividades industriales principalmente.	Suelo/ Propiedades físicoquímicas						Obras permanentes del proyecto
Cuando la válvula de seguridad en el patín de medición y regulación se acciona automáticamente para aliviar cualquier sobrepresión que sobrepase su punto de ajuste, con desfogue hacia la atmósfera, se generan emisiones contaminantes a la atmósfera, pero en cantidades que no representan algún riesgo de formación de nube explosiva. En cuanto el exceso de presión es aliviado, la válvula regresa a su posición de cierre	Aire/Calidad del aire						Emisiones no controladas (válvula de seguridad)
Lo generación de polvos y ruido representan un impacto residual a controlar y	Aire/Generación de polvos/ Generación de						Demolición de bardas y edificaciones

Impacto residual	Factor/ Componente ambiental	Etapas					Actividades que lo generan
		Previo	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	
disminuir, en el caso del polvo, a través del riego y el uso de lonas o costales húmedos, según la fuente de generación; mientras que el ruido deberá ser controlado ocupando para las actividades maquinaria que cuente con un adecuado mantenimiento, lo que contribuye a que no emitan mayores decibeles de ruido.	ruido						Transporte de escombro
Las obras permanentes son un impacto residual al paisaje que no puede ser controlado o disminuido debido a la naturaleza propia del proyecto	Paisaje/Calidad escénica						Obras permanentes del proyecto
Pérdida definitiva de los empleos permanentes generados de manera directa e indirecta por el proyecto							Abandono
Impactos positivos							
Habrà un impacto residual positivo en la economía local, además de la creación de empleos provisionales y permanentes.	Socioeconómico/ Economía local						No aplica

En la etapa de operación y mantenimiento, los impactos residuales se refieren las emisiones a la atmósfera, debido tanto aquellas provenientes de las válvulas de seguridad como de las emitidas por las fuentes fijas (planta de generación de energía) y por las fuente móviles; en ese sentido, si bien no es posible evitar la generación de estos gases contaminantes, mediante el mantenimiento periódico y adecuado de todos estos equipos, será posible disminuir al mínimo su emisión y cumplir en todo momento con lo establecido por la normatividad aplicable.

Por su parte, durante la etapa de abandono del sitio, en caso de suceder, uno de los impactos residuales más sobresalientes se referirá a la generación de polvo y ruido consecuencia de las actividades de

desmantelamiento de equipo y desarmado de estructuras y de demolición de bardas y edificaciones. Este impacto no puede ser evitado; sin embargo, se realizarán las acciones de mitigación necesarias descritas en el Capítulo VI para disminuir la generación y evitar afectar a los habitantes circundantes.

Otro impacto residual, se refiere a las obras permanentes que involucra el proyecto; sin embargo, cabe mencionar que el trazo se ubica en una zona con un uso de suelo industrial, y en una zona que ha sido previamente impactada, por lo tanto, el impacto negativo a la calidad escénica no será significativo.

Finalmente, en el caso de que ocurra la etapa del abandono del sitio, se generará como impacto residual la pérdida definitiva de los empleos permanentes generados de manera directa e indirecta por el proyecto.

X.11.2 Impactos acumulativos

Se entiende por "impacto acumulativo" al efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando. Es por esta razón que se especifican a continuación aquellos impactos acumulativos por etapa y componente ambiental.

Debido a la magnitud del proyecto se realizó el análisis de los impactos acumulativos respecto a la zona industrial donde se alojará el proyecto.

Tabla X.103. Identificación de Impactos acumulativos

Impacto Acumulativo	Factor/ Componente ambiental	Etapa					Actividades que lo generan
		Previo	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	
Impactos negativos							
Generación de residuos, los cuales se sumarán a los residuos generados por la operación de la zona de producción donde se alojará el proyecto	Suelo/ Generación de Residuos						Construcción del gasoducto Mantenimiento del ducto y de las casetas de regulación y medición
Excavación, preparación de zanja y compactación. Se sumarán a la tendencia regional de degradación edáfica y pérdida de suelos	Suelo / Calidad de suelo						Construcción del Gasoducto
Las emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la válvula de seguridad en el patín de medición y regulación se acciona automáticamente para aliviar cualquier sobrepresión que sobrepase su punto de ajuste, con desfogue hacia la atmósfera, pero en cantidades que no representan algún riesgo de formación de nube explosiva. En cuanto el exceso de presión es aliviado, la válvula regresa a su posición de cierre.	Aire/Calidad del aire						Emisiones no controladas (válvula de seguridad).

Impacto Acumulativo	Factor/ Componente ambiental	Etapas					Actividades que lo generan
		Previo	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	
Se sumarán a las emisiones a la atmósfera de la zona industrial							
Las emisiones a la atmósfera generadas por el proyecto que se sumarán a las generadas en la zona industrial y urbana	Aire/Calidad del aire						Se generarán gases de combustión por vehículos de transporte de personal y uso de maquinaria
Fauna - mamíferos Para este grupo faunístico se presentará un impacto acumulativo, ya que las especies residentes se han adaptado a las condiciones actuales, por lo que se espera que con las actividades a implementar en el desarrollo del proyecto se realicen acciones preventivas como el ahuyentado antes de ejecutar las acciones de despalle o construcción, para evitar afectar los posibles sitios de residencia que estén cercanos al área del proyecto. Se prevé que el impacto sea bajo y reversible.							Despalle, Construcción y abandono del proyecto
Las obras permanentes son un impacto acumulativo al paisaje que no puede ser controlado o disminuido debido a la naturaleza propia del proyecto. Las cuales se sumarán a las obras permanentes de la zona industrial y urbana	Paisaje/Calidad escénica						Obras permanentes del proyecto
Impactos positivos							
Habrà un impacto acumulativo positivo en la economía local, además de la creación de	Socioeconómico/ Economía local						Actividades de construcción operación y desmantelamiento del

Impacto Acumulativo	Factor/ Componente ambiental	Etapas					Actividades que lo generan
		Previo	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	
empleos provisionales y permanentes que se sumarán a los impactos positivos a la economía.							proyecto

Respecto a la generación de residuos se considera un impacto acumulativo debido a que dichos residuos se sumarán a los generados por el parque industrial donde se alojará el proyecto, dichos residuos se generarán en mayor proporción en la etapa de Construcción y en el Abandono de sitio y en mucho menor cantidad en la etapa de Operación y Mantenimiento, la generación de residuos es inevitable; sin embargo, se garantizará a través de los programas y procedimientos establecidos por el promovente, que el manejo de residuos generados se realice conforme a lo establecido por la Ley General para La Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su reglamento y Normas Oficiales Mexicanas, aplicables para cada tipo de residuo generado.

En la tabla anterior se ha identificado que uno de los impactos negativos acumulativos más significativos durante las etapas de construcción y abandono de sitio se refiere las emisiones a la atmósfera, debido a la generación al empleo de maquinaria y equipo. Los contaminantes atmosféricos son acumulativos puesto que una vez que son emitidos inician un proceso en su ciclo gaseoso que puede durar muchos años. La probabilidad de ocurrencia es baja puesto que el empleo de equipo y maquinaria sólo se realizará en las etapas de construcción; dados los procesos atmosféricos de dilución y dispersión de los mismos, la concentración de los contaminantes no va ser suficiente como para alterar de forma permanente los niveles de inmisión en el área de estudio. Si bien no es posible evitar la generación de estos gases contaminantes, mediante el mantenimiento periódico y adecuado de todos estos equipos, será posible disminuir al mínimo su emisión y cumplir en todo momento con lo establecido por la normatividad aplicable.

En lo referente a las emisiones provenientes de las válvulas de seguridad, en ese sentido, si bien no es posible evitar la generación de estos gases contaminantes, mediante el mantenimiento periódico y adecuado del sistema de distribución, será posible disminuir al mínimo su emisión y cumplir en todo momento con lo establecido por la normatividad aplicable.

Otro impacto acumulativo, se refiere a las obras permanentes que involucra el proyecto; sin embargo, cabe mencionar que el trazo se ubica en una zona con un uso de suelo urbano construido, y en una zona que ha sido severamente impactada, por lo tanto, el impacto negativo a la calidad escénica no será significativo.

X.11.3 Monitoreo de las medidas propuestas

Las medidas de prevención, mitigación y compensación que han sido propuestas en este estudio comprenden las acciones que se deben tomar en cuenta para minimizar los impactos negativos estimados e identificados que el proyecto pueda tener en su entorno durante sus etapas de Operación y Mantenimiento y de Abandono del Sitio, esto incluye acciones sobre los componentes ambientales tales como aire, ruido, agua, suelo, paisaje, así como al componente socioeconómico y de riesgo.

De tal forma que, para asegurar el monitoreo de la implementación de estas medidas se deberá contar con un supervisor o responsable ambiental, el cual se encargará de desarrollar, dar seguimiento y vigilar el cumplimiento de cada una de las actividades propuestas en este documento mediante la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental.

Todas estas medidas se han planteado con base en un profundo conocimiento de las características que se prevé tendrán los impactos que se generarán en estas etapas del proyecto, lo que constituye la clave para establecer medidas que resulten efectivas con relación al control de estos y que permitan obtener resultados concretos.

En caso de suceder algún tipo de impacto no previsto, el supervisor ambiental tendrá la responsabilidad de desarrollar y ejecutar medidas apropiadas que mitiguen o compensen el impacto generado.

X.12 COMENTARIOS FINALES

El proyecto, "**DIS 011 GNP ATLACOMULCO**" en el Estado de México cumple con la normatividad ambiental vigente, por lo que es **JURÍDICAMENTE VIABLE**.

La empresa **Gas Natural Potosino S.A.P.I. de C.V.** (en adelante **GNP**), tiene como objetivo obtener la autorización de un **Sistema de Distribución de Gas Natural** correspondiente al proyecto, "**DIS-011-GNP-ATLACOMULCO**" encuentra ubicado en las avenidas Máximo Montiel Olmos, Ing Salvador Sánchez Colín y calles dentro del Parque Industrial Atlacomulco en el Municipio de Atlacomulco, Estado de México, dicho **Sistema de Distribución** estará conformado por el proyecto ya autorizado y construido correspondiente al oficio resolutivo: **ASEA/UGSIVC/DGGC/6347/2016** el cual fue autorizado como un sistema de transporte de gas natural, mismo que fue evaluado, autorizado y construido bajo las Normas Oficiales Mexicanas que en su momento se encontraban vigentes (**NOM-007-SECRE-2010, NOM-129-SEMARNAT-2006**).

El motivo de la solicitud de esta autorización es que actualmente el sistema cuenta con un Título de permiso para Transporte de Gas Natural dado por la Comisión Reguladora de Energía "**G/20230/TRA/2017**", pero por cuestiones internas de la empresa se solicitó un nuevo permiso ante la CRE para un sistema de distribución (se anexa acuse de ingreso) por lo cual el sistema actual se tendrá que actualizar conforme a lo establecido en la **NOM-003-ASEA-2016**.

Por lo cual el motivo del presente estudio es modificar el sistema de transporte a un sistema de distribución de gas natural, realizando los ajustes correspondientes al mismo para dar cumplimiento a la NOM-003-ASEA-2016, así como la modificación en la ubicación de la Estación de Regulación y Medición del usuario Gates en su primera etapa y la incorporación al sistema de distribución de dos prospectos denominados Atlacomulco 1 y Atlacomulco 2 en una segunda etapa.

Se delimitó un Sistema Ambiental Regional (SAR), tomando como base cuatro datos geográficos mediante las herramientas que son: a) Fotos aéreas, modelo digital de elevación e imágenes de satélite b) Información de las UGATS municipales y estatales c) capas disponibles en el portal de Conabio (topoformas, regiones biogeográficas, etc.) y d) Cartas temáticas y topográficas de INEGI, las Cartas del Servicio Geológico Mexicano y la capa de carreteras y caminos.

La zona donde se desarrollará el proyecto se encuentra dentro de la provincia fisiográfica eje Neovolcánico, en la subprovincia Lagos y volcanes de Anáhuac; dentro de la Cuenca Región hidrológica denominada Lerma Santiago en la cuenca Lerma Toluca; en el acuífero Ixtlahuca – Atlacomulco.

El área de estudio incide las Unidades de Gestión Ambiental a nivel municipal A085 y A 075. Las unidades de gestión ambiental municipal en las que incide el proyecto son pequeñas y el área de influencia considerada de 500 metros las rebasa y debido a que el área del proyecto y su área de influencia se encuentra en un punto de convergencia de 6 UGA's estatales se decidió tomar otros criterios para definir el SAR.

Como resultado de lo anterior, se tomaron los siguientes criterios para definir el SAR del proyecto: barreras naturales como el margen el Río Lerma y arroyos habilitados como canales de riego y barreras artificiales como caminos de terracería, avenidas y carreteras. El SAR propuesto tiene una superficie de 25,065,430.2982 m².

Se realizó una descripción detallada del SAR, lo que permite presentar datos cualitativos y cuantitativos que permiten generar un correcto diagnóstico ambiental del proyecto.

Se identificó que el proyecto incide en el parque industrial Atlacomulco donde actualmente se brinda servicio a tres empresas.

Se realizó una evaluación de impactos ambientales adecuada con base en valoraciones cualitativas y cuantitativas que permiten cuantificar y determinar medidas de mitigación que pueden medirse en campo.

Con base en el análisis del SAR y de acuerdo a la identificación y evaluación de los impactos que serán generados por el proyecto durante su operación y mantenimiento, los cuales se encuentran descritos en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional y en concordancia con las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de los impactos, se comprueba la viabilidad ambiental del

proyecto durante su operación, ya que la mayoría de los impactos adversos identificados son "Bajos" y "Moderados" como se describe en el Capítulo V.

Respecto a los impactos positivos el mayor porcentaje son considerados como "Alto" en este caso, debido principalmente a los empleos que se generan y a todas las medidas de prevención y seguridad que son parte fundamental del proyecto y que se implementarán durante toda la vida útil del proyecto y durante la etapa de abandono del sitio y que buscan salvaguardar la integridad de la población y de sus bienes.

Es importante mencionar que, los impactos descritos se atenderán de manera pronta y oportuna al aplicar las acciones necesarias para reducir, mitigar y/o compensar los impactos que se generarán por desarrollar el proyecto.

Es importante promover el uso de combustible que generen menos gases invernadero que los usados tradicionalmente.

En materia social, el proyecto generará un beneficio social, por la generación de empleos temporales y permanentes, así como la contribución a la generación de energía en la zona.

Finalmente, y con base en lo descrito previamente, se considera que el proyecto es **VIABLE** en materia de impacto ambiental, todo bajo el cumplimiento de los términos y requerimientos que establezca la autoridad y la aplicación oportuna y adecuada de las medidas de prevención, mitigación y compensación incluidas en el presente documento y aquellas que determine la autoridad.