Estudio de Riesgo, Modalidad Análisis de Riesgo del proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I", en etapa de diseño (ingeniería FEED)

CLIENTE: Transportadora de Gas Natural de la Huasteca S. de R.L. de C.V.

Reporte No.: T1522120-2022-TGNH-ER-GESEI

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

[redacted]

Rev.	Descripción	Fecha	Preparado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado
0	Reporte Final	25/05/2022	JDG				

Índice

I. Nombre del líder e integrantes del grupo multidisciplinario 7
II. Objetivo y alcance del estudio 8
II.1 Objetivo del análisis de riesgo 8
II.2 Alcances 8
II.3 Marco Normativo 9
II.4 Programa de Trabajo 9
III.5 Códigos, estándares y normas internacionales 10
III. Descripción del proyecto y/o instalación 20
III.1 Bases de diseño 20
III.1.2 Proyecto civil-estructural 23
III.1.3 Proyecto mecánico 43
III.1.4 Proyecto de instrumentación 53
III.1.5 Proyecto eléctrico 60
III.1.6 Proyecto sistema contra incendio 89
III.2 Descripción detallada del proceso 97
III.2.1 Hoja de seguridad de la sustancia (gas natural) 97
III.2.2 Almacenamiento 98
III.2.3 Características de equipos de proceso principal y auxiliares 98
III.2.4 Pruebas de verificación 126
III.2.5 Descripción del proceso 126
III.2.5.1 Estación de Medición Veracruz Norte 126
III.2.5.2 Estación de Compresión Coatzacoalcos 130
III.2.5.3 Estación de Medición Dos Bocas 133
III.2.6 Descripción del entorno 136
III.2.6.1 Aspectos bióticos 148
III.2.6.2 Aspectos abióticos 153
III.2.6.3 Características climáticas 159
III.2.6.4 Riesgos geológicos 160
III.2.6.5 Fenómenos meteorológicos 163
III.2.6.6 Historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área del Proyecto 167
III.2.6.7 Zonas vulnerables, componentes ambientales, infraestructura vial y uso de suelo para el proyecto 169
III.3 Condiciones de operación 178
III.3.1 Especificación del cuarto de control 179
III.3.2 Sistema de aislamiento 186
III.4 Análisis y evaluación de riesgos 191

III.4.1 Premisas y consideraciones hechas para la selección de las metodologías aplicadas 191
III.4.1.1 Análisis preliminar de riesgos 191
III.4.1.2 Análisis cualitativo de riesgos 191
III.4.1.3 Análisis cuantitativo de riesgos 196
III.4.1.4. Información para emplear en el análisis 198
III.4.2 Descripción de las metodologías seleccionadas para la identificación de peligros, evaluación y análisis de riesgos 199
III.4.2.1 Análisis preliminar de peligros 199
III.4.2.2 Análisis cualitativo de riesgos 200
III.4.2.3 Análisis cuantitativo de riesgos 202
III.4.3 Resultados del análisis preliminar de peligros, identificación de peligros, evaluación y análisis de riesgos 205
III.4.3.1 Antecedentes de incidentes y accidentes 205
III.4.4 Resultados del Análisis cualitativo de riesgos 239
III.4.4.1 Identificación de peligros 239
III.4.4.2 Jerarquización de escenarios de riesgo 251
III.4.5 Resultados del Análisis cuantitativo de riesgos 357
III.4.5.1 Análisis de frecuencias 357

IV. Análisis de consecuencias 358

IV.1 Radios potenciales de afectación 363

IV.2 Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo 376

IV.2.1 Análisis de vulnerabilidad 376
IV.2.2 Interacciones de riesgo 410

IV.3 Afectaciones sobre la integridad funcional de los ecosistemas 440

V. Determinación de medidas de reducción de riesgos adicionales para escenarios de riesgo 442

V.1 Análisis capas de protección (LOPA) 442

V.2 Nivel integral de seguridad (SIL) 443

V.3 Recomendaciones técnico-operativas 443

V.4 Sistemas de seguridad y medidas para administrar los escenarios de riesgo 447

V.5 Medidas preventivas 466

VI. Resumen 469

VI.1 Conclusiones 469

VI.2 Situación general del proyecto en materia de impacto ambiental 472

VI.3. Informe técnico 473

VII. Referencias 475

Tablas

Tabla I-1 Personal que elaboró el estudio 6
Tabla III.2.1-1 Sustancias involucradas en el transporte 96
Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto 98
Tabla III.2.3-2 Instalaciones superficiales 124
Tabla III.2.4-1 Procedimientos de inspección 125
Tabla III.2.6-1 Política ecológica y uso predominante MOE Tuxpan 142
Tabla III.2.6-2 Ejes rectores y temas estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 145
Tabla III.2.6.1-1 Vegetación estimada para el área del proyecto conforme a la Serie VII INEGI 147
Tabla III.2.6.2-2 Vegetación registrada para la superficie del proyecto Tramo Veracruz Norte 148
Tabla III.2.6.2-1 Unidades hidrológicos Tramo Veracruz Norte 154
Tabla III.2.6.3-1 Condiciones climatológicas 159
Tabla III.2.6.7-1 Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500 metros 168
Tabla III.2.6.7-2 Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 metros 168
Tabla III.2.6.7-3 Proximidades con infraestructura para un radio de 500 metros 159
Tabla III.2.6.7-4 Uso de suelo para un radio de 500 metros. 170
Tabla III.2.6.7-5 Proximidades y cruzamientos con zonas vulnerables de población en el entorno de la franja de 800 m a ambos 171
Tabla III.2.6.7-6 Proximidades y cruzamientos con zonas vulnerables de población en el entorno de la franja de 800 m a ambos 173
Tabla III.2.6.7-7 Proximidades con infraestructura en el entorno de la franja 800 m a ambos lados 175
Tabla III.2.6.7-8 Uso de suelo 176
Tabla III.3-1 Condiciones de diseño 177
Tabla III.4.1.2-1 Nodo de estudio 192
Tabla III.4.1.3.1 Parámetros a utilizar para la determinación de las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento 196
Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes 205
Tabla III.4.3.1-2 Ubicación donde se han presentado los accidentes 215
Tabla III.4.3.1-3 Tipo de eventos 216
Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistemas de Transporte de Gas Natural de TC Energía 219
Tabla III.4.4.1-1 Listado de escenarios por nodo de estudio HazOp 238
Tabla III.4.4.2-1 Valores de frecuencia de la matriz de riesgo 251
Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por magnitud de riesgos 254
Tabla IV-1 Condiciones meteorológicas usadas para la estabilidad atmosférica 1.5 F 357
Tabla IV-2 Condiciones meteorológicas usadas para la estabilidad atmosférica 1.5 AB 357

Tabla IV-3 Datos para cálculo del volumen entrampado para los escenarios en fase gaseosa 361
Tabla IV.1-1 Catálogo de escenarios 363
Tabla IV.1-2 Resultados de eventos por radiación térmica y ondas de sobrepresión 370
Tabla IV.1-3 Frecuencia de eventos finales 373
Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles riesgos 375
Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo 410
Tabla IV.2.2-2 Escenarios por efecto dómino 435
Tabla V.3-1 Recomendaciones técnicas- operativas 443
Tabla V.5-1 Medidas adicionales 468

Figuras

Figura II.4-1 Programa de trabajo 9
Figura III.2.6-1 Ubicación del proyecto 136
Figura III.2.6-2 Integración del Plan Veracruzano del Desarrollo 2019 - 2024 138
Figura III.2.6-3 Unidades de Gestión Territorial Coatzacoalcos 142
Figura III.2.6.4-1 Regionalización Sísmica CFE 2015 161
Figura III.2.6.4-2 Municipios que han presentado hundimientos o agrietamientos 162
Figura III.2.6.5-1 Grado de riesgo por ciclones tropicales 163
Figura III.2.6.5-2 Índice de peligros por inundaciones 164
Figura III.4.1.3-1 Matriz por magnitud de riesgo 196
Figura III.4.2.2-1 Protocolo de análisis para realizar HazOp 200
Figura III.4.2.2-2 Protocolo de análisis para realizar ¿Qué pasa sí..? 201
Figura III.4.2.3-1 Procedimiento para realizar un análisis de consecuencias 204
Figura III.4.3.1-1 Causas iniciadoras y circunstancias propagadoras de un incidente 205
Figura III.4.3.1-2 Distribución por década 216
Figura III.4.3.1-3 Clasificación de eventos 217
Figura III.4.3.1-4 Tipo de instalaciones con mayor índice de accidentes 218
Figura III. 4.3.1-4 Causas de accidentes 218
Figura III.4.4.2-1 Categorización de probabilidad y severidad 252
Figura III.4.4.2-2 Jerarquización por receptor individual 253
Figura III.4.4.2-3 Cálculo de MR y posición en Matriz 253
Figura III.4.4.2-4 Escenarios por Magnitud de Riesgos 254

Figura III.4.5.1-1 Matriz por Magnitud de Riesgo 357
Figura IV.2.2-1 Intensidad de radiación crítica 435
Figura IV.2.2-2 Efecto dómino para el escenario 1 GESEI ED 437
Figura IV.2.2-2 Efecto dómino para el escenario 2 GESEI ED 438
Figura IV.2.2-2 Efecto dómino para el escenario 3 GESEI ED 439
Figura V.1-1 Representación de barrera de protección conforme a AIChE 443

I. Nombre del líder e integrantes del grupo multidisciplinario

El grupo multidisciplinario de análisis de riesgos (GMAR) conformado por personal técnico de ingeniería, construcción, operación, mantenimiento, instrumentación y seguridad encargado del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en conjunto con los especialistas de DNV (fungiendo como líder especialista de análisis de riesgos y auxiliar de análisis de riesgos), elaborarán de primera instancia el programa de trabajo para llevar a cabo la identificación de peligros y evaluación de los riesgos que mencione los recursos, responsables y tiempo de ejecución de las actividades; la integración de la información que se requiere para llevar a cabo la elaboración del análisis y la toma de decisiones más acertadas para la administración de los riesgos hacia los receptores de riesgos.

En el **Anexo 1 "Acta Constitutiva"** se encuentra el acta constitutiva del grupo multidisciplinario que participó en la identificación de peligros y evaluación de los riesgos del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

A su vez, el personal que participó en la elaboración del presente estudio de análisis de riesgos para el sector hidrocarburos en sus diferentes especialidades se muestra en la Tabla I-1, a continuación:

Tabla I-1 Personal que elaboró el estudio

Nombre	Especialidad	Contribución	Firma
NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.			

II. Objetivo y alcance del estudio

II.1 Objetivo del análisis de riesgo

El objetivo del Estudio de Riesgo, modalidad Análisis de Riesgos para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I",** es complementar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R), mediante la identificación y evaluación de los riesgos asociados al proyecto, relacionados con el manejo de sustancias peligrosas y las consecuencias de los máximos eventos catastróficos y/o probables riesgos por la pérdida de contención de la sustancia.

II.2 Alcances

El alcance físico del análisis de riesgos para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en etapa de diseño (ingeniería FEED), comprende el gasoducto de 36" segmento Montegrande – Veracruz Norte, la RMS/CS Veracruz Norte, el gasoducto de 36" segmento Veracruz Norte – Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre), el gasoducto de 36" segmento Veracruz Norte – Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre), la CS Coatzacoalcos, el gasoducto de 36" segmento Coatzacoalcos – Dos Bocas (tramo 1, terrestre), el gasoducto de 36" segmento Coatzacoalcos – Dos Bocas (tramo 3, terrestre) y la DMS Dos Bocas, así como, sus servicios auxiliares.

El alcance de las actividades para llevar a cabo el análisis de riesgos para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** es el siguiente:

- Recopilación, verificación, análisis y procesamiento de información, lo que incluye la revisión de la información proporcionada por el cliente.
- Análisis preliminar de peligros utilizando la metodología de lista de verificación.
- Identificación de los peligros utilizando las metodologías de HazOp y ¿Qué pasa sí? para el análisis cualitativo.
- Jerarquización de los riesgos identificados de acuerdo con los criterios establecidos en las matrices de riesgos.
- Diferenciación por importancia de los factores que contribuyen a los riesgos identificados.
- Fundamentación de escenarios de accidentes y evaluación de sus consecuencias con el software PHAST v8.61.
- Estimación de la frecuencia cuantitativa de los escenarios de accidentes postulados en zonas de riesgo alto (A) y extremo (E) del análisis cualitativo de riesgos, utilizando la metodología de árboles de fallos, árboles de eventos y LOPA.
- Priorización de las mejoras propuestas y medidas de control de acuerdo con la importancia de los riesgos que previenen o mitigan.
- Elaboración del reporte que recoja la información resultante de los puntos anteriores y el resto de la información solicitada.

Queda fuera del alcance de este análisis de riesgos para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** la elaboración del programa calendarizado para la implementación de las recomendaciones, así como, su seguimiento y cierre.

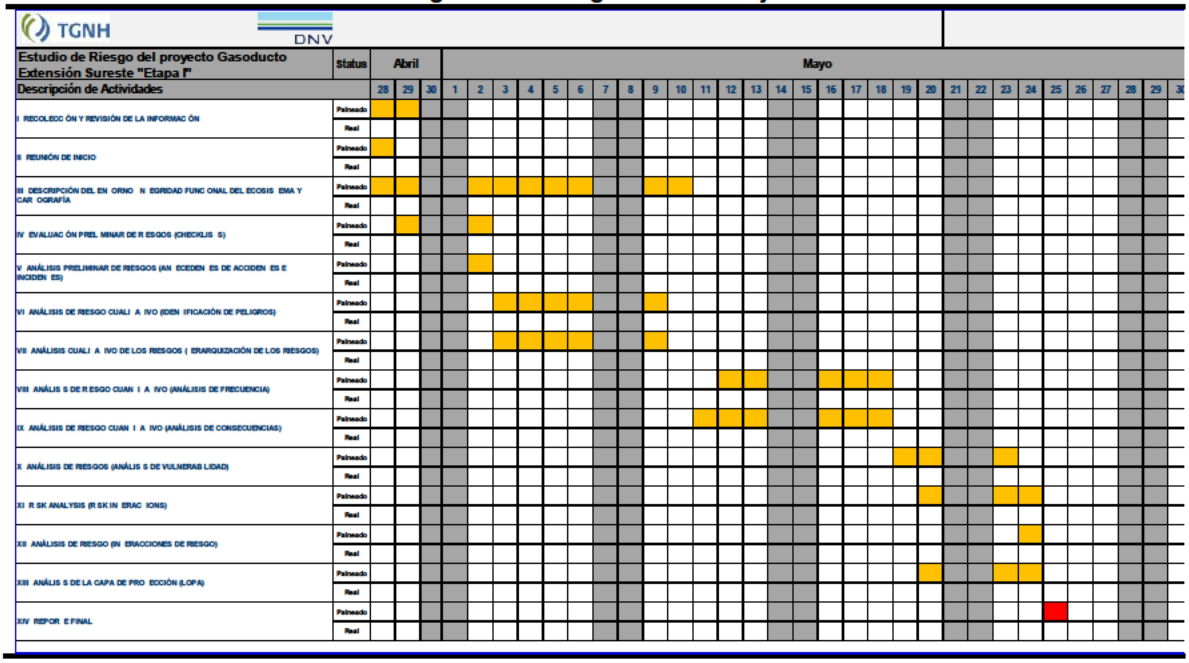
II.3 Marco Normativo

- Guía para la presentación del estudio de riesgo modalidad análisis de riesgo de SEMARNAT.
- Guía para elaboración del análisis de riesgo para el sector hidrocarburos de ASEA, 2020.
- Procedimiento de Gestión de Riesgos (GR) (Can-EE. UU.-Méx.), ID 1014108427 Rev. 03, 2019.

II.4 Programa de Trabajo

El programa de actividades para el desarrollo del análisis de riesgos del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en etapa de diseño (ingeniería FEED), fue establecido en conjunto por DNV Energy Systems México y TC Energía, en la Figura II.4-1 se presenta el programa de trabajo:

Figura II.4-1 Programa de trabajo



III.5 Códigos, estándares y normas internacionales

Gasoducto de Tuxpan

La "NOM-007-ASEA-2016", describe una serie de normas y prácticas de la industria para materiales, componentes y construcción, que deberá complementarse con el código "ASME B31.8: Gas Transmission and Distribution Piping Systems", que es el estándar principal de la industria para el diseño, construcción y operación de tuberías de gas natural.

A continuación, se listan otros estándares de aplicación, ampliamente reconocidos en la industria:

Reglamentos, Códigos y Normas

Code of Federal Regulations (CFR)	
49 CFR 192	Pipeline Safety Regulations
29 CFR 1910	Occupational Safety and Health Administration (OSHA)
American Concrete Institute (ACI)	
	ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete
American Institute of Steel Construction (AISC)	
	AISC Manual of Steel Construction
American National Standards Institute (ANSI)	
ANSI B16.5	Steel Pipe Flanges and Flange Fittings
ANSI 16.9	Factory Made Wrought Steel Butt Welded Fittings
ANSI 16.11	Forged Steel Fittings, Socket Welding, and Threaded
ANSI B16.25	But Welding Ends
ANSI B18.2.1	Square and Hex Bolts and Screws inch series
ANSI B16.47	Large Diameter Steel Flange
ANSI/ASCE	Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures ANSI/TIA/EIA 578-B Telecommunications Cabling Standards
American Petroleum Institute (API)	
API 5L	Specification for Line Pipe
API 6D	Specification for Pipeline Valves
API 1104	Standard for Welding Pipelines and Related Facilities
API 6H	Specification on End Closures, Connectors and Swivels
American Society of Mechanical Engineers (ASME)	
ASME BPVC V	Nondestructive Examination
ASME BPVC	Pressure Vessels VIII, Div I
ASME BPVC IX	Welding Qualifications
ASME B16.20	Metallic Gaskets for Pipe Flanges – Ring Joint, Spiral Wound and jacketed

ASME B16.21	Non-Metallic Flat Gaskets for Pipe Flanges
ASME B31.3	Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping
ASME B31.8	Gas Transmission and Distribution Piping Systems

American Society for Testing and Materials (ASTM)

ASTM A-36	Structural Steel
ASTM A-53	Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot Dipped Zinc Coated Welded and Seamless
ASTM A-105	Forging, Carbon Steel for Piping Components
ASTM A-106	Seamless Carbon Steel Pipe for High Temperature Service
ASTM A-182	Forged or Rolled Alloy Steel Pipe Flanges, Fittings, and Valves and Parts for High Temperature Service
ASTM A-193	Alloy Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High Temperature Service
ASTM A-194	Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High Pressure and High Temperature Service
ASTM A-216	Steel Casting – Carbon Suitable for Fusion Welding for High Temperature Service
ASTM A-234	Piping, Fittings of Wrought Carbon Steel for Moderate and Elevated Temperatures
ASTM A-269	Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service
ASTM A-312	Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipe
ASTM A-333	Standard Specification for Seamless and Welded Steel Pipe for Low-Temperature Service
ASTM A-350	Standard Specification for Carbon and Low-Alloy Steel Forgings, Requiring Notch Toughness Testing for Piping Components
ASTM A-370	Mechanical Testing of Steel Products
ASTM A-403	Wrought Austenitic Stainless Steel Piping Fittings
ASTM A-420	Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Low-Temperature Service
ASTM A-516	Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate- and Lower-Temperature Service
ASTM A-694	Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Forgings for Pipe Flanges, Fittings, Valves, and Parts for High-Pressure Transmission Service
ASTM A-703	Steel Castings – General Requirements for Pressure Containing Components
ASTMF-814	Standard Test Method for Fire Test of Thorough Penetration Fire Stops
ASTM A-860	Standard Specification for Wrought High-Strength Ferritic Steel Butt-Welding Fittings

Manufacturers Standardization Society (MSS)

MSS SP 75	High Strength, Wrought, Butt-Welding Fittings
MSS SP 44	Steel Pipeline Flanges
MSS-SP-53	Quality Standard for Steel Castings and Forgings for Valves, Flanges and fittings and other Piping components and – Magnetic Particle Examination Method
MSS SP-97	Integrally Reinforced Forged Branch Outlet Fittings Socket Welding Threaded and Buttwelding Ends

Structural Steel Painting Council (SSPC)

SSPC-SP5	White Metal Blast Cleaning
SSPC-SP6	Commercial Blast Cleaning

SSPC-SP10 Near White Metal Blast Cleaning

A su vez, se listan a continuación las especificaciones técnicas, estándares y planos típicos pertenecientes a la compañía TGNH, que deberán aplicarse para el diseño y desarrollo de ingeniería de detalle en el proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I".

Listado de especificaciones, estándares y planos típicos de aplicación

Document No.	Title	Rev. No.	EDMS No. (if applicable)
	Automation		
TES-AE-EQPT	Instrumentation and Controls Equipment Specification (CDN-US-MEX)	01	000006567
TES-AE-GENREQ	Instrumentation and Control General Requirements (CDN-US-MEX)	01	000006562
	Civil / Structural		
TES-CI-STEEL-GLE	Structural Steel and Miscellaneous Metals Specification (US-MEX)	03	004431061
TES-CI-STDES-GLE	Structural Design Specification (CAN-US-MEX)	02	008040018
TES-CI-CONC-GLE	Cast-in-Place Concrete Specification (US-MEX)	03	004431054
TES-CI-CIDES-GLE	Civil Design Specification (CAN-US-MEX)	04	008040016
TES-CI-SPILE-GLE	Driven Steel Piles Specification (CAN-US-MEX)	04	000006459
TES-CI-CPILE-GLE	Bored Cast-In-Place Concrete Piles Specification (US)	01	007331849
TES-CT-EXC-GLE	Excavation Specification (CAN-US-MEX)	03	005890120
TES-CI-FCRET-GLE	Flowable Fill Specification (CAN-US)	01	005848209
TES-CT-BLAST-GL	Pipeline and Construction Blasting Specification (CAN-US-MEX)	01	003672450
TES-CT-COMPC-GL	Compaction Control Measures for Pipeline Excavations Specification (CAN-US-MEX)	02	005974567
TES-CT-GEN-G	Pipeline Construction Specification (US-MEX)	02	1013154643
TES-CT-OHP-GL	Pipeline Construction and Maintenance in Proximity to Overhead Powerline Specification (CAN-US-MEX)	02	006179816
TES-CT-SLOPE-GL	Slope Work Specification (CAN-US-MEX)	01	009199892
TES-CT-STOCK-GL	Evaluation of Stockpiled Pipe Specification (CAN-US-MEX)	01	1008523262
TES-CT-THSSP-GL	Transportation, Handling and Stockpiling of Steel Pipe and Pipe Assemblies Specification (CAN-US-MEX)	01	005415573
	Coatings		
TES-CO-PAINT-GL	Paint Systems for Above Ground Facilities (Coastal and Non-Coastal) (CAN-US-MEX)	11	003694704
TES-CO-BLT-GL	Corrosion Protection of Threaded Fasteners Specification (CAN-US-MEX)	03	006439987
TEF-COAT-PAINT-GL	Coating Inspection form for Above Ground Painting (CAN-US-MEX)	04	005880500
TES-CO-FBE-GL	External Fusion Bond Epoxy for Steel Pipe Specification (CAN-US-MEX)	11	3670892
TES-CO-PET-GL	Application of Petrolatum Tape Coating Specification (CAN-US-MEX)	06	000007756

TES-CO-CAD-GL	Thermite Weld Coating on Steel Pipelines Specification (CAN-US-MEX)	06	003672126
TEF-CO-EPU-GL	Coating Inspection Form for Below Ground Liquid Coatings (CAN-US-MEX)	05	007927475
TEF-CO-CAD-GL	Coating Inspection form for Thermite Weld Connections (CAN-US-MEX)	02	1001139576
TEP-CO-KEY-GL	Coating Application for Keyhole Excavations on Steel Pipelines (US)	04	006331300
TES-CO-CWC-GL	Plant-Applied Concrete Weight Coating for Steel Pipes Specification (CAN-US-MEX)	00	1012451543
TES-CO-CWFJC-GL	Field Joint Coatings Applied to Concrete Weight Coating Systems for Steel Pipes Specification (CAN-US-MEX)	00	1012850881
	Construction & Commissioning		
TES-WL-APIWL-GL	Welding of Pipelines and Facilities Specification (US-MEX)	04	1001828218
PL-DRWG	Weld Preparation – Pipeline	02	003677318
PLFAB-DRWG	Weld Preparation for Shop Fabrication	02	003670519
TEF-INSERV-QUA-US	API-1104 In-Service Weld Qual Form	00	
TEF-WELD-CRT-US	Cooling Rate Test Form	00	
TEF-WELD-QUAL-US	API-1104 Welder Qualification Form		
TEF-WELD-TIE-IN	Tie-in Weld In-process Examination Form (CDN-US-MEX)		
TEF-WELD-WPDS	Welding Procedure Date Sheet (US-MEX)		
TEF-WL-QW484A	ASME Performance Qualification Test Form (CAN-US-MEX)		
TEN-NDT	NDT Standard (CDN-US-MEX)	00	1001828336
TEP-ME-CLOS-GLE	Closure Weld Procedure (CAN)	05	003670675
TEP-NDT-ADT	Procedure for Nondestructive Examination (NDE) Audits (CDN-US-MEX)	01	003797402
TEP-NDT-REC	Nondestructive Testing Records Management (CDN)	01	003749393
TEP-NE-VT-GLE	Visual Examination (CAN-US-MEX)	01	007381161
TEP-WELD-ECA	Engineering Critical Assessment of Girth Welds (CDN-US-MEX)	01	007754064
TEP-WELD-HTC	Procedure for Hot Tap Coupon Testing (CDN-US-MEX)	00	007135946
TEP-WELD-SC	Storage and Control of Welding Consumables (CDN-US-MEX)	00	08816242
TEP-WL-ABR-GLE	Removal of Arc Burns (CAN-US-MEX)	03	003670959
TEP-WL-DEMAG-GL	Demagnetization of Pipe Ends in Preparation for a Girth Weld (CAN-US-MEX)	03	005876519
TEP-WL-QMECH-GL	Qualification Procedure for Mechanized Welding Procedure Specifications (CAN-US-MEX)	01	007169231
TES-NDT-PA	Phased Array & TOFD Inspections of Welds & Materials (CDN-US-MEX)	00	009219103
TES-NE-RT-GLE	Radiographic Examination of Welds (US-MEX)	06	004472888
TES-UT-API	Ultrasonic Examination of Girth Welds Specification (US-MEX)	00	1001828660
TES-WELD-STRU-US	Welding Procedure Specification for Shielded Metal Arc Welding on Structural Steel	01	004472961
TES-WL-APIIS-GL	Welding on In-Service Pipelines Specification (US-MEX)	06	006717380

TES-PROJ-SURV-US	Pipeline Survey Specification	00	005723553
TES-PROJ-WTR-US	Water Body Crossing Specification	00	005718411
TES-IN-DEF-G	Specification for Deformation In-Line Inspection Technologies (CAN-US-MEX)	04	006980231
TES-IN-POP-GL	Population Density Survey Specification (CAN-US-MEX)	05	006478517
TES-CT-ITP-GL	Inspection Test Plan Specification for Construction and Fabrication (CAN-US-MEX)	00	1017376226
	Corrosion Prevention		
TEN-CP-BUILD-GL	Corrosion Prevention Construction Standard (CAN-US-MEX)	01	1003439376
TEN-CP-DELVR-GL	Corrosion Prevention Execution and Deliverables Standard (CAN-US-MEX)	01	1003441144
TEN-CP-DESGN-GL	Corrosion Prevention Design Standard (CAN-US-MEX)	01	1003455877
TEN-CP-PRGM-GL	Corrosion Prevention Program Standard (CAN-US-MEX)	01	1003439231
TEN-CP-SURVY-GL	Corrosion Prevention Survey Standard (CAN-US-MEX)	00	1003456006
TES-CP-RECT-G	Cathodic Protection Rectifier Specification (US)	00	1017131383
TEN-CP-BUILD-GL	Corrosion Prevention Construction Standard (CAN-US-MEX)	01	1003439376
	Drafting and Drawings		
TES-DR-2DSTD-GLE	2D Engineering Drawings Specification (CAN-US-MEX)	06	1003041252
TES-DR-3DSTD-GLE	3D Engineering Drawings Specification (CAN-US-MEX)	01	1004347387
TES-DR-REDLN-GLE	Drafting Redline Specification (CAN-US-MEX)	02	1003041205
	Electrical		
TEN-EL-HAZLOC-GLE	Hazardous Location Classification (CAN-US-MEX)	01	008023390
TES-EL-MISC-GLE	Miscellaneous Electrical Equipment (CAN-US-MEX)	02	1002409280
TES-ELEC-GENREQ	Electrical Construction (MEX)	00	008693933
TES-EL-LVMTR-GLE	Electrical Low Voltage Motor Equipment Specification (CAN-US-MEX)	02	008038290
TES-EL-LIGHT-GLE	Lighting Specification (CAN-US-MEX)	03	008880085
TEP-ELEC-GRM/FOP	Ground Resistance Measurement Procedure (CDN-US-MEX)	00	008693740
TES-ME-EVA-GL	Electric Valve Actuator Specification (CAN-US-MEX)	01	008262080
TES-EL-INSTT-GLE	Instrument Transformer Specification (CAN-US-MEX)	01	8150536
	Materials		
TEN-MA-STD-GL	Materials Standard (CAN-US-MEX)	02	1001755803
TEL-MA-STD-G	Materials List for Gas Piping System (US-MEX)	00	1017012138
TES-MA-COMP-GL	Materials Requirements of Pressure-Containing Equipment Components (CAN-US-MEX)	02	008071725
TES-MA-FLGEU-GL	Carbon Steel Butt-Welding Flanges (US-MEX)	03	004423389
TES-MA-FITG-GL	Carbon Steel Butt-Welding Fittings Specification (US-MEX)	00	1015678511
TES-MA-EC1-GL	End Closures (CAN-US-MEX)	04	003779256

TES-MA-CIF-GL	Contoured Insert Fittings (CAN-US-MEX)	05	004424021
TES-FITG-T01	Instrument Tube Fitting, Instrument Pipe Fitting and Tubing Material Specification (CDN-US-MEX)	06	003697116
TES-FITG-RS	Specification for Carbon Steel Repair Sleeves (CDN-US-MEX	03	003744297
TES-MA-BEND-GL	Induction Bends (CAN-US-MEX)	04	008194414
TES-MA-FIST-GL	Split Tee Specification (CAN-US-MEX)	00	1015585356
TES-MA-SAD-GL	Full Encirclement Reinforcing Saddles (CAN-US-MEX)	06	003779258
TES-MA-SAWPI-GL	Double Submerged Arc Welded Pipe (CAN-US-MEX)	05	003776714
TES-MA-EWPI-GL	Electric-Welded Pipe (CAN-US-MEX)	06	003670788
TES-MA-SMLS-GL	Seamless Pipe Specification (CAN-US-MEX)	00	1009942909
TES-MA-VALV-G	Steel Valves for Gas Service Specification (CAN-US-MEX)	01	1001891682
	Mechanical Design		
TES-ME-BRCH-GL	Liquid and Gas Pipeline Branch Connection Specification (CAN-US-MEX)	00	1008074477
TED-1005-01	Piping and Instrumentation Diagrams Directive (CDN)	01	6523
TED-INT-LR	Launcher and Receiver Installation and Initial Assessment Technical Directive (CDN-US-MEX)	02	008098412
TEN-ME-ASSEM-G	Assembly Design and Fabrication for Gas Pipelines Standard (CAN-US-MEX)	00	1008074422
TEN-ME-BUOY-GL	Buoyancy Control Design and Construction Standard (CAN US MEX)	01	1011213988
TEN-ME-HDD-GL	HDD Design and Construction Standard (CAN-US-MEX)	01	1003103090
TEN-ME-OPP-GL	Overpressure Protection Engineering Standard (CAN-US-MEX)	01	1012452104
TEN-ME-OPPPL-G	Pipeline OPP Standard (CAN-US-MEX)	01	1006170305
TEN-ME-PTMB-GL	Pipe Thruster Microtunnel Boring Design and Construction Standard (CAN-US-MEX)	01	1012850661
TEN-ME-TH-GL	Test Head Assemblies Design Standard (CAN-US-MEX)	00	1008074465
TEP-IN-CLA-G	Class Analysis Procedure (US)	05	005947801
TEP-ME-VALFB-GL	Valve Assembly Fabrication Procedure (CAN-US-MEX)	02	5741242
TES-1840-PFE	Portable Fire Extinguisher Specification (CDN-US-MEX)	01	6663
TES-5470-FG	Specification for Fire and Gas Detection Instruments at Gas Transmission Facilities (CDN-US-MEX)	00	008066141
TES-ME-BDS-GE	Blowdown Silencer (CAN-US-MEX)	01	1008521763
TES-ME-FBT-GL	Flange Bolt Tightening Specification (CAN-US-MEX)	04	006489784
TEN-ME-PWT-GL	Pipe Wall Thickness Design Standard (CAN-US-MEX)	02	1009372841
TES-ME-STRTN-GL	Design and Fabrication of Butt-Welded Transition Joints Specification (CAN-US-MEX)	04	000006256
TES-ME-VOPU-G	Gas Hydraulic and Gas Pneumatic Operator Specification (US-MEX)	00	1008074508
TES-ME-CV-GL	Control Valve Equipment and Design Specification (CAN-US-MEX)	01	1001969647
TES-ME-PV1-GLE	Pressure Vessels Specification (CAN-US-MEX)	06	000006406

TES-ME-PRV-G	Pressure Relief Valve Design Specification (CAN-US-MEX)	01	1009372921
TES-ME-REG-G	Regulator Design Specification (CAN-US-MEX)	01	1006182005
TEF-ME-VENT-G	Blowdown Sizing and Timing Calculation Sheet (CAN-US-MEX)	02	6277
TEN-ME-VENT-G	Blowdown Sizing and Venting Times Standard (CAN-US-MEX)	01	1008095242
	Overpressure Protection		
TEN-ME-OPP-G	Overpressure Protection Design (CAN-US-MEX)	02	1006158290
TES-OPP-DEV-SYS	Overpressure Protection System Design for Gas Application (CDN-US-MEX)	00	006972390
	Pressure Testing		
TEN-ME-PRES-GL	Pressure Testing Standard (US-MEX)	01	1003107276
TES-ME-PRES-GL	Pressure Testing Specification (US-MEX)	02	1003107294
TEP-ME-PRES-GL	Pressure Testing Procedure (US-MEX)	01	1003107361
TEF-ME-PRES-GL	Pressure Testing Form (US-MEX)	01	1003430939
TEF-HYDRO-TEMP	Effects of Temperature on Pressure - Hydrotest (CDN)	03	6390640
TEF-ME-PRES-GL	Pressure Test Form (US-MEX)		
TEF-PRES-TH-US	Test Head Inspection Checklist (US)	00	7911920
	Safety		
TEN-PS-PHA-GLE	Process Hazard Analysis Standard (CAN-US-MEX)	03	007772703
TEN-PS-PHA-GLE	Estándar de Análisis de Riesgos de Proceso (CAN-US-MEX)	03	1019491823
	Process Hazard Analysis (PHA) Methods Procedure	02	007772701
	Process Hazard Analysis (PHA) Plan template	02	007772704
	Process Hazard Analysis (PHA) Action Item Resolution Procedure	02	007772695
	Stress		
TES-ME-STRPA-GL	Pipe Stress Engineering Analysis and Design of Pipeline Assemblies Specification (CAN-US-MEX)	03	007808806
TES-STRS-TFITTING	Threaded Pipe Fittings (CDN-US-MEX)	00	007600548
TES-ME-STRHO-GL	Pipe Stress Engineering Analysis and Design of Hot Tap Branch Connections Specification (CAN-US-MEX)	01	7913244
TES-ME-STRPI-GL	Pipeline Stress Analysis Specification (CAN-US-MEX)	01	1005882376
	GIS		
TES-GI-DATA-GL	New Pipeline Construction GIS Data Integration Specification (CAN-US-MEX)	00	1014056632
TES-GI-DATA-GLE	Imagery Acquisition Specification (CAN-US-MEX)	00	1002733415
TES-GI-DATA-GLE	LiDAR Specification (CAN-US-MEX)	00	1002976464

Instalaciones

El diseño, construcción y operación de las instalaciones Estación Compresora Veracruz Norte, Estación de Medidores de Recibo Veracruz Norte, Estación Compresora Coatzacoalcos y Estación

de Medidores de Entrega Dos Bocas, deberán de estar de acuerdo con las Regulaciones y Códigos Mexicanos aplicables.

La última revisión de los códigos y estándares deberán de prevalecer salvo se indique lo contrario.

Códigos y Estándares

NOM-007-ASEA-2016 Transporte de gas natural

NOM-001-SECRE-2010 Especificaciones del gas natural

NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (utilización)

NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición

NOM-009-ENER-2014 Eficiencia energética en sistemas de aislamientos térmicos industriales

NOM-020-STPS-2011 Recipientes sujetos a presión y criogénicos, generadores de vapor o calderas – Funcionamiento – Condiciones de Seguridad.

NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías

NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas

NOM-003-SEGOB-2020, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a

ASME B31.3-2020 Process Piping

ASME B31.8-2020 Gas Transmission and Distribution Piping Systems

ASME Section VIII -2004 Boiler & Pressure Vessels Code Div. 1

ASME PTC-22-2005 Perfomance test code on gas turbines

ISO 3183 Petroleum and natural gas industries - Steel pipe for pipeline transportation systems

NOM-001-SEDE Instalaciones Eléctricas (utilización).

ANSI American National Standards Institute.

NFPA 70 National Fire Protection Association - National Electrical Code.

NFPA 72 National Fire Protection Association - National Fire Alarm Code.

IEEE-80 Institute of Electrical and Electronic Engineers

FM Factory Mutual

API RP 500 Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2.

API 552 American Petroleum Institute

API-616 1998 Gas Turbine for the Petroleum, Chemical, and Gas Industry Service

API 5L Specification for line pipe

API 6D Pipeline valves (adoption of ISO 14313/2007) petroleum and natural gas industries-pipeline transportation system-pipeline valves

API 614 Lubrication Shaft Sealing and Control Oil Systems for Special Purpose Application

API 661 Air Cooler Heat Exchanger for General Refinery Services

NEC National Electrical Safety Code.

NEMA National Electrical Manufacturers Association.

UL Underwriters Laboratories.

ET PEMEX

NACE RP-01-69 National Association of Corrosion Engineers.

ISA Instrument Society of America.

ISA 5.1-1992 Instrumentation Symbols and Identification.

NFPA 54 2009 National Fuel Gas Code

007-ASEA-2016 Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos

TC Energy Specifications, please see table:

TEP-ELEC-GRM/FOP	Ground Resistence Measurement Procedure
TEP-ELEC-SRM/WENNERº	Soil Resistivity Measurement Procedure
TES-EL-LVMTR-GLE	Electrical Low Voltage Motor Equipment Specification
TES-EL-MISC-GLE	Miscellaneous Electrical Equipment
TES-EL-XFMER-GLE	Electrical Transformer Specification
TES-EL-ATS-GLE	Automatic Transfer Switch Specification
TES-EL-LVMCC-GLE	Low Voltage Motor Control Centre Equipment
TES-EL-UPS-GLE	Uninterruptible Power Supply Specification
TES-ELEC-CHGR	Battery Charger Specification
TES-ELEC-BAT	Battery Material Specification
TES-ELEC-GENREQ	Electrical Construction
TES-ELEC-RBSD	Raceways, Boxes and Supporting Devices
TEN-EL-GDSGN-GLE	General Electrical Design Standard
TEN-EL-ELGND-GLE	Electrical Grounding Design Standard
TES-EL-LIGHT-GLE	Lighting Specification
TES-EL-PFCC-GLE	Power Factor Correction Capacitor Specification
TES-EL-NGR-GLE	Electrical Neutral Grounding Resistor Specification
TES-EL-MVWIR-GLE	Medium Voltage Cable Specification
TES-EL-LVWIR-GLE	Low Voltage Cable Specification
TES-EL-INSTT-GLE	Instrument Transformer Specification
TES-EL-STUDY-GLE	Electrical Studies
007384165	Arc Flash Label Installation Guideline
TES-EL-PRRLY-GLE	Electrical Protection Relay Specification

TEN-EL-HAZLOC-GLE	Hazardous Location Classification
TES-EL-MVSWG-GLE	Electrical Medium Voltage Switchgear and Assemblies Specification
TES-CP-MS	Cathodic Protection Material Specification
TES-COPM-TURBO	Turbo Compressor Package Specification
TES-MECH-ROTARY-AIR COMP-SHEET	Oil-Injected and Oil-Free Rotary Screw Air Compressor Specification
TED-2100-SITE	Directive for Site Planning
STDS-02-CS-03-010	Compressor Station Site Layout
TCPL-08T045	Condensate Tank
USTD-03-MV-06-601	Standard Left Hand Launching NPS 30 To NPS 42 Scraper Barrel With NPS 12 Kicker Line
TES-MATL-MD1	Piping System Materials for Pipeline, Compression and Metering Facilities Design to -20 ºF
TES-MATL-PV1-US	Specification for Pressure Vessels
STDS-01-CS-03-120	Fuel Gas Filter Assembly
STDS-01-CS-03-091	Cyclone Separator Details
STDS-01-CS-03-091	Cyclone Separator Details
STDS-05-CS-ID-096	Suction Scrubber Level Instruments
TES-MATL-COMP	Specification for the Materials Requirements of Pressure Containing Equipment Components
TES-FLGE-LD-US	Specification for High Yield Carbon Steel Butt Welded Flanges
TES-MATL-PV1-US	Specification for Pressure Vessels
STDS-01-MS-03-150	Vertical Liquid Separator Designation: VLS-2
TES-DV23-0801	Testing of Station Piping

El proveedor de obras y/o servicios verificará el cumplimiento con toda la normativa y legislación local vigente, no incluida en el listado precedente, para el tipo de tarea a efectuar y el lugar geográfico donde la misma se realice.

III. Descripción del proyecto y/o instalación

El proyecto de Extensión del Sistema Sureste (Southeast Extension System, SEE) tiene el propósito de transportar gas natural del Sistema Sur de Texas o del Sistema De Tuxpan-Tula hacia el sureste del país, basándose en los requerimientos de CFE y en lo descrito en el estudio hidráulico. El sistema SEE tomara gas desde la estación de Medición Montegrande (existente) y lo transportara hasta una nueva Estación de Medición Dos Bocas; para esto se cuenta con tres estaciones:

- Estación Veracruz Norte: consta de una estación de compresión y una estación de medición.
- Estación Lateral Coatzacoalcos: estación de compresión.
- Estación Dos Bocas: Estación de regulación y medición.

La Estación de Compresión Veracruz Norte recibirá 1,366 MMSCFD de gas proveniente de la Estación de Montegrande, comprimiendo el gas desde 5902 kPag (856 psig) hasta 15306 kPag (2220 psig), para su entrega en Coatzacoalcos, Veracruz.

En la misma instalación, previo a la compresión, se incluirá la Estación de Medición Veracruz Norte, la cual se encargará de la medición fiscal para las interconexiones con el Gasoducto Sur de Texas y el Gasoducto Tuxpan-Tula.

Los equipos principales de la Estación de Compresión son cuatro (4) turbocompresores Solar Titan 130/C51 que operaran en paralelo para cumplir con el requerimiento de presión de descarga. El equipo principal de la Estación de Medición es el patín de medición, con medidores de flujo tipo ultrasónico en un arreglo 2+1.

Par el diseño del sistema se deberá evaluar la caída de presión dentro de la estación para asegurar que las presiones máximas de entrega al gasoducto estarán disponibles. El diseño del sistema podrá requerir una presión de diseño mayor en la estación para contabilizar las pérdidas de la estación y asegurar que la presión completa esté disponible a la salida de la estación.

III.1 Bases de diseño [1]

Gasoducto de Tuxpan

El Proyecto “South East Extension”, consiste en el desarrollo de la ingeniería, procura y construcción de del gasoducto de Tuxpan, que conecta la Estación de Medición de Montegrande, con un

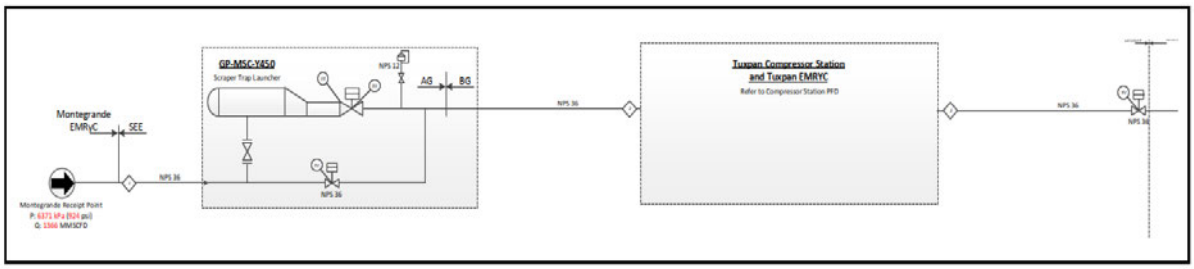
[1] * Design Basis South-East Extension Coatzacoalcos Compressor Station (Document Number. SEE-DE-FC-21-001), 13/05/2022, Rev. R (español / ingles)
*Design Basis Memorandum (Tuxpan Pipeline) Pipeline & HDD (Document Number. SEE-DE-PL1-13-309), 17/mayo/2022, Rev. AR (español / ingles)
*General Electrical Design Basis (Veracruz Norte) (Document Number.SEE-DE-PF-21-401), 16/mayo/2022, Rev. AR (español / ingles)
*General Process and HSE Design Cr teria (Veracruz Norte) (Document Number.SEE-DE-PF-021-901), 16/mayo/2022, Rev. AR (español / ingles)
*DBM DMS Dos Bocas (Document Number.SEE-DE-FC3-21-001), 13/05/2022, Rev. R, (español / ingles)
*Design Basis Memorandum Landfall & Pipeline (Document Number.SEE-DE-PL2-21-001) 13/05/2022, Rev. R, (español / ingles)

gasoducto marítimo; mediante una línea de 36" de 21km de longitud, y un cruce de costa a ejecutarse por "Direct Pipe Installation".

El alcance de la etapa Tuxpan del presente proyecto, comprende:

- Ingeniería, procura y construcción de la conexión del nuevo gasoducto de Tuxpan con la Estación de Medición Montegrande.
- Ingeniería, procura y construcción de una trampa lanzadora de scraper, en las inmediaciones de la Estación Montegrande y cabecera del nuevo gasoducto de Tuxpan.
- Ingeniería, procura y construcción de un gasoducto de 36" (OD) y 21km de longitud, para conducir gas desde la Estación Montegrande hacia un gasoducto offshore.
- Ingeniería, procura y construcción de un cruce "HDD" para instalar el gasoducto por debajo del cauce del río "El Salto".
- Ingeniería, procura y construcción de un cruce "HDD" para instalar el gasoducto por debajo de dos corrientes menores de agua, en una zona con presencia de manglares.
- Ingeniería, procura y construcción de una estación compresora (Veracruz Norte), para comprimir gas en sentido: Estación Montegrande – Offshore.
- Ingeniería, procura e instalación de una MLV (36") para seccionar el gasoducto "Onshore" del gasoducto "Offshore".
- Ingeniería, procura y construcción de un cruce "DPI" para conectar la sección "Onshore" con la sección "Offshore" del Gasoducto Tuxpan.

A continuación, se presenta un diagrama de procesos, en el que se representan las distintas instalaciones comprendidas por el proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I" (Sección Tuxpan):



Donde se puede observar que el sistema contará con dos presiones máximas operativas distintas, para cada sección del gasoducto:

- Sección Estación Montegrande – Compresora Veracruz Norte: MAOP 1440 psig.
- Sección Estación Compresora Veracruz Norte – Gasoducto Offshore: MAOP: 2220 psig.

Estación de Compresión y Medición SEE Veracruz Norte

El propósito de la Estación de Compresión es proporcionar servicios de transporte en el gasoducto South East Extension para cumplir con los requisitos de entrega de la CFE. Contará con cuatro (4) unidades de compresión Solar Titan 130/C51 para proporcionar la compresión necesaria. La tubería

principal de entrada será una línea de 36 NPS. La estación de compresión descargará a una presión máxima de 15,360 kPag (2220 psig).

Previo a la compresión se realizará la medición de flujo fiscal en la Estación de Medición, esta estación de medición contará principalmente con equipos de filtración y el patín medición.

Estación de Compresión SEE Coatzacoalcos

La estación de compresión de 11.4 MW será completamente nueva y se compondrá de un (1) paquete Turbina-Compresor Solar Mars 100 y equipos auxiliares.

La estación de compresión comprimirá gas para la expansión del sistema sureste, basado en los requerimientos de la CFE y descritos en los Diagramas de Flujo de Proceso La estación de compresión incluirá trampas de envío y recibo de diablos para los ductos principales de 36 NPS.

La estación recibirá 1,366 MMSCFD de gas de la estación de compresión Tuxpan, la cual está siendo construida como parte de la expansión del ducto sureste (SEE). La estación estará diseñada para comprimir 777 MMSCFD de gas desde 855 psig hasta 1,236 psig para entregar gas en Dos Bocas Tabasco. La estación descargara el gas al ducto principal de 36 NPS a una MAOP de 2220 psig. La estación de compresión contará también una línea de bypass de 30 NPS. La Estación incluirá una conexión a futuro para derivar un flujo de 596 MMSCFD hacía el ducto Jaltipan Salinacruz (futuro), Kiewit instalará únicamente preparaciones de tubería para esta corriente futura.

La estación las siguientes preparaciones para la instalación de equipo futuro:

- Preparaciones para filtro separador futuro
- Preparaciones para compresor futuro, cuya intención es elevar la presión de descarga de la estación para poder entregar gas natural en Seybaplaya Campeche.
- Preparaciones para aeroenfriador de gas natural futuro, cuya intención es enfriar el gas natural cuando la presión de descarga sea incrementada por 2 compresores operando para entregar gas en Seybaplaya.

El alcance se describe en el siguiente resumen:

- Coatzacoalcos Junction (onshore)
  - 1390 MMSCFD Inlet Receipt Pressure 860 psig
- Coatzacoalcos CS
  - 777 MMSCFD Design max* Inlet
  - Outlet MAOP 1236 psig Base
  - Outlet MAOP 2220 psig design max*

Estación de Medición y Regulación de Dos Bocas (DMS)

El proyecto “South East Extension” incluye dos Estaciones de Medición. El alcance de este documento está enfocado a la Estación de Regulación y Medición ubicada en Dos Bocas, Tabasco. La nueva Estación es para entregar gas a la refinería Dos Bocas.

Esta Estación de Regulación y Medición será alimentada por un gasoducto de 24" de diámetro interconectado al gasoducto marino Nueces-Brownsville-Tuxpan-Coatzacoalcos de 36".

Después de la conexión al gasoducto de 36" con una presión de diseño de 2,220 psig, el gasoducto continuará de forma subsuperficial a una profundidad segura para después emerger y avanzar a nivel superficial (pasando la junta de dieléctrica monolítica MIJ) dentro del predio de la nueva estación de regulación y medición hasta llegar a la trampa de recepción de diablos.

De la tubería de 36" se extenderá un cabezal de 30" con tres preparaciones, dos serán para futuros usuarios (24") y una para el DMS Dos Bocas (24").

Posteriormente, el gas pasará por la estación de regulación (1+1). Se propone un cambio en la clasificación de la tubería de 2220 psig a 1440 psig después de la regulación de la presión.

Una vez regulado el gas, el gas pasará por un sistema de filtración (2+1). Finalmente, el gas se medirá a través del patín de medición (2+1) para entregar el gas al usuario final dentro del límite de baterías.

El gas natural se entregará hasta el límite de baterías - a la salida de la Estación de Medición y Regulación.

III.1.2 Proyecto civil-estructural

Estación de Compresión SEE Coatzacoalcos

Objetivo

El objetivo de este documento es definir, tipificar y establecer los lineamientos mínimos y criterios de diseño de obra civil a seguir para El proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I" COATZACOALCOS COMPRESSOR STATION.

Marco normativo

El diseño de las obras civiles estará de conformidad con los códigos, normas y estándares vigentes indicados a continuación que se consideran parte integral para el desarrollo del proyecto.

Las referencias a estos documentos serán a la última fecha de emisión de cada documento, a menos que se indique lo contrario en el presente o por el Código de Construcción Adoptado, junto con las últimas ediciones, anexos, suplementos, etc., en vigor a la fecha de la firma del contrato para el trabajo.

Si se especifica el cumplimiento de dos o más publicaciones y las publicaciones establecen requisitos diferentes o contradictorios, comuníquese con el Ingeniero para tomar una decisión antes de proceder.

Descripción del proyecto

El proyecto Gasoducto Extensión Sureste “Etapa I” COATZACOALCOS COMPRESSOR STATION, consiste en el diseño y construcción de una estación de Estación de Compresión.

En cuanto a los trabajos de obra civil se refiere, consisten en manera enunciativa más no limitativa en los siguientes:

- Topografía del sitio.
- Estudio de mecánica de suelos.
- Estudio hidrológico e hidráulico.
- Terracerías.
- Drenajes (pluvial, sanitario).
- Sistemas enterrados.
- Vialidades y pisos terminados.
- Camino(s) de acceso.
- Barda y/o cercado perimetral.
- Puertas y portones de acceso.

Estudio de mecánica de suelos

El estudio de mecánica de suelos deberá ser realizado en base a lo indicado en la especificación del proyecto.

Todos los trabajos de obra civil deberán tomar como referencia la información contenida en el estudio de mecánica de suelos.

Levantamiento topográfico

La topografía del sitio deberá ser realizada en base a la especificación del proyecto.

Todos los trabajos de obra civil deberán tomar como referencia la información contenida en el reporte y planos de levantamiento topográfico.

Estudio hidrológico

El estudio hidrológico deberá ser realizado en base a la especificación del proyecto.

Todos los trabajos de drenaje pluvial deberán tomar como referencia la información contenida en el estudio hidrológico.

Materiales

Terracerías

Los materiales utilizados para rellenos, conformación de terraplenes, capa subrasante, capa base y capa subbase, deberán ser los indicados en los planos del proyecto y lo establecido en la siguiente especificación:

- KME-CI-SPC-0012, Especificación de Terracerías.

Vialidades

Los materiales utilizados en vialidades deberán ser los indicados en los planos de proyecto y lo establecido en las siguientes especificaciones:

- KME-CI-SPC-0012, Especificación de Terracerías.

Concreto, acero y cimbra

Los materiales utilizados para el concreto reforzado, acero de refuerzo y cimbra deberán cumplir con lo indicado en los planos del proyecto y lo establecido en las siguientes especificaciones:

- KME-ST-SPC-0002, Especificación Técnica para Concreto Colado en Sitio.
- KME-ST-SPC-0003, Especificación Técnica de Acero de Refuerzo.
- KME-ST-SPC-0005, Especificación Técnica para Cimbras.

Acero estructural

El acero estructural deberá cumplir con lo indicado en los planos del proyecto y lo establecido en la siguiente especificación:

- KME-ST-SPC-0007, Especificación S2 – Requerimientos Generales para Suministro y Fabricación de Acero Estructural.

Mampostería

La mampostería deberá cumplir con lo indicado en los planos del proyecto y lo establecido en la siguiente especificación:

- KME-ST-SPC-0012, Especificación Técnica de Mampostería.

Tubería para drenajes

Los materiales para las tuberías de drenaje serán los indicados en los planos del proyecto y lo establecido en las siguientes especificaciones:

- KME-ST-SPC-0014, Especificación de Drenaje Pluvial.
- KME-ST-SPC-0017, Especificación de Drenaje Sanitario.

<u>Criterios de diseño</u>

Terracerías

De acuerdo con la topografía del terreno, al estudio de mecánica de suelos y al arreglo general del proyecto, las terracerías se diseñarán en una sola plataforma.

Todos los trabajos de limpieza y despalme no deberán llevarse a cabo más allá de los límites del proyecto indicados.

Los trabajos de despalme y conservación del material obtenido deberán ser conforme a métodos aceptables, mediante la construcción de un apilamiento o berma fuera del área cercada del proyecto, incorporando el material en las áreas alrededor del proyecto (si se obtienen los permios apropiados).

Para el diseño de las terracerías se debe considerar lo siguiente:

a) La plataforma debe tener un nivel de 2m por arriba del nivel de terreno existente en su punto más bajo para evitar el riesgo de inundación, y en caso de cortes y terraplenes, se debe buscar siempre la mayor compensación posible de volúmenes. Además, deben diseñarse obras complementarias para el drenaje superficial como cunetas, contracunetas, lavaderos, entre otros, que permitan el desvío de las corrientes de agua e impidan la erosión de la(s) plataforma(s) y sus taludes, así como subdrenajes que eviten problemas de tubificación, exceso de presión de poro o ascensión del nivel de aguas freáticas.
b) Los taludes de los terraplenes deben estar debidamente confinados, considerando una relación alto–ancho mínimo de 1:3; para taludes en corte se considerará una relación alto–ancho de 1:3.
c) Los taludes deben protegerse contra erosión, de acuerdo con lo indicado en los planos de proyecto.
d) Las terracerías se compactarán en todo el espesor del terraplén de acuerdo con lo indicado en la especificación KME-CI-SPC- 0012, Especificación de Terracerías. El nivel superior del terraplén ya compactado se define como Nivel de Terracería Terminada (N.T.T.).
e) Las pendientes para las plataformas y nivelación general del sitio deberán ser entre 1% y 2%, considerando una endiente máxima de 3% y mínima de 0.5% en áreas particulares.
f) La elevación de la terracería terminada deberá ser 300mm (12 in) por debajo de la elevación de piso terminado.
g) La capa que conformará el piso terminado deberá diseñarse de manera que tenga pendientes de al menos 2% desde el borde de cimentaciones y edificios y hacia afuera al menos 4.5m (15ft) para evitar el encharcamiento de agua cercano a dichas estructuras.
h) En donde exista conflictos por espacio, está pendiente en edificios y cimentaciones deberá extenderse al menos 1.5m (5ft).
i) La elevación de piso terminado deberá estar 150mm (6 in) por debajo de la elevación tope de concreto en cimentaciones y el nivel de piso interior en edificios.
j) La plataforma de la terracería deberá extenderse como mínimo 500 mm (20 in) más allá de la barda perimetral del proyecto.

Drenajes

Dentro del proyecto existirán diferentes áreas, las cuales tendrán requisitos particulares de drenajes. Estarán construidos mediante una combinación de cunetas y tuberías enterradas. Es importante señalar que la conducción de los sistemas de drenajes se realizará por gravedad, por lo que su derecho de paso es preferente respecto de cualquier otra instalación subterránea.

Los drenajes requeridos en este proyecto son los siguientes:

- Drenaje Pluvial
- Drenaje Sanitario (Ver sección 13.4)

Drenaje pluvial

Es el sistema que colecta y desaloja el escurrimiento superficial pluvial limpio y libre de hidrocarburos y conforme a la normatividad y será independiente al sistema del drenaje sanitario.

Para el diseño de los diámetros, pendientes y velocidades, se aplicará el método de capacidad de conducción de la tubería con la ecuación de Manning considerando los valores de coeficientes de rugosidad, pendientes mínimas y máximas permisibles.

El Sistema de drenaje pluvial será diseñado de acuerdo con el MAPAS CONAGUA.

Los criterios para el drenaje pluvial son los siguientes:

a) El sistema de drenaje pluvial está conformado por los siguientes elementos: cunetas, canales y tuberías; dichos elementos tienen por objeto conducir el agua procedente de lluvia hacia los puntos de descarga.
b) El punto de descarga para el drenaje pluvial será el indicado en los planos de proyecto y su definición se basará en las recomendaciones del estudio hidrológico.
c) Todas las estructuras de conducción deberán ser diseñadas para trabajar máximo al 90% de su capacidad de sección.
d) La captación de las techumbres consiste en bajadas pluviales que vienen de las cubiertas de los edificios o naves y que descargan directamente al exterior escurriendo superficialmente hasta las cunetas, después el agua se conduce por tubería hasta conectarse con los colectores que desalojan esta agua.
e) La tubería deberá ser de polietileno de alta densidad (PEAD) de pared exterior corrugada e interior lisa, se propone debido a su buen desempeño hidráulico y a la facilidad que ofrece para su colocación, así como ofrecer un coeficiente de rugosidad bajo.
f) En las vialidades los escurrimientos se proyectarán principalmente por medio de pendiente superficial, la cual deberá ser mínimo de 1.0%, así el escurrimiento se encauzará hasta los puntos de captación.
g) De forma similar, para las áreas de proceso no contaminadas o patios se utilizarán rejillas y cunetas las cuales conducirá el agua a un sistema de registros pluviales, tuberías y canales, para su disposición final.
h) La lluvia de diseño deberá ser la asociada a un periodo de retorno de 10 años.
i) El drenaje pluvial se diseñará utilizando el Método Racional para determinar los gastos de diseño.
j) Los coeficientes de escurrimiento en superficies serán los siguientes:

Tipo de Superficie	**Coeficiente de Escurrimiento “C”**
Áreas con Pasto	0.25
Áreas de Patios de Grava	0.55
Vialidades sin pavimentar	0.70
Áreas pavimentadas y Techos de Edificios	0.95

k) Para los eventos de tormenta se deberá considerar lo indicado en el reporte hidrológico, de lo contrario se deberán obtener de las isoyetas de la SCT en su versión más reciente.
l) l. Se deberá considerar un tiempo de concentración (Tc) mínimo de 5minutos en áreas pavimentadas y un Tc mínimo de 10 minutos en áreas donde la distancia de escurrimiento no sea mayor a 30 m (100 ft).

m) m. En áreas donde la distancia de escurrimiento sea mayor a 30 m (100 ft), se deberá calcular el tiempo de concentración.
n) n. Los coeficientes de rugosidad para los materiales serán de acuerdo con lo siguiente:

Material	Coeficiente de Rugosidad "n"
Tubería de PVC	0.009
Tubería de Acero al Carbón	0.011
Tubería de Concreto Reforzado	0.013
Canales y Cunetas con Geotextil	0.017
Tubos de Acero Corrugado	0.022
Canales y Cunetas con Grava	0.025
Canales o Cunetas con vegetación	0.030

o) Las velocidades permisibles serán de acuerdo a lo siguiente:

Tipo de Estructura	Velocidad Mínima	Velocidad Máxima
Canales y Cunetas sin recubrimiento o con recubrimiento de grava	0.4 m/s (1.3 ft/sec)	0.6 m/s (2 ft/sec)
Cunetas con geotextil, alcantarillas y otras tuberías de drenaje	0.6 m/s (2 ft/sec)	3 m/s (9 ft/sec)

p) Para el diseño de canales y cunetas se deberá seguir lo indicado en la siguiente tabla:

Parámetro	Criterio de Diseño Mínimo
Ancho del fondo de cunetas	≥ 600 mm (2 ft)
Altura de Cuneta	≥ 150 mm (6 in)
Pendiente de la pared de la cuneta	No mayores de 2.5:1 (horizontal:vertical)
Pendiente longitudinal de la cuneta	≥ 0.5 %
Profundidad de canales	De 75 a 300 mm (de 3 a 12 in)
Talud de las paredes del canal	No mayores de 4:1 (horizontal:vertical)
Pendiente longitudinal del canal	≥ 0.5 %

q) Si como resultado del diseño se obtienen velocidades mayores a las indicadas anteriormente, se deberán diseñar medidas para el control de erosión y/o reducción de velocidad según aplique.
r) El diámetro mínimo requerido para alcantarillas será de 300 mm (12 in) para longitudes menores a 30 m (100 ft) y de 450 mm (18 in) para longitudes mayores a 30 m (100 ft).
s) EL colchón mínimo para tuberías y alcantarillas será de 600 mm (2ft) en áreas generales y de 900 mm (3 ft) en áreas sujetas al tránsito de vehículos.
t) El diámetro mínimo requerido para el sistema de drenaje pluvial será de 300 mm (12 in).

Drenaje sanitario

El drenaje sanitario consiste en un sistema que desaloja las aguas negras, grises y jabonosas provenientes de los servicios sanitarios de las edificaciones que integran el proyecto, por lo cual el

análisis y diseño del sistema de drenaje sanitario, debe garantizar el desalojo rápido y eficiente de estas aguas.

Para las instalaciones interiores en edificios se realizará un análisis aproximado mediante el método de las unidades mueble o de Hunter, el cual asigna un determinado número de unidades de descarga por mueble sanitario y se consideran los valores de gasto por unidades mueble tomados de las Normas Técnicas Complementarias de la Ciudad de México, así como de las especificaciones de los muebles de baño.

Los criterios para el drenaje sanitario son los siguientes:

a) Método de diseño de la red de drenaje sanitario: unidades de descarga.
b) Diámetro de tubería de 10 cm para albañales internos en edificios (como mínimo).
c) Diámetro de tubería de 20 cm para albañal de red principal (como mínimo)
d) Material de la tubería será PVC cédula 40 DWV en edificios y red general será de Polietileno de alta densidad (PEAD) de pared lisa para exterior.
e) La pendiente de las tuberías permitirá alcanzar una velocidad mínima de 0.60 m/s y máxima de 5.0 m/s.

Conforme a las áreas que lo requieran, el desalojo se realizará por medio de ramales horizontales por debajo de la losa de piso.

El punto de disposición final será a través del uso de tanques sépticos, uno por cada edificación la capacidad de cada tanque se estimará de acuerdo al gasto calculado. Las fosas sépticas prefabricadas deben cumplir con NOM-006-CONAGUA, así mismo la calidad del efluente de cualquier tipo de fosa séptica debe cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT.

Los colectores principales se diseñarán para que trabajen óptimamente al 90% de la capacidad de la sección considerando los diámetros mínimos por norma.

La velocidad mínima y máxima estará de acuerdo con la normativa vigente.

La tubería propuesta a utilizar será PVC cédula 40 DWV en los núcleos sanitarios la cual deberá de cumplir con las especificaciones para los materiales empleados en su fabricación con la Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Para el cálculo hidráulico de la red de drenaje sanitario se utilizará la fórmula de Manning, ya que es la que mejor simula el comportamiento del flujo a superficie libre.

Generales de diseño de drenajes

Intensidad de lluvia i = Periodo de retorno de 10 años para diseño de drenajes pluviales.

Coeficiente de fricción (Manning) n = 0.010 (polietileno de alta densidad

n = 0.009 (PVC)

	n = 0.012 (concreto pulido)
	n = 0.014 (concreto acabado fino)
	n = 0.014 (acero al carbón)
Colchón mínimo de tubería	Estará en función del tipo de tubería a utilizar:
	En áreas de proceso será de 60 cm
	En cruce de vialidad será de 90 cm
Diámetro de tubería	Mínimo de 20 cm en drenaje sanitario (red exterior)
	Mínimo de 10 cm en drenaje sanitario (red interior)
	Mínimo de 25 cm para drenaje pluvial

Caminos

Todos los caminos de acceso y vialidades interiores permanentes se diseñarán y especificarán de acuerdo con las normas aplicables y los códigos de práctica pertinentes.

Se deberán considerar los siguientes caminos y vialidades:

a) Camino de acceso desde la carretera a la estación.
b) Vialidades interiores permanentes para permitir el acceso de equipo, estructuras o entradas a edificios.

Las vialidades interiores y el camino de acceso tendrán un ancho mínimo de 7 metros, el radio mínimo será de 25 metros para el camino de acceso y 18 metros para las vialidades internas.

La pendiente transversal máxima del camino de acceso y vialidades interiores será de 2% mientras que la pendiente longitudinal máxima será de 6%.

Así también se deberán considerar rampas de concreto hidráulico reforzado, a menos que se indique otra cosa en los planos de proyecto para el acceso de vehículos y/o camiones a las instalaciones que lo requieran.

El relleno sobre los desagües y tubería debe ser de 90 cm como mínimo, excepto en áreas sujetas al transporte de equipos pesados en donde se debe hacer un estudio de cargas y esfuerzos para determinarlo.

Con el fin de optimizar la circulación, fuera y dentro del proyecto, se deben implementar vialidades, entronques carreteros, cruces, accesos y señalizaciones los cuales se representarán por medio de logotipos, emblemas y símbolos normalizados para SCT que se ubicarán en lugares estratégicos de acuerdo con sus características y funciones.

Los espesores de las capas de soporte para el camino de acceso y las vialidades interiores será de acuerdo a las recomendaciones del estudio geotécnico.

Pisos terminados

La capa que conformará el piso terminado dentro de las áreas del proyecto estará formada como se describe a continuación:

- Una primera capa de material agregado con tamaño máximo (TMA) de 19mm compactado al 98% de su PVSM con un espesor de 225 mm (9 in).
- Como acabado final se deberá colocar una capa de material agregado con un TMA de 19 mm de diámetro máximo compactada al 98% de su PVSM en un espesor de 75 mm (3 in).

Instalaciones subterráneas

El diseño de las instalaciones subterráneas para alumbrado, distribución de electricidad, red de voz y datos y redes para sistemas de control, será responsabilidad de los departamentos eléctricos, telecomunicación e instrumentación. Será parte del alcance de los trabajos civiles el diseño de los ductos, registros, pasos inferiores y trincheras que así le sean requeridos.

Los registros serán de concreto reforzado con un f´c= 250 kg/cm2 y acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2 garantizando su impermeabilidad con aditivos integrales de concreto, Festergral o similar, a menos que se indique algo diferente en los planos de ingeniería del proyecto.

Las disciplinas Eléctrica, de Telecomunicaciones e Instrumentación indicarán sus dimensiones y ubicación.

Los registros deben contar con una entrada hombre de al menos 800 x 800 mm, esta entrada deberá sobresalir 200 mm como mínimo del nivel de piso terminado; no se ubicará este tipo de registros en zonas de tránsito.

Para recibir los bancos de ductos será necesario hacer a los registros perforaciones rectangulares denominadas “ventanas”, a las que será necesario colocarles una banda de PVC para sellar entre las juntas de los bancos de ductos y las ventanas. Además, cada tubería conduit que llegue o salga del registro debe tener un anillo de neopreno o similar en la parte interior del muro del registro, para evitar filtraciones de agua al registro.

Las tapas deberán de identificarse con su nomenclatura correspondiente, deberán ser tapas removibles, ya sea de placa de acero al carbón o de fibra de vidrio, de acuerdo con lo indicado en planos de proyecto.

Los registros que excedan los 1.40 m de altura, contarán con escalones de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

No se deberán construir ductos debajo de cimentaciones de equipos, ni de edificaciones, debiéndose evitar interferencias entre ellos y con otras instalaciones subterráneas, se deberá tomar en consideración que tendrá una pendiente mínima de 3/1000 entre registro y registro.

Límites de batería de la instalación

La interconexión de la instalación con el alcance del ducto se asume a 10 metros más allá del límite perimetral de la barda. Se consideran tapones soldados enterrados en los puntos de interconexión con el ducto, a una profundidad de 1.2 m por debajo del nivel natural del terreno.

Plataformas

Las plataformas se deben instalar atendiendo el requerimiento operativo y donde el mantenimiento y la operación se realicen de manera rutinaria. Debe minimizarse el empleo de andamios temporales o dispositivos portátiles de izaje para propósitos de mantenimiento.

El acceso a dispositivos y estructuras que se encuentren por encima de 6 ft. (1.8 m) debe realizarse a través de escaleras y plataformas permanentes.

Las válvulas de proceso e instrumentación deben ser fácilmente accesibles por requisitos operativos y de mantenimiento. Todas las válvulas de seguridad de proceso y las válvulas de seccionamiento de la planta deben tener acceso a través de escaleras y plataformas si son superficiales.

Las derivaciones (bypasses) deben instalarse alrededor de equipo y de válvulas de control que se consideren propensas a fallas frecuentes, obstrucción por adhesión de partículas o por mantenimiento o en aquellas que operan bajo condiciones de servicio corrosivo / erosivo severo. Las derivaciones deben considerarse para satisfacer las condiciones de arranque y despresurización.

Principios ergonómicos de diseño deben considerarse durante el diseño del sistema.

Se consideran ubicaciones típicas de plataformas las válvulas de la unidad, válvulas de reciclado, válvulas de retención, entrada de aire para el radiador del generador de emergencia, válvulas del ducto, señales remotas I/O, filtro separador y filtro de gas combustible.

Se requerirá una plataforma de acceso a la válvula de retención, si no es accesible desde el suelo.

Distancias de seguridad en sitio

Para información detallada al respecto referirse a la especificación TES-ME-SITE-G, al estándar STDS-02-CS-03-010_00 y a la norma NOM-007-ASEA-2016 para instalaciones ubicadas en México.

Estas distancias mínimas de seguridad deben reflejarse en el Plot Plan y en el modelo 3D del sitio de la planta.

La estación debe ubicarse en un área despejada, para impedir que el fuego cruce los límites de la propiedad o se extienda a propiedades adjuntas.

Requisitos del arreglo de planta

El Plot Plan detallado debe desarrollarse de acuerdo con la sección 5.3 de las Bases de Diseño (DBM).

Sin embargo, antes que se libere el arreglo final de equipo, se necesita considerar lo siguiente:

- Access para equipo grande para izaje.
- Viabilidad de requisitos estructurales.
- Suministro de energía a motores.
- Requisitos de soportes tubería mayor.
- Requisitos para el rack eléctrico y para el panel de control
- Cumplimiento con la narrativa de equipo en las especificaciones y hojas de datos.
- Cumplimiento con la narrativa de todas las especificaciones de equipos y hojas individuales de especificación.

Espaciamiento de los soportes (SPAN)

Los requisitos para espaciamiento entre soportes deben estar de acuerdo con la sección 5.11 de la especificación de la Compañía TES-ME-STRCO-G.

El espaciamiento puede necesitar reducirse con base en codos, tes y componentes pesados de tubería, así como con cualquier fuente de vibración.

La distancia entre soportes debería incluir la longitud de codos, tes y otros accesorios.

La distancia del borde del soporte de tubería a cualquier soldadura circunferencial no debe ser menor que un diámetro (1D) de tubería.

Criterios de diseño

El diseño de tuberías debería considerar como mínimo lo siguiente:

- Accesorios pesados y válvulas deben colocarse cerca de elementos estructurales tomando en cuenta el acceso para operación, mantenimiento y remoción.
- Instrumentos y accessorios que requirieran mantenimiento deben proveerse con conexiones bridadas y ensambles de tubería para su remoción.
- El arreglo de equipo debe ser tal que facilite el ruteo de tuberías.
- La tubería debe agruparse para que usen soportes de tuberías comunes.
- La instalación de la tubería enterrada debe diseñarse de acuerdo con lo requerido por la NOM-007-ASEA-2016.
- Todos los compresores deben contar con filtro temporal en la línea de succión a menos que los DTIs indiquen un filtro permanente. El filtro debe localizarse tan cerca como sea posible del compresor, a menos que los DTIs indiquen otra cosa. Proporcionar suficiente espacio para facilitar la remoción del filtro temporal de arranque.
- Proveer venteos en puntos elevados y drenajes en puntos bajos para prueba hidrostática.
- Proveer caminos de acceso para operación y mantenimiento en los edificios de mantenimiento.
- Las válvulas de operación frecuente deben ser accesibles desde el suelo o desde plataformas fijas.
- Las válvulas de control deben estar accesibles desde el suelo, plataforma o pasillo.
- El espacio entre equipos o entre equipos y tubería debe ser 900mm mínimo y estar libre de obstrucciones como vástagos, válvulas, cimentaciones y soportes.
- No debe rutearse tubería debajo de ninguna cimentación, muro o edificio.

- Tubería o tubing que entre a un edificio debe rutearse superficialmente antes de entrar, a menos que de otro modo lo permita la autoridad que tiene jurisdicción.
- Tubería de gas enterrada debe ser mínimo NPS 2 y soldada a tope.
- Se pueden requerir consideraciones especiales para el ruteo de condensados hacia los tanques de almacenamiento. El ruteo óptimo debe considerar una pendiente requerida para permitir el flujo por gravedad.
- Toda la tubería de succión del compresor entre el knock-out/separador y el compresor debe arreglarse de modo que se evite la posibilidad de atrapar o acumular líquido.
- Proporcionar placas ciegas según se indiquen en los DTIs. Éstas deben ser accesibles desde el suelo o plataforma.
- Las válvulas para gas enterradas deben ser soldada-por-soldada, excepto las válvulas de aislamiento en la succión y descarga de la estación.
- Los sistemas de tuberías de servicios (aire, agua, vapor, condensado y nitrógeno) que viajan hacia unidades separadas de proceso deben tener válvulas de bloqueo de límite de batería con una placa ciega en línea únicamente.
- Deben considerarse juntas dieléctricas en las transiciones de tubería superficial – enterrada o donde exista un cambio de material de tubería.
- No deben usarse tamaños de tubería de 1 ¼”, 2 ½”, 3 ½” y 5” excepto por las conexiones a equipo.
- Los sistemas de venteos deben conectarse a un cabezal y ventear el gas a un lugar seguro, los cuales deben incluir arreglos de válvulas en el punto bajo para drenar. Esto es principalmente en el área del cobertizo del compresor.
- Proporcionar válvulas de purga en estaciones de válvulas de control, controladores de nivel e indicadores de nivel.
- Todas las conexiones de muestreo deben diseñarse con la capacidad para desfogar a través de las líneas de prueba y contenedores antes que se tomen las muestras.
- Deben considerarse tapones protectores contra lluvia o arrestadores de flama en los venteos.
- Conexiones de apertura rápida pueden requerirse para los servicios de la estación.
- Debe considerarse una pendiente en la tubería de aceite lubricante conectada al enfriador de aceite lubricante y no debe permitirse entrampamientos (pockets).
- Debe evitarse o reducirse el uso de reductores enterrados.
- Deben utilizarse curvas con un radio de curvatura apropiado para permitir el paso del diablo o cualquier herramienta de inspección en línea. De acuerdo con la especificación TES-MA-BEND-GL Induction Bends (CANUS- MEX) Rev. 04, el mínimo radio de curvatura por el proceso de inducción es 5D.

Materiales

Los materiales de tuberías, accesorios y válvulas se deben seleccionar de acuerdo con la Especificación de Clase de Tubería SEE-DEFC- 05-005, con las disposiciones de ASME B31.8, 31.3 y NOM-007-ASEA-2016, según corresponda.

El espesor de pared y el diseño del material deberán actualizarse para cumplir con la NOM-007-ASEA y ASME B31.8.

Cualquier componente no cubierto por TELMA-STD-G deberá cumplir con TES-MACOMP-GL con la aceptación de la Compañía.

Modelo 3D

Un modelo 3D proporcionará el ruteo de tuberías, y el arreglo final se someterá a un análisis de esfuerzos y se verificarán y modificarán en consecuencia, los loops expansión y los soportes de tuberías

Análisis de esfuerzos

Criterios de diseño

- Pesos pesados deben colocarse cerca de elementos estructurales, tomando en cuenta el acceso para operación, mantenimiento y remoción.
- Los componentes bridados deben soportarse justo debajo de las bridas. Las válvulas con NPS 12 y mayores (bridada por bridada o soldada por bridada) deben soportarse en la(s) brida(s) para incrementar la frecuencia natural del sistema.
- A menos que se indique lo contrario por el análisis de esfuerzos en tubería, se recomienda considerar soportes en las líneas de succión y descarga del compresor dentro de los veinte (20) diámetros de tubería recta desde las boquillas del compresor. Esto permite que la tubería mantenga completa alineación axial con las boquillas del compresor, asegurando operación a largo plazo.
- Los soportes de la tubería de succión y descarga del compresor deben anclarse independientes del “skid” del equipo y deben ubicarse para prevenir cargas excesivas en las conexiones del cabezal del compresor.
- Las fuerzas y momentos máximos permitidos en las boquillas del compresor deben alinearse a los criterios indicados por el fabricante / vendedor del compresor.
- Debe asegurarse el contacto total de los soportes con el tubo mediante el uso apropiado de placas de ajuste (“shim plates”) u otro medio adecuado.
- Deben considerarse los requisitos de constructabilidad cuando se diseñe el arreglo de soportes, tomando en cuenta aspectos de instalación y alineación.
- Los soportes de tubería deben basarse en el estándar de soportes SEE-DE-FC-05-008 aprobado por la Compañía para el proyecto.
- Las cargas máximas de los soportes de tubería deben ser validadas por la disciplina estructural con base en cargas preliminares de tubería y en las condiciones específicas del sitio. Debe existir coordinación entre las disciplinas estructural y de esfuerzos en tubería.
- El diseño de los paros direccionales debe considerar bridas de anclaje, unidas mediante pernos a una base estructural, diseñada a medida para resistir las cargas de empuje generadas por la tubería. Debe existir coordinación entre las disciplinas mecánica, estructural y de esfuerzos en tubería para este diseño.

Distancia entre soportes (SPAN)

Los requisitos de espaciamiento entres soportes deben estar de acuerdo con la sección 5.11 de la especificación de la Compañía TES-MESTRCO-G.

El espaciamiento puede necesitar reducirse con base en codos, tes y componentes pesados de tuberías.

La distancia entre soportes debe incluir la longitud de los codos, tes y otros accesorios.

La distancia entre el borde de los soportes en contacto con el tubo y cualquier soldadura circunferencial no debe ser menor de un (1) diámetro de tubería (1D).

Compactación

Para tubería enterrada, es recomendable contar con una base y un relleno adecuadamente compactados para permitir un buen soporte a la tubería y componentes y una buena resistencia de carga.

Se requiere compactación del suelo en ambos lados de un soporte enterrado.

La compactación debe extenderse por una longitud mínima de 5m (16ft) después del último soporte, adyacente a un claro muy largo no soportado de tubería.

Se debe indicar un procedimiento de compactación específico en los dibujos específicos de proyecto junto con la densidad Proctor estándar y la altura máxima.

Debe existir coordinación entre las disciplinas de estructural y esfuerzos en tuberías con el equipo de construcción.

Estación de Medición y Regulación de Dos Bocas (DMS)

Criterios de diseño geotécnicos

El contratista proporcionará un informe geotécnico del sitio de la Estación de Regulación y Medición durante la ingeniería de detalle. La investigación y el levantamiento geotécnicos deberán estar de acuerdo con TES-CI-FGEO-GLE_"Facility Geotechnical Investigation", TES-CI-FSURV-GLE_ "Facility Survey Specification" y las pautas sísmicas y de viento de la CFE. Como parte de cada uno de los alcances de trabajo del estudio geotécnico, se deberá presentar un plan de ubicación de pozos.

Los planos deberán incluir recomendaciones sobre el número y la ubicación de los pozos utilizados para proporcionar datos suficientes, según el diseño del sitio propuesto y los requisitos geotécnicos indicados. Las especificaciones de la Compañía tendrán prioridad sobre los requisitos

establecidos en el informe geotécnico a menos que el informe geotécnico sea más estricto.

El informe geotécnico incluirá:

Análisis sísmico:

- Parámetros de diseño como el peso total de la unidad y el ángulo de fricción efectivo para cada tipo de suelo.

- Requisitos de diseño de cimientos para cimientos profundos, cimientos superficiales y losas estructurales en el grado.
- Recomendaciones de diseño para carreteras y tuberías enterradas.
- Recomendaciones de construcción para la preparación y clasificación del sitio, excavaciones temporales, diseño de pilotes y control de erosión.
- Condición del subsuelo encontrada en el sitio y parámetros del suelo para cada tipo de suelo con base en el análisis de suelos durante la investigación de perforación y pruebas de laboratorio.
- Espesor de la capa superior del suelo.
- Parámetros dinámicos del suelo basados en pruebas de agujeros cruzados
- Resistencia lateral del suelo para diferentes tipos y profundidades de suelo
- Factores del grupo de resistencia lateral del suelo
- Condiciones del agua subterránea
- Resistividad del terreno utilizando el método de Wenner

Criterios generales de diseño civil

Todos los trabajos de diseño civil, estructural y arquitectónico se regirán por los códigos jurisdiccionales y las especificaciones y planos estándar aplicables de la Compañía. Los parámetros de diseño del subsuelo se determinarán a partir de la investigación geotécnica. La consideración de la accesibilidad del sitio y los requisitos de diseño también se incorporarán en el trabajo de diseño.

Acero estructural

El diseño de acero civil y estructural debe incluir bastidores de tuberías, soportes de bandejas de tuberías y cables, edificios y refugios, pasarelas, huecos de escaleras, plataformas y escaleras. Las cargas mínimas de diseño y las combinaciones de carga se ajustarán a los códigos aplicables y las especificaciones de la empresa. Toda la estación dentro del área cercada se construirá con materiales no combustibles. El grado y los tipos de materiales deben cumplir con los Códigos aplicables y las especificaciones de la Compañía. El diseño y la fabricación del acero estructural deberán seguir las especificaciones de la Compañía a menos que se especifique lo contrario en los documentos del proyecto. Las cargas de viento se determinarán de acuerdo con la guía de diseño de viento MDOC CFE 2020. La carga sísmica se determinará de acuerdo con la guía de diseño MDOC CFE 2015 para cargas sísmicas. Los factores de carga y combinaciones deberán estar de acuerdo con TES-CI-STDES-GLE y MDOC CFE 2017 (Cap .C.1.2 Acciones) . El revestimiento de acero estructural deberá estar de acuerdo con TES-CO-PAINT-GL.

Concreto

La instalación de concreto deberá cumplir con los códigos aplicables y las especificaciones de la Compañía. Para encofrados de concreto y concreto reforzado, el contratista deberá cumplir con TES-CI-CONC-GLE. El concreto vaciado en sitio deberá cumplir con la norma de la empresa TES-CI-CONC-GLE y NMX-C-414-ONNCCE.

Caminos

Los caminos se diseñarán de acuerdo con TES-CI-CIDES-GLE. La superficie de circulación del camino de acceso a la estación será de 5,0 m de ancho con zanjas a ambos lados. Consulte el dibujo

estándar de la empresa STDS-02-CS-03-114 para obtener más información. Se proporcionarán carriles de aceleración y desaceleración donde el camino de acceso a la estación se conecta con caminos estatales o federales. El Contratista deberá confirmar si se requieren carriles de aceleración y desaceleración para las vías de acceso que conectan con las vías Municipales. La longitud de los carriles será según los requisitos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Los caminos dentro del área cercada de la estación de medidores indicada en el plano del solar son espacios reservados para los accesos de operación y mantenimiento. Los caminos internos son parte del patio de la estación y se diseñarán y construirán con criterios similares a los del patio de la estación y no obstruirán el drenaje en el sitio. El radio de giro de las carreteras internas deberá seguir la curva de giro del vehículo de la empresa según el dibujo estándar STDS-02-CS-03-116.

Los cruces de caminos internos de tuberías subterráneas deben tener una cubierta de suelo adecuada o una losa de concreto para protección de tuberías, si se requiere, para evitar sobrecargar la tubería. El cálculo de cruce para el viaje vehicular se realizará de acuerdo con la especificación de la compañía TES-ME-STRCO-G.

Cimentaciones

El diseño de cimentaciones para estructuras de soporte de tuberías, compresores, válvulas, escaleras, plataformas, edificios/refugios montados sobre patines y otros soportes de equipos misceláneos se basará en las recomendaciones proporcionadas en el informe geotécnico y las cargas determinadas durante la ingeniería de detalle y de acuerdo con TES-CI-STDES -GLE. Para pilotes de tubería, el material, el espesor de la pared y la construcción se ajustarán a TES-CI-SPILE-GLE o TES-CI-CPILE-GLE. Si se usan pilotes de acero hincados, se deben cortar en el campo a las elevaciones de diseño indicadas en los planos de pilotaje y rematar con placas de acero para proporcionar superficies de apoyo para las estructuras que se soportan. Es posible que se requiera un margen de corrosión para todos los pilotes de acero para garantizar que no se requiera protección catódica durante la vida útil de diseño de la instalación. Todos los criterios de hincado de pilotes, incluidos el diámetro del pilote, la profundidad de empotramiento, la energía de hincado, los criterios de rechazo y la carga de diseño del pilote se indicarán en los planos de pilotaje. En México, se prefieren los pilotes de concreto moldeados in situ a los cimientos de cimentación de concreto, especialmente cuando los plazos del proyecto son limitados.

La losa de piso y los equipos más livianos dentro de los edificios se pueden cimentar sobre un diseño de losa a nivel o según lo recomendado por el informe geotécnico. Los cimientos del patio para los lavadores de los separadores, las válvulas de purga y de alivio deben estar cimentados en un diseño de bloques de concreto reforzado, apoyados sobre pilotes cuando sea necesario. Las cargas de cimentación para purgas deberán considerar las fuerzas de reacción del empuje de purga a presión máxima y apertura total de la válvula.

Factor mínimo de seguridad para cimentaciones		
	Accidental	Permanente
Contra volteo	1.5	2.0
Contra deslizamiento	1.5	2.0
Contra arrancamiento - flotación	1.5	2.0

Trabajo de sitio (Terracerías)

Se proporcionarán planos de nivelación aproximados durante la ingeniería de detalle. La nivelación y las elevaciones del sitio se diseñarán para equilibrar el corte y el relleno cuando sea posible. Los planos de grado de acabado se emitirán como parte de la ingeniería de detalle. El movimiento de tierras se hará de acuerdo con TES-CI-EARTH-GLE y el informe geotécnico.

Toda el área cercada de la estación más una plataforma de 500 mm de ancho fuera de la cerca de la estación se nivelará y gravará para soportar las cargas aplicadas de acuerdo con el informe geotécnico. La nivelación final del sitio se completará con pendientes adecuadas para garantizar que el agua de escorrentía de lluvia se dirija al sistema de drenaje del sitio y no se acumule en ningún punto del sitio, incluso junto a edificios o cimientos de equipos. Se utilizará geotextil entre la subrasante y la grava triturada.

Edificios y refugios

El diseño de Edificios y de cobertizos deberá cumplir con el Código de Construcción de la Ciudad de México, las guías de diseño civil de la CFE (sísmicas y viento), cualquier otro requisito jurisdiccional y deberá diseñarse utilizando prácticas industriales aceptadas en América del Norte.

El diseño del edificio también se ajustará a las especificaciones de la Compañía. Las plataformas, escaleras, egresos internos y rutas de escape deberán cumplir con el Código de Construcción de la Ciudad de México, cualquier otro requisito jurisdiccional y deberán diseñarse utilizando prácticas industriales aceptadas en América del Norte.

Todos los materiales serán aptos para la instalación industrial en el entorno adecuado. Todos los edificios y refugios deberán tener techos inclinados para permitir la inspección desde el nivel del suelo.

Los edificios y cobertizos deben estar diseñados para acomodar la remoción e instalación de equipos según sea necesario para el mantenimiento.

Según la sección 8.1.10 de TES-5470-FG, los instrumentos de detección de incendios y gases deben instalarse de manera que se pueda acceder a ellos de manera segura para las actividades de mantenimiento y reparación. Si el equipo de detección se instala en lugares elevados, se instalarán anclajes de detención de caídas u otros dispositivos de accesibilidad, como plataformas.

Estos controles de ingeniería deben desarrollarse en consulta con los departamentos de ingeniería Civil y Salud y Seguridad de la empresa.

En general, las conexiones de taller deben soldarse y las conexiones de campo deben atornillarse; la soldadura de campo debe permitirse solo cuando se especifique claramente en los planos y sea aceptado por el representante del cliente.

A menos que el cliente defina lo contrario, el espesor mínimo en elementos estructurales, columnas y vigas, laminadas o soldadas, no debe ser inferior a 5,8 mm.

Las elevaciones de estructuras y equipos deben definirse por el tope de concreto o la altura del dado o pedestal de cimentación, incluida el grout si se requiere, con referencia a la elevación del grado del proyecto.

La siguiente tabla definirá la altura específica desde la elevación del nivel del Proyecto para miembros particulares, a menos que se establezca lo contrario en arreglos mecánicos o de tuberías:

Bombas y Equipos	200 mm sobre el terreno
Losa de piso	150 mm sobre el terreno
Soportes principales	200 mm sobre el terreno
Soportes secundarios	200 mm sobre el terreno
Columnas de edifici	150 mm sobre el terreno

Puertas y ventanas - Todas las ventanas exteriores serán selladas, de tipo doble vidriado. El acristalamiento exterior debe ser de vidrio laminado resistente a ladrones de 1/4 de pulgada de espesor. El interior será de vidrio de ventana estándar.

Las puertas interiores para el personal deben tener 3 pies de ancho x 7 pies de alto y deben tener un grosor de 1 1/4 pulgadas y deben estar fabricadas con acero galvanizado A25 de capa de limpieza de calibre 16 listo para la pintura de acabado. Los bordes verticales deben estar mecánicamente entrelazados o soldados. Los canales de cierre superior e inferior deben estar soldados a las caras de las puertas. La puerta interior será reforzada con panal. La capa de acabado será un esmalte multiuso para exposición exterior o interior.

Todas las puertas deberán estar equipadas con una ventana mínima de 8 x 8 pulgadas por razones de seguridad. El vidrio será vidrio laminado antirrobo con malla de alambre de seguridad. Las ventanas se instalarán de fábrica y se quitarán solo desde el interior. Todas las puertas para todos los edificios en el contrato deberán tener la compatibilidad para cambiar la llave por igual a una llave común. Los marcos de las puertas deben estar fabricados con acero galvanizado A25 de capa limpia calibre 16, listos para la pintura de acabado. Las esquinas del marco tendrán un perfil soldado continuo. La capa de acabado debe ser una pintura de uso general para exposición exterior o interior. La distorsión máxima aceptable del marco es de 1/16 pulg. fuera de la plomada medida en la cara del marco y una torsión máxima, de esquina a esquina, de 1/16 pulg.

El siguiente hardware se instalará en todas las puertas de salida:

- Bisagras: Hager 4 ½ x 4 BB1199 tipo rodamiento de bolas con pasadores de acero BB1279 no extraíbles o equivalente aprobado. Las puertas de 3 pies x 7 pies o más pequeñas deberán tener un mínimo de tres (3) bisagras montadas en el interior de los marcos de las puertas para evitar que se retire la puerta desde el exterior;
- Cierrapuertas de servicio pesado: LCN 4040 CUSH o Norton 1604 o equivalente aprobado;
- Herrajes antipánico: Von Duprin Panic Hardware 8875L-626 Cerradura embutida con 575 Strike y cilindro de cerradura "Best" 1E74-C4-RP3-626; o Von Duprin Rim Mounted 88L-26 con 299 Strike y Best 1E72-S2-RP-626 o equivalente aprobado
- Umbral: KN Crowder CT-46 o Draftseal DS 400 Aluminio extruido o equivalente aprobado;
- Barrido de la parte inferior de la puerta: Draftseal DS 138C o Crowder W-11 o equivalente aprobado;

- Burletes: Draftseal DS 104 o Crowder W-15 o equivalente aprobado;
- La puerta doble exterior tendrá un astrágalo superpuesto en la hoja activa.

La puerta de acceso al equipo (doble hoja) y el marco deben ser de alta resistencia. La puerta debe estar equipada con bisagras de alta resistencia (rodamiento de bolas), pestillos, sellos (acústicos de compresión), pernos para cerrar la puerta desde el interior. Se debe proporcionar un mecanismo de sujeción para mantener la puerta en la posición abierta mientras está en uso. La construcción de la puerta y los herrajes para las puertas del equipo (hoja doble) dependerán del tamaño y los usos de la puerta. En general, deben tener una construcción similar a las puertas exteriores para personal descritas anteriormente. Las puertas de acceso al equipo y los paneles removibles deben ubicarse estratégicamente, y la abertura debe ser lo suficientemente grande para la extracción eficiente del componente más grande utilizando las herramientas de mantenimiento normales. La abertura se mantendrá libre de cualquier instalación permanente, que limitaría el tamaño efectivo o el uso de la abertura. Las puertas se instalarán con umbrales y sellos dobles en todo el perímetro.

Caseta de vigilancia: la caseta de vigilancia se ubicará dentro de la cerca inmediatamente adyacente a la puerta de acceso principal. La caseta de vigilancia dispondrá de aire acondicionado diseñado para que la temperatura no supere los 25ºC a la temperatura ambiente máxima. La caseta de vigilancia deberá estar completa con instalaciones sanitarias (sistema de agua y alcantarillado). La caseta de vigilancia también incorporará el panel de distribución principal. La caseta de vigilancia incluirá un área de oficina y almacén.

Cuarto de Analizadores: para ver los detalles del diseño, consulte los dibujos enumerados en MSTD-00-MS-00-010.

Cobertizo del medidor: se debe proporcionar un cobertizo con un techo de acero sobre la tarima del medidor para proteger la tubería de la válvula de aislamiento a la válvula de aislamiento de la exposición directa al sol. El techo del refugio se diseñará e instalará para que se pueda quitar fácilmente en no más de tres (3) piezas, de modo que los tramos del medidor se puedan quitar y enviar para calibración periódica.

Otra opción para la remoción del medidor es la instalación de monorrieles.

El cobertizo de almacenamiento de materiales peligrosos: el refugio de almacenamiento de residuos peligrosos deberá ser de 3m x 3m con contención interna de derrames. Las paredes y el techo deben estar diseñados para evitar la entrada de agua de lluvia y mantener una ventilación adecuada. Para detalles de diseño vea el dibujo “go-by” 4692-02-00-03-157.

Arquitectura

Los proveedores de edificios deberán proporcionar juegos completos de dibujos arquitectónicos para su revisión. Los dibujos deberán incluir todas las dimensiones, materiales de construcción, colores de construcción, cargas de diseño e información HVAC.

Plataformas

Se proporcionarán plataformas de servicio para asegurar que el equipo sea reparable. Estas plataformas deberán ser de acero pintado completas con pasamanos, rodapiés, puertas de acceso

de cierre automático, escaleras o escalones según lo requiera la especificación de la Compañía TES-CO-PAINT-GL.

La rejilla del piso será galvanizada en caliente. Las ubicaciones típicas de las plataformas son las válvulas de retención, las válvulas de tubería y el filtro. El diseño de protección contra caídas se debe desarrollar en colaboración con la Compañía para cumplir con los requisitos de la Compañía y los requisitos de los códigos OHSA aplicables.

Disposiciones de cercado y seguridad

El cercado de la estación debe ser un cerco permanente que limite el sitio. El cerco perimetral será de paredes macizas de 2,5 metros de altura, con resguardos superiores de alambre de púas (no alambre de púas). El alambre de púas se fijará en múltiples puntos a lo largo de la parte superior de la pared. El cable de puesta a tierra de cobre de la pared perimetral debe estar incrustado en la pared perimetral para evitar robos. Para detalles de diseño ver planos “go-by” 4692-02-00-07-071, y 4688-02-00-07-070 y según TES-CI-CIDES-GLE.

Las puertas para peatones deberán estar construidas de material sólido. Se debe proporcionar una cantidad adecuada de puertas de salida para cumplir con los requisitos del código OHSA y cualquier requisito de seguridad específico del sitio. Las puertas de salida deben estar pintadas de amarillo de acuerdo con el Apéndice E. Las puertas utilizadas para la salida de emergencia deben estar equipadas con herrajes de salida de emergencia Von Duprin Modelo DL88EO y N.° 268 con acabado de acero inoxidable US-32D o equivalente aprobado. Todas las demás puertas deben estar cerradas cuando no estén en uso operativo.

Señales

Toda señalización de seguridad deberá cumplir con la NOM-026-STPS-2008, “Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías”.

Las señales de seguridad deben tener como mínimo las siguientes características:

- El texto incluido en las señales de seguridad será en doble idioma: español e inglés;
- Las dimensiones del texto deberán cumplir con la NOM-026-STPS-2008
- Las señales de seguridad interiores serán fotoluminiscentes y las exteriores tendrán un acabado reflectante;
- Los letreros deben estar construidos de un material que asegure que puedan resistir las condiciones ambientales (lluvia, radiación solar, temperaturas altas y bajas, etc.).
- Los letreros deben estar diseñados para montarse en una superficie plana; y
- Los símbolos y textos incluidos en los rótulos deberán cumplir con la NOM-026-STPS-2008. Para aquellos símbolos que no estén incluidos en la NOM-026-STPS-2008, se utilizarán los símbolos de la BS EN ISO 7010-2012.

III.1.3 Proyecto mecánico

Estación Compresora Veracruz Norte y Estación de Medidores de Recibo Veracruz Norte

Las especificaciones de diseño de tuberías se ajustarán a la NOM-007-ASEA, ASME B31.8 y ASME B31.3, dependiendo del sistema de tuberías, y deberán aplicarse en su totalidad a ese sistema de tuberías en particular. Los siguientes sistemas de tuberías se aplican a cada código de diseño:

ASME B31.8:

- Sistema de gas de alta presión
- Sistema de gas combustible
- Sistema de gas de servicios públicos (NFPA 54 aguas abajo del último regulador de presión)

ASME B31.3:

- Sistema de aire comprimido
- Glicol / Agua para Calefacción
- Sistema de aceite lubricante

Estación Compresora Veracruz Norte

Parámetros de diseño mecánico

Condiciones del proceso		
Flujo mínimo en estación de medición	44	MMCFD
Flujo de operación de entrada a estación	1366	MMSCFD
Flujo de operación de salida de estación	1351	MMSCFD
Potencia Requerida	60	MW
Temperatura Ambiente (Pico)	37.0 / 98.6	°C / °F
Temperatura a la Succión	25 / 77	°C / °F
Temperatura succión de enfriador de gas	92 / 197	°C / °F
Temperatura de descarga	50 / 122	°C / °F
Presión a la succión	5902 / 856	kPag / psig
Presión máxima a la descarga	15306 / 2220	kPag / psig
MAOP del Gasoducto de alimentación a estación	9930 / 1140	kPag / psig
MAOP del Gasoducto de descarga de estación	15306 / 2220	kPag / psig

Parámetros de diseño mecánico		
Flujo de diseño aguas arriba de Turbo compresor	1390	MMSCFD
Flujo de diseño aguas abajo de turbo compresor	1376	MMSCFD
Presión de diseño de tuberías de alta presión	15306 / 2220	kPag / psig
Temperatura de diseño de tuberías de alta presión (tuberías de succión y enfriadores post-aéreos)	75 / 167	°C / °F
Temperatura de diseño de tuberías de alta presión (tuberías post-compresión y pre-enfriadoras aéreas)	121 / 250	°C / °F

Parámetros de diseño mecánico		
Presión de diseño de recipientes de alta presión	16837 / 2442	kPag / psig
Temperatura de diseño del recipiente de alta presión	121 / 250	°C / °F
Presiones de prueba hidrostáticas de tuberías de alta	22959 / 3330	kPag / psig
Punto de ajuste de la válvula de alivio de descarga de tuberías de alta presión	16837 / 2442	kPag / psig
Punto de ajuste de la válvula de alivio de succión de tuberías de alta presión (alivio térmico / de incendio del depurador)	16837 / 2442	kPag / psig
Presión máxima de suministro de gas combustible (aguas arriba de la válvula de cierre)	4619 / 670	kPag / psig
Punto de ajuste de la válvula de cierre de gas combustible	TBD	kPag / psig
Punto de ajuste de la válvula de alivio de suministro de gas combustible	TBD	kPag / psig
Suministro de gas combustible U/S de reguladores de presión (normal)	TBD	kPag / psig
Gas combustible D/S de reguladores de presión MOP	3103 / 450	kPag / psig
Gas combustible D /S de reguladores de presión PSV ajuste de presión	3447 / 500	kPag / psig
Temperatura de diseño del gas combust ble	75 / 165	°C / °F
Presión de diseño de aire comprimido	1724 / 250	kPag / psig
Temperatura de diseño del aire comprimido	75 / 165	°C / °F

Parámetros de operación mecánica		
Presión máxima de Operación – A la Descarga	15306 / 2220	kPag / psig
Presión máxima de Operación – A la Succión	15306 / 2220	kPag / psig
Presión de Descarga Alta – SSDR (105% MOP)	16071/ 2331	kPag / psig
Presión de Descarga Alta Alta – SSDL (110% MOP)	16837 / 2442	kPag / psig
Temperatura de Descarga Alta – SSDR	TBD	°C / °F
Presión mínima de Operacion – A la succión (Linebreak + 450 kPag)	TBD	kPag / psig
Presión de Succión Baja – SSDR (Linebreak + 350 kPag)	TBD	kPag / psig
Presión de Succión Baja Baja – SSDL (Linebreak)	TBD	kPag / psig
Presión de Descarga Alta de la Unidad – USDL	TBD	kPag / psig
Presión de Succión Baja de la Unidad – USDR (Linebreak + 200 kPag)	TBD	kPag / psig
Presión de Succión Baja Baja de la Unidad – USDL (Linebreak)	TBD	kPag / psig
Temperatura alta a la descarga o succión de la Unidad Temperature - USDL	TBD	°C / °F
Análisis de estrés – Temperatura de la tubería de Tie in	TBD	°C / °F
Análisis de estrés – Temperatura máxima*	TBD	°C / °F
Análisis de estrés – Temperatura mínima*	-10 / 14	°C / °F

Estación De Medición Receptora Veracruz Norte (RMS)

Parámetros de diseño mecánico

Parámetros de diseño mecánico		
Flujo de diseño	1390	MMSCFD
Presión de diseño de tuberías de alta presión	9930 / 1440	kPag / psig
Temperatura mínima de diseño del material	-29 / -20	°C / °F
Temperatura máxima de diseño del material	75 / 167	°C / °F
Presión de diseño para recipientes a presión	10923 / 1584	kPag / psig
Temperatura de diseño para recipiente a presión	75 / 167	°C / °F
Presión mínima de Prueba Hidrostática para tuberías de alta presión	14895 / 2160	kPag / psig
Presión máxima de Prueba Hidrostática para tuberías de alta presión	15595 / 2262	kPag / psig

Especificaciones del gas

El diseño deberá de ser capaz de manejar las propiedades del gas natural a condiciones estándar de presión y temperatura, que cumpla con toda la gama de propiedades establecidas en la Norma Mexicana NOM-001-SECRE-2010 "Especificaciones de Gas Natural" o aquella que lo cancele y/o sustituya.

La siguiente tabla muestra la composición esperada del gas natural que se alimentará a la estación compresora, ésta cumple con lo indicado en la NOM-001-SECRE-2010.

Componente	%mol
Metano (C1)	95.500
Etano (C2)	2.691
i-Butano (i-C4)	0.010
n-Butano (n-C4)	0.010
i-Pentano (i-C5)	0.003
n-Pentano (n-C5)	0.002
n-Hexano (n-C6)	0.002
n-Heptano (n-C7)	0.001
n-Octano (n-C8)	0.001
n-Nonano	0.000
Nitrógeno	1.281
Dióxido de carbono	0.375
Agua – máx.	6 mg/m3
Azufre total – máx.	150 mg/m3

Velocidades de tubería

La tubería de gas natural deberá ser diseñada para los siguientes rangos de velocidades:

- Estación de compresión;
  - Máxima velocidad de 15 m/s (50 ft/s)
  - Máxima velocidad en tuberías de recirculación de 21 m/s (70 ft/s)

- Estación de medición;
    - Máxima velocidad en ramas de medición (incluyendo cabezales de paquete a/de medición) 21 m/s (70 ft/s)
    - Máxima velocidad en el resto de la estación de 15 m/s (50 ft/s)

Caídas de presión en tuberías

La tubería de gas natural deberá ser diseñada para los siguientes rangos de caídas de presión:

- Succión de estación: caída de presión de 34.47 kPag (5 psi) totales.
- Descarga de estación: caída de presión de 68.95 kPa (10 psi) totales

Estación de Compresión SEE Coatzacoalcos

Equipos y sistemas proceso

Compresión Politropica es la base para la estación de compresión SEE Coatzacalcos. Los equipos principales consisten en:

- Paquete de Turbocompresor de 11.4 MW (Solar-Mars100) y componentes asociados de acuerdo con API 616, 617, 614 y 692
- Compresor Centrifugo
- Generador a gas y turbina
- Reciento para la turbina de gas con Sistema de Ventilación
- Sistema de detección y supresión de fuego y gas para el recinto de la turbina de gas (CO_2)
- Patín de turbocompresor y componentes asociados
- Sistema de aceite lubricante (Bomba de aceite lubricante, pre y post filtros de aceite lubricante, eliminador de niebla, arrestador de flama, bomba auxiliar de aceite lubricante (DC))
- Reservorio de aceite lubricante
- Calentador de inmersión para el reservorio de aceite
- Bomba de llenado de aceite lubricante operada con aire
- Enfriador de aceite lubricante
- Consola de aceite lubricante
- Patín de gas de sellos y monitoreo de venteos
- PLC de la unidad, incluyendo Control de combustible y sistemas de protección
- Chimenea de escape y ductos de escape
- Filtro de Aire de entrada a la turbina y ductos
- Paquete de emisiones de metano
- Aparatos y herramientas de carga para mantenimiento del equipo principal (monoriel, grua viajera u otros dispositivos instalados en el recinto de la turbina de gas)
- Cobertizos para cada paquete del compresor.
- Válvulas de la unidad del compresor, incluyendo: purga/carga/presurización y monitoreo de venteos
- Dos generadores a gas de maquina reciprocantes montados en patín (Unidades generadoras de emergencia) ubicadas en recintos individuales con radiadores eléctricos externos

- Tanque de reposición de aceite lubricante para las unidades generadoras de emergencia.
- Tanque de aceite de desecho para las unidades generadoras de emergencia
- Sistema de gas combustible (Patín de regulación, filtro separador de primera etapa, filtro coalescedor de segunda etapa, precalentador de gas, sobrecalentador de gas)
- Patín de gas de servicios (Para unidades generadoras de emergencia)
- Sistema de Aire Comprimido (Compresores, Secadoras, Recibidores de aire húmedo y aire seco)
- Enfriamiento y Ventilación para todos los edificios
- Sistema de distribución eléctrica
- Sistema de Control, incluyendo: telecomunicaciones e instrumentos
- Tubería para el patio
- Filtros Separadores a la succión del compresor
- Válvulas de purga de la estación y del patio con operadores c/w
- Válvulas de relevo de descarga de la estación.
- Sistema de Paro de Emergencia de la estación
- Válvulas de aislamiento de la planta
- Sistema Hidroneumático
- Tanque de Agua Aceitosa
- Bomba de drenaje aceitoso
- Bombas de agua contra incendio
- Tanque de agua de servicios/ agua contra incendio
- Sistema de agua de desecho
- Trampas de diablos (Lanzador/ Receptor)
- Tanque de Condensado (atmosférico de, doble pared)

Capacidad de la planta

La estación de compresión deberá ser capaz de manejar gas natural con una capacidad de 777 MMSCFD @ 1236 psig, Max 2220 psig.

Requerimientos de arranque y paro

La estación de compresión está diseñada para operar al 100% de la capacidad de diseño. Los requerimientos de arranque y paro, serán definido en fases posteriores del proyecto. La estación de compresión SEE Coatzacoalcos operara en conjunto con los ductos que entran a o salen de ella.

Vida útil

A menos que se indique lo contrario, la planta deberá estar diseñada para una vida útil de 20+años

Filosofía de respaldos

Para esta fase del proyecto, un turbocompresor será la base de diseño. Los requerimientos de confiabilidad y redundancia de la estación, deberán ser evaluados por el cliente, basándose en un “Estudio de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenimiento”

Disponibilidad de la planta

La disponibilidad de la planta estará basada en una operación de 24 horas los 7 días de la semana. El mantenimiento planeado del equipo crítico para la seguridad deberá ser llevado a cabo de tal forma que no se afecte la producción.

La disponibilidad deberá lograrse asegurando que la planta está diseñada con la mejor combinación de los siguientes factores:

· Confiabilidad de los equipos – Usar equipo probado, confiable al igual que sus componentes.

· Selección de la disponibilidad del equipo critico basándose en todo el ciclo de vida de la planta.

· Las variables de localización de la planta y mantenimiento que deberán ser consideradas para desarrollar un esquema de que minimice los tiempos muertos y permita lograr la disponibilidad requerida.

Cualquier punto de falla único dentro de los límites de la planta, que pueda provocar una pérdida total de la producción, deberá ser respaldado o probare capaz de cumplir con los requerimientos de disponibilidad aun con paros planeados y no planeados, esto incluye, pero no se limita a equipo, instrumentación, control y sistemas de seguridad.

Expansión futura

Se considera un (1) turbocompresor adicional como un alcance futuro, esta adición futura incluirá también un filtro separador adicional a la succión de los compresores y un aeroenfriador común a la descarga de ambos compresores, también se incluirán válvulas de recirculación en frio, así como tuberías para el mismo fin. El alcance actual únicamente incluirá las conexiones bridadas para conectar: el filtro separador adicional con su respectiva tubería, el compresor adicional con su respectiva tubería, el aeroenfriador común con su respectiva tubería y todo el sistema de recirculación en frío. También en el alcance actual se instalara una conexión bridada que posteriormente servirá para conectar un nuevo ducto para entregar gas natural en Salina Cruz, esta conexión se dejara instalada aguas arriba de los fltros separadores.

Estación de Medición y Regulación de Dos Bocas (DMS)

Visión general del sistema de proceso

La Nueva Estación de Regulación y Medida estará equipada con una Trampa de Diablos Receptora, una Estación de Regulación, un Sistema de Filtración y una Estación de Medición.

Una visión general del sistema se puede encontrar en el Diagrama de flujo del proceso, 82076-01-MS-01-001.

Equipos principales

El equipo mecánico principal de la Nueva Estación de Regulación y Medida deberá incluir lo siguiente:

Filtro

Filtro(s) deberán ser instalados en las estaciones de medición para eliminar partículas sólidas del gas antes de la medición y regulación. El tamaño, el número y la configuración de los filtros se finalizarán en la fase de diseño detallado; el diseño debe garantizar que se puedan cumplir los requerimientos de gas en la entrega y en los medidores ultrasónicos. Las tecnologías alternativas solo pueden utilizarse con el consentimiento expreso de la Compañía.

Patín de medición

El patín de medición será suministrado por el Contratista. Los medidores de flujo ultrasónico, válvulas de aislamiento e instrumentación se proporcionarán en un patín prefabricado, cableado y probado previamente. Para detalles de diseño ver los planos “go-by” del patín de medición. Los medidores de flujo ultrasónico deben estar de acuerdo con los planos estándar de la empresa STDS-01-MS-03-236, STDS-01-MS-03-239, STDS-01-MS-03-242 o STDS-01-MS. -03-245 dependiendo del tamaño requerido. El dimensionamiento de los patines de medición está sujeto a la aprobación de la Compañía.

Patín de control de presión

El patín de control de presión será suministrado por el Contratista. La tubería asociada, válvulas de control de presión, válvulas de aislamiento aguas arriba y aguas abajo e instrumentación se proporcionarán en un patín pre-fabricado, pre-cableado y pre-probado. Para detalles de diseño ver los planos del patín de control de presión.

Cuarto de analizadores

El patín del edificio dual de EGM será suministrado por el Contratista. El EGM se proporcionará en un patín pre-fabricado, pre-cableado y pre-probado de acuerdo con el paquete de estándares de la Compañía, MSTD-00-MS-00-010.

La instrumentación de campo se conectará a una caja de empalmes sobre los patines. Para detalles de diseño, ver los planos listados en MSTD-00-MS-00-010.

Unidad de potencia auxiliar (APU) (generador a gas)

La APU será suministrada por el Contratista como parte del interruptor de transferencia automática. Se especificará una oferta comercialmente disponible en función de la lista de carga de la estación y los diagramas unifilares. La toma de gas de servicios se ubicará aguas arriba del punto de medición (medición). El medidor Coriolis se utilizará para la medición de gas para la APU.

Un contratista (tercera parte) proporcionará los P&ID’s de la APU, comprará y suministrará el medidor a la Compañía o al EPC para conectar el medidor a la entrada de gas de la APU, siguiendo TES-FUEL-GAS (Especificación del sistema de acondicionamiento de gas combustible de turbina de gas).

La salida de pulsos del medidor Coriolis de gas de servicio de APU se conectará a la RTU dentro del edificio EGM de propósito general.

Las especificaciones de diseño de tuberías deben seguir la NOM-007-ASEA y ASME B31.8. Todo el material deberá cumplir con la última versión de las especificaciones de la empresa TEN-MA-STD-GL Materials Standard y TEL-MA-STD-G Materials List for Gas Piping System.

Parámetros de diseño mecánicos

Las Condiciones de proceso se resume en la tabla de abajo:

Condiciones de Proceso			
Entrada	Temperatura	10 – 20 50 - 68	°C ºF
	Presión mínima	5861 850	kPag psig
	Presión máxima	8039 1166	kPag psig
	MAOP de la tubería a la entrada	15306 2220	kPag psig
Salida	Temperatura	10 50	°C ºF
	Presión a la salida	5861 850	kPag psig
	Caudal máximo	777	MMCSFD
	Caudal mínimo	40	MMCSFD

Parámetros de Diseño Mecánicos		
Presión de Diseño de la Tubería a Alta Presión	9930 / 1440 15306 / 2220	kPag / psig
Temperatura de Diseño Mínima del Material	-29 / -20	°C / ºF
Temperatura de Diseño Máxima del Material	75 / 167	°C / ºF
Presión de Diseño de Recipientes a Alta Presión	10923 / 1584	kPag / psig
Temperatura de Diseño de Recipientes a Alta Presión	75 / 167	°C / ºF
Presión Hidrostática Mínima	14895 / 2160 22959 / 3330	kPag / psig
Presión Hidrostática Máxima	15595 / 2262 23659 / 3430	kPag / psig

Parámetros de Diseño de Operación Mecánica		
Análisis de esfuerzos – Temperatura de conexión	By Contractor*	°C / ºF
Análisis de esfuerzos – Máxima Temperatura	By Contractor*	°C / ºF
Análisis de esfuerzos – Mínima Temperatura	By Contractor*	°C / ºF
* Seguir los requerimientos en TES-STRS-METER		

Especificaciones de gas

El diseño deberá ser capaz de manejar las propiedades del gas natural en condiciones estándar de presión y temperatura, que cumpla con toda la gama de propiedades establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-2010 “Especificaciones del Gas Natural” o aquella que la anule y/o sustituya esa.

Composición de Gas Natural:

Componente	Mole (%)		
	Composición Actual	Gas Pesado	Gas Diseño
CO	0.3745	0.422	0.530
N2	1.2807	1.021	0.25
C1	95.5146	85.922	90.780
C2	2.6908	9.953	7.470
C3	0.1108	2.388	0.750
i-C4	0.0095	0.076	0.060
n-C4	0.0098	0.139	0.060
i-C5	0.0032	0.024	0.020
n-C5	0.0023	0.026	0.010
n-C6	0.0018	0.014	0.020
n-C7	0.0014	0.011	0.020
n-C8	0.0007	0.005	0.010

Velocidades de tuberías

Dentro de las tuberías del patio de la instalación, las velocidades del gas se diseñarán a menos de 15 m/s (50 pies/seg), por tratarse de una instalación nueva.

Las excepciones a esto son las tuberías de los patines de medición los cuales deberán diseñarse con una velocidad máxima de 21 m/s (70 ft/s).

Instalaciones de tuberías

Los materiales, diseño, instalación, inspecciones y pruebas de las tuberías de gas deberán estar de acuerdo con los requisitos de ASME B31.8, NOM-007-ASEA, especificaciones de la Compañía y normas relacionadas.

Generalmente, las tuberías dentro del área de proceso estarán sobre el suelo, con la excepción de algunas tuberías relacionadas con áreas que requieren acceso vehicular, o en áreas de tuberías complejas. Un modelo 3D proporcionará el enrutamiento de las tuberías, y la disposición final de las tuberías se someterá a un análisis de flexibilidad, y los loops de expansión y los soportes de las tuberías se verificarán y modificarán de acuerdo al mismo.

La selección de componentes deberá estar de acuerdo con la especificación de clase de tubería de la Compañía TEL-MA-STD-G- Lista de materiales para sistema de tuberías de gas (US-Mex) y TEN-MA-STD-GL- Estándar de materiales (CAN-US-MEX). El diseño de los componentes mecánicos e interconexiones de la trampa de diablos será de acuerdo con las especificaciones de la Compañía. El espesor de la pared de la tubería se calculará de acuerdo con el estándar de diseño de espesor

de pared de tubería TEN-ME-PWT-GL (CAN-US-MEX). Cualquier componente no cubierto por TEL-MA-STD-G - Lista de materiales para sistemas de tuberías de gas (US-Mex) deberá cumplir con TES-MA-COMP-GL Requisitos de materiales para componentes de equipos que contienen presión_(CAN-US-MEX) con aceptación de la empresa.

Los lanzadores/receptores de diablos deben seguir las dimensiones de los planos estándar de la empresa. El espesor de pared y el diseño del material deberán actualizarse para cumplir con la NOM-007-ASEA y ASME B31.8. Los lanzadores/receptores de diablos se fabricarán con componentes de tubería de acuerdo con TES-WL-APIWL-GL Soldadura de tuberías e instalaciones (US-MEX). El cierre del extremo del lanzador/receptor del pig debe ser un cierre NOV Sentry® o un cierre de apertura rápida T.D. Williamson D2000. El cañón del lanzador/receptor de diablos debe estar nivelado a una altura de 1,1 metros desde el nivel terminado hasta el centro de la tubería.

Análisis de esfuerzos

El análisis de esfuerzos de las tuberías se realizará de acuerdo con la NOM-007-ASEA y ASME B31.8 y las especificaciones de la Compañía. El análisis de esfuerzos se realizará y optimizará para reducir la complejidad mecánica y civil, reducir la tensión de la tubería, reducir las cargas en las boquillas, garantizar el funcionamiento a largo plazo en toda la gama de condiciones de funcionamiento y garantizar que se cumplan todos los códigos, especificaciones y requisitos del fabricante aplicables. Las ubicaciones de los soportes de las tuberías, los tipos y las cargas de diseño se determinarán mediante el análisis de esfuerzos. Los cálculos de los cruces se deben realizar en los cruces de tuberías de la vía de acceso y de la vía interna para garantizar que la carga superficial no provoque un esfuerzo excesivo en la tubería.

El análisis de esfuerzos de la tubería de la estación de medición debe seguir TES-ME-STRME-G Pipe Stress Engineering Analysis and Design of Meter Stations (CAN-US-MEX). El análisis de esfuerzos se debe realizar continuamente a medida que se desarrolla y revisa el diseño de la tubería de la estación en tres etapas:

1) Documento de procedimiento inicial (después de la revisión del diseño del 30 %)
2) Informe breve de análisis de esfuerzos (antes de la revisión del diseño del 60 %)
3) Informe completo del análisis de esfuerzos: la Compañía debe completar y aceptar el análisis de tensión final antes de que se emitan los isométricos para la construcción (IFC). No se deben emitir planos de tuberías IFC antes de que se complete y acepte el paquete de estrés para esa área.

Todas las hojas de cálculo a ser utilizadas por el contratista se pondrán a disposición de la empresa con sus respectivos paquetes de verificación para su revisión.

El Contratista deberá diseñar los soportes con base en los planos típicos de la Compañía (y planos finales). Los soportes alternativos solo se pueden usar con la aceptación de la Compañía. Los soportes de tubería no deben tener ningún contacto de tubería con soporte de acero o placas deslizantes de acero sobre acero. Los soportes de tubería deberán tener un medio de aislamiento entre la tubería y el soporte. Los soportes de las tuberías deben estar espaciados de acuerdo con TES-ME-STRME-G Pipe Stress Engineering.

Analysis and Design of Meter Stations (CAN-US-MEX) (CAN-US-MEX). Las transiciones por encima del suelo a por debajo del suelo (incluida la tubería que llega a la estación) se deben apoyar con soportes subterráneos. El borde de los soportes de tubería no debe ser inferior a un (1) diámetro de tubería desde una soldadura circunferencial. Los pernos en U no deben usarse en tuberías de alta presión en áreas de alta vibración.

TES-ME-STRPA-GL Pipe Stress Engineering Analysis and Design of Pipeline Assemblies Specification (CAN-US-MEX) se aplica a las válvulas de línea principal y las trampas de diablos, sin embargo, deben incluirse en el mismo modelo de análisis de esfuerzos. El esfuerzo de la tubería y cualquier otra instalación adyacente se incluirá en el análisis de esfuerzos de la estación de medición. La Compañía proporcionará información sobre el material y la disposición de las secciones de tubería aguas arriba y aguas abajo si no está disponible para el Contratista. En el caso de que un contratista diferente sea responsable del análisis de esfuerzos de una instalación o tubería contigua, se deben realizar reuniones para garantizar que los desplazamientos de la tubería de interconexión se hayan tenido en cuenta en los modelos contiguos.

Recipientes

El Contratista será responsable de obtener el Dictamen para recipientes a presión de acuerdo con los requisitos de la NOM-020-STPS incluyendo aquellos recipientes a presión suministrados por la Compañía. Todos los recipientes a presión deben estar diseñados según ASME Sección VIII, Div1 y TES-ME-PV1-GLE.

Filtro: los filtros son recipientes a presión y deben diseñarse según TEN-ME-FIL-GE, TES-ME-PV1-GLE y los dibujos estándar de la empresa. Los filtros deberán ser capaces de eliminar el 99,8 % de todas las partículas de 10 micrones y más grandes en el rango esperado de flujos de gas. Los filtros serán de estilo horizontal con un cierre de apertura rápida para permitir la extracción horizontal de los elementos del filtro. El filtro deberá incluir un transmisor indicador de presión diferencial que emita alarmas para el control de gas y tenga indicación local. El filtro debe estar diseñado para una caída de presión máxima permitida de 14 kPa. Se instalará una PSV en la tubería aguas arriba o aguas abajo y deberá ser accesible desde el nivel del suelo para el mantenimiento. PSVs deben estar debidamente soportados según los dibujos de "paso". Habrá válvulas de aislamiento manual para permitir que los filtros individuales sean aislados y purgados. Cada válvula de aislamiento de entrada debe tener una línea de carga NPS 2 completa con capacidades de doble bloqueo y purga. Se debe proporcionar una ventilación manual de 1½ pulgadas entre las válvulas de aislamiento del filtro. Las tecnologías alternativas solo pueden utilizarse con el consentimiento expreso de la Compañía. Todos los recipientes a presión deben estar diseñados según ASME Sección VIII, Div. 1 y las especificaciones de la Compañía.

III.1.4 Proyecto de instrumentación

Estación de Compresión SEE Coatzacoalcos

Manómetros e indicadores de presión diferencial.

En general los manómetros y los indicadores de presión diferencial deberán seleccionarse con el rango correcto que provean una resolución significativa (por ejemplo, un manómetro de 1500 psi no

debe ser instalado en el tanque contenedor de aire comprimido cuando la presión normal de operación es de 135 psig). Los manómetros deben tener unidades en kPa y psi.

La conexión estándar al proceso debe ser de ½ pulgada MNPT. La precisión debe estar dentro del 0.5% del rango de la escala completa cumpliendo con ASME B40.100 Grado 2A.

La carcasa de los manómetros deberá ser de tipo anillo roscado, propiamente equipadas con protección anti-voladura. El armazón deberá estar fabricado de material fenólico o de fibra de vidrio reforzado con polipropileno. Los cristales deberán ser de vidrio inastillable o de plástico. Las caratulas deberán ser de 4½ pulgadas de diámetro con fondo blanco y números negros, con marcas de graduación abarcando 270° de la carátula con un puntero ajustable externamente.

Las partes mecánicas movibles deberán ser de acero inoxidable 316 con cojines de baja fricción.

Un filtro separador del manómetro deberá ser conectado y tener una ubicación accesible a nivel de piso para facilitar el mantenimiento y la legibilidad. El filtro separador deberá ser instalado en acuerdo con STDS-05-CS-ID-075.

Transmisores de presión y transmisores de presión diferencial

La instalación de transmisores de presión deberá ser en acuerdo con STDS-05-CS-ID-080 y para los transmisores de presión diferencial deberá seguir STDS-05-CS-ID-081.

Los transmisores electrónicos deberán ser conectados por un cable tipo par, con señal de salida de 4-20 mA, con 12 a 42 VCD.

Los transmisores usaran una señal basada en el protocola Hart que será suministrada. La comunicación HART deberá ser revision 5 o mas alta.

Los transmisores deberán ser certificados y aprobados específicamente para áreas clasificadas por la autoridad competente tal como FM, CENELEC, o CSA. La carcasa de los transmisores deberá tener un mínimo de rating NEMA 4X y deberá ser apropiado para operar en ambiente costero.

El equipo para montaje de los transmisores deberá ser suministrado como se especifica en la hoja de datos del instrumento. A menos que se especifique lo contrario, el equipo deberá contar con un tubo de 2 pulgadas de acero inoxidable 316, abrazadera y tornillos de ensamble.

Interruptores de presión e interruptores de presión diferencial

Los interruptores de presión para los domos de las válvulas de relevo deberán ser especificados y apropiadamente etiquetados de acuerdo al área clasificada en la cual serán instalados cumpliendo los requerimientos de NOM-001-SEDE. La instalación de los interruptores de presión en las Válvulas de relevo de la estación de compresión deberá seguir el estándar STDS-05-CS-ID-070 y la instalación de los interruptores de presión para montaje en línea deberán seguir el estándar STDS-05-CS-ID-071.

El mecanismo de operación de los interruptores de presión y de presión diferencial deberán ser de diafragma, pistón de fuerza balanceada, o una combinación de diafragma-pistón, a menos que se

especifique otros tipos en las hojas de datos del instrumento. Los parámetros de proceso tales como banda muerta, presión diferencial, presión estática, temperatura y fluido corrosivo deberán ser usados para determinar la configuración del actuador, asientos y materiales húmedos para la construcción.

El cuerpo, diafragma, materiales húmedos y material de conexión al proceso deberán ser como mínimo de acero inoxidable 316 a menos que se especifique algún otro material. Las conexiones de presión deberán ser 1/2 pulgada FNPT. El ajuste de interruptores de alarma y paro no deberá ser por fuera de la carcasa.

El libraje del cuerpo del interruptor y del elemento de presión deberá ser al menos del 150% del máximo de la presión de operación estática.

Todos los elementos de medición deberán tener la capacidad para soportar el libraje completo del interruptor tanto en la dirección sin daños, sin repetibilidad cambiante o algún cambio a cero.

Indicadores de nivel

El Filtro separador de succión deberá utilizar un vidrio de nivel tipo ojo de buey roscado instalado en las botellas de instrumentos en lugar de mirillas de nivel. En el caso de las mirillas de nivel se dificulta la lectura aproximadamente después de un año de operación. Los instrumentos de nivel del filtro separador de succión deberán seguir STDS-05-CS-ID-096 para su instalación.

Generalmente serán usados indicadores de nivel de vidrio reflejante o magnéticos. En otros casos para servicios corrosivos deberá usarse otro tipo de indicador que el de vidrio reflejante. Para alta presión y alta temperatura se deberá usar indicadores transparentes o reflejantes aplicables al tipo de servicio y deberá incluir equipo personal de protección. Protectores de mica deben ser usados para indicadores transparente en servicio de vapor/condensados.

Los cuerpos de los indicadores de nivel deberán ser fabricados de acero inoxidable 304, o como se especifique en la hoja de datos del instrumento.

Interruptores de nivel

Cuando un interruptor de nivel tipo flotador con brazo flotador es utilizado, las conexiones en el tanque deben ser seleccionadas para permitir sobresalir los suficiente dentro del tanque y permitir que el brazo y el flotador se muevan libremente sin golpear las paredes del tanque así los contactos de las alarmas puedan actuar cuando sea requerido. Se deberá contar con una distancia apropiada entre el flotador y los filtros del tanque.

Para los interruptores de nivel para tanques de condensado se deberá seguir STDS-05-CS-ID-092.

Para la instalación de interruptores de nivel para filtros de gas combustible se deberá seguir STDS-05-CS-ID-097.

Los interruptores de nivel deberán estar probados hidrostáticamente y cumplir al menos el 150% del máximo de la presión estática de operación mostrada en la hoja de datos del instrumento.

Los flotadores y desplazadores de los interruptores de nivel deberán estar fabricados de acero inoxidable 316L o de otro material efectivamente adecuado al ambiente donde serán ubicados.

Transmisores de temperatura

Se deberá instalar un RTD medidor de temperatura ambiente en la estación de monitoreo de con la finalidad de monitorear la temperatura del ambiente y determinar su efecto en los equipos. Las señales de los RTD son comúnmente conectadas al SCP o ESD. Los transmisores de temperatura en las estaciones de compresión no se especificarán a menos que sea necesario.

La instalación de RTD para medición de temperatura ambiente deberá seguir el estándar STDS-05-CS-ID-116.

La instalación de los elementos de temperatura montados en línea deberá seguir el estándar STDS-05-CS-ID-111.

La instalación de los elementos de temperatura montados remotamente deberá seguir el estándar STDS-05-CS-ID-117.

Termómetros bimetálicos

La instalación de termómetros bimetálicos deberá seguir el estándar STDS-05-CS-ID-112.

Los termómetros tipo bimetálicos deberán ser de ángulo variable para operar en gas y a altas temperaturas.

A menos que se especifique otra cosa en las hojas de datos de los termómetros bimetálicos estos deberán tener un mínimo de 5 pulgadas de diámetro para la instalación a proceso y 3 pulgadas de diámetro para instalación en equipos. El diámetro del vástago deberá ser de 0.250 pulgadas OD para entrar dentro del orificio estándar de 0.260 pulgadas del termopozo con 0.5 pulgadas MNPT de conexión a proceso.

Los termómetros para temperaturas altas o montaje remoto deberán ser de carátulas de mínimo 4.5 pulgadas. El diámetro del vástago deberá ser de 0.375 pulgadas OD para entrar dentro del orificio estándar de 0.358 pulgadas del termopozo con 0.5 pulgadas NPT de conexión al proceso.

Carcasas: estas deberán estar fabricadas al menos de acero inoxidable 316. Las caratulas deberán ser blancas con números negros y marcas de graduación. Las ventanillas deberán ser de vidrio a prueba de golpes.

Durante la operación normal, el rango de operación estándar deberá estar dentro de la media del primer tercio de las marcas de graduación de la caratula del termómetro.

Los termómetros deberán tener un ajuste de cero externo.

Termopozos

Los termopozos en la unidad de succión y descarga en línea deberán ser de acero al carbón (AISI 4130) en lugar de acero inoxidable. Se deberá especificar para la unidad de succión y descarga la

dimensión de los termopozos tipo “U” de 75 mm (3”) máximo y no deberán tener extensión. Esto debido a los efectos de vortex que provoca desprendimiento en los puntos más débiles o de fatiga del termopozo, lo cual representa alto riesgo de rupturas prematuras o fallas por fugas. La instalación de los termopozos deberá seguir STDS-05-CS-ID-113.

Un termopozo deberá ser suministrado con cada termómetro, si así lo especifica la hoja de datos del instrumento. El termopozo deberá ser diseñado de tipo cónico continuo en acuerdo a ASME PTC 19.3 TW-2016. Pueden estar fabricados de una sola pieza, barra sólida. El material de los termopozos deberá ser del mismo material de la tubería. Otros materiales pueden ser usados donde sea necesario y deberá especificarse en la hoja de datos del instrumento.

Las siguientes dimensiones deberán ser incluidas en los dibujos de los termopozos para ser aprobados.

Los termpozos deberán tener un orificio de 0.260 pulgadas para usarse con termómetros de 0.250 pulgadas y de 0.385 pulgadas para termómetros de 0.375 pulgadas. A menos que se especifique lo contrario en la hoja de datos del instrumento, el espesor del termopozo deberá ser de 0.250 pulgadas. A menos que se indique lo contrario en la especificación técnica, los termopozos deberán tener una extensión al menos de 1/3 del diámetro dentro de la tubería de proceso que permita el paso de la corriente y cumplir con ASME PTC 19.3 TW-2016 “análisis de vibración”.

Interruptores de temperatura

La instalación de los interruptores de temperatura deberá seguir el estándar STDS-05-CS-ID-111. Los interruptores y su mecanismo deberán ser apropiados para las condiciones de servicio que se especifican en la hoja de datos del instrumento. Los efectos de temperatura ambiente deberán ser minimizados para mejorar la precisión de los interruptores. Los elementos del interruptor deberán ser uno del tipo DPDT o dos del tipo SPDT para actuar al mismo punto de ajuste. Para los elementos que operan a altas temperaturas deberán estar herméticamente sellados y su conexión deberá ser de 5A a 120 VAC o 0.5 A a 125 VDC. Así mismo deberán ser de fabricación estándar para servicio de altas temperaturas. No son aceptable elementos de tipo mercurio.

Las carcasas de los interruptores deberán ser como mínimo NEMA 4X. Si la hoja de datos del instrumento especifica la instalación y ubicación en un área de riesgo clasificada, este deberá ser certificado y aprobado para este tipo de área por la especificación o la autorización incluyendo FM.

CENELEC, o CSA. Las conexiones de Conduit deberán ser 1” FNPT en otro caso se deberá especificar en la hoja de datos.

El punto de ajuste del interruptor será ajustado sobre el rango completo de medición del elemento.

La precisión de los interruptores deberá ser de 0.5% del rango o mejor, la repetibilidad deberá ser de 0.1% del rango o mejor.

La banda muerta y el raiting de los contactos para los interruptores deberán ser suministrados por el vendedor.

Si la hoja de datos lo indica, el interruptor de temperatura será suministrado con un termopozo adecuado para la instalación dentro del fluido de proceso.

Botones de paro de emergencia (ESD)

Deberán ser suministradas cubiertas frontales para cada botón de paro por emergencia (Crouse-Hinds NC-CH1-QA cubierta frontal abierto o un equivalente aprobado) para prevenir operaciones inadvertidas. Cada cubierta de botón de paro por emergencia deberá ser resistente a rayos UV y etiquetada con su respectivo número o tag.

Tubing y accesorios

El material del tubing deberá ser por TES-FITGT01 y la instalación cumplir con TES-DV26-2906. Cada tramo de tubing deberá ser soportado (generalmente no debe exceder 1m), no deberá ser empaquetado sin sus respectivos espaciadores y no usar acero en soportes del mismo material. Los tramos de tubing deberán tener como mínimo 2.2 m de longitud. La instalación de tubing para servicio de gas deberá seguir STDS-01-VA-03-001.

Cable de instrumentos

Las tierras deberán estar en acuerdo con TENEL-ELGND-GLE. Las protecciones en los circuitos de instrumentos deberán ser aterrizadas en la fuente o en la parte final del panel de control para asegurar la más baja impedancia a tierra.

El cable para instrumentos deberá estar en acuerdo con TES-EL-LVWIR-GLE especificación para cable de bajo voltaje (CAN-US-MEX).

Medición de flujo de gas.

El rango de flujo de la descarga de la estación de gas será medida utilizando una placa de orificio y será compensando por la presión y temperatura de descarga. El SCP calculará la velocidad del flujo y será utilizada solo como indicación. El flujo no será medido en ambas direcciones Una placa de orificio bridada será usada para la medición del flujo. El medidor será diseñado con un mínimo de 22 diámetros de tubería corriente arriba (si es posible, de lo contrario este requerimiento podría ser menor) y 5 diámetros corriente abajo en tramo recto de la tubería. El medidor deberá ser suministrado con un transmisor diferencial de presión. La beta para la placa de orificio será dimensionada para operar a presión diferencial de 10 a 80 pulgadas de columna de agua (W.C.). la purga de la estación de descarga deberá estar localizada a más de 5 diámetros de la tubería corriente abajo de la placa de orificio cerca de la estación de la válvula de descarga.

El gas combustible para la Unidad compresora de gas será medida con un medidor tipo Coriolis, suministrado por el proveedor de la unidad e instalado en el mismo patín del sistema de gas combustible. El pulso de salida de este medidor será cableado al computador de flujo suministrado por TGNH e instalado en el cuarto eléctrico.

El gas combustible para los Generadores será medido usando un medidor tipo Coriolis. La señal de salida del medidor será cableada al computador de flujo (RTU), suministrado por TGNH, e instalado en el cuarto eléctrico.

Estación de Medición y Regulación de Dos Bocas (DMS)

Criterios generales de diseño de automatización

El sistema de control de la DMS estará compuesto por el siguiente sub-sistema:

- RTU
- Computador de flujo (medición de gas).
- Estación de control.

Instrumentación

Compañía acuerde lo contrario. Los instrumentos generalmente serán seleccionados en función del servicio anterior de la Compañía. El índice de instrumentos deberá incluir información detallada para cada instrumento indicando si es necesario comprar el instrumento o si se incluye como parte de un conjunto comprado (skid).

La nueva RTU será localizada dentro del nuevo cuarto de control y se utilizará para el monitoreo y control de las variables de proceso y la operación de las válvulas on/off. Deberá estar basado en un controlador lógico programable (PLC) y tener suficientes puntos de E/S para la integración de las señales de proceso.

Para instrumentación fuera de skids, el contratista deberá preparar los diagramas de alambrado para la conexión desde toda la instrumentación hacia las cajas de conexión de la RTU. Los transmisores no se aceptarán en sitio sin los certificados de calibración de fábrica según los requisitos del cliente. El contratista deberá proporcionar certificados de calibración de fábrica para todos los transmisores.

La instrumentación en los skids estará precableada a una caja de conexiones en el skid. El contratista preparará los diagramas de alambrado desde la caja de conexiones del skid hacia la caja de conexiones de la RTU.

El material de tubing deberá cumplir con TES-FITG-T01 y la instalación debe cumplir con TES-DV26-2906. Los tramos de tubería tubing deben estar soportados adecuadamente (generalmente no exceder 1m), no deben agruparse sin espaciadores de tubería y no deben usar soportes de acero sobre acero. Los recorridos de tubing deben tener un espacio libre de 2.2 m. El tubing para la línea de toma de muestra de calidad del gas se suministrará suelta y enviada con el edificio del skid EGM y se instalará en campo desde el skid de medición hasta el edificio EGM.

La longitud máxima de inserción de los termopozos en cada tren de medición es de 6.5” de acuerdo con TES-MEAS-GEFM. Pon encima de este límite, existe riesgo de ruptura. Se debe instalar un muestreador de gas con una botella de muestra de 300 cc en un lugar que no se vea afectado por la eliminación de cualquier tren de medición para calibración. La botella de muestreo se instalará fuera del edificio EGM dentro de un área clasificada.

El interruptor del medidor ultrasónico y la configuración del software se realizarán según el dibujo estándar proporcionado por la Compañía (USTD-05-MS-08-609).

El contratista suministrará una conexión Ethernet para los medidores ultrasónicos y el cromatógrafo de gases para que la Compañía pueda solucionar problemas de forma remota.

III.1.5 Proyecto eléctrico

Estación Compresora Veracruz Norte y Estación de Medidores de Recibo Veracruz Norte

La Base de Diseño define los requerimientos eléctricos mínimos para el diseño, ingeniería, materiales, Procura y Construcción de las Instalaciones: Estación de Compresión Veracruz Norte, Trampa de Diablos y MLV que integran el Proyecto Extensión Sureste (SEE) propiedad de TC Energy ubicada en el Estado de Veracruz, México.

Todo trabajo eléctrico deberá incluir el suministro de todos los equipos eléctricos, servicios, mano de obra y material necesarios para la instalación del sistema eléctrico completo. Dicho trabajo incluye los sistemas de fuerza, iluminación, iluminación de emergencia, puesta a tierra y protección contra rayos y control de motores. TECHINT suministrará todo el material necesario para la obra eléctrica incluyendo el suministro de energía desde la línea eléctrica en el sitio.

Esta especificación debe leerse en conjunto con las otras especificaciones preparadas para el proyecto

Condiciones Básicas de Diseño.

La selección del equipo, materiales e instalación eléctricos debe hacerse en forma adecuada al propósito para el que se utiliza. Debe ser seguro, confiable, debe tener piezas de repuesto y buen servicio de mantenimiento. Debe ser compatible a ampliaciones futuras, tener márgenes de diseño, consideraciones adecuadas para el medio ambiente y costo económico y un historial de buen servicio.

Se debe utilizar el Sistema Métrico Internacional de unidades y medidas. Los documentos y planos deben estar escritos en idioma Español e Inglés.

Descripción del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de una Estación de Compresión de Gas, dichas instalaciones estarán compuestas del Paquete de Compresión de Gas Solar Titan 130 Unidades 1, 2, 3 y 4, Separador de Gas, Separador Ciclónico, Tanque de condensado, Enfriadores de Gas, cobertizos y todos los demás equipos y sistemas auxiliares necesarios y requeridos para la segura, confiable y eficiente operación de las mismas.

Condiciones Ambientales.

El equipo, materiales e instalación eléctricos deben ser adecuados para operar y desempeñar sus características de diseño bajo las condiciones ambientales como se indica en los siguientes datos de diseño:

El equipo eléctrico debe tener una vida útil de acuerdo a lo indicado en las especificaciones correspondientes.

El equipo y materiales eléctricos instalados en exteriores deben ser diseñados para soportar, como mínimo, las condiciones ambientales indicadas en las Bases de Diseño Civil (SEE-DE-PF-21-201).

Diseño Eléctrico General.

El diseño eléctrico debe cumplir como mínimo con la NOM-001-SEDE-2012 “Instalaciones Eléctricas (utilización)” y con las normas y estándares indicados en el punto 1.2.

El sistema eléctrico consistirá de un transformador de potencia principal con interruptor de apertura y cierre remoto, generador(es) de potencia auxiliar, un interruptor de transferencia automático. Los CCM´s y Tableros de Distribución de la estación incluirán interruptores para proteger las cargas de la estación.

Los niveles de tensión utilizados para el proyecto serán los siguientes:

Acometida Eléctrica (Primario de Transformador)	13.8kV
Secundario de Transformador Salida de Generador (APU)	480VCA
Contactos	127/220-480VCA
Alumbrado Cobertizo Turbocompresores	220VCA
Alumbrado de Patio	220VCA
Motores	480VCA
Para alimentar la unidad Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)	480VCA
Para alimentar los transformadores auxiliares	480VCA
Distribución de Pequeños Consumidores	127/220VCA
Sistema de Control de Estación (Cargador de Baterías)	24VCD
Sistema de Control de la Unidad y respaldo de la unidad (Cargador de Baterías)	120VCD
Alumbrado de Emergencia, Computadoras del Sistema de Control (HMI, estación de trabajo, Telecom)	120VAC
Para alimentar los paneles de iluminación/Circuitos de control para equipos eléctricos	220VCA

Niveles de tensión de los equipos eléctricos:

Equipo	Nivel de Voltaje	Fases
Motores		
Motor BT P ≤ 75 kW	480 VCA	3
Motores BT accionados por VFD P ≤ 150 kW	480 VCA	3
Motores varios		
Calentadores de espacio de motor	120VCA	1 + Neutro
Alimentación Estación de Control Local Motores BT	120 VCA	
Cargas Varias		
Calentadores de proceso P < 1,8 kW	127 VCA	1 + Neutro
Calentadores de proceso 1,8 kW ≤ P ≤ 250 kW	480 VCA	3
Salidas de soldadora	480 VCA	3

Sistema de climatización	480 VCA 220 VCA 120 VCA	3 3 1 + Neutro

Sistema de distribución eléctrica

Servicios	Nivel de Voltaje	Fases
Distribución Eléctrica en 220 VCA		
Distribución de Iluminación para Área de Proceso	220 VCA	3
Distribución de Iluminación para cobertizos	220 VCA	3
Alumbrado de vialidades	220VCA	3
Alumbrado de cercas	220 VCA	3
Contactos para área de proceso	220 VCA	3
Distribución Eléctrica en 127 VCA		
Alumbrado de Edificios	127 VCA	1 + N
Contactos para edificios	127 VCA	1 + N
Suministro Eléctrico para control de interruptores e instrumentación		
Para Interruptores de MT	120 VCD	
Para Interruptores de BT	120 VCD	
Para Centros de Control de Motores BT	120 VCD	

Todos los circuitos derivados deben diseñarse para una caída de tensión máxima del 3% de carga continua.

Todos los circuitos principales deben diseñarse para una caída de tensión máxima del 2% de carga continua.

Energía Primaria.

La energía primaria será suministrada por CFE. La acometida, switch desconectador en aire con fusibles y el medidor de servicio será diseñado e instalado por TECHINT utilizando un subcontratista eléctrico aprobado por CFE.

Se suministrará un transformador de media tensión que será propiedad de TC Energy y operado por ellos y que suministrará 480VCA a la estación de compresión.

Para la estación de compresión deberá colocarse un interruptor principal del lado de Media tensión (13.8 kV) y un Interruptor Principal del lado de baja tensión del transformador (480VCA) ubicado en el Tablero de Distribución Principal (SWGR) y antes del interruptor de transferencia automática (ATS) para permitir que se realice mantenimiento al interruptor de transferencia usando EPP para arco eléctrico de categoría de menor. El ATS transferirá la carga de la estación de la línea de servicio eléctrico al sistema de energía auxiliar.

No se permiten líneas aéreas dentro de la estación de Compresión.

Para el dimensionamiento de los servicios de la estación de compresión se debe considerar un 10% para cargas futuras.

EQUIPOS PRINCIPALES.

Interruptor en Media Tensión (MVCB).

El Interruptor de media tensión proporcionara protección y control del suministro de energía y debe ser diseñado para funcionar de forma continua a la carga nominal.

Transformador.

Se realizará un análisis de cargas para dimensionar el transformador de la estación de compresión. El análisis será para las diferentes cargas considerando su Estado de Operación (Continuo, Intermitente, Relevo).

El neutro del transformador será puesto a tierra a través de alta resistencia (NGR) complementado con transformador de corriente de detección de falla a tierra y relé de protección de falla a tierra. La puesta a tierra de alta resistencia deberá seleccionarse de acuerdo a la máxima corriente de falla a tierra que se puede presentar y dimensionada para limitar la corriente de falla a 2 amperes continuos.

Deberá instalarse un colector de concreto alrededor del transformador con capacidad para contener 1.5 veces el volumen del aceite del transformador. El diseño deberá prevenir el ingreso de agua de lluvia o permitir que esta salga y a la vez reteniendo hidrocarburos utilizando un producto como Petro Plugs. No se aceptará algún diseño que requiera bomba.

Tablero de Baja Tensión Principal (SWGR).

El Tablero de Baja Tensión Principal será resistente al arco eléctrico de acuerdo con la norma IEEE C37.20.7 de construcción frontal con acceso frontal, montaje libre. Todos los equipos se instalarán y cablearán frontalmente para facilitar las conexiones de campo desde la parte delantera.

Interruptor de Transferencia Automático.

Para la estación de compresión se suministrará un Interruptor de transferencia automático para transferir la carga de la estación a los generadores suministrados (APU) en el caso de falla en la fuente de suministro normal.

El interruptor de transferencia enviará una señal de arranque al motor de los generadores prioritarios en caso de perder la energía primaria y transferirá la carga de la estación a los generadores prioritarios una vez que alcanza el voltaje y la frecuencia requeridos.

En caso de que algun generador prioritario no arranque, el interruptor de transferencia debe enviar una señal de arranque a otro generador prioritario. El ATS deberá monitorear continuamente la fuente primaria de energía para determinar cuándo esta regrese. Se debe programar el tiempo de ajuste para la fuente de energía primaria una vez reestablecida. Una vez que se ha detectado que la fuente primaria se ha restablecido con voltaje y frecuencia estables por un periodo de tiempo igual a su tiempo de ajuste, el ATS transferirá la carga nuevamente a la fuente primaria e iniciará la

secuencia de enfriamiento de los generadores. Deberá otorgarse tiempo suficiente para que el generador se enfríe antes de que la señal de paro del motor se inicie de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Deberá suministrarse un dibujo de terminación del conector glándula como parte de los dibujos del interruptor de transferencia y que muestre la ubicación y dimensiones de cada conector glándula, así como la distancia entre ellos. Esto es para asegurar que haya suficiente espacio para asegurar estos conectores, ajustar todas las tuercas y para evitar cortes innecesarios en el gabinete.

El interruptor de transferencia como mínimo debe tener:

- Contacto auxiliar conectado al primario (entrada a PLC de SCP)
- Contacto auxiliar conectado a la fuente 1 (entrada a PLC de SCP)
- Contacto auxiliar conectado a la fuente 2 (entrada a PLC de SCP)
- Contacto auxiliar conectado a la fuente 3 (entrada a PLC de SCP)
- Sensores de voltaje en las tres fases
- Sensor secuencia de fases y protección
- Switch selector de prioridad entre el Generador 1 / Generador 2 / Generador 3
- Tiempo de retraso de arranque

Deberá suministrarse un manual de operación del sistema para describir/ilustrar la filosofía de operación del interruptor de transferencia.

Centro de Control de Motores (CCM).

La estación de compresión tendrá centros de control de motores (CCM) que contenga el control del motor (arrancador) y el interruptor del alimentador. Los espacios de trabajo mínimos serán de acuerdo a la NOM-001-SEDE. Se deben tomar consideraciones extras para interruptores extraíbles.

Deberá suministrarse el dibujo de terminación de conector glándula como parte de los dibujos del CCM y que muestre la ubicación y dimensiones de cada conector glándula, así como la distancia entre ellos.

Esto para asegurar que haya suficiente espacio para asegurar los conectores, ajustar todas las tuercas y para evitar cortes innecesarios en el gabinete.

Los motores de potencia fraccionada de menos de 1/2 caballo de fuerza deben estar clasificados para 127 o 220 voltios, monofásicos o trifásicos. No se deben usar motores de 230 voltios, ya que el servicio de 230 voltios no está disponible.

Los calentadores de resistencia de menos de 1 KW deben estar clasificados para 127 o 220 voltios, monofásicos o trifásicos.

El control debe ser manual con protección térmica y estaciones de control de "arranque-parada", o control automático con protección térmica y estaciones de control de "transferencia automática".

El medio de desconexión de la estación de control debe ubicarse junto al motor o a la vista del mismo, a menos que el medio de desconexión pueda bloquearse en la posición abierta (según el Código Eléctrico Nacional).

Los arrancadores manuales (no magnéticos) con protección de sobrecarga para procesos no críticos, y requisitos de servicios públicos requieren la aprobación de la empresa. Los arrancadores manuales requieren protección de circuito derivado tipo disyuntor termomagnético aprobado por el código.

Todos los voltajes en los arrancadores de línea son estándar para todas las aplicaciones, a menos que el diseño de distribución eléctrica restrinja lo contrario.

Todos los arrancadores en un centro de control de motores deben ser una combinación de arrancadores con disyuntores magnéticos en lugar de desconexiones con fusibles. En los casos en que se disponga de corrientes de cortocircuito muy altas, puede ser necesaria una desconexión con fusible para proteger adecuadamente el equipo. Los disyuntores para los arrancadores combinados deben tener un tamaño tan cercano a la corriente de rotor bloqueado del motor como lo permitan las clasificaciones estándar de disparo magnético del disyuntor, y los relés de sobrecarga deben tener un tamaño tan cercano a la corriente de funcionamiento a plena carga del motor como lo permita el fabricante estándar; pero bajo ninguna condición excederá del 140 por ciento.

Los paneles de iluminación se montarán en la pared. Todos los Centros de Control de Motores deberán estar ubicados en el interior o dentro de un cobertizo cerrado.

Los dispositivos de control deben ser provistos de gabinetes estándar NEMA aprobados para la ubicación y el servicio.

Se deben proporcionar envolventes herméticas al agua y al polvo (NEMA 3 y 3R) para los arrancadores de motor y los interruptores automáticos en ubicaciones exteriores no peligrosas y ubicaciones interiores no peligrosas sujetas a elementos corrosivos o condiciones de alta humedad.

Todos los gabinetes de arrancadores, centros de control de motores y gabinetes para relés misceláneos y otros dispositivos deben estar equipados con regletas de terminales aprobadas por UL. Las regletas de terminales y los cables deben estar etiquetados para la identificación de cables y circuitos.

El control de motores interiores, los dispositivos de protección de circuitos derivados y el equipo relacionado en ubicaciones no peligrosas que no estén sujetas a alta humedad o elementos corrosivos deben instalarse en centros de control de motores NEMA Tipo 1 con cableado Clase II B. Los centros de control interiores deben estar ventilados con tapas y puertas con juntas herméticas al polvo. El cableado deberá estar de acuerdo con el estándar del fabricante que cumplirá con los códigos aplicables.

Las penetraciones en paneles eléctricos, cajas de empalmes y otros recintos se deben realizar de manera prolija y profesional. Las penetraciones para las entradas de conductos y cables no se deben realizar con amoladoras u otros dispositivos. Las penetraciones en los gabinetes eléctricos deben ser aprobadas por el fabricante del equipo original si no hay troqueles precortados. Al cortar o

perforar la parte superior de los paneles o gabinetes, se debe evitar que las limaduras de metal caigan dentro del gabinete para que no caigan sobre el equipo que se encuentra dentro.

Control para Motores de menos de 1/2 caballo de fuerza:

Los motores monofásicos de menos de 1/2 caballo de fuerza deben contar con una combinación individual de dispositivos de protección. Cada dispositivo de combinación deberá incluir un medio de desconexión, un controlador de motor y protección contra sobrecarga del motor.

El controlador debe ser manual o magnético según lo requiera la aplicación. Los arrancadores manuales deberán estar "a la vista desde" el motor. Los arrancadores que no estén "a la vista" del motor deben estar aprobados por UL con dispositivo de bloqueo. El dispositivo de protección contra sobrecarga será del tipo térmico con calentadores intercambiables. Si el motor no está equipado con protección térmica integral, se debe proporcionar protección térmica en el controlador.

Los esquemas de control de dos hilos son estándar para los arrancadores magnéticos en esta clasificación. El control automático requiere un interruptor selector "manual-fuera-auto" ubicado junto al motor o ubicado de forma remota con la capacidad de bloquearse en la posición abierta.

La protección del circuito derivado para todos los motores y arrancadores en esta clasificación debe ser proporcionada por disyuntores termomagnéticos de caja moldeada en áreas no peligrosas. Los motores que tengan una capacidad nominal a plena carga superior a 6 amperios deben tener protección de circuito ramal individual.

Dos o más motores, cada uno de los cuales no supere los 6 amperios, deben conectarse a un circuito derivado protegido a no más de 20 amperios a 127 voltios, siempre que todo el equipo de control conectado esté aprobado por UL para la aplicación en particular. La protección de sobrecarga individual también se puede omitir para los motores portátiles de esta clase, y un enchufe y receptáculo de conexión aprobados pueden servir como medio de desconexión. El enchufe y el receptáculo también pueden servir como controlador para motores portátiles de 1/3 de potencia nominal o menos.

Los motores de 127 volts se pueden conectar a circuitos derivados individuales que se alimentan de tableros de alumbrado u otros paneles de distribución. No se conectarán a circuitos de iluminación, electrodomésticos o de propósito general. Los motores portátiles deben conectarse a circuitos a los que solo se conectan receptáculos aprobados por UL (por medio de un enchufe de conexión).

Salvo que se especifique lo contrario, la disposición general y el tipo de envolvente para todos los equipos de control de esta clasificación deben ser los mismos que se especifican aquí para los motores trifásicos.

Control para Motores de entre 1/2 y 100 caballo de fuerza:

Los arrancadores magnéticos combinados, sin inversión, en toda la línea son estándar para los motores en este rango de tamaño de motor. Se especificarán para los arrancadores interruptores automáticos de caja moldeada para trabajo pesado, con clasificación de 480 voltios solamente, magnéticos, con ajustes de punto de disparo en la caja frontal.

Los dispositivos de protección térmica deben ser apropiados para las condiciones ambientales y de operación de la aplicación de acuerdo con la curva de calibración estándar del fabricante.

Los arrancadores magnéticos Cutler-Hammer, Allen- Bradley son aceptables. Otros tipos requieren la aprobación de la TC Energy. Todos los arrancadores en esta clasificación deberán estar totalmente equipados como se especifica en esta Especificación de modo que sean convertibles a protección de sobrecarga térmica (en el campo) para la mayoría de las aplicaciones. Todos los arrancadores deben estar equipados con tres relés de protección de

Sobrecorriente bimetálicos con compensación ambiental y un contacto de bobina de retención auxiliar, a menos que se especifique lo contrario.

Control para Motores mayores de 100 caballos de fuerza:

El mismo diseño básico especificado aquí para el control de motores de 1/2 a 100 caballos de fuerza se prefiere para motores de 480 voltios mayores de 100 caballos de fuerza. Los diseños alternativos requeridos por el diseño del sistema eléctrico o la selección del motor requieren la aprobación de TC Energy.

Se requiere un arranque de voltaje reducido para motores de mayor potencia para evitar caídas de voltaje del sistema como resultado del arranque directo.

Accionadores de velocidad variable

Los accionadores de velocidad variable se considerarán para aplicaciones de motor en las siguientes circunstancias:

Siempre que una mayor eficiencia y un factor de potencia mejorado justifiquen el costo inicial relativamente alto, es decir, la economía.

Siempre que se requieran arrancadores suaves para prolongar la vida útil del motor y/o evitar dañar la carga con un alto par de arranque.

Donde el control preciso de la velocidad permite una operación segura cerca de la línea de sobrecarga de los compresores, extendiendo así el rango del compresor.

En lugar de un arrancador de voltaje reducido para reducir la corriente de arranque y la carga resultante si la red de distribución no tiene suficiente capacidad o no está lo suficientemente regulada para arrancar un motor grande (sin caídas de voltaje de línea excesivas).

Energía Auxiliar (APU).

La energía auxiliar debe ser en 480 VCA, suministrada usando generador(es) de gas natural. La estación de compresión debe incluir tres (3) paquetes de generadores montados en skid, impulsados por motor, reciprocantes, con gas como combustible.

Los generadores de emergencia (APU) deberá ser puestos a tierra a través de alta resistencia del neutro limitando la corriente a tierra a un máximo de 2 amps.

Para la estación de Compresion con carga alta (aproximadamente mayor a 2 MVA), puede ser aceptable el uso de dos (2) generadores primarios con un (1) de respaldo, previa aprobación de TC Energy.

La clasificación de kW se elegirá para una eficiencia óptima, teniendo en cuenta los requisitos de arranque del motor para minimizar los efectos de la caída de voltaje en todos los dispositivos sensibles al voltaje, la altitud y el enfriamiento disponible. La salida de potencia eléctrica nominal del generador también debe tener en cuenta la ineficiencia causada por las pérdidas por fricción y viento, las pérdidas en el núcleo y las pérdidas en el cobre. También se tendrán en cuenta las cargas parásitas, como el agua de la camisa del motor o los motores de los ventiladores del enfriador de agua auxiliar. Las condiciones de carga de una planta deben definirse adecuadamente para asegurar la coincidencia y el tamaño adecuados del generador y el motor primario.

Además, todos los generadores se clasificarán y diseñarán de la siguiente manera:

- Factor de potencia - 80% de retraso
- Frecuencia - 60 Hz
- Conexión - estrella con neutro resaltado

Los generadores serán del tipo de excitador giratorio sin escobillas.

Las clasificaciones de voltaje se elegirán para adaptarse al sistema de distribución. Los valores nominales serán de 480, medidos de fase a fase.

Los generadores y sus excitadores deberán ser capaces de soportar un cortocircuito trifásico desbalanceado en los terminales en las condiciones especificadas en NEMA MG-1.

Los generadores deberán ser capaces de entregar kVA nominales a la frecuencia nominal y factor de potencia a cualquier voltaje dentro del 5% del voltaje nominal.

Todos los generadores deberán tener una desconexión con clasificación de apertura de carga en la salida. La desconexión debe estar ubicada en el generador y en el equipo de distribución de energía (p. ej., centro de control de motores o tablero de distribución).

Todos los generadores deberán tener una placa de identificación inscrita con el nombre del fabricante, la frecuencia del sistema, el voltaje, la capacidad nominal en kW y kVA, el número de fases, la capacidad nominal de corriente en amperios, RPM, el factor de potencia nominal, la clase de aislamiento, el aumento de temperatura nominal y el servicio (continuo o de reserva).

Banco de Carga.

Se debe suministrar un banco de cargas para la estación de compresión, dimensionado mediante la comparación de la carga mínima esperada contra la salida nominal del generador. Esto para asegurar que los generadores operaran por arriba de su carga estable mínima de acuerdo al fabricante.

El banco de carga debe utilizar un controlador de carga automática con derivador de carga para mantener la carga mínima en el generador mientras está operando.

El controlador de carga debe también ser capaz de operar en modo manual para pruebas de rutina del generador. El banco de carga debe ser especificado para instalación exterior y ubicado en un lugar bien ventilado donde no haya descargas de aire caliente, postes de alumbrado, líneas aéreas, etc. Debe ser especificado para las condiciones de diseño del sitio.

Cables, tubería y canalizaciones.

Los cables de fuerza deberán ser dimensionados de acuerdo a la NOM-001-SEDE.

En general el cableado para alumbrado exterior deberá ser armado, directamente enterrado y especificado para tal uso.

Para todas las conexiones de cables se deben utilizar bloques de terminales y conectores aprobados.

Asegurar que todas las cajas de paso y las cajas de conexión tengan espacio adecuado para todas las conexiones de cable. Se creará un dibujo con los espacios y perforaciones requeridas para cable y accesorios de tubería por cada tablero, caja de conexiones y otros gabinetes. Se deberá dejar espacio suficiente para los requerimientos de los conectores terminales. Equipos tales como CCM´s y tableros de transferencia deben ser diseñados con espacio suficiente para entrada de cables y curvas.

El cableado en el patio debe ser aéreo instalado en charolas utilizando un rack estructural o soportes de tuberías de servicio cuando sea posible. Solo se usarán tapas donde se instalen charolas que puedan estar sujetos a daño mecánico. Se deben hacer cálculos estructurales para asegurar que la soportería sea adecuada para el peso de los cables y las charolas.

Los cables no alojados en conduit se deben instalar en charola tipo escalera de aluminio, para servicio pesado.

Los cables emergentes desde el suelo requieren conduit que deberá extenderse tanto como sea práctico para protección de los cables, de acuerdo con la NOM-001-SEDE y el Apéndice C.

Todos los cables y conductores enterrados deberán instalarse con suficiente holgura para evitar esfuerzos mecánicos hacia las terminales, debido al asentamiento del suelo.

La identificación de los circuitos se hará de la siguiente manera:

- CF – Circuito de Fuerza
- CC – Circuito de Control
- CR – Circuito de Resistencia

Continuado del tag de cada equipo.

Para los circuitos de alumbrado se indicará el tag del tablero y numero consecutivo.

Color del aislamiento:

El cableado debe identificarse de acuerdo con las siguientes pautas de color. Los conductores dentro de un cable que tienen el mismo color de aislamiento (generalmente negro) deben identificarse en cada punto donde terminan con cinta de marcado de color.

- 1 conductor Negro.
- 2 conductores Blanco, Negro.
- 3 conductores Rojo, Negro, Azul.
- 4 conductores Rojo, Negro, Azul, Blanco

En todos los casos, Puesta a tierra aislada color verde.

Alambres y Cables (600 voltios o menos):

Los cables para edificios deben ser de 600 V como mínimo y estar clasificados para todas las aplicaciones.

Los cables que se instalen en bandejas de cables deben estar listados y marcados como resistentes a la luz solar.

Los cables deben estar identificados como resistentes al aceite.

La temperatura nominal debe ser como mínimo de 90°C, en condiciones húmedas o secas.

Los conductores serán de cobre blando recocido, trenzado y sin recubrimiento.

Los cables de tamaño 350 KCM y superior deben haber pasado la prueba de Underwriters Laboratories Inc. (UL) 70.000 Btu Flame Tray Test o la prueba FT4.

El conjunto de cables debe ser monoconductor o multiconductor, de cobre recocido, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), con clasificación Tipo XHHW-2 para la tensión de servicio.

La cubierta exterior deberá ser inhibida por los rayos UV y de color negro, salvo que se permita otra cosa.

Para las aplicaciones en la zona de clima frío, la temperatura mínima será de -25°C o inferior.

Requisitos del cable de Fuerza en Charola:

Los cables de alimentación y control deberán estar listados y marcados como Tipo TC-ER, que será el preferido, o Tipo TC. Deberá ser adecuado para su uso en lugares húmedos y secos, en tuberia, charolas eléctricas y en exteriores.

Nota: Para aplicaciones de enterramiento directo, el cable sin armadura debe instalarse en tuberia conduit.

El cable debe estar catalogado y marcado como resistente a la luz solar.

La temperatura nominal será:

- 90°C para el funcionamiento normal a una temperatura ambiente mínima de 30°C.
- 130°C para el funcionamiento de emergencia por sobrecarga.
- 250°C para condiciones de cortocircuito.

Nota: El cable tipo TC no está aprobado para su instalación en áreas de la División 1, excepto en tubería conduit.

Alambres y Cables (mas de 600 voltios):

El cable de alimentación de media tensión será del tipo MC apantallado o del tipo MV 105 apantallado para tensiones entre 5 kV y 35 kV.

Nota: El cable de media tensión se utilizará únicamente en aplicaciones de Charolas de Cables y Tubería Conduit. No se acepta el enterramiento directo del cable de MT.

Las aplicaciones en México también deberán cumplir con la norma NRF-024-CFE-2003 Single Conductor para 5 kV a 35 kV.

Los conductores serán de cobre comprimido, trenzado y desnudo de clase B, según ASTM B3 y ASTM B8.

No se permitirán empalmes en los conductores.

El blindaje del conductor será de copolímero semiconductor reticulado.

Caucho etileno-propileno sin plomo (NL-EPR), con un nivel de aislamiento del 133% adecuado para uso continuo a 90°C en lugares húmedos o secos.

El aislamiento deberá ser adecuado para el funcionamiento de emergencia a 130°C (266°F), y deberá soportar condiciones de cortocircuito a 250°C (482°F).

La pantalla de aislamiento será de copolímero reticulado, semiconductor y desmontable.

En los cables monoconductores, el conductor de tierra consistirá en hilos de cobre aplicados concéntricamente alrededor del conductor de fase o un conductor separado para todas las tensiones superiores a 1KV.

Estudios especiales.

Deberán realizarse estudios de arco eléctrico, coordinación de protecciones y corto circuito para el sistema eléctrico completo, de acuerdo a los estándares IEEE 1584, NFPA 70E y la Especificación de TC Energy TES-EL-STUDY-GLE.

El análisis completo de corto circuito, coordinación de protecciones y arco eléctrico deberán prepararse y completarse antes de energizar los sistemas eléctricos en sitio.

Se debe completar el estudio de Arco Eléctrico durante la fase de diseño para dar recomendaciones sobre el dispositivo de protección adecuado y sus ajustes. Deberán colocarse las etiquetas

apropiadas antes de energizar los dispositivos eléctricos o tableros. Las etiquetas de advertencia deben seguir la Guía de Instalación de Etiquetas de Arco Eléctrico.

El letrero en la parte superior de la etiqueta de advertencia deberá ser amarillo, según la NOM-26-STPS. Las etiquetas deberán estar en inglés y español. Los requisitos del Equipo Protector Mínimo para el Personal (PPE) serán de NFPA 70E en consulta con TC Energy.

Categoría 2 es el requisito mínimo de EPP para los equipos de 480 volts (y mayores), independientemente de si la energía incidente está debajo de categoría 2. El diseño y configuración de los interruptores deberá asegurar un riesgo de categoría 2 o menos, tanto como sea posible. No se permitirá categoría 4, a menos que TC Energy lo permita según su propio criterio.

Los estudios especiales se realizarán utilizando la última versión de ETAP.

Se debe prestar especial atención a los equipos con una categoría de riesgo de arco eléctrico de 3 o superior. En estas situaciones, las categorías de peligro deben reducirse seleccionando equipos con diferentes valores nominales o usando aparatos como limitadores de cable para reducir el nivel de peligro. Los interruptores con un alto riesgo de arco eléctrico que no se puedan sustituir por un interruptor más seguro o que no se puedan hacer más seguros usando otros métodos deben estar equipados con accesorios de apertura y cierre remotos que permitan abrir y cerrar el interruptor de forma remota desde el PLC de la estación.

Clasificación de áreas peligrosas.

Los dibujos de la clasificación de áreas deberán prepararse como parte del paquete de ingeniería, serán desarrollados por la disciplina de Seguridad HSE. Los dibujos deberán proporcionar suficiente detalle y claridad para que el equipo eléctrico pueda localizarse apropiadamente dentro o fuera de las áreas clasificadas conforme se requiera.

La clasificación del área deberá cumplir con NOM-001-SEDE y API RP 500.

Los venteos de instrumentos desde los circuitos tales como solenoides, tubería principal de alimentación de instrumentos, guías de presión y venteos de operación deberán mostrarse en los dibujos de clasificación de áreas.

Para la estación de medición la clasificación de áreas se debe hacer para skid(s) de medición, skid(s) de regulación de presión y el edificio de skid(s) EGM.

La ubicación de Clase I, División 1 es aquella en la que se espera que existan gases o vapores inflamables en condiciones normales de operación o en la que un equipo defectuoso puede liberar gases o vapores inflamables y también puede causar una falla eléctrica simultánea en el equipo que podría convertirse en una fuente de ignición.

La ubicación de Clase I, División 2 es aquella en la que los gases o vapores inflamables están presentes solo en condiciones anormales, como una falla o ruptura del equipo.

Corrección del factor de potencia.

Para la estación de compresión se debe ejecutar un análisis de factor de potencia. El equipo de corrector de potencia deberá ser instalado cuando el factor de potencia sea menor a 0.9 o el valor que indique el acuerdo de interconexión con CFE, el que sea más crítico. El estudio se hará para los escenarios de bajo flujo y el de máximo flujo.

Sistema de energía ininterruptible.

El sistema UPS debe cumplir con las especificaciones "TES-EL-UPS-GLE/TES-ELECBAT/TES-ELEC-CHGR" Especificación del Sistema de Alimentación Ininterrumpida/Especificación del Material de la Batería/Especificación del Cargador de Baterías.

Los sistemas de UPS serán alimentados en 480 VCA.

Las UPS en 24VCD, 120VCD y 120VCA consistirán de un cargador de baterías, banco de baterías, Inversor, Interruptor de Transferencia (interruptor de transferencia estática e interruptor de derivación de mantenimiento) y tablero de distribución por cada uno.

Las UPS serán instaladas en el cuarto eléctrico.

Las cargas esenciales conectadas a los inversores de la UPS deben ser monofásicas.

Se requiere una lista de cargas para cada estación que detalle el consumo de energía y el voltaje requerido por cada dispositivo conectado a un UPS.

Las baterías serán de tipo estacionario, de ácido de plomo reguladas por válvula VRLA. El contenedor de la batería será de tipo sellado, resistente al calor y a los golpes, con paredes de plástico transparente.

Deben tener una vida útil de 20 años.

Las baterías estarán provistas de cargador de batería autosoportado con control automático y manual. El cargador recargará completamente las baterías sin sobrecargas durante su funcionamiento y manteniendo la corriente drenable de acuerdo con la curva de carga de las baterías.

Dimensione el banco de baterías que suministra el alumbrado de emergencia para el edificio de control/ESB de manera que, después de que se hayan desenergizado todas las demás cargas de la estación, el alumbrado de emergencia de emergencia en el edificio de control/ESB permanezca energizado durante 4 horas más.

Para las estaciones de compresión de gas, dimensione el banco de baterías que alimenta el sistema de control de la estación/unidad del sistema de control (ya sea directamente o a través de un inversor), y el sistema ESD, para proporcionar al menos 4 horas de alimentación de CD sin el cargador de baterías.

Sistema de tierras.

La puesta a tierra deberá cumplir con la especificación "TEN-EL-ELGND-GLE" Norma de Diseño de Puesta a Tierra.

Las varillas de puesta a tierra deberán ser de acero galvanizado.

Las varillas de puesta a tierra deberán ser de 20mm x 3m e instalarse enterradas a 450mm.

Los conectores para puesta a tierra deberán ser tipo compresión marca Burndy.

Los cables de la malla principal de puesta a tierra deberán ser de cobre desnudo conforme a numeral 3.1.12 de la Especificación TEN-EL-ELGND-GLE, para 600 Volts.

La malla de tierra deberá ser con cable calibre 2/0 AWG como mínimo, instalada a una profundidad mínima de 75 cm del piso terminado.

Todos los conductores de puesta a tierra y de unión por encima del nivel deben estar aislados y deberán ser calibre 6 AWG como mínimo.

El color del aislamiento del conductor debe ser verde o verde con una franja amarilla, para indicar adecuadamente el propósito del conductor.

La resistencia máxima a tierra para la malla general debe ser de 5 ohmios.

Deben proporcionarse barras de conexión a tierra independientes y varillas de conexión a tierra para equipos de seguridad intrínseca, señales de instrumentos y equipos de control y telecomunicaciones. Las varillas de puesta a tierra deben instalarse a una distancia mínima de 3 metros entre sí e interconectarse mediante un cable 2/0 AWG.

Todos los cables de puesta a tierra deben estar etiquetados como "GND" en cada extremo y en cada terminación.

Sistema de pararrayos.

El sistema de pararrayos deberá basarse en el NFPA 780.

En general, se proporcionarán terminales aéreas para protección contra rayos en todos los cobertizos, edificios y estructuras.

Distribución de alumbrado.

La iluminación debe cumplir con la especificación TES-EL-LIGHT-GLE "Especificación de iluminación". Toda la instalación deberá ser con luminarias tipo LED.

Para áreas clasificadas como peligrosas exteriores e interiores se deben instalar luminarias aprobadas de acuerdo a la clasificación del área.

Se debe usar factor de mantenimiento de 0.70 para el diseño de alumbrado.

En general el cableado para alumbrado exterior deberá ser armado, directamente enterrado y especificado para tal uso.

Se utilizará una combinación de cable aprobado para su uso en charolas y de cable armado directamente enterrado cuando los circuitos de alumbrado sean canalizados en charolas y luego sean directamente enterrados para la alimentación del alumbrado vial.

Los niveles de iluminación deberán cumplir con NOM-001-SEDE, y NOM-025-STPS. Cuando no se encuentre definido el nivel de iluminación para un área o trabajo específico se deberá de determinar el nivel de iluminación adecuado de acuerdo a la Sociedad Mexicana de Ingenieros en iluminación (SMII).

Tipo de lugar	**Iluminancia (lx)**
Nivel mínimo de iluminancia requerido	
Frente de tableros de instrumentación y control	270
Parte posterior de los tableros o áreas dentro de tableros.	55
Escritorio de trabajo	270
Cuarto de baterías	110
Escaleras y pasillos (planta baja)	55
Luz de emergencia, cualquier zona	11
Zona de maniobra	160
Zona de tránsito de personas y vehículos	110
Patio de la Estación y perímetro de edificios	30
Salas de Control y Oficinas	300
Casetas de Vigilancia	200
Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, iluminación de emergencia	50

Para código de colores de cable, ver especificación TES-EL-LVWIR-GLE.

Todos los conductores de iluminación trifásicos de 127/220 volts deben estar codificados por colores de la siguiente manera:

- Fase A: Negro
- Fase B: Rojo
- Fase C: Azul
- Neutro: Blanco

El alumbrado de emergencia será para dar un nivel mínimo de iluminación para rutas de escape o para continuar con tareas requeridas durante cortes de energía.

Se deberán instalar señales de salida de emergencia encima de todas las puertas.

El cuarto eléctrico de la estación de compresión tendrá un tablero de contactores de alumbrado con interruptor AUTO-PRUEBA que se empleará para el control de varios sistemas de alumbrado exterior.

Cuando el interruptor esté en la posición PRUEBA encenderá todo el alumbrado controlado desde el tablero contactor. En posición AUTO el alumbrado será controlado por una fotocelda instalada en el exterior del edificio de control.

El alumbrado controlado será para las puertas exteriores del edificio de control, los cobertizos mecánicos, los cobertizos de los compresores y el alumbrado del patio.

El alumbrado interior para el edificio de control y la caseta de vigilancia será controlado con interruptores dentro de las puertas del edificio.

El alumbrado de emergencia para el edificio de control será de 120 VCA alimentado de UPS.

La iluminación exterior será de 220 voltios, 60 hercios, trifásica, 4 hilos, estrella con conexión a tierra.

La iluminación interior será de 127 voltios, 60 hercios, una fase, 2 hilos.

Los postes de alumbrado exterior deberán estar equipados con accesorios capaces de subir y bajar las luminarias para mantenimiento y reemplazo de focos. Los postes de luz deben estar atornillados a bases de concreto.

Todos los receptáculos monofásicos de 15 A de 127 VCA en las siguientes ubicaciones deben tener interruptores de circuito de falla a tierra para protección del personal:

- Baños
- Cocinas (para receptáculos sobre encimeras)
- Fregaderos donde los receptáculos están instalados cerca del fregadero
- Exteriores

Los tomacorrientes e interruptores ubicados en áreas de oficinas y cocinas deben estar al ras de la pared.

Los receptáculos se pueden montar en la superficie en otras ubicaciones. En las áreas de oficinas y salas de control, los receptáculos deben estar espaciados a no más de 1,83 m (72 pulgadas) entre receptáculos a lo largo de la línea del piso (medido desde la línea central de cada receptáculo). Esto asegura un número adecuado de receptáculos disponibles para computadoras personales y equipo de oficina. La altura de montaje recomendada es de 381 mm (15 pulgadas) desde el suelo hasta el centro de la placa de cubierta.

Se debe proporcionar un tomacorriente en cada escritorio en áreas de oficina y salas de control y en cualquier lugar donde se instale una estación de trabajo o escritorio de computadora, montado sobre el nivel del escritorio.

Se deben proporcionar receptáculos conectados al circuito UPS de 120 VCA en las salas de control de cada estación para alimentar las estaciones de trabajo de las computadoras y las impresoras. Todos los receptáculos del UPS deben ser de color naranja.

Se debe tener en cuenta el tamaño y el tipo de receptáculo requerido para el panel de comunicaciones.

Los receptáculos para máquinas de soldar serán trifásicos, 480V, 60 A, 4 polos 3 fases + residual diferencial de tierra incluido. Cada receptáculo dará servicio a un área con un radio de cobertura de aproximadamente 30 m.

Los receptáculos de uso general serán monofásicos, 120 V (fase + neutro + tierra). Cada receptáculo deberá dar servicio a un área con un radio de cobertura de aproximadamente 15 m.

Los dispositivos de iluminación LED deben clasificarse y marcarse para la ubicación peligrosa en la que se instalarán. Las luminarias de uso general se pueden usar en lugares de operación interiores no peligrosos.

Se utilizarán dispositivos de iluminación LED a prueba de explosiones en todos los lugares de Clase I, División 1 y 2.

Las luminarias para uso de iluminación por proyección en áreas no peligrosas serán del tipo de propósito general, LED, puerta abatible con reflector de alzak pulido y lente transparente de amplia dispersión horizontal. Se proporcionará un soporte de montaje dependiendo de la instalación. Los reflectores se montarán en postes. La iluminación con reflectores se utilizará para aplicaciones tales como patios de estaciones, estacionamientos, luces de seguridad o para aplicaciones de iluminación de áreas grandes. Se debe instalar un dispositivo fotoeléctrico en el circuito común de reflectores para desenergizar el circuito durante las horas del día.

El calibre del conductor de alimentación de alumbrado será tal que la caída de tensión hasta la distribución final no sea superior al 3 por ciento. La caída de voltaje en los circuitos derivados de iluminación no debe exceder el 4 por ciento.

Protección catódica.

El diseño y construcción de Protección Catódica (CP) cumplirá con las especificaciones y procedimientos establecidos por TC Energy. La vida útil del diseño de la CP será de 30 años.

Los requerimientos de diseño de la protección catódica para estaciones de compresión serán desarrollados por el contratista de Ingeniería. La descripción general de los requerimientos, son los

siguientes:

- La estación debe ser equipada con un sistema de corriente impresa para CP de ánodo distribuido.
- Es preferible usar múltiples rectificadores pequeños instalados dentro de un solo gabinete. Rectificadores suficientes se proveerán para proteger la tubería enterrada de la estación considerando todos los elementos listados en la “sección de estación de compresión” como se determine por TECHINT.
- El gabinete debe tener una clasificación NEMA adecuada o similar apropiada al área donde será instalada.
- Los rectificadores deben ser conectados al CCM en un circuito independiente con un interruptor dimensionado apropiadamente por TECHINT
- Todas las conexiones del CP a la tubería deben estar de acuerdo con STDS-06-CP-80-117.
- Los dibujos siguientes deberán ser dados a TC Energy para revisión y aprobación.

- Esquemático de CP
- Lista de Materiales de CP
- Plano llave de arreglos de CP
- Arreglos de CP
- Suministro de fuerza incluida en esquemáticos de CCM.
- Diagrama de alambrado del rectificador incluyendo RMU (típico del vendedor).

TECHINT debe mantener un alto nivel de comunicación con el equipo de protección catódica de TC Energy para asegurar que el diseño es consistente con los requerimientos de TC Energy y que cualquier desviación será revisada y aprobada por el ingeniero de protección catódica de TC Energy.

Estación Compresora Coatzacoalcos

Interfases eléctricas

El proyecto South-East Extension Coatzacoalcos Compressor Station recibirá la energía de la empresa eléctrica CFE. La instalación de la acometida incluye una línea aérea de 13,8 kV, un poste con desconectadores con fusibles y un medidor de CFE. Kiewit será responsable de instalar la línea aérea de 13,8 kV y el poste con desconectares y fusibles en el exterior de la Estación. El medidor estará ubicado fuera del muro perimetral sur de la Estación y será suministrado, instalado y propiedad de CFE. La estación de compresión recibirá energía a través de un (1) alimentador subterráneo de 13,8 kV a un desconectador en aire en media tensión que estará acoplado directamente al transformador principal de la Estación.

Servicios e información del sitio

- Se asume que el voltaje de entrada nominal es de 13,8 kV. Con base en este criterio, las bases de diseño "mínimas" y "máximas" son las siguientes:
  - Voltaje mínimo de acometida: 95% del nominal
  - Voltaje máximo de acometida: 105 % del nominal
- Con base en el criterio de que no se cuenta con datos de corto circuito de CFE, los valores utilizados son de SE
  - Max. Trifásica: 12,84 kA, X/R = 13,91
  - Min. Trifásico: 12,71 kA, X/R = 13,56
  - Línea a tierra máx.: 13,43 kA, X/R=15,32
  - Línea a tierra mínima: 13,34 kA, X/R=15,01
  - Un tiempo supuesto de eliminación de fallas de la subestación: 5 ciclos para protección primaria.

Diseño del sistema

El proyecto constará de un (1) cuarto eléctrico. Gran parte del equipo de distribución eléctrica estará dentro del cuarto eléctrico, incluidos, pero no limitados a:

- Tablero de baja tensión (LV Switchgear)
- Centros de Control de Motores de Baja Tensión (CCM)
- Batería/Bastidores de batería
- Cargadores de batería de 24 VCC y 120 VCC

- UPS de 120 VCA
- Gabinetes SCP, ESD, TELECOM, CCTV, RTU
- Tableros de distribución 480VAC, 220/127VAC, 120VAC UPS, 24VDC y 120VDC
- Gabinetes de red
- VFD (Variador de frecuencia para el sistema de inicio DAC, proporcionado por el proveedor del Compresor)
- Arrancador de CC para motor de aceite lubricante de respaldo (proporcionado por el proveedor del compresor)
- Bancos Factor de potencia automático Banco de condensadores Factor de potencia
- Resistencia a tierra del neutro del transformador principal

Consulte los Criterios de diseño de arquitectura de red en este documento para obtener detalles sobre cómo la Estación supervisa y controla los sistemas eléctricos que se describen a continuación.

Sistema de baja tensión

El sistema de bajo voltaje estará compuesto por un transformador principal tipo distribución principal de 13,8 kV a 480V, con capacidad nominal de 1500 KVA, tableros de baja tensión (LV Switchgear) y CCM, tableros, baterías, cargadores de baterías y UPS. Los voltajes de distribución de este sistema serán desde 127VAC hasta 480VAC. El sistema de baja tensión 480V se conectará a una tierra de alta resistencia (HRG) en el lado secundario del transformador principal de la Estación, ubicado en el cuarto de control. El HRG servirá para limitar la corriente de falla a tierra en el sistema trifásico de 3 hilos a un máximo de 2 amperios. Se proporcionará una alarma a la sala de control cuando se detecte una falla a tierra.

El tablero de baja tensión (LV Switchgear) será no resistente al arco con un solo interruptor principal para la acometida de CFE sin interruptor de enlace. Las capacidades del tablero de baja tensión y CCM se confirmarán a través de los estudios eléctricos. El interruptor principal, interruptores de unidades auxiliares e interruptores de circuito de alimentadores podrán ser operados eléctricamente. Todos los interruptores de potencia estarán localizados en el tablero de baja tensión.

EL tablero de baja tensión será de fabricación estándar “metal-enclosed” con equipo y accesorios estándares del fabricante. El tablero de baja tensión (LV Switchgear) estará equipado con un switch de transferencia automática para transferir la carga de la Estación al generador (APU) en caso de una falla de energía primaria. El esquema de transferencia será una transición abierta.

Solo las unidades de disparo electrónico del interruptor principal y del interruptor del alimentador del CCM estarán equipadas con la función de interruptor de mantenimiento, incluida la luz indicadora provista en el tablero de baja tensión (LV Switchgear). La función de este interruptor será eludir los ajustes de la coordinación estándar del relé/unidad de disparo y reducir los efectos del arco eléctrico para fines de mantenimiento.

Cada cubeta de arranque combinada de CCM de baja tensión tiene un interruptor Man-apagado-Auto (HOA) o una funcionalidad equivalente montada localmente en la cubeta del arrancador.

Las señales de control del SCP (panel de control de la estación en la sala eléctrica) al CCM y al tablero de baja tensión (LV Switchgear) y la retroalimentación o señal de estado del CCM y tablero de baja tensión al SCP estarán cableadas.

Las unidades de disparo del tablero de baja tensión estarán equipadas con módulos de comunicación y cableados en serie con solo un punto de conexión principal. Todas las lecturas de medición de calidad de energía (voltaje, corriente, consumo de energía, factor de potencia, frecuencia) se enviarán al SCP por vía de comunicación.

El CCM estará equipado con un dispositivo de medición de potencia y energía, instalado en la sección principal. Los datos de medición se enviarán al SCP a través del enlace de comunicación.

Unidad de potencia auxiliar

Se proporcionarán dos (2) generadores al 100%, 1300kW continuos en 480V alimentados con gas natural, para suministrar energía a la carga completa de la Estación durante un período prolongado de tiempo en caso de falla de la red eléctrica de CFE.

El radiador se montará en el exterior. Todos los auxiliares del generador, incluidos los ventiladores del radiador, se alimentarán desde un tablero dentro del gabinete del generador.

La unidad de potencia auxiliar utilizará una puesta a tierra de alta resistencia del neutro limitando la corriente de falla a tierra a un máximo de 2 amperios.

Se proporcionará un banco de carga dimensionado comparando la carga mínima esperada con la potencia nominal del generador.

Esto para garantizar que los generadores estén funcionando por encima de su carga mínima estable según lo indicado por los fabricantes. El banco de carga utilizará un controlador de carga automático para mantener la carga mínima en el generador cuando esté funcionando. El banco de carga podrá operar en modo manual para ejercicio del generador. El banco de carga tendrá clasificación para exteriores (NEMA 3R).

Banco de capacitores para corrección automática del factor de potencia

El sistema eléctrico de la Estación estará equipado con un banco de capacitores automático para corrección del factor de potencia en el tablero de distribución de BT (LV Switchgear) para mantener un factor de potencia a un nivel mínimo del 90%, según lo requerido por CFE. El banco de capacitores para corrección del factor de potencia se instalará dentro del cuarto eléctrico.

Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) y sistema de corriente continua (CC)

Se proporcionarán sistemas de UPS y CC para alimentar los circuitos esenciales de instrumentación, control y monitoreo necesarios para el arranque, la operación y el apagado normal y de emergencia de la Estación. El UPS de 120 VCA proporcionará hasta 8 horas de energía de respaldo para los sistemas de 120 VCA de los equipos HMI´s, la Estación de trabajo de la sala de control, las telecomunicaciones y el compresor de gas de la Estación, de acuerdo con los requisitos del proveedor del equipo. El cargador de baterías del sistema de 24 VCC proporcionará hasta 8 horas de respaldo al sistema de control de la estación y los PLC, incluido el equipo suministrado por Transcanada.

El cargador de baterías del sistema de 120 VCC proporcionará hasta 8 horas de energía de respaldo al sistema de control del compresor y las cargas de la unidad de respaldo designadas.

El sistema UPS estará compuesto por el rectificador, banco de baterías, el inversor, el interruptor de derivación de mantenimiento remoto (bypass), el transformador de derivación, el interruptor de desconexión de la batería y los tableros, según se requiera.

Los sistemas de CC estarán compuestos por banco de baterías, los cargadores de batería redundantes, el interruptor de desconexión de las baterías y los tableros según se requiera.

Capacidad de reserva

Kiewit suministrará e instalará el transformador de distribución de 13,8 kV-480V, 1500 kVA. Las provisiones para la adición de una unidad de compresión a futuro y una unidad de enfriamiento de gas se tienen en cuenta en el diseño eléctrico (Tablero de baja tensión (LV Switchgear), dimensionamiento del sistema de energía auxiliar (APU), dimensionamiento de acometida eléctrica, UPS y cargadores de CC), con las siguientes consideraciones/suposiciones:

• Los datos de cargas eléctricas se basan en un proyecto similar de Transcanada el cual es la estación de compresión “Tula-Villa de Reyes Compressor Station” y la propuesta proporcionada por el cliente del proveedor de la unidad de compresión de gas “Solar; ME22-51407_Coatzacoalcos_CS_1 x M100-C45_Propuesta técnica_220401”.

• Las cargas de la unidad de compresión de gas y todas las cargas auxiliares de la estación funcionando (funcionamiento normal) 303 kW (408 A, cargado al 24%) y con un escenario al arranque del compresor de 562 kW (758 A, cargado al 63%).

• Se asume adición futura de 12 ventiladores enfriadores de gas, todos en funcionamiento (operación normal), con una potencia nominal de 60 HP cada uno para una carga total de 516 kW (762 A).

• Se asume adición futura de la cargas de los motores asociadas a la Unidad compresor 2 (operación normal) para una carga total de 112kW (119A).

• Se considerado un escenario de carga máxima cuando las cargas de la Unidad 1 y la Unidad 2 futura + enfriador de gas futuro se encuentran funcionando (operación normal) para una carga total de 931kW / 1,071kVA (1,289A, 64% cargado).

• Con base en el escenario de carga descrito anteriormente, se seleccionó el transformador de distribución estándar disponible, 1500 kVA. La Estación tendrá aproximadamente un 30% de reserva para cualquier aumento de carga, ya sea en la Unidad 1, 2 o cargas de enfriadores de gas.

Nota: Se indica que debido a las disposiciones para una única adición futura y los enfriadores de gas, el equipo principal se seleccionó para tener en cuenta esta carga, sin embargo mientras solo una (1) Unidad esté funcionando, los porcentajes de carga para el transformador de distribución principal serán aproximadamente 23 % cargado, y un 20% de cargada para el bus del tablero de baja tensión (LV switchgear).

El diseño de la estación ha incluido suficiente espacio en el cuarto eléctrico para instalar el futuro equipo del compresor, como el futuro arrancador del motor de la bomba de aceite lubricante de respaldo de CC de la turbina y el futuro sistema de arranque VFD DAC y el centro de control del motor (CCM-futuro).

Repuestos: Se proporcionará un (1) interruptor de potencia para uso del Cliente de 1200A en el tablero de baja tensión (LV switchgear) de 480V para la futura Unidad 2 de Transcanada y el MCC de 480V del enfriador de gas. El CCM de 480 V debe incluir un (1) FVNR de tamaño NEMA 1, un (1) FVNR de tamaño NEMA 2, un (1) FVNR de tamaño NEMA 3 y tres (3) interruptores termomagneticos. Todos los tableros de distribución de 127/220 V y 480 V incluirán un 10 % de espacio libre o interruptores disyuntores para uso futuro de Transcanada.

Diseño de cables, conduit y charolas canalizaciones

Las características de los cables y alambres serán según TES-EL-LVWIR-GLE y los sistemas de canalizaciones serán según TES-EL-MISCGLE.

Los cables de potencia serán derrateados a factores de corrección especificados en la NOM-001-SEDE.

En general, el cableado dentro de la estación se seleccionará para cumplir con las condiciones requeridas por el área/lugar donde se instalará:

Donde se requiera cable directamente enterrado, cable listado como armado directamente enterrado será usado.

Para ubicaciones clase I Div.1, el cable debe estar listado y marcado como MC-HL.

Cuando la ruta desde/hacia a pase por una bandeja portacables sin pasar directamente enterrado, el cable que se utilizará será aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) tipo XHHW-2, listado para tramos expuestos/cable de bandeja con clasificación ER (TC-ER), 90° C para operación normal en lugares húmedos/secos, y usos en Clase I, Div. 2 áreas clasificadas. Este cable se instalará con accesorios de la serie CGB listados para Clase I, Div.2.

Se debe proporcionar suficiente espacio para cortes/perforaciones para cables y terminaciones de conductos en paneles eléctricos, cajas de empalmes y otros gabinetes.

El cableado en el patio de la Estación estará aéreo y ubicado en bandejas de portacables en los soportes de tuberías tanto como sea posible.

Las cubiertas de la bandeja portacables solo se utilizarán en lugares donde los cables puedan estar sujetos a daños mecánicos.

El cableado del patio de la Estación utilizará bandejas portacables cuando sea práctico; de lo contrario, se enterrará directamente o bajo tierra a través de un ducto de PVC. La preferencia es usar la mayor cantidad posible de cableado aérea. Los tramos de uno o varios cables pueden tenderse bajo tierra directamente enterrados según STDS-06-CS-ID-080.

Los cables que emergen del subsuelo requieren ductos que se extenderán tanto como sea práctico para fines de protección de cables de acuerdo con la NOM-001-SEDE y el estándar STDS-06-CS-ID-082.

Solo se proporcionará un espacio reservado para la futura bandeja de cables instalada por Cliente desde el cuarto eléctrica hasta el soporte de tuberías.

Dejarán cuatro (4) conduit subterráneos de PVC de 4" como repuesto desde el cuarto eléctrico hasta la caseta de vigilancia para uso futuro del Cliente.

El conduit subterráneos en las áreas sin tránsito serán de PVC de cédula 40. El banco de ductos en las áreas de tránsito (carreteras) estará revestido únicamente de concreto.

Para el conducto sobre el suelo, se utilizará una tubería de acero rígido sch.40 galvanizado en caliente.

Puesta a tierra y protección contra rayos

La conexión a tierra se realizará según la especificación TEN-EL-ELGND-GLE. El shelter del compresor se conectará a tierra únicamente en las esquinas. Todas las varillas y rejillas de puesta a tierra deben estar conectadas entre sí así como a la rejilla de puesta a tierra de la estación. Las varillas de tierra serán de cobre.

Los cables de puesta a tierra serán cables de cobre con aislamiento verde cerca de la instalación de protección catódica. No se instalará cobre desnudo a menos de 5 metros de cualquier tubería metálica enterrada. Todas las demás áreas se instalarán con cobre desnudo.

La conexión a tierra será del tipo de alta resistencia con resistencias de tierra neutra (NGR) dimensionadas para limitar la corriente de falla a 2 amperios continuos. Los contactos de falla a tierra de los NGR se conectarán a los controles de la estación y solo proporcionarán alarmas de falla a tierra. Las fallas a tierra únicas no deben disparar la distribución eléctrica a la Estación.

La protección contra rayos debe basarse en NFPA 780.

El estudio de protección contra rayos utilizará el método de zonas de protección (método de esfera rodante) para determinar dónde se necesitarán terminales aéreas.

Alumbrado

La iluminación será según TES-EL-LIGHT-GLE. Las luces de la estación utilizarán iluminación LED.

El cuarto eléctrico tendrá un panel de contactores de iluminación con un switch de PRUEBA-AUTO utilizado para controlar varias luces exteriores como se describe en esta sección. La posición de PRUEBA encenderá todas las luces controladas desde el panel del contratista. En posición AUTO

la iluminación será controlada por una fotocélula montada en el exterior del edificio eléctrico. Las luces controladas serán para las puertas exteriores del edificio de control/eléctrico, caseta mecánica,

casetas de compresores e iluminación del patio. El panel de contactores de iluminación tendrá un interruptor para encender la iluminación interior de la cubierta del compresor.

Para el edificio de control/eléctrico, habrá luces en el exterior para iluminar el equipo externo montado en las inmediaciones. Por ejemplo, en el edificio de control/eléctrico, se instalarán luces para iluminar la unidad HVAC.

La iluminación interior que no sea de emergencia para el edificio de control, la caseta de vigilancia y el edificio del generador se controlará desde interruptores dentro de las puertas del edificio.

Los accesorios de iluminación deben ser reflectores adecuados para entornos severos para áreas no clasificadas, montados en postes de 6 y 9 metros. Los accesorios de iluminación del refugio del compresor deben ser adecuados para Clase 1 Div 2.

La iluminación del patio será de 127/220 VCA. El alumbrado de emergencia será de 120 VAC desde el UPS para el edificio de control y el refugio del generador.

Las luces del patio de la estación se montarán en las paredes del edificio cuando sea posible.

Cuando no sea posible, las luces del patio de la Estación deben apoyarse en postes de acero según TES-EL-LIGHT-GLE. Se instalará una luz de patio cerca de los separadores de filtro de succión y las áreas de válvulas de patio. Los sistemas de iluminación tendrán la capacidad de encender el 25% - 50% - 100% de las luces dentro de la estación.

Se proveerá un receptáculo de soldadura para el área de Compresor para facilitar las actividades de mantenimiento. El tamaño del conductor y la protección contra sobrecorriente se basarán en la clasificación del receptáculo.

Sistemas eléctricos

El análisis del sistema incluye estudios de flujo de carga, cortocircuito, arranque de motor mayor y estudio del factor de potencia. Los estudios se realizarán utilizando ETAP y crearán un modelo general del sistema eléctrico. Las cargas se ingresarán en un formato de una línea con toda la información conocida al comienzo del proyecto. El análisis del sistema:

a) Confirmar las capacidades del equipo (capacidad de ampacidad del bus y capacidad de cortocircuito) para el tablero de distribución en baja tensión (LV Switchgear) y el MCC de LV.
b) Confirmar la carga general de la Estación y el tamaño e impedancia del transformador de la Estación.
c) Confirmar los ajustes de taps requeridos para que el transformador principal de la Estación funcione correctamente durante los períodos de voltaje normal, mínimo y máximo en la red pública. Las caídas temporales de tensión durante el arranque del motor no deben extenderse por debajo del 80 % de la tensión nominal del motor en los terminales del motor que se está arrancando. Los motores que no arrancan en el mismo bus del mismo nivel de tensión no deben tener una tensión inferior al 80 % de la tensión nominal en los terminales del motor.
d) Confirmar el tamaño del banco de corrección de factor de potencia requerido para mantener un FP superior a 9.0 en la Estación. Para confirmar la información anterior, el estudio del

sistema incluirá varios escenarios operativos básicos. Los escenarios operativos finales se determinarán durante el análisis del sistema. El análisis del sistema se realizará utilizando la carga del equipo diseñado y no considera la capacidad disponible.

Protección, relevación y arco eléctrico

Se realizará un estudio de arco eléctrico, un estudio de ajustes y coordinación de protecciones de protección para todo el sistema eléctrico. IEEE 1584 y NFPA 70E serán los estándares rectores.

Los estudios se realizarán en ETAP y, una vez finalizados, se proporcionará un estudio completo con todos los ajustes para su revisión. El estudio incluirá descripciones de las funciones de protección del relé/unidad de disparo, puntos de ajuste, curvas de coordinación de corriente de tiempo, así como toda la documentación de apoyo adecuada.

Los siguientes equipos recibirán protección como se describe:

- Tablero de baja tensión (LV Switchgear)(Suministrada por unidad de disparo electrónica)
  - La protección del interruptor principal tendrá como mínimo la siguiente función configurada: sobrecorriente de tiempo de fase (51).
  - La protección del interruptor del alimentador tendrá como mínimo las siguientes funciones establecidas: sobrecorriente de tiempo definido de fase (50), sobrecorriente de tiempo de fase (51)
- Protección auxiliar del transformador principal de la Estación principal (alarma de protecciones a SCP)
  - 26: Temperatura del aceite
  - 49: Temperatura del punto caliente del devanado
  - 63: Relé de presión repentina (relé Buccholtz)
  - 63X: dispositivo de alivio de presión
  - 80: Acumuladores de gas
  - 71: Nivel de aceite
- c. Funciones de relé en el generador (panel de control del generador)
  - 51: Sobrecorriente (fase y total)
  - 59: Sobretensión
  - 81: Sobre/Baja frecuencia
  - 87: Protección diferencial
  - 27: Bajo voltaje
  - 25: Cierre de verificación de sincronización/cierre de bus muerto
  - 32: Potencia inversa

Las etiquetas de advertencia de arco eléctrico deben seguir la “Guía de instalación de etiquetas de arco eléctrico” suministrada por Transcanada.

El encabezado en la parte superior de la etiqueta de advertencia será de color amarillo según la NOM-026-STPS. Las etiquetas estarán en inglés y español. Los requisitos mínimos de equipo de protección personal (PPE) se derivan de NFPA 70E en consulta con Transcanada. Transcanada ha estandarizado como Cat 2 el requisito mínimo de PPE para equipos de 480V (y superiores), independientemente de si la energía incidente está por debajo de la categoría 2. El diseño y la configuración del interruptor garantizarán una categoría de riesgo de categoría 2 o menos tanto como

sea posible en la práctica. No se permitirá la categoría 4 a menos que Transcanada lo apruebe a su sola discreción.

Protección catódica

La protección catódica de la estación utilizará ánodos de zinc de sacrificio que brindan una vida útil mínima de 25 años. El diseño debe seguir la especificación TEN-CP-ESGN-GL.

Los ánodos de sacrificio se conectarán a la tubería a través de una estación de prueba sobre el suelo.

Todas las conexiones de CP a la tubería deben estar de acuerdo con STDS-06-CP-80-117.

No se instalará cobre desnudo a menos de 5 metros de cualquier tubería metálica enterrada.

Estación de Medición y Regulación de Dos Bocas (DMS)

Criterios generales de diseño eléctrico

Como mínimo, el diseño eléctrico de la estación de medición deberá cumplir con:

- NOM-001-SEDE Instalaciones Eléctricas (utilización)

Los planos eléctricos y de instrumentación seguirán los formatos de los planos de deslizamiento EGM de edificios duales enumerados en: MSTD-00-MS-00-010.

Diseño eléctrico general

El sistema eléctrico consistirá en el transformador de potencia primario, el generador de energía de respaldo de la unidad de potencia auxiliar (APU), un interruptor de transferencia automática (ATS) y el panel de distribución de la estación que consta de interruptores de alimentación para cargas de estación.

Potencia primaria

El contratista será responsable de toda la coordinación, permisos e instalaciones necesarios para llevar energía de servicios públicos al sitio.

La energía primaria será suministrada por CFE a menos que la Compañía indique lo contrario. incluye líneas de distribución, interruptores en aire, taps del trasformador, y el equipo de medición de las instalaciones deberá ser diseñado e instalado por un contratista aprobado por un subcontratista.

La línea eléctrica que llegue a la estación se diseñará de manera que se eviten los cruces aéreos en la carretera de acceso a la estación de medición. No se permiten líneas aéreas dentro de la estación de medición.

La lista de carga de la estación que se desarrollará durante las primeras etapas de diseño se ubicará en la caseta de vigilancia. El panel de distribución se diseñará de conformidad con TES-ELEC-PSD.

Voltajes del sistema eléctrico.

Servicio	Voltaje	Comentarios
Potencia entrante (lado primario del transformador de servicios públicos)	TBD	A ser coordinado por el Contratista con la empresa de servicios públicos
Salida secundaria y APU de energía de emergencia	120 / 240 VAC	
Iluminación a cuarto de control, patines de medición, vialidad y receptáculos	120 / 240 VAC	
Sistema de control de estaciones	120 VAC	Salida UPS

Cables, conduit y sistema de canalización

Los cables y alambres deben ser de acuerdo con TES-ELEC-LVWC y los sistemas de canalizaciones deben ser de acuerdo con TES-EL-MISC-GLE. Los cables de alimentación deben desclasificarse según los factores de corrección especificados en NOM-001-SEDE. En general, el cableado en la estación debe ser un cable blindado enterrado directamente listado para el entierro directo. Los tramos de uno o pocos cables se pueden ejecutar bajo tierra directamente enterrados según el estándar de la compañía no. STDS-06-CS-ID-080. Para alimentación en el cuarto de control se utilizará cable monopolar dentro de la tubería.

Todas las conexiones de cables necesitan usar bloques de terminales o conectores aprobados (es decir, torcer los conectores sin soldadura). Los cables de Teck deben tener conectores / casquillos adecuados instalados en todos los puntos de terminación. Consulte TES-ELEC-LVWC para obtener más información sobre los conectores aceptables. Todos los cables que van a los dispositivos finales deben tener un soporte adecuado para evitar la tensión en la conexión.

Asegúrese de que las cajas de extracción y las cajas de conexiones contengan espacio adecuado para todos los cables/conexiones. Se creará un dibujo que muestre los recortes/ perforaciones requeridas para las terminaciones de cables y conductos en paneles eléctricos, cajas de conexiones y otros gabinetes para cada panel eléctrico, caja de conexiones y otro gabinete. Se proporcionará suficiente espacio para las terminaciones requeridas y el hardware de terminación. Los equipos como el MCC y los paneles de interruptores de transferencia deben diseñarse con suficiente espacio para la entrada y flexión de cables.

Los cables que salen requieren un conducto que se extienda tanto como sea práctico para fines de protección del cable de acuerdo con la NOM-001-SEDE. La extensión del conducto dependerá del tamaño de la caja de empalme, el tamaño del cable y el casquillo del cable. La distancia desde los extremos de la tubería de conducto y la entrada del cable de la caja de conexiones permitirá la identificación del cable y la instalación y extracción de los prensaestopas de cable, cable para un futuro mantenimiento. Todos los cables y conductores subterráneos deben instalarse con un bucle de asentamiento para evitar la tensión mecánica en la terminación debido al asentamiento del suelo.

Protección eléctrica

Todos los análisis y estudios mencionados en esta sección se ajustarán a las especificaciones de la Empresa que se enumeran a continuación.

Se llevará a cabo un estudio de arco eléctrico, un estudio de configuración y coordinación de dispositivos de protección y un estudio de cortocircuito para todo el sistema eléctrico. IEEE 1584 y NFPA 70E serán los estándares que rigen.

El informe completo de cortocircuito, coordinación de protección y arco eléctrico se preparará y completará antes de energizar los sistemas eléctricos en el sitio.

Los estudios de evaluación del peligro de arco eléctrico se completarán durante la fase de diseño para proporcionar recomendaciones sobre el dispositivo de protección correcto y su configuración. Se instalará un etiquetado adecuado antes de energizar cualquier dispositivo eléctrico o tablero. Las etiquetas de advertencia deben seguir la Guía de instalación de etiquetas de Arc Flash. La pancarta en la parte superior de la etiqueta de advertencia será amarilla según la NOM-026-STPS. Las etiquetas estarán en inglés y español. Los requisitos mínimos de equipo de protección personal (EPP) se derivan de NFPA 70E en consulta con la Compañía.

Se llevará a cabo un estudio de coordinación de interruptores y relés de seguridad para garantizar que el dispositivo de protección adecuado se dispare en el orden correcto.

Clasificación de áreas

Los planos de clasificación de zonas se prepararán como parte del pliego de planos. Los planos proporcionarán suficiente detalle y claridad para que el material eléctrico pueda ubicarse correctamente dentro o fuera de las áreas clasificadas según sea necesario. La clasificación eléctrica dentro del refugio del compresor se diseñará para cumplir con la Clase I División 2 Grupo D.

La clasificación del área seguirá la NOM-001-SEDE y la API RP 500 y se enumerará en los planos eléctricos que se prepararán para el sitio, así como en las ubicaciones típicas.

Las rejillas de ventilación de instrumentos de dispositivos como solenoides, colectores de instrumentos, pilotos de presión y respiraderos del operador se mostrarán en los planos de disposición de clasificación de áreas.

Las rejillas de ventilación del instrumento ubicadas en el refugio del compresor deben descargar al menos 0,5 metros fuera de los límites del refugio del compresor.

La Compañía cuenta con un plan de mantenimiento e inspección para verificar si hay fugas de bridas de forma periódica y corregir cualquier fuga que se detecte. Por esta razón, las bridas ubicadas en áreas bien ventiladas y no cerradas generalmente no se consideran áreas clasificadas.

Sistema de conexión a tierra

La puesta a tierra para el patín (s) de medición, el patín (s) de regulación de presión y el (los) patín (s) EGM de doble edificio se realizará de acuerdo con las especificaciones de la Compañía y la NOM-001-SEDE.

Todas las varillas y rejillas de puesta a tierra se conectarán entre sí, así como a la red de puesta a tierra. Las varillas de tierra serán de acero galvanizado para no afectar al sistema de protección

catódica de la estación. Los cables de puesta a tierra deberán ser cables de cobre con aislamiento verde, y se evitará la exposición del cobre desnudo.

El alambre para la conexión a tierra de la pared perimetral se incrustará dentro de la pared para evitar el robo de los cables. Los requisitos de puesta a tierra de los patines de medición, los patines de regulación de presión y los patines EGM de doble edificio se proporcionarán dentro del diseño de la estación. Los planos de puesta a tierra deben incluir claramente la toma a tierra del instrumento, la tierra eléctrica y la tierra del equipo como tres filosofías separadas, para que su implementación sea efectiva.

Alumbrado

La iluminación será según TES-EL-LIGHT-GLE. Todas las nuevas instalaciones utilizarán iluminación LED. Las luces del patio de la estación se montarán en las paredes del edificio siempre que sea posible. Cuando no sea posible, las luces del patio de la estación deben apoyarse en postes de acero. Las instalaciones deberán poseer una iluminación adecuada para desalentar la intrusión y el vandalismo, y para iluminar completamente el campo de visión ccV.

Las plantas de iluminación deberán poseer capacidades del 25% - 50% - 100%. La iluminación se basará en el movimiento y se ilumina al detectar la intrusión. A los efectos de la iluminación, las áreas de trabajo son solo aquellas áreas de la estación con equipos operables.

La iluminación para el patín o patines EGM de doble edificio se ajustará al paquete de plano del patín.

El control de la iluminación en área exterior será mediante fotocelda y contactor (fuera, manual, automático).

La iluminación en área exterior está respaldada por el generador de emergencia por tal motivo a ausencia de alimentación por CFE seguirá en funcionamiento las luminarias logrando así una correcta iluminación para evacuar la estación.

En el cuarto de control se cuenta con luminaria con batería de respaldo que a la falla de alimentación principal seguirá teniendo iluminación para evacuar el lugar.

III.1.6 Proyecto sistema contra incendio

Estación Compresora Veracruz Norte y Estación de Medidores de Recibo Veracruz Norte

De acuerdo a los requerimientos de la Norma NOM-007-ASEA-2016, punto 7.38. considerará un sistema de agua contraincendios para protección en las válvulas de corte (SDV´s). Estos sistemas de protección contra incendios se diseñarán de acuerdo con los requisitos de la NFPA 15 ed. 2017.

Tanque de Almacenamiento de Agua Contra incendio

El agua requerida para el sistema de protección contra incendios, se proporcionará desde un tanque dedicado para servicio contra incendio.

El tanque tendrá la capacidad para satisfacer la demanda de agua contra incendio de 120 minutos (por confirmar con cliente) para el sistema fijo de agua que requiera el mayor flujo.

El tanque se propone sea de material fibra de vidrio (PFRV) tipo atmosférico vertical, su diseño y construcción deberá cumplir con la NFPA 22.

Bombas de Agua Contra incendio

El diseño e instalación estará de acuerdo con lo indicado en la norma NFPA 20.

El agua para servicio contra incendio requerida para los sistemas, se proporcionará a través de un sistema de bombeo compuesto por:

- Una (1) Bomba centrífuga Tipo en Línea Horizontal principal accionada por un motor de combustión interna, para cubrir el 100% de la capacidad demandada por el sistema.
- Una (1) Bomba centrifuga Tipo en Línea Horizontal de emergencia accionada por un motor de combustión interna de la misma capacidad que la principal.
- Una (1) Bomba jockey accionado por motor eléctrico

El equipo de bombeo contra incendio estará resguardado dentro de un cuarto. El cuarto de bombas deberá ser lo suficientemente amplia para permitir una disposición de tuberías apropiada, hecha de materiales no combustibles, con pisos construidos con inclinación para un drenaje adecuado, y con un sistema de rociadores automático de acuerdo con NFPA 13.

La curva de comportamiento Presión-Caudal debe cumplir con las características recomendadas en la NFPA 20. Para determinar los puntos de ajuste automático de arranque y de paro de las bombas contra incendio se considerará lo indicado en la norma NFPA 20.

La bomba principal y de emergencia, así como sus paneles de control (incluyendo el panel de control de la bomba jockey).

El diámetro de la tubería de succión para una sola bomba o de la tubería del cabezal de succión para bombas múltiples debe permitir el manejo de 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba a una velocidad que no exceda de 4,57 m/s (15 ft/s).

El diámetro de la tubería de descarga para una sola bomba o de la tubería del cabezal de descarga para bombas múltiples deberá ser tal que con la bomba(s) funcionando al 150 por ciento de su capacidad nominal, la velocidad en la tubería de descarga no exceda los 6.2 m/s (20 ft/s).

La bomba jockey se dimensionará para un gasto del 5% del gasto de diseño de la bomba principal y una presión de 10 PSI arriba de la presión de descarga de diseño de la bomba principal.

Los paneles de control de las bombas contra incendio deberán contar con contactos secos para su interconexión al Sistema de Fuego y Gas, para monitoreo de las señales de alarma y falla.

Red de agua contra incendio

El agua para servicio contra incendio se suministrará a través de tuberías aérea (cabezal principal) y tubería área seca (sistema de diluvio).

La tubería y accesorios de la red de agua contra incendio serán de acero al carbono, deberán de estar listados para servicio contra incendio y cumplir con el estándar indicado en la tabla 10.1.1 de la NFPA 24. y en cumplimiento de la especificación de materiales de tuberías.

La red de agua contra incendio debe estar diseñada para que, en condiciones de máximo flujo hacia el riesgo mayor, se garantice en la boquilla más remota hidráulicamente la presión de 60 psi.

La velocidad máxima de flujo en el cabezal de agua contra incendio deberá ser de 6.2 m/s (20 ft/s).

La tubería se probará hidrostáticamente de acuerdo con NFPA-24 punto 10.10.2.2.1. Toda la tubería y accesorios anexos sujetos a la presión de trabajo del sistema deben ser probados hidrostáticamente a 200 psi (13.8 Bar) o 50 psi (3.5 Bar) por encima de la presión de trabajo del sistema lo que sea mayor y debe mantenerse esa presión ± 5 psi (0.35 bares) por 2 horas.

Este cabezal de tubería aérea proporcionará el agua de servicio contra incendio para los sistemas de diluvio o aspersión.

No se considerará instalación de sistemas fijos contra incendio a base de agua como Hidrantes monitores, Tomas siamesas, Sistema de aspersión o diluvio en tanque de condensados. La protección de sistemas fijos a base de agua contra incendio será de acuerdo al punto 7.38 de la NOM-007-ASEA-2016.

Sistema de diluvio

Se considerará sistema de diluvio únicamente en las válvulas de corte (SDV´S) del proyecto. NOM-007-ASEA-2016, punto 7.38. Las válvulas de corte (SDV´s) contarán con sistema de enfriamiento tipo diluvio base de agua. Estos sistemas de protección contra incendios se diseñarán de acuerdo con los requisitos de la NFPA 15.

Los sistemas de diluvio contarán con una alimentación regulada a través de una válvula de diluvio de accionamiento rápido tipo globo operada eléctricamente, que debe contar con aprobación UL y/o FM, y con válvula de bloqueo anterior a ésta. La válvula solenoide estará normalmente desenergizada para abrir la válvula de diluvio (válvula principal normalmente cerrada).

El sistema de diluvio para protección de las válvulas SDV´s deberá diseñarse para una densidad de 0.25 gpm/ft^2 (10.2 lpm/ft^2).

La tubería y accesorios para los sistemas de diluvio deberán ser de acero al carbón para la parte húmeda y en acero al carbón galvanizado para la parte seca del sistema cumpliendo con los requerimientos de la NFPA 15 y en cumplimiento de la especificación de materiales de tuberías.

Sistemas de supresión con Agente Limpio (NOVEC 1230)

De acuerdo a la NOM-007-ASEA-2016, punto 7.38.1 para el Cuarto de Control se considerará un sistema automático de agente contra el fuego clase C (a base de agente limpio en cumplimiento con la NFPA-2001), protegiendo las siguientes áreas:

- Área plena, falso plafón del Cuarto de Control

Tipo de descarga del Agente Limpio (NOVEC 1230):

El sistema de supresión de fuego a base de agente limpio NOVEC 1230 será por inundación total y la descarga del agente limpio será de la siguiente manera:

El agente limpio será descargado solo en el cuarto de control y en el cuarto de gabinetes donde se presente el riesgo, con una concentración de diseño del 4.5%, tal que se alcance dicha concentración de diseño en un tiempo máximo de 10 segundos. Después que la concentración de diseño ha sido alcanzada, está debe mantenerse por un periodo de tiempo no menor a 10 minutos. Por lo que ambos cuartos deberán ser totalmente independientes desde el área plena hasta el techo para cubrir de agente limpio solo el área de riesgo presente en dicho cuarto.

El sistema de supresión, incluyendo el agente extinguidor, contará con certificados de cumplimiento, emitidos por UL y/ó FM.

Se considerará únicamente un cilindro principal no está contemplado considerar cilindro de reserva.

Solo se considerarán pruebas de hermeticidad en el cuarto de control y el cuarto de gabinetes, que tendrán que ser sellados con el propósito de no propagar el incendio de un área a otra.

El sistema de supresión de fuego tipo paquete a base de agente limpio será activado por un sistema de detección de humo (fotoeléctrico) de zona cruzada, es decir, activación de un detector y la confirmación de un segundo.

Ubicación de los cilindros de Agente Limpio: Se considerarán cilindros de agente limpio requerido para el cuarto control, como el cilindro de agente limpio requerido para el cuarto de gabinetes, estarán instalados en un cobertizo.

El sistema estará constituido principalmente por los elementos siguientes:

- Boquillas de descarga del Agente Limpio
- Red de tubería y accesorios
- Detectores de humo
- Botones de aborto
- Alarmas audibles y visibles
- Cilindros
- Válvulas check a la descarga del cilindro
- Estaciones manuales
- Cabezas de control
- Interruptor automático / mantenimiento

- Módulos relevadores para el paro de HVAC
- Cableado y tubería hasta el tablero de HVAC.

El sistema de supresión será supervisado y controlado desde el Tablero de Control ubicado en el Cuarto de Control (Cuarto de gabinetes)

Los sistemas de supresión una vez activados enviarán una señal a través de módulos direccionales, desde el tablero de control al Tablero de HVAC, efectuando las siguientes funciones:

- Paro de los equipos de aire acondicionado cuando se active la alarma de fuego.
- Cierre de ductos, de suministro y retorno del aire cuando se active la alarma de fuego.

Así, el área protegida será cubierta en su totalidad, evitando además la pérdida de y no se perderá agente limpio por los ductos del aire acondicionado.

Se instalará un equipo de respiración autónoma en el Cuarto de Control. Este equipo cumplirá con las disposiciones de la NOM-116-STPS-2009.

Sistema de supresión a base de CO2.

Los Paquetes de los Turbo Compresores de Gas deberán contar con un sistema de supresión de fuego a base de Dióxido de Carbono (CO2) en cumplimiento con la NFPA-12. Este sistema será suministrado por el PROVEEDOR de los Paquetes de Compresión de Gas.

Nota: No se considerará comunicación por falla y alarma del sistema de Supresión de CO2 de los Turbogeneradores con ningún otro sistema de comunicación y control (tableros de contra incendio o sistema de Fuego y Gas).

El sistema de supresión a base de Dióxido de Carbono (Inundación Total) debe estar listado y/o aprobado por UL/FM y cumplir con NFPA 12.

Estación de Compresión SEE Coatzacoalcos

Sistema de detección de incendios

El Sistema de Detección de Incendios tendrá la capacidad de detectar humo/temperatura dentro de los edificios y alarmar en las zonas que conforman la Estación de Compresión:

- Edificio de Control
- Caseta de Vigilancia
- Área de Proceso

Todos los dispositivos que conforman al Sistema de Detección de Incendios deberán incluir una placa de identificación, así como ser listado UL y/o aprobados FM.

Detector de humo/temperatura

Los detectores deberán tener la capacidad de detectar humo y/o temperatura; la localización y separación entre detectores de humo/temperatura deberá ser de acuerdo al tipo de cielorraso en los edificios (ver 8.1.1) y a lo indicado por NFPA 72; el suministro eléctrico hacia los detectores deberá ser a 24 VCD, los detectores podrán ser conectados en paralelo, sin embargo cada zona deberá ser cableada de forma independiente y directamente al ESD de acuerdo con lo indicado en punto 12.1.2 de la especificación: TES-5470-FG, las salidas por alarma y falla de los detectores deberán ser del tipo contacto seco normalmente cerrados (NC).

Estación manual de alarma

Las estaciones manuales de alarma serán localizadas en puntos estratégicos, accesibles y dentro de la ruta de evacuación donde el personal de la estación de compresión en caso de emergencia pueda operarlas en un recorrido de no más de 61m conforme al punto 17.15.9.5 de NFPA 72; así mismo se debe considerar la instalación de las estaciones manuales de alarma a una elevación de no menos de 1.07 m (42 in) y a no más de 1.22 m (48 in) tomados desde el nivel de piso terminado hacia la parte mecánica del dispositivo de acuerdo con el punto 17.15 de la NFPA 72. Las estaciones manuales de alarma deberán tener la capacidad de ser de doble acción “levantar y jalar” con restablecimiento manual, instrucciones y leyenda de “ALARMA POR FUEGO” en idioma español, con contactos normalmente cerrados (NC), las estaciones de alarma deben cumplir con los requerimientos de protección ambiental de acuerdo a la clasificación del área donde serán instaladas.

Alarmas visibles

Se instalarán alarmas visibles color rojo tipo estroboscópicas en puntos estratégicos de la estación de compresión para garantizar la visualización desde cualquier punto por algúna emergencia. La alarma visible deberá ser instalada a no menos de 2.03m (80in) y a no mas de 2.44m (96in) tomados desde el nivel de piso terminado hasta la base del dispositivo tomando como referencia lo indicado en el punto 18.5.5 de la NFPA 72. Las alarmas visibles deberán contar con suministro eléctrico a 24 VCD y estar conectadas al ESD; deberán cumplir con los requerimientos de protección ambiental de acuerdo a la clasificación del área donde serán instaladas.

Alarmas audibles

Las alarmas audibles serán instaladas en puntos estratégicos de la estación de compresión con un nivel de sonido que permita ser detectado en cualquier punto de la estación de compresión de acuerdo a lo indicado en el punto 13.1 de la especificación TES-5470-FG. Las alarmas audibles deberán contar con suminitro eléctrico a 24 VCD desde el ESD y un tono específico (explosión), además deberán cumplir con los requerimientos de protección ambiental de acuerdo a la clasificación del área donde serán instaladas.

Detector de hidrógeno

Se considera un detector tipo puntual dentro del cuarto de baterías calibrado para sensar la acumulación de gas hidrógeno (H2) a través del principio de celda catalítica, debido a que el hidrógeno es más ligero que el aire, el sensor deberá ser localizado por encima de las baterías.

El transmisor deberá ser instalado fuera del cuarto de baterías a través de un kit de separación (Transmisor-Sensor) para permitir la lectura de la concentración de hidrógeno en porcentaje LEL antes de acceder al cuarto, así mismo el transmisor deberá contar con una señal de salida de 0 a 20 mA misma que será enviada al ESD para reportar el estado del detector. El detector de hidrógeno deberá ser certificado para instalarse en áreas Clase 1, División 2, Grupo B.

Detectores y alarmas en los generadores auxiliares (apu por siglas en inglés)

La localización y cantidades de detectores de gas combustible, temperatura y alarmas dentro de los generadores auxiliares (APU) es alcance del proveedor de los mismos. Dichos dispositivos serán especificados conforme a lo indicado en la especificación TES-5470-FG. En caso de presentarse la concentración de gas combustible y/o temperatura dentro de uno de los generadores auxiliares, los detectores de gas y temperatura tendrán la capacidad de enviar una señal a través de un tablero de gas y fuego hacia el controlador local y realizar la acción de paro del generador, así mismo el controlador local del generador auxiliar reportará el paro de la unidad APU hacia el SCP a través de una señal por comunicación.

Sistema de diluvio

Se considera la protección de válvulas de corte de emergencia por medio de un sistema de diluvio a base de agua contra incendio de acuerdo con lo indicado en el punto 7.38 de la NOM-007-ASEA-2016. Las válvulas consideradas a proteger serán: 1.- Válvula de seccionamiento de emergencia en la alimentación principal de gas natural hacia la estación de compresión. 2.- En la descarga de gas hacia a fuera de la estación de compresión. Los sistemas de diluvio se han diseñado como cortinas de agua instaladas en la parte superior de cada válvula a ser protegida con una densidad de aplicación de 0.25 gpm/ft2.

Bomba contra incendio y bomba jockey

Para el sistema de diluvio se considera la instalación de una bomba contra incendio eléctrica, diseñada conforme a NFPA 20. Además, se considera la instalación de una bomba jockey para reponer potenciales fugas o cambios en la presión de la tubería de alimentación al sistema de diluvio.

La bomba contra incendio deberá ser del tipo horizontal y suministar agua a las áreas a proteger por 10 minutos continuos (tiempo considerado para hacer el desfogue de la estación); deberá operar al 150% de la capacidad nominal a no menos del 65% de la presión nominal conforme al punto 6.2.1 de la NFPA 20.

La presión de la bomba a flujo cero no debe exceder el 140% de la presión nominal conforme al punto 6.2.2 de la NFPA 20. La bomba contra incendio deberá contar con por lo menos y sin ser limitativo con: tablero de control, motor eléctrico, medidor de presión, etc., todos los componentes deberán estar contenidas en un mismo patín. La alimentación principal de las bombas contra incendio (principal y jockey) deberá ser a 480 VCA y contar con un suministro eléctrico a través de la APU en caso de pérdida de energía eléctrica principal. El panel de control de las bombas principal y jockey deberán ser diseñados y construidos conforme a los requerimientos de la NFPA 20, así mismo los paneles de cada bomba deberán contar con salidas a relevador para reportar su estado a través de contactos secos hacia el ESD.

Alimentación de agua contra incendio a sistema de diluvio

El sistema contra incendio en la estación de compresión debe considerar la alimentación de agua de la descarga de la bomba contra incendio directamente al sistema de diluvio, no se considera una red de agua contra incendio; no se consideran equipos fijos de apoyo, tales como hidrantes, monitores o hidrantes-monitores. La tubería de agua contra incendio será en la parte humeda de acero al carbón, mientras que en la parte seca debe ser de acero al carbón galvanizado conforme a la especificación de tuberías SEE-DE-FC-05-005. La tubería de agua contra incendio se considerá aérea.

Válvula de diluvio

Se considera una válvula para controlar el sistema de diluvio que protegerá las dos válvulas de corte antes mencionadas (ver 8.1.2), deberá ser del tipo on-off, automática, instalada a no menos de 12m del área a proteger, instalación de tipo horizontal, con un trim que incluya por lo menos, y sin ser limitativo, lo siguiente: solenoide, manómetros, interruptor de presión, operación manual, válvula check y filtros. La válvula y los accesorios que la conforman deberán cumplir con los requerimientos de protección ambiental de acuerdo a la clasificación de área donde serán instaladas.

Boquillas de aspersión

Se consideran boquillas de aspresión tipo cono lleno, estás boquillas deberán suministar el flujo nominal aproximado de 10 gpm @ 60 psi además deberán cumplir con los requerimientos de protección ambiental de acuerdo a la clasificación del área donde serán instaladas.

Equipos de contra incendio y seguridad

Extintores portatiles

Los extintores portátiles deberán ser del tipo presión contenida y contar con seguros de activación accidental. De acuerdo con la NOM-002-STPS-2010 en las áreas con riesgo de incendio alto dentro de la estación de compresión se considera el uso de extintores con agente extinguidor tipo Polvo Químico Seco adecuado para fuegos tipo A, B y C con una distancia de recorrido hacia cualquier extintor de no más de 10m. En áreas con riesgo de incendio ordinario para riesgos eléctricos se considera el uso de extintores con agente extinguidor tipo Bióxido de Carbono (CO_2) adecuados para fuegos tipo C con una distancia de recorrido hacia cualquier extintor de no más de 23m. Los extintores que serán instalados fuera de los edificios deberán contar con una funda protectora.

Estación de lava ojos/lava cara de emergencia

Se instalará una estación lava ojos/lava cara de emergencia fija en el área del taller conforme al punto 10.4 de las bases de diseño. La estación fija de lava ojos/lava cara deberá cumplir con lo indicado por ANSI Z 358.1-2014.

Cono indicador de viento

El cono de viento deberá ser instalado en un lugar apropiado para que el personal que opera dentro de la estación de compresión pueda identificar la dirección específica de los vientos fácilmente y así

determinar la ruta de evacuación más segura ante una emergencia, el cono de viento deberá ser de un color llamativo, fácil de identificar adecuado para exteriores y para el área donde será instalado

Señalización de seguridad

Se debe considerar la instalación de letreros de seguridad en sitios estratégicos en las instalaciones que conforman la estación de compresión con el objetivo de indicar al personal mensajes de prohibición, obligación, precaución o de información; dichos letreros deberán cumplir con los requerimientos y criterios relativos al diseño, colores, tamaño, construcción, fabricación, instalación y montaje establecidos en la norma: NOM-026 -STPS-2008 y con lo indicado en la NOM-003-SEGOB-2011. Los letreros de seguridad deberán contar con los requerimientos de protección ambiental de acuerdo con la clasificación de área donde serán instaladas.

En el **Anexo 2 "Bases de diseño"** se muestran las bases de diseño autorizadas para el **proyecto de SEE.**

III.2 Descripción detallada del proceso [2]

La línea del Gasoducto EXTENSIÓN DEL SURESTE estará conformada por tubería de 36 pulgadas a lo largo de toda su trayectoria desde Veracruz Norte hasta Dos Bocas y en los diferentes puntos de arribo ubicados en:

- Estación Compresora Veracruz Norte
- Estación de Medidores de Recibo Veracruz Norte
- Estación Compresora Coatzacoalcos
- Estación de Medidores de Entrega Dos Bocas

III.2.1 Hoja de seguridad de la sustancia (gas natural)

En la Tabla III.2.1-1 se señalan las sustancias que están contempladas para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, mencionando aquellas que se encuentren en los listados de actividades altamente riesgosas, especificando: sustancia, cantidad máxima de transporte, flujo en m^3/s, concentración.

Tabla III.2.1-1 Sustancias involucradas en el transporte

Sustancia	Riesgo Químico					¿Se encuentra en listados de actividades altamente riesgosas?	Capacidad productiva		Tipo de Contenedor
	C	R	E	T	I		Flujo	Almacenamiento	
Gas natural No. CAS 8006-14-2 (Metano, principal componente)	X		X		X	Punto I - Segundo Listado Cantidad de reporte a partir de 500 kg (Metano)	***Máx.:*** 448.96 m^3/s (1390 MMPCSD/ RMS Veracruz Norte) ***Máx.:*** 448.96 m^3/s (1390 MMPCSD/ EC Veracruz Norte) ***Máx.:*** 254.07 m^3/s (777 MMPCSD/	No Aplica	No Aplica

[2] Manual de procedimiento para la operación, mantenimiento y seguridad TGNH (actualizado), 13/OTC/2021, Rev.C

Tabla III.2.1-1 Sustancias involucradas en el transporte

Sustancia	Riesgo Químico					¿Se encuentra en listados de actividades altamente riesgosas?	Capacidad productiva		Tipo de Contenedor
	C	R	E	T	I		Flujo	Almacenamiento	
							EC Coatzacoalcos) ***Máx.:*** 254.07 m^3/s (777 MMPCSD/ DMS Dos Bocas)		

En el **Anexo 3 "HDS"** se muestran las hojas de datos de seguridad de las sustancias peligrosas (HDS) y en el **Anexo 4 "DFP"** el diagrama de flujo de proceso para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

III.2.2 Almacenamiento

El **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, como se menciona en el apartado III, tiene por objetivo la operación y mantenimiento de un gasoducto para el transporte de gas natural desde la Estación Compresora de Veracruz hacia la Estación de Compresión Coatzacoalcos para su envío final a la Estación de Medición Dos Bocas, intercalando el flujo de gas a través de secciones de gasoducto terrestre. Por lo que para este proyecto no se consideró el almacenamiento de gas natural.

III.2.3 Características de equipos de proceso principal y auxiliares

En la Tabla III.2.3-1 se muestran las características de los equipos principales que serán instalados en el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
Trampa de Envío de Diablos	GP-MSC-Y450	--	--	36" x 42" (914 x 1066 mm)	--	--	--	--	Diseño: 1400 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 1440 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Indicado de paso de diablos • Línea de venteo en la trampa de diablos • Detectores de gas portátiles • Ejecución del procedimiento de cierres y apertura rápida de Alta presión	EMRyC Montegrande
Trampa de Recibo de Diablos	GP-MSC-Y451	--	--	36" x 42" (914 x 1066 mm)	--	--	--	--	Diseño: 1400 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 1440 / --- / --- Operación: --- / --- / 856	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Indicado de paso de diablos • Línea de venteo en la trampa de diablos • Detectores de gas portátiles • Ejecución del procedimiento de cierres y apertura rápida de Alta presión	RMS Veracruz Norte
Filtro de gas	HG-MS-Y110 / Y111	--	700 MMPCD	--	--	--	--	--	Diseño: 1400 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 1440 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Indicador diferencial de presión • Especificaciones del filtro e instrumentos • Línea de bypass de los filtros de gas	RMS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Interruptor de posición cerrada en válvula • Válvula de relevo de presión • Extintores portátiles y de carretilla • Barda perimetral • Detectores de gas portátiles • Ejecución del procedimiento de cierres y apertura rápida de Alta presión	
Trampa de Envío de Diablos	GP-MSC-Y452	--	--	36" x 42" (914 x 1066 mm)	--	--	--	--	Diseño: 1400 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2220 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Indicado de paso de diablos • Línea de venteo en la trampa de diablos • Detectores de gas portátiles • Ejecución del procedimiento de cierres y apertura rápida de Alta presión	CS Veracruz Norte
Separador de gas	HG-MS-Y210 / Y211	--	--	--	--	--	--	--	Diseño: 1400 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2220 / --- / --- Operación: 2220 / --- / 856	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Sistema UPS • Generador de emergencia de la estación • Interruptor de posición cerrada	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Sistema de paro de emergencia • Válvula de relevo de presión • Sistema de detección de fuego y gas • Extintores portátiles y de carretilla • Sistema de protección anticorrosiva	
Paquete de Turbina (Compresor de gas)	HG-PK-221 / 222 / 223 / 224	--	350 MMPCD	--	--	--	--	--	Diseño: 1400 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2220 / --- / --- Operación: 2220 / --- / 856	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión • Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Sistema de protección anticorrosiva	
Enfriador de gas de proceso	HG-MMC-Y231	--	1400 MMPCD	--	--	--	--	--	Diseño: 1400 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2220 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 108 / --- / 50 Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión • Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia • Sistema de protección anticorrosiva	CS Veracruz Norte
Filtro de gas combustible	FG-MF-221	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Indicador diferencial de presión • Especificaciones del filtro e instrumentos • Línea de bypass de los filtros de gas	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Interruptor de posición cerrada en válvula • Válvula de relevo de presión • Extintores portátiles y de carretilla • Barda perimetral • Detectores de gas portátiles • Ejecución del procedimiento de cierres y apertura rápida de Alta presión	
Pre calentador de gas combustible	FG-MF-221A	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: 30 / --- / 10	• Válvula de alivio de presión • Válvula de relevo de presión • Redundancia en válvula de regulación • Indicador diferencial de presión • Línea de bypass de filtros de gas • Filtros de la turbina en la unidad de compresión • Indicador de temperatura	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
Calentador de gas combustible	FG-MF-221B	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 600 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: 45.80 / --- / 10.40	• Válvula de alivio de presión • Válvula de relevo de presión • Redundancia en válvula de regulación • Indicador diferencial de presión • Línea de bypass de filtros de gas • Filtros de la turbina en la unidad de compresión • Indicador de temperatura	CS Veracruz Norte
Filtro de gas combustible	FG-MF-222	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia • Sistema de protección anticorrosiva	
Pre calentador de gas combustible	FG-MF-222A	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: 30 / --- / 10	• Válvula de alivio de presión • Válvula de relevo de presión • Redundancia en válvula de regulación • Indicador diferencial de presión • Línea de bypass de filtros de gas • Filtros de la turbina en la unidad de compresión • Indicador de temperatura	CS Veracruz Norte
Calentador de gas combustible	FG-MF-222B	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 600 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: 45.80 / --- / 10.40	• Válvula de alivio de presión • Válvula de relevo de presión • Redundancia en válvula de regulación	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Indicador diferencial de presión • Línea de bypass de filtros de gas • Filtros de la turbina en la unidad de compresión • Indicador de temperatura	
Filtro de gas combustible	FG-MF-223	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión • Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia • Sistema de protección anticorrosiva	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
Pre calentador de gas combustible	FG-MF-223A	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: 30 / --- / 10	• Válvula de alivio de presión • Válvula de relevo de presión • Redundancia en válvula de regulación • Indicador diferencial de presión • Línea de bypass de filtros de gas • Filtros de la turbina en la unidad de compresión • Indicador de temperatura	CS Veracruz Norte
Calentador de gas combustible	FG-MF-223B	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 600 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: 45.80 / --- / 10.40	• Válvula de alivio de presión • Válvula de relevo de presión • Redundancia en válvula de regulación • Indicador diferencial de presión • Línea de bypass de filtros de gas • Filtros de la turbina en la unidad de compresión	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Indicador de temperatura	
Filtro de gas combustible	FG-MF-224	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión • Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia • Sistema de protección anticorrosiva	CS Veracruz Norte
Pre calentador de gas combustible	FG-MF-224A	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: 30 / --- / 10	• Válvula de alivio de presión • Válvula de relevo de presión • Redundancia en válvula de regulación	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Indicador diferencial de presión • Línea de bypass de filtros de gas • Filtros de la turbina en la unidad de compresión • Indicador de temperatura	
Calentador de gas combustible	FG-MF-224B	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 600 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: 45.80 / --- / 10.40	• Válvula de alivio de presión • Válvula de relevo de presión • Redundancia en válvula de regulación • Indicador diferencial de presión • Línea de bypass de filtros de gas • Filtros de la turbina en la unidad de compresión • Indicador de temperatura	CS Veracruz Norte
Tanque de Condensados	HC-MTK-Y701	--	5 m^3	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	ATM	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Válvulas de presión – vacío • Placas de restricción del sistema de condensados	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
Filtro de gas de servicio	FG-MF-P01	--	1.5 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 70 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión • Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia • Sistema de protección anticorrosiva	CS Veracruz Norte
Calentador de gas	FG-MH-P01	--	0.10 / 1.5 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: 0.143 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	•	CS Veracruz Norte
Filtro de gas de servicio	FG-MF-P01	--	1.5 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión • Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia • Sistema de protección anticorrosiva	
Filtro de gas	FG-MF-P01/P02	--		--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2220 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia • Sistema de protección anticorrosiva	
Generador de emergencia	FG-EG-P01/P02	--	200 kW	--	--	--	--	--	Diseño: 0.75 / --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	•	CS Veracruz Norte
Paquete de aire comprimido	UA-PKC-801/802	--	822 SCFM	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 250 / --- /-- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 50 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Indicadores de presión • Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo • Redundancia paquete de secadores	CS Veracruz Norte
Paquete de secado de aire	IA-PK-801/802	--	1076 SCFM	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 250 / --- /-- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Indicadores de presión • Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo • Redundancia paquete de secadores	
Tanque acumulador de aire húmedo	UA-MPV-S801	--	35 ft^3	--	Acero al carbono	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 250 / --- /-- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 50 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Indicadores de presión • Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo • Redundancia paquete de secadores	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
Tanque acumulador de aire seco	IA-MPV-S802	--	1122 ft^3	--	Acero al carbono	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 250 / --- /-- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 50 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Indicadores de presión • Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo • Redundancia paquete de secadores	CS Veracruz Norte
Tanque de condensados de aire	WD-MTK-S801	--	5 m^3	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	ATM	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Indicadores de presión • Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo	CS Veracruz Norte

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Redundancia paquete de secadores	
Bomba de condensados de aire	WD-MP-S801	--	25 GPM	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Indicadores de presión • Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo • Redundancia paquete de secadores	CS Veracruz Norte
Trampas de diablo de recibo	GP-MSC-Y453	--		--	--	--	--	--	Diseño: 777 / --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2220/ --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Indicado de paso de diablos • Línea de venteo en la trampa de diablos • Detectores de gas portátiles • Ejecución del procedimiento de cierres y apertura rápida de Alta presión	CS Coatzacoalcos

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
Filtro separador horizontal	HG-MS-Y310 / Y311	--	777 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2440/ --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Sistema UPS • Generador de emergencia de la estación • Sistema de aire de instrumentos • Transmisor indicador de presión • Interruptor de posición cerrada • Botonera de emergencia	CS Coatzacoalcos
Turbina	HG-MMT-Y321	--		--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicaro de presión • Paro de compresor por fallo de posición de válvula • Sistema antisurge • Alarma por baja presión • Interruptor de posición cerrada • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Va´lvula de relevo de presión • Sistema de paro de emergencia	CS Coatzacoalcos

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Sistema de Protección anticorrosia	
Compresor	HG-MKC-Y321	--		--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicaro de presión • Paro de compresor por fallo de posición de válvula • Sistema antisurge • Alarma por baja presión • Interruptor de posición cerrada • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Va´lvula de relevo de presión • Sistema de paro de emergencia • Sistema de Protección anticorrosia	CS Coatzacoalcos
Separador ciclónico	HC-MC-Y440	--	264 gal	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	ATM	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	•	CS Coatzacoalcos
Tanque de condensados	HC-MTK-Y440	--	1370 gal	Diametro: 2.134 mm Altura: 1524 mm	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 0.99 / --- / -0.03 Operación: --- / --- / ---	Diseño: 56 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Válvulas de presión – vacío • Placas de restricción del	CS Coatzacoalcos

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												sistema de condensados	
Trampas de diablo de envio	GP-MSC-Y454	--		--	--	--	--	--	Diseño: 777 / --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2220/ --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Indicado de paso de diablos • Línea de venteo en la trampa de diablos • Detectores de gas portátiles • Ejecución del procedimiento de cierres y apertura rápida de Alta presión	CS Coatzacoalcos
Filtro de gas combustible	FG-MF-Y321	--	4 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión • Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia	CS Coatzacoalcos

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Sistema de protección anticorrosiva	
Filtro de gas de operación para la unidad de energía auxiliar	UG-MF-810	--	0.3 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2442 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS • Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión • Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia • Sistema de protección anticorrosiva	CS Coatzacoalcos
Compresor de aire	IA-MKS-Y610 / Y611	--	204 SCFM	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 200 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Indicadores de presión • Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de	CS Coatzacoalcos

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo • Redundancia paquete de secadores	
Tanque de agua aceitosa	IA-MTK-Y610	--	1370 gal	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 16 oz/in² / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	•	CS Coatzacoalcos
Secadora de aire	IA-MD-Y610 / Y611	--	204 SCFM	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 200 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Indicadores de presión • Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo • Redundancia paquete de secadores	CS Coatzacoalcos

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
Tanque acumulador de aire húmedo	IA-MPV-Y610	--	400 gal	--	Acero al carbono	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 200 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Indicadores de presión • Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo • Redundancia paquete de secadores	CS Coatzacoalcos
Pre - Filtros	IA-MF-Y610A / Y611	--	204 SCFM	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 200 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	•	CS Coatzacoalcos
Post - Filtros	IA-MF-Y612 / Y613	--	204 SCFM	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 200 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	•	CS Coatzacoalcos
Tanque acumulador de aire seco	IA-MPV-Y611	--	3000 gal	--	Acero al carbono	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 200 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Indicadores de presión	CS Coatzacoalcos

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo • Redundancia paquete de secadores	
Tanque de respaldo	TR-Y610	--	2.83 CF	--	SA-106B / SA-234WPB	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 108.8 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 30 / --- / --- Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Indicadores de presión • Redundancia en compresores • Tanque de acumulador de aire húmedo de respaldo • Tanque de acumulador de aire seco de respaldo • Redundancia paquete de secadores	CS Coatzacoalcos
Trampas de diablo de Recibo	GP-MSC-Y455	--		1066.8 mm x 914.4 mm	API 5L	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2220/ --- / -- Operación:	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Indicado de paso de diablos	DMS DOS BOCAS

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
										--- / --- / ---		• Línea de venteo en la trampa de diablos • Detectores de gas portátiles • Ejecución del procedimiento de cierres y apertura rápida de Alta presión	
Patín de regulación	HG-MRS-Y520	--	752 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: 777 / --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 2220/ --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Válvula de alivio de presión • Indicador local de presión • Transmisor indicador de flujo • Extintores portátiles y de carretilla • Barda perimetral • Sistema de protección anticorrosiva	DMS DOS BOCAS
Filtro de gas	HG-MS-Y510 / Y511 / Y512	--	376 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: --- / --- / --- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 1440/ --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Transmisor de presión • Transmisor indicador de flujo • Interruptor de posición • Paro por sobrevelocidad • Sistema UPS	DMS DOS BOCAS

Tabla III.2.3-1 Características de equipos principales del proyecto

Descripción	Tag	Año Fabricación	Capacidad	Dimensiones	Materiales de construcción / Código de construcción	Tiempo de vida útil (años)	Sustancia manejada / Estado físico	Presión Prueba hidrostática (kg/cm^2)	Flujo Op. / Diseño (MMPCD) Máx./ Normal/ Mín.	Presión Op. / Diseño (psi) Máx./ Normal/ Mín.	Temperatura Op. / Diseño (°C) Máx./ Normal/ Mín.	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
												• Generador de emergencia • Sistema de aire de instrumentos • Válvula de relevo de presión • Alarma por alta y muy alta temperatura • Sistema de paro de emergencia • Sistema de protección anticorrosiva	
Sistema de Medicion	HG-MMS-Y530	--	376 MMSCFD	--	--	--	--	--	Diseño: 777 / --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 1440/ --- / -- Operación: --- / --- / ---	Diseño: 75 / --- / -29 Operación: --- / --- / ---	• Transmisor indicador de presión • Válvula de alivio de presión • Indicador local de presión • Transmisor indicador de flujo • Extintores portátiles y de carretilla • Barda perimetral • Sistema de protección anticorrosiva	DMS DOS BOCAS

--- Información no disponible.

Las características y códigos de diseño referente a sistemas de aislamiento, sistemas de instrumentación, sistema de contra incendios, civil y estructural, servicios auxiliares se encuentran mencionadas en las bases de diseño, las cuales se incluyen en el **Anexo 2 "Bases de diseño"**.

En la Tabla III.2.3-2 se menciona la ubicación y características operativas de las instalaciones que formaran parte del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

Tabla III.2.3-2 Instalaciones superficiales

Nombre	Ubicación (UTM)	Presión (kPa)		Flujo de diseño y operación (MMPCD)		
		Diseño	Maxima	Mín.	Normal	Máx.
CS / RMS Veracruz Norte	664985.83 2333265.10	16837	4619	---	---	1390
CS Coatzacoalcos	2008784.58 333920.24	15306	9930	---	---	777
DMS Dos Bocas	2038124.22 472319.54			---	---	777

--- Información no disponible.

III.2.4 Pruebas de verificación

El **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** se encuentra en etapa de diseño (ingeniería FEED), por lo aún no ha realizado pruebas de verificación, sin embargo, TGNH cuenta con procedimientos que serán utilizados para inspección de los equipos de proceso y tuberías. En la Tabla III.2.4-1 se enlistan los procedimientos de inspección.

Tabla III.2.4-1 Procedimientos de inspección

Tag de identificación.	Procedimiento
Item ID: 1001828218	TES-WL-APIWL-GL Welding of Pipelines and Facilitiesb (US-MEX) (Soldadura de Tuberías e Instalaciones)
Item ID: 1003107361	TEP-ME-PRES-GL Pressure Testing Procedure (US-MEX) (Procedimiento de prueba de presión)
Item ID: 007381161	TEP-NE-VT-GLE Visual Examination (CAN-US-MEX) (Examen visual)
Item ID: 000006406	TES-ME-PV1-GLE Pressure Vessels Specification (CAN-US-MEX) (Especificación de recipientes a presión)

En el **Anexo 5 "Procedimientos para pruebas de verificación"** se muestran los procedimientos que serán considerados para las pruebas de verificación en el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

III.2.5 Descripción del proceso [3]

III.2.5.1 Estación de Medición Veracruz Norte[4]

La Estación de Medición Veracruz Norte (ubicada en el mismo predio que la Estación de Compresión) se diseñará para manejar un flujo volumétrico de gas de 1390 MMPCD y una presión de 856 psig.

La estación estará equipada con:

- Dos (02) Filtros Separadores de Gas Unidireccional de partículas y líquido.
- Cromatógrafo de Gases, Analizadores de:
  - Humedad
  - Punto de Rocío de Hidrocarburos
  - Sulfuro de Hidrógeno / Azufre Total y Oxígeno.
- Una Unidad terminal Remota / Computador de Flujo (RTU-1) redundante la cual hará la medición de flujo utilizando las señales de campo (frecuencia, presión, temperatura), la RTU también suministrará las señales para enviarlas al sistema SCADA.
- Patín de Medición Fiscal, Unidireccional consistente en tres (03) medidores paralelos (dos principales y uno de reserva) cada tren de medición con capacidad del 50% del flujo total de diseño. Cada tren tendrá dos medidores ultrasónicos de 8" (principal y secundario). El medidor principal multipasos bridado y el otro es un medidor paso sencillo bridado. Cada medidor de flujo deberá suministrar dos pulsos de salida, dos salidas discretas (una representará la dirección del flujo y la otra el dato de señal válida) y una liga de comunicación de datos.

[3] Manual de procedimiento para la operación, mantenimiento y seguridad TGNH (actualizado), 13/OTC/2021, Rev.C
[4] Manual de procedimiento para la operación, mantenimiento y seguridad TGNH (actualizado), 13/OTC/2021, Rev.C

- Un Tanque de Condensado atmosférico de doble pared, con una capacidad de diseño de 2.5 m^3, el cual recibirá el condensado enviado de los filtros Separadores de gas, para su almacenamiento y posterior disposición, el mismo contará con dos (02) interruptores de nivel, un indicador de nivel local y una válvula de seguridad con un set point para vacío de 0.20 psig y un set point de presión de 0.05 psig.
- Válvula de bloqueo NPS 30, en la entrada a la estación de medición Veracruz Norte, la cual tendrá protecciones por ruptura de la línea y por sobrepresión en la sección del gasoducto "Montegrande – Veracruz Norte".
    - La válvula consistirá en un actuador de gas / accionado hidráulicamente con un interruptor por baja presión ajustado a 500 psig para protección por ruptura de la línea y un interruptor por alta presión ajustado a 2300 psig para proteger por sobrepresión.
- Válvula de bloqueo NPS 36, en la salida de la estación de medición, la cual tendra protecciones por ruptura de la línea.
    - La válvula consistirá en un actuador de gas / accionado hidráulicamente con un interruptor por baja presión ajustado a 500 psig para protección por ruptura de la línea.
- Válvulas de Relevo de Presión en cada Filtro Separador de gas de Entrada de Medición (9928 kPag / 99.3 barg /1440 psig).

Caso Normal

En el escenario Caso Normal el gas proveniente del gasoducto de la Estación Montegrande entra a la Estación de Medición Veracruz Norte por medio de la válvula de donde el gas pasa a los Filtros separadores de Gas de Entrada a medición para remover partículas de líquido y solidos antes de ser enviado al patín de medición fiscal unidireccional. La medición de gas se realizará a través de dos de los tres trenes de medición del patín, el otro tren se utilizará solo en caso de falla o por actividades de mantenimiento en algún tren.

Después del Sistema de Medición el gas se enviará al cabezal de entrada de los Scrubbers para remover partículas de líquidos antes de ser enviado al cabezal de succión de los Turbocompresores.

ESTACIÓN DE COMPRESIÓN VERACRUZ NORTE

Descripción General

El gas natural proveniente de la Estación de Medición Veracruz Norte (Ubicado en el mismo predio de la Estación de Compresión) y Corriente abajo de la interconexión con la MS Veracruz Norte, el gas natural entrará a la CS Veracruz Norte permitiendo el pase de gas natural al cabezal de 36" que alimentará a los dos (02) separadores de gas de succión (Suction Gas Scrubber), para eliminar partículas de líquido antes de la compresión. Los separadores horizontales serán tipo cyclo tube con una capacidad de diseño de 700 MMPCD cada uno. El líquido obtenido en el Separador de Succión se colectará en dos depósitos tubulares donde el nivel de líquido se controlará a través de una válvula de control de nivel que permitirá descargar los líquidos acumulados en el separador al tanque de condensado respectivo.

Estos tanques serán de doble pared con una capacidad de diseño de 2.5 m^3 cada uno y operarán a la presión atmosférica. Se tendrá una conexión para auto tanque para descargar el tanque.

Los paquetes de compresión serán accionados por cuatro (04) turbinas, compuestas de dos compresores en la primera etapa de compresión y dos compresores en la segunda etapa de compresión.

Corriente abajo de los separadores de succión, el gas entrará a la succión de los compresores respectivamente. Después de los paquetes de compresión el gas comprimido entrará al cabezal de descarga de 20" para luego pasar por el Enfriador de gas, con una capacidad total de diseño de 1,376 MMPCD y diseñado para enfriar el gas a una temperatura de salida de 50 °C; compuesto por 9 Bahias y cada bahía tendrá dos ventiladores.

El gas natural saldrá de la CS Veracruz Norte a la sección del gasoducto Veracruz Norte – Coatzacoalcos a través de una válvula de salida de la estación.

La estación de compresión se diseñará cumpliendo con la NOM-007-ASEA-2016 "Transporte de gas Natural" y el ASME B31.8 "Gas Trasmission and Distribution Piping System". En el caso de diseño la estación de compresión tendrá una capacidad 1,400 MMPCD (Millones de Pies Cúbicos por Día).

La estación se diseñó para entregar gas natural por medio de la sección Terrestre/Marina a la CS Coatzacoalcos.

La estación de compresión estará compuesta con los siguientes sistemas, mas no limitada:

- Válvulas y Tubería de Alta Presión.
- Dos (02) separadores de succión.
- Sistema de Condensado compuesto de un (01) tanque de condensado.
- Cuatro (04) paquetes de Compresión.
- Un (01) Aero enfriador de gas y cabezales de salida.

Servicios Auxiliares

En las Estaciones de Medición y Compresión de Veracruz Norte se suministrarán los servicios auxiliares siguientes:

- Sistema de Gas Combustible
  El sistema de Gas Combustible para Veracruz Norte se diseñará para suministrar gas combustible a los usuarios siguientes:
  - Gas Combustible para las unidades compresor-turbina.
  - Gas para sellos de las unidades compresor-turbina.
  - Gas Combustible para los generadores de emergencia.

  En cada caso el gas combustible cumplirá con el flujo y la presión requerida por el turbocompresor y el generador de emergencia.
- Sistema de Aire de Instrumentos
  El Sistema de Aire de Instrumentos de Veracruz Norte se diseñará para suministrar aire seco a los siguientes usuarios:
  - Aire de Instrumentos para usuarios esenciales (unidades Turbo-Compresor, aire para actuar válvulas).
  - Aire de Instrumentos para usuarios no esenciales (estaciones de aire de servicios, aire motriz para equipo neumático y herramientas).

- Sistema de Agua de Servicios
  El agua de servicio será suministrada por auto tanque y se almacenará en un tanque con capacidad de trabajo de 10 m^3. El agua de servicio se suministrará a los usuarios por el paquete hidroneumático a un flujo de 5.7 m^3/h y una presión máxima de 344.7 kPag.

  El paquete hidroneumático se suministrará en un patín con el tanque hidroneumático, bombas de agua, tubería, válvulas, instrumentación y un tablero de control. La operación será de acuerdo a la presión en la red, a 30 psig el Sistema arrancará y a 50 psig el sistema parará.
- Sistema de Aceite Lubricante y de Desecho
  El sistema de aceite lubricante para el Sistema de generación de emergencia, se utilizará para alimentar aceite limpio y manejar el aceite de desecho
- Energía Auxiliar (Generadores de Emergencia, UPS y Banco de Baterías de Emergencia.
  En operación normal el Sistema eléctrico se abastecerá de la red de CFE y en caso de emergencia por un Sistema de respaldo que consiste de:
    - Dos Generadores de bajo voltaje por gas natural con capacidad de 2000 kW cada uno, operando en lógica respaldo uno a otro.

  El paquete del Generador de Emergencia con gas se suministrará con instalaciones para arranque (arranque y paro automático), Sistema de control local y accesorios.
  Un Interruptor de Transferencia Automática (ATS) con un Sistema de administración de entradas para la operación y control del Sistema eléctrico bajo condiciones normales y de emergencia, se incluirá un panel con pantalla táctil localizado dentro del cuarto eléctrico.
  El Sistema ATS enviará una alarma al SCP y una señal de arranque al panel de control local (LCP) del Generador de emergencia.
  La operación del Generador de emergencia parara automáticamente 20 minutos después del momento en que la energía de la red se restablezca.
- Instalaciones de Gas y Fuego
  Se suministrará detección de humo en todos los edificios de propósitos generales y Cobertizo de Analizadores.

  Dentro del cobertizo de analizadores se instalarán los siguientes instrumentos:
    - Un detector de fuego.
    - Un detector de humo.
    - Dos detectores de gas.

  <u>Edificio Administrativo.</u>

    - El edificio administrativo estará equipado con veinte (20) detectores de humo y en la cocina hay un (01) detector de calor.
    - En el cuarto de control (en el tablero ESD) está instalado un botón de paro ESD.
    - En el área exterior del edificio, cerca de las puertas de salida principal y del cuarto de baterías estarán instaladas dos (02) alarmas audibles y dos (02) alarmas.
        - Dispositivos integrados de alarma audible y visible estarán localizados uno en el almacén, uno en el taller, uno en el cuarto eléctrico y uno en pasillo principal.

  <u>Caseta de Vigilancia</u>

- Se instalarán dos (2) detectores de humo, un (01) detector de Calor y un dispositivo integrado de alarmas audible y visible.

Cobertizo de Generadores de Emergencia.

- Se instalarán dos (02) detectores de calor y cuatro (04) detectores de gas.

- SCADA y TELECOM

Arranque y Operación Normal MS & CS Veracruz Norte

Para el arranque de la estación se requiere hacer algunas rutinas de operación antes de empezar, todas estas acciones serán locales.

El gasoducto y la estación deberán ser purgadas y se les introducirá gas siguiendo el documento de TC Energía "Procedimiento General de Purgado y Empaque".

Cuando el gasoducto este lleno con gas y listo para operar, todas las válvulas de bloqueo de línea deberán estar en posición abierta con la válvula de su by-pass cerrada.

Alineamiento de la Estación. El supervisor deberá definir el caso de operación para identificar y revisar que las válvulas de bloqueo estén en la posición correcta (cerrada o abierta), definir el equipo en operación y el equipo de reserva, la operación para cerrar o abrir las válvulas deberá hacerse en campo.

Todas estas operaciones son en secuencia y pueden ser hechas en campo o desde el tablero de control de la estación.

III.2.5.2 Estación de Compresión Coatzacoalcos[5]

Descripción General

El gas natural proveniente de la Estación de Compresión Veracruz Norte llegará a través del gasoducto Sección 1 Veracruz Norte – Coatzacoalcos, el gas natural entrará a la CS Coatzacoalcos por medio de la válvula y la trampa de recibo, la que permitirá el pase de gas natural al cabezal de 24" que alimentará a los dos (02) separadores de gas de succión (Suction Gas Scrubber) para eliminar partículas de líquido antes de la compresión.

Los separadores horizontales tipo cyclo tube tendrán una capacidad de diseño de 700 MMPCD cada uno. El líquido obtenido en el Separador de Succión se colectará en dos depósitos tubulares donde el nivel de líquido se controlará a través de una válvula de control de nivel que permitirá descargar los líquidos acumulados en el separador al tanque de condensado.

[5] Manual de procedimiento para la operación, mantenimiento y seguridad TGNH (actualizado), 13/OTC/2021, Rev.C

Estos tanques serán de doble pared con una capacidad de diseño de 2.5 m^3 cada uno y operarán a la presión atmosférica. Se tendrá una conexión para auto tanque para descargar el tanque, operación que deberá supervisarse.

Los paquetes de compresión serán accionados por una (01) turbina.

Corriente abajo de los separadores de succión, el gas entrara a la succión de los compresores. Después del paquete de compresión, el gas comprimido entrara al cabezal de descarga de 20".

La estación de compresión estará compuesta de los siguientes sistemas, pero no limitada:

- Válvulas y Tubería de Alta Presión.
  El sistema de Válvulas y Tubería de Alta Presión de la estación de Compresión Coatzacoalcos Veracruz Norte se construirá para operar a una presión máxima de diseño de 15306 kPag/ 153.06 barg/ 2220 psig.
- Dos (02) separadores de succión.
  Los Separadores de Gas de Succión seran separadores de Líquido tipo Cyclotube con una capacidad de diseño de 700 MMPCD para cada separador y son diseñados por el fabricante para remover del gas las partículas líquidas y sólidas que pueda contener.
  El líquido separado se enviará al tanque de condensado para su almacenamiento y posterior disposición.
- Sistema de Condensado compuesto de un (01) tanque de condensado.
  La Estación de Compresión Coatzacoalcos contará con un (01) sistema de condensado independiente que colectará todos los condensados recuperados en el separador de gas de succión, los filtros de gas combustible de la turbina y el filtro de gas combustible de APU, cada sistema consistirá en tubos colectores y un tanque de condensado.

  Este sistema estará conformado principalmente por el tanque de condensado, el cual tendrá doble pared, operará a presión atmosférica con una capacidad de trabajo de 2.5 m^3 y recibirá condensados de las siguientes fuentes:
  - Separador de Gas de Succión del Compresor
  - Filtros de Gas Combustible
  - Filtro de Gas Combustible del APU
- Un (01) paquete de Compresión con los siguientes componentes principales:
  - Una (01) Turbina Titan 130
  - Un (01) Compresor.
- Servicios Auxiliares
  En la Estación Compresión de Coatzacoalcos se suministrarán los servicios auxiliares siguientes:
  - Sistema de Gas Combustible
  - Sistema de Aire de Instrumentos
  - Sistema de Agua de Servicios
  - Sistema de Aceite Lubricante y de Desecho
  - Energía Auxiliar (Generadores de Emergencia, UPS y Banco de Baterías de Emergencia.
  - Instalaciones de Gas y Fuego

  <u>Sistema de Gas Combustible.</u>

El sistema de Gas Combustible para Coatzacoalcos se diseñará para suministrar gas combustible a los usuarios siguientes:

- Gas Combustible para las unidades compresor-turbina.
- Gas para sellos de las unidades compresor-turbina.
- Gas Combustible para los generadores de emergencia.

En cada caso el gas combustible cumplirá con el flujo y la presión requerida por el turbocompresor y el generador de emergencia.

Sistema de Aire de instrumentos

El Sistema de Aire de Instrumentos de Coatzacoalcos se diseñará para suministrar aire seco a los siguientes usuarios siguientes:

- Aire de Instrumentos para usuarios esenciales (unidades Turbo-Compresor, aire para actuar válvulas).
- Aire de Instrumentos para usuarios no esenciales (estaciones de aire de servicios, aire motriz para equipo neumático y herramientas).

Sistema de Agua.

El agua de servicio será suministrada por auto tanque y se almacenará en un tanque con capacidad de trabajo de 10 m^3. El agua de servicio se suministrará a los usuarios por el paquete hidroneumático a un flujo de 5.7 m^3/h y una presión máxima de 344.7 kPag.

El paquete hidroneumático se suministrará en un patín con el tanque hidroneumático, bombas de agua, tubería, válvulas, instrumentación y un tablero de control. La operación será de acuerdo a la presión en la red, a 30 psig el Sistema arrancará y a 50 psig el sistema parará.

Energía Auxiliar (UPS, Generadores y Banco de Baterías de Emergencia).

En operación normal el Sistema eléctrico se abastecerá de la red de CFE y en caso de emergencia se abastecerá por un Sistema de respaldo que consistirá en:

- Dos Generadores de bajo voltaje por gas natural, con capacidad 2000 kW cada uno, operando en lógica respaldando uno a otro.

Dispositivos de Gas y Fuego

Se suministrará detección de humo en todos los edificios de propósitos generales y Cobertizo de Analizadores.

- Dentro del cobertizo de analizadores se instalarán los instrumentos siguientes:
  - ✓ Un detector de fuego.
  - ✓ Un detector de humo.
  - ✓ Dos detectores de gas.
- El edificio administrativo estará equipado con veinte (20) detectores de humo y en la cocina habrá un (01) detector de calor.
- En el cuarto de control (en el tablero ESD) estará instalado un botón de paro ESD.
- En el área exterior del edificio, cerca de las puertas de salida principal y del cuarto de baterías estarán instaladas dos (02) alarmas audibles y dos (02) alarmas.
- Dispositivos integrados de alarma audible y visible estarán localizados uno en el almacén, uno en el taller, uno en el cuarto eléctrico y uno en pasillo principal.
- En la caseta de vigilancia se instalarán dos (2) detectores de humo, un (01) detector de Calor y un dispositivo integrado de alarmas audible y visible.

  - En el cobertizo de Generadores de Emergencia se instalarán dos (02) detectores de calor y cuatro (04) detectores de gas.
- SCADA y TELECOM

Arranque y Operación normal CS Coatzacoalcos

Para el arranque de la estación se requerirá hacer algunas rutinas de operación antes de empezar, todas estas acciones que serán locales.

El gasoducto y la estación deberán ser purgadas y se les introduce gas siguiendo el documento de TC Energía "Procedimiento General de Purgado y Empaque".

Cuando el gasoducto esté lleno con gas y listo para operar, todas las válvulas de bloqueo de línea deberán estar en posición abierta con la válvula de su by-pass cerrada.

Todas estas operaciones serán en secuencia y podrán ser hechas en campo o desde el tablero de control de la estación.

III.2.5.3 Estación de Medición Dos Bocas[6]

Descripción General

La Estación de Medición Dos Bocas se diseñará para manejar un flujo volumétrico de gas de 777 MMPCD y una presión de 1166 psig.

La estación estará equipada con:

- Tres (03) Filtros de Gas Unidireccional de partículas y líquido.
- Cromatógrafo de Gases, Analizadores de: Humedad, Punto de Rocío de Hidrocarburos, Sulfuro de Hidrógeno / Azufre Total y Oxígeno.
- Una Unidad terminal Remota / Computador de Flujo (RTU-1) redundante el cual hará la medición de flujo utilizando las señales de campo (frecuencia, presión, temperatura), la RTU también suministrará las señales para enviarlas al sistema SCADA.
- Patín de Medición Fiscal, Unidireccional consistirá en:
  - Tres (03) medidores paralelos (dos principales y uno de reserva) cada tren de medición con capacidad del 50% del flujo total de diseño.
- Patín de Regulación de Presión, el cual consistirá de:
  - Dos (02) trenes de regulación (uno principal y uno de reserva), cada tren de regulación tendrá una capacidad del 100% del flujo total de diseño. Cada tren tendrá una válvula de regulación de 16". El regulador bridado estará trabajando a un set point 870 psig.
- Un Tanque de Condensado atmosférico de doble pared, con una capacidad de diseño de 2.0 m^3, el cual recibirá el condensado enviado de los filtros de gas, para su almacenamiento y posterior disposición, el mismo contará con un (01) switch y un indicador de nivel local.

[6] Manual de procedimiento para la operación, mantenimiento y seguridad TGNH (actualizado), 13/OTC/2021, Rev.C

- Válvula de bloqueo, en la entrada a la estación de medición Dos Bocas, la cual tiene protecciones por ruptura de la línea en el Gasoducto Coatzacoalcos-Dos Bocas.
    - La válvula consistirá en un actuador de gas / accionado hidráulicamente con un interruptor por baja presión ajustado a 2220 psig para protección por ruptura de la línea.
- Válvula de bloqueo, en la salida de la estación, la cual tendrá protecciones por ruptura de la línea y por alta presión del gasoducto “Seybaplaya”.
    - La válvula consistirá de un actuador de gas / accionado hidráulicamente con un interruptor por baja presión ajustado a 450 psig para protección por ruptura de la línea y un interruptor por alta presión ajustado a 1050 psig para proteger por sobrepresión.

Caso Normal

En el escenario de Caso Normal el gas proveniente de la Estación de Compresión Coatzacoalcos entrará a la Estación de Medición Dos Bocas por medio de una válvula donde el gas pasará al patín de Regulación de Presión, para regular la presión a un set point de 870 psig y ser enviado a los Filtros de Gas de Entrada a medición para remover partículas de líquido y solidos del gas antes de ser enviado al patín de medición fiscal unidireccional.

La medición de gas se realizará a través de dos de los tres trenes de medición del patín, el otro tren se utilizará solo en caso de falla o por actividades de mantenimiento en algún tren. El gas medido se enviará al punto de entrega del Gas en el Gasoducto Seybaplaya.

Filtros de Gas de Partículas Líquidas y Sólidas

Los Filtros Separadores de Gas de Entrada de Medición de Dos Bocas serán unos filtros de Gas verticales con elementos filtrantes para remover líquidos y sólidos, diseñados por el vendedor para remover del gas partículas líquidas y sólidas igual o mayores a 3 micrones con una eficiencia de 99.5%.

Cada Filtro de Gas Vertical incluirá válvulas de bloqueo manual en la entrada y salida para mantenimiento. El líquido separado se enviará al Tanque de Condensado para almacenar ese líquido y su posterior disposición.

SERVICIOS AUXILIARES DOS BOCAS

En la Estación de Medición Dos Bocas, se suministrarán los servicios auxiliarles siguientes

- Sistema de Gas Combustible.
- Energía Auxiliar (Generadores de Emergencia, UPS y Banco de Baterías de Emergencia).
- Instalaciones de Gas y Fuego.

Sistema de Gas Combustible

El sistema de gas combustible para Dos Bocas se diseñará para suministrar gas combustible al Generador de Emergencia.

Energía Auxiliar (Generadores de Emergencia, UPS y Banco de Baterías de Emergencia.

En operación normal el Sistema eléctrico se abastecerá de la red de CFE y en caso de emergencia por un Sistema de respaldo que consiste de:

- Un generador de bajo voltaje por gas natural con capacidad 40 kW.

El paquete del Generador de Emergencia con gas se suministrará con instalaciones para arranque (arranque y paro automático), Sistema de control local y accesorios.

Un Interruptor de Transferencia Automática (ATS) se colocará con un Sistema de administración de entradas para la operación y control del Sistema eléctrico bajo condiciones normales y de emergencia, se incluirá un panel con pantalla táctil localizado dentro del cuarto eléctrico (Edificio Administrativo).

El Sistema ATS enviará una alarma al SCP y una señal de arranque al panel de control local (LCP) del Generador de emergencia.

La operación del Generador de emergencia parará automáticamente 20 minutos después del momento en que la energía de la red se restablezca.

Un Resistor neutral aterrizado de 5A, sin restricción de tiempo, será suministrado para la conexión neutral de los generadores de emergencia.

Dispositivos de Humo.

Caseta de Vigilancia y Cuarto de Control Eléctrico

El edificio conformado por la Caseta de vigilancia y el cuarto de control eléctrico, tendrán instalado dos (2) detectores de humo, uno en la caseta de vigilancia y uno en el cuarto de control eléctrico.

Arranque y Operación Normal MS Dos Bocas

Para el arranque de la estación se requerirá hacer algunas rutinas de operación antes de empezar, todas estas acciones serán locales.

El gasoducto y la estación deberán ser purgadas y se les introducirá gas siguiendo el documento de TC Energía “Procedimiento General de Purgado y Empaque”.

Cuando el gasoducto esté lleno con gas y listo para operar, todas las válvulas de bloqueo de línea deberán estar en posición abierta con la válvula de su by-pass cerrada.

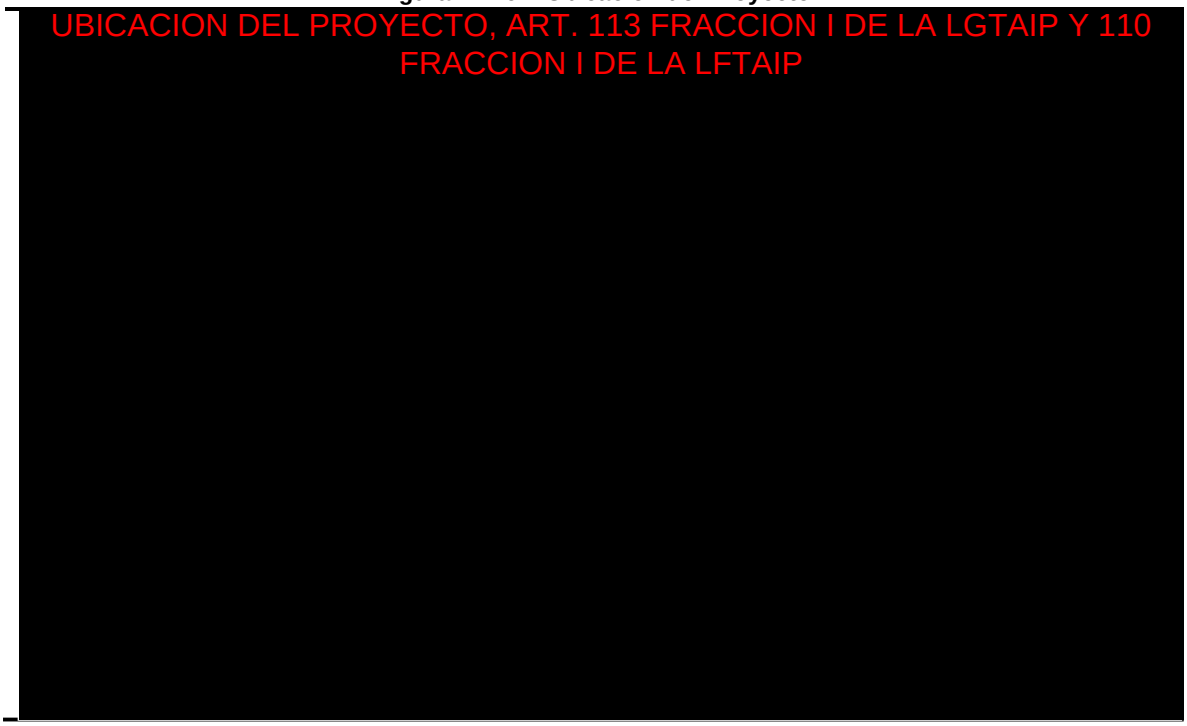
Alineamiento de la Estación. El supervisor deberá definir el caso de operación para identificar y revisar que las válvulas de bloqueo estén en la posición correcta (cerrada o abierta), definir el equipo en operación y el equipo de reserva, la operación para cerrar o abrir las válvulas deberá hacerse en campo.

III.2.6 Descripción del entorno

El **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** tendrá obras en cuatro municipios: Tuxpan, Tamiahua y Coatzacoalcos en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, y en el municipio de Paraíso correspondiente al estado de Tabasco.

En la Figura III.2.6-1 se muestra la ubicación general del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

Figura III.2.6-1 Ubicación del Proyecto



En el **Anexo 6 "Ubicación del proyecto"** se muestra la ubicación general del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** así como de las instalaciones que lo integran. Con respecto a las coordenadas de ubicación de las obras del proyecto estas se incluyen en los diagramas 82072-03-PL-09-100, 82075-03-PL-09-001 y 82076-03-PL-09-001 contenidos en el **Anexo 12 "Información utilizada".**

Con el fin de poder describir de manera clara y en justa dimensión (escala) el entorno del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I",** este se dividirá en tres tramos:

- Tramo Veracruz Norte.
- Tramo Coatzacoalcos
- Tramo Dos Bocas

Vías de acceso

Para acceder a las áreas del proyecto se utilizarán como vías principales las carreteras más cercanas a cada sitio, y como vías secundarias se pretenden utilizar los caminos vecinales de terracería que ya existen en las periferias de cada zona del proyecto los cuales, de ser el caso, solo se adecuarán para permitir el paso de maquinaria y equipo. Solo en casos particulares se aperturarán nuevos caminos, los cuales son considerados como parte de las obras del proyecto.

- Tramo Veracruz Norte (CS / RMS Veracruz Norte)

Este tramo del proyecto se ubica hacia el norte de la ciudad de Túxpam de Rodríguez Cano en el municipio de Tuxpan, como acceso principal para la ubicación de esta obra se tiene la carretera estatal pavimentada Tuxpan – Tamiahua a partir del km 4 hasta el km 34 de dicha carretera, hacia el este se encuentran caminos vecinales que sirven de acceso para el tramo Veracruz Norte.

- Tramo Coatzacoalcos (CS Coatzacoalcos)

Esta obra del proyecto se ubicará hacia el oeste de la Ciudad de Coatzacoalcos, como referencia se toma la carretera Transístmica Coatzacoalcos – Minatitlán en el entronque con la Avenida Juan Osorio López la cual se toma hacia el oeste para avanzar 3.6 km y continuar al norte sobre el Boulevard del Bosque y a una distancia aproximada de 2 km se sigue al oeste sobre la carretera Antigua a Minatitlán y a 5 km se continúa hacia el noroeste sobre la carretera a Barrillas de la cual a 5.80 km hacia el norte se encuentra el área de ubicación del Proyecto.

- Tramo Dos Bocas (DMS Dos Bocas)

Considerando como punto de partida la ciudad de Paraíso en el municipio de Paraíso, para llegar al área de ubicación del proyecto, sobre el Libramiento a Dos Bocas se toma la carretera a La Barra (El Limón) de la cual se recorren 4.7 km para continuar hacia el oeste sobre la carretera pavimentada Las Flores - Dos Bocas (Paraíso - Las Flores) una distancia de 2 km aproximadamente, en este punto hacia el norte se ubica un camino vecinal del cual a 800 metros hacia el oeste se ubica el área del proyecto.

Vinculación con Programas de Desarrollo Urbano municipal, estatal o nacional

Los planes/programas de desarrollo son el pilar del gobierno que presenta de manera articulada el conjunto de acciones relevantes y estratégicas que, con base en las demandas y necesidades de la ciudadanía, delinea propuestas y alternativas de cara a los grandes retos de un entorno dinámico y complejo, con problemáticas que requieren de respuestas eficaces y socialmente pertinentes.

<u>Tramo Veracruz Norte / Coatzacoalcos</u>

- *Plan Veracruzano de Desarrollo 2019 - 2024*

El Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD) 2019 - 2024 contiene la dirección política, cuyo criterio esencial da sustento a los objetivos y guías básicas de los programas de las dependencias y organismos descentralizados. Así también, las estrategias y acciones específicas del gobierno, las cuales están en razón de garantizar el respeto a los derechos humanos, la justicia social, la

austeridad republicana, la transparencia y rendición de cuentas, la erradicación de la corrupción, trabajar con miras al desarrollo sostenible, la seguridad y el bienestar.

El plan tiene como principal objetivo el bienestar de lo público, lo privado y lo social; aspectos que serán atendidos a través de los programas específicos de las distintas secretarías, pertenecientes a la administración pública del gobierno de Veracruz. Adicionalmente, el Plan Veracruzano de Desarrollo se encuentra plenamente integrado a los Objetivos de Desarrollo Sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo mejor conocido como Agenda 2030 (A2030).

El Plan Veracruzano de Desarrollo 2019 – 2024 se construyó con una visión de planificación institucional para implementar políticas públicas articuladas, a partir de un modelo de gestión gubernamental a fin de transformar la situación actual del Estado. En cuanto a su proyección y para garantizar su congruencia, el PVD 2019 - 2024 vincula dos niveles: el ejecutivo y el sectorial. En el primero se formularon 16 objetivos y estrategias, 91 líneas de acción y 78 indicadores integrados inéditamente dentro de este instrumento rector. En la Figura III.2.6-2 se presenta la integración del Plan Veracruzano de Desarrollo 2019 – 2024.

Los ejes transversales del PVD son:

- Cultura de Paz y Derechos Humanos que permitan de forma interrelacionada la paz social y el orden público entre las y los veracruzanos y sus instituciones, con la finalidad de que prevalezca un ambiente de tranquilidad social a partir del ejercicio del Estado de Derecho.
- Honestidad y Austeridad en la planeación, organización, manejo y uso de los recursos humanos, materiales, financieros y de informática del Estado, así como en todas las áreas del desarrollo del proceso de gestión del gobierno, a través de sus servidores públicos y la toma de decisiones en las diferentes instituciones que integran la administración pública, con la finalidad, en todo momento, del bienestar de la sociedad veracruzana.

Figura III.2.6-2 Integración del Plan Veracruzano de Desarrollo 2019 - 2024



Fuente: Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD) 2019 - 2024

Tres son los Ejes Generales definidos para el Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024: Derechos Humanos (Eje A), Desarrollo Económico (Eje B) y Bienestar Social (Eje C). Su articulación permitirá organizar e implementar las intervenciones públicas al interior de su estructura administrativa, con el

objetivo de ordenar y armonizar el nivel de planeación institucional correspondiente a los 16 Programas Sectoriales.

El **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** incide en el eje de Política Económica del Plan Veracruzano de Desarrollo 2019 – 2024, los siguientes son los aspectos más relevantes:

II. Política Económica

La importancia estratégica de Veracruz en el escenario económico nacional es innegable y resulta fundamental para el desarrollo de nuestro país. En 2017, la entidad aportó 4.6% al Producto Interno Bruto (PIB) y se posicionó como la quinta economía a nivel nacional, con un PIB per cápita de 115 mil 167 pesos, cifras alentadoras, en algunos casos por encima de los promedios nacionales. Sin embargo, Los beneficios y logros de dichos avances, no se extienden a toda la población veracruzana.

Los retos económicos que enfrenta Veracruz en el futuro inmediato y en el largo plazo implican la conjunción de esfuerzos individuales y colectivos, vinculados a procesos de planeación estructurados, en los cuales las prioridades estarán dirigidas a fortalecer la economía del Estado, incentivar sus riquezas culturales y materiales, generar las oportunidades de ingreso, así como el rediseño y ajuste tanto de sus instituciones públicas como del gasto corriente de la entidad.

Específicamente en lo económico, lo laboral y las finanzas públicas, el conjunto de factores son precisos: crecimiento económico en beneficio de todos sus habitantes; participación de nuevas inversiones en economía; desarrollo de capacidades para las Unidades Económicas asentadas en la entidad; generación de empleos formales y mejor remunerados para disminuir las brechas de desigualdad social y laboral de la sociedad; incremento de los índices de productividad laboral para recibir con justicia más dinero por hora trabajada; abatimiento del porcentaje de veracruzanos en pobreza laboral; disminución de la dependencia de los recursos federales y de deuda con respecto al Producto Interno Bruto.

Objetivo 1. Definir los Programas y Políticas Públicas Estatales dirigidos a la mejora del crecimiento económico sostenible e inclusivo a través de la innovación, el emprendimiento, la participación de la sociedad en su conjunto y de las administraciones estatal y municipal, garantizando la transparencia de las Finanzas Públicas.

Estrategia

Promover las inversiones en la entidad a nivel nacional e internacional, propiciando su desarrollo sostenible, la generación de empleos formales, así como el apoyo al sector microempresario y emprendedor mediante la gestión de recursos públicos y privados, con Perspectiva de Género que reduzca las brechas de desigualdad.

Líneas de acción

- Promover la competitividad estatal a partir de una política de desarrollo regional y sostenible, con la participación de los diferentes actores económicos y sociales.
- Impulsar proyectos gubernamentales en conjunto con la iniciativa privada.

- Incentivar la asociación entre inversionistas extranjeros y empresariado local para consolidar sociedades comerciales benéficas para la comunidad.
- Promover el desarrollo industrial y tecnológico del Estado, a partir de la infraestructura portuaria y los servicios asociados de competencia estatal.

Objetivo 2. Impulsar fuentes de empleo, garantizar trabajo digno y fortalecer la justicia laboral.

Estrategia

Facilitar el acceso de la población a oportunidades de empleo en empresas reguladas bajo las normas jurídicas de trabajo establecidas, garantizando el respeto a los Derechos Humanos, con enfoque de igualdad sustantiva y no discriminación.

Líneas de acción

- Procurar las condiciones laborales de los trabajadores y centros de trabajo con apego a Ley, incluyendo la atención a la población migrante.
- Promover la capacitación laboral diferenciada conforme a las necesidades detectadas en cada región, con base en la vocación productiva y de atención a la población jornalera migrante.

Objetivo 3. Impulsar la obra pública del Estado para fortalecer la infraestructura estatal, generando una integración económica y territorial que contribuya al bienestar social de la Entidad.

Estrategia

Invertir en infraestructura básica para fomentar el bienestar económico y social de cada región.

Líneas de acción

- Rehabilitar carreteras para la óptima movilidad de la población y del turismo estatal y nacional.
- Construir vías de comunicación que conecten las regiones del norte, centro y sur del Estado.

Redireccionar el gasto de inversión e infraestructura aplicando criterios transparentes para la asignación de obra pública que impulse el desarrollo de empresas veracruzanas.

El proyecto contribuirá al crecimiento económico de una de las cinco regiones económicas más importantes de Veracruz, la Ciudad de Coatzacoalcos. A partir de la realización del proyecto, se detonará la derrama económica de la región a través de la creación de empleos temporales y permanentes.

- *Plan Municipal de Desarrollo Tuxpan 2022 - 2025*

El Plan Municipal de Desarrollo para el Municipio de Tuxpan, Veracruz para el Periodo 2022 – 2025, es un instrumento normativo del Gobierno Municipal que define los objetivos, las estrategias y los ejes ordenadores de las políticas públicas para atender las necesidades y las demandas de la población, así como para promover el desarrollo sustentable del territorio.

La estructura del Plan Municipal de Desarrollo 2022 – 2025 está integrada por cinco ejes generales, a saber, son los siguientes:

1. Bienestar social
2. Bienestar económico
3. Bienestar territorial
4. Bienestar medioambiental
5. Bienestar en la seguridad

Cada uno de estos ejes presentan el objetivo estratégico que persigue, el diagnóstico actual del tema y que incluye los resultados de la consulta ciudadana realizada, así como las líneas de acción para la definición de las políticas y los programas del gobierno municipal orientados a la resolución de la problemática municipal analizada.

El **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** ha sido asociado con los Ejes Rectores 2 Bienestar económico y 4 Bienestar medioambiental, en los que se prevé lo siguiente:

Eje Rector 2. Bienestar económico

Objetivo estratégico: Propiciar el bienestar económico mediante estímulos al desarrollo económico con mejore índices de empleo, infraestructura y sectorización económicas.

Estrategia 1: Definir los Programas y Políticas Públicas Estatales dirigidos a la mejora del crecimiento económico sostenible e inclusivo a través de la innovación, el emprendimiento, la participación de la sociedad en su conjunto y de las administraciones estatal y municipal, garantizando la transparencia de las Finanzas Públicas.

Estrategia 2: Impulsar fuentes de empleo, garantizar trabajo digno y fortalecer la justicia laboral.

Eje Rector 4. Bienestar medioambiental

Objetivo estratégico: Propiciar la preservación y respeto del medio ambiente en la región.

Estrategia 1: Garantizar un medio ambiente sano donde las y los veracruzanos se desarrollen de manera integral, en armonía y equilibrio con la biodiversidad, mediante la preservación y la restauración del patrimonio natural del Estado.

Por lo antes planteado el proyecto es congruente con el contenido de los objetivos estratégicos mencionados, ya que guarda relación con los sectores económicos y energéticos perseguidos en los objetivos estratégicos citados con antelación, propiciando el respeto al medio ambiente.

Con lo antes planteado se puede establecer que el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** generará empleos en la zona y contribuirá en el desarrollo económico e industrial del municipio.

- *Plan Municipal de Desarrollo Tamiahua 2018 - 2021*

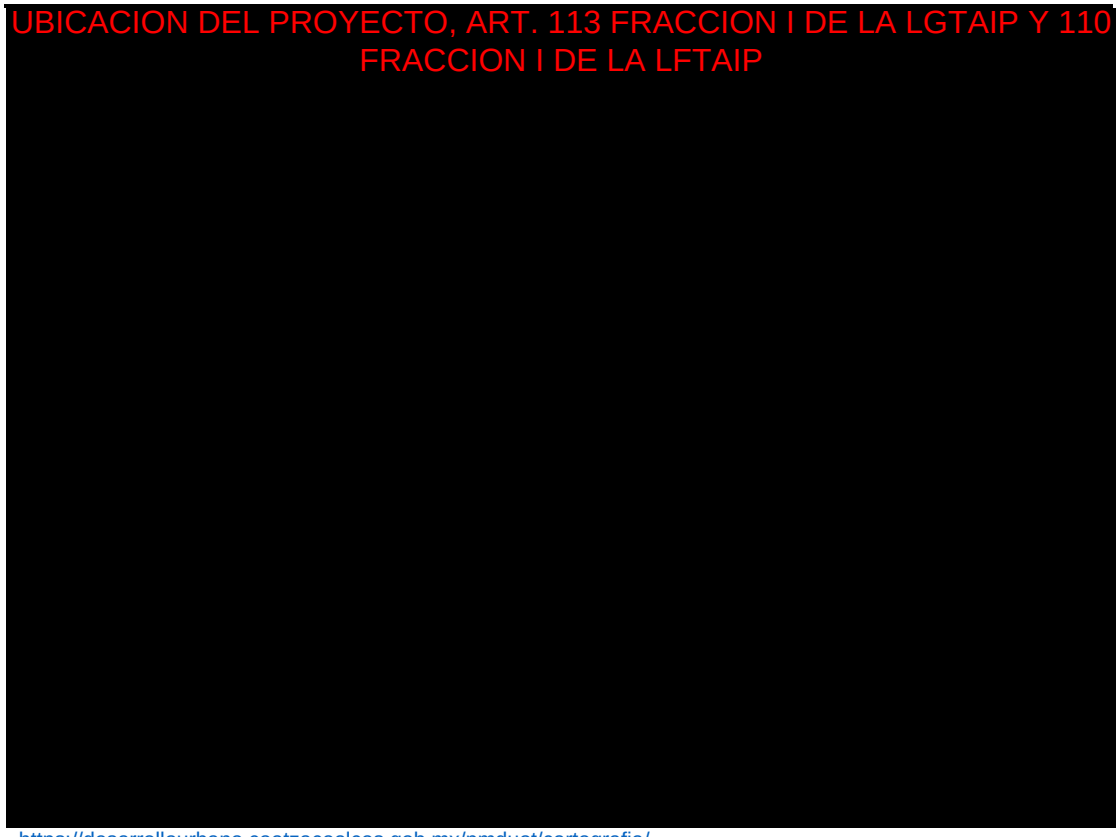
El proyecto no incide dentro de este municipio, dado que no pretende llevar a cabo ninguna obra o actividad en el mismo, únicamente pretende el cruce mediante la técnica de perforación direccional

sin considerar ninguna obra o actividad sobre su superficie, motivo por el cual no es de observancia para el proyecto.

- *Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Coatzacoalcos*

De acuerdo a este programa el Tramo Coatzacoalcos incidirá en las Unidades de Gestión Territorial (UGT) 3 y 5, las cuales se indican en la Figura III.2.6-3 y se detallan a continuación:

- UGT 3: Política territorial: Rehabilitación territorial, Política integral: Restauración de ecosistemas.
- UGT 5: Política territorial: Control Ambiental, Política integral: Preservación de ecosistemas.



https://desarrollourbano.coatzacoalcos.gob.mx/pmduot/cartografia/

- *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Río Tuxpan*

El ordenamiento ecológico es un instrumento de la política ambiental, que se orienta a inducir y regular los usos de suelo del territorio, se basa en la evaluación actual de los recursos naturales, en la condición social de sus habitantes, y en la aptitud potencial del área analizada, considerando elementos de propiedad y de mercado, para determinar la capacidad de usar el territorio con el menor riesgo de degradación.

Los municipios involucrados en el área de ordenamiento ecológico incluidos en su totalidad son: Ixhuatlán de Madero, Tlachichilco y Zacualpan, mientras que los incluidos parcialmente son:

Ixcatepec, Chontla, Citlaltepetl, Tancoco, Zontecomatlan, Tihuatlán, Benito Juárez, Tuxpan, Huayacocotla, Chicontepec, Cerro Azul, Castillo de Teayo, Temapache, Tepetzintla y Texcatepec.

El área de ordenamiento ecológico cuenta con una superficie de 4,239.10 km^2, y una diferencia altitudinal que va desde los 0 msnm en la costa, hasta los 2,780 en un cerro denominado Cerro Verde a poco menos de un kilómetro al este de la localidad Palo Hueco en el municipio de Huayacocotla.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico para la Cuenca del Río Tuxpan se constituyó con 9 Unidades de Gestión Ambiental basadas en las 4 Políticas Ecológicas relacionadas, a su vez, con 8 diferentes Usos Predominantes. En la Tabla III.2.6-1 se muestran estas políticas y usos predominantes.

Tabla III.2.6-1 Política ecológica y uso predominante MOE Tuxpan

Política Ecológica	Uso Predominante
Protección (1)	Área Natural (1) Espacio Natural (2)
Restauración (2)	Flora y Fauna (3)
Conservación (3)	Flora y Fauna
Aprovechamiento (4)	Agrícola (4) Agrícola Restringido (5) Pecuario (6) Pecuario Restringido (7) Asentamientos Humanos (8)

El **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** tiene incidencia en las UGA's 5 (uso agrícola), 7 (uso pecuario) y 8 (asentamientos humanos) siendo la política ecológica es de Aprovechamiento.

Tramo Dos Bocas

- *Plan Estatal de Desarrollo Tabasco (PLED) 2019 - 2024*

El Plan Estatal de Desarrollo (PLED) 2019-2024, es un documento que resulta de la participación democrática de la sociedad, que permitirá orientar el gasto público, mediante una planeación que determina las prioridades, programas y proyectos para alcanzar el objetivo principal, que es el bienestar del pueblo. El PLED 2019-2024, se integra de tres grandes ejes rectores, a saber:

1. Seguridad, justicia y estado de derecho.
2. Bienestar, educación y salud.
3. Desarrollo económico.

Así como de los ejes trasversales siguientes:

4. Inclusión e igualdad sustantiva.
5. Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública.
6. Ordenamiento territorial y desarrollo sostenible.

Los Ejes Rectores prospectan en una visión, las políticas públicas, programas, proyectos y acciones estratégicas de los sectores que por los fines que persiguen, coordinan esfuerzos y estrategias para resolver problemáticas comunes. Por su parte, los Ejes Transversales, impulsan condiciones para el desarrollo, mediante el diseño de políticas públicas que resuelvan problemáticas que por su complejidad exigen la atención y el trabajo coordinado de todas las dependencias de la Administración Pública Estatal.

Vinculación de los ejes rectores y ejes transversales con el desarrollo del proyecto

Eje Rector 3. Desarrollo económico

3.3. Desarrollo económico y competitividad

Tabasco tendrá una cultura de negocios competitiva, a través de procesos y políticas vanguardistas de gobernanza regulatoria, será líder en atracción de inversiones nacionales y extranjeras, fortalecerá la creación, integración y consolidación de las micro, pequeñas y medianas empresas, a través de la vinculación que realizará con el sector educativo y de investigación, con los que desarrollará procesos innovadores y tecnologías propias en los productos endémicos que generarán mayor valor e impulsarán la creación de empleos, el consumo local de sus productos y aumentarán la oferta exportable.

3.3.3. Objetivos estrategias y líneas de acción

3.3.3.1. Incrementar la infraestructura industrial en el estado que estimule la generación de empleos de calidad.

3.3.3.1.1.1. Lograr proyectos de diversas vocaciones productivas.

3.3.3.2. Incrementar la atracción de inversión local, nacional e internacional en la entidad.

3.6. Desarrollo energético y energías renovables

Tabasco será la capital energética de México, donde convivirán de manera armónica las empresas productivas del estado, actores públicos, privados del sector y las comunidades donde se desarrollarán sus actividades; asimismo, las empresas y el capital humano local se encontrarán participando activamente en la cadena de valor del sector energético que se desarrollará en la entidad; se contará con un mejor suministro de energía eléctrica, una tarifa justa y transitará hacia el uso de energías limpias.

3.6.3. Objetivos, estrategias y líneas de acción

3.6.3.2 Mitigar los impactos sociales y ambientales generados por las actividades del sector energético en el estado.

3.6.3.2.1. Contribuir a mejorar las relaciones entre empresas y comunidades del área de influencia de las actividades energéticas.

3.6.3.2.2. Promover acciones para el desarrollo social en las comunidades donde se realizan actividades de la industria energética.

Eje transversal 6. Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

En Tabasco se consolidarán las bases para un desarrollo sostenible de largo plazo mediante la aplicación estricta de las políticas públicas de gestión ordenada del territorio para la sostenibilidad.

El **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** está vinculado con ambos ejes debido a la generación de empleos directos e indirectos, lo que contribuirá en el desarrollo económico e industrial. Así también se vincula al desarrollo sostenible debido al cuidado del medio ambiente que se realizará en cada una de las etapas del proyecto y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

- *Plan de Desarrollo Urbano Paraíso*

La actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Paraíso se encuentra en elaboración debido al incremento no solo de la población sino de los diferentes sectores cambiando el uso del suelo que anteriormente estaba distribuido.

Así, el PDU de la Ciudad de Paraíso vigente compren de dentro de sus políticas de desarrollo urbano, tres niveles, 1) prioridad A, atendidas de inmediato (de mejoramiento, conservación y crecimiento), 2) prioridad B, atendida en segunda instancia, y 3) prioridad C, atendida en tercera instancia si hay recursos, a su vez, este comprende normas de estructura urbana, las cuales se refieren a los criterios, principios y patrones a que habrán de sujetarse los elementos como avenidas, espacios abiertos, plazas, edificios públicos, calles, lotes, viviendas, etc.

- *Plan Municipal de Desarrollo de Paraíso 2016 - 2018*

El Plan Municipal de Desarrollo para el Municipio de Paraíso, Tabasco para el Periodo 2016 – 2018, fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Tabasco el 2 de julio de 2016, establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno; está integrado por seis ejes rectores:

1. Seguridad y Desarrollo Social para la Equidad
2. Infraestructura, Ordenamiento Territorial y Servicios Municipales para el Desarrollo Equilibrado
3. Seguridad Pública, Protección Civil y Justicia para Todos
4. Desarrollo de Campo, Fomento Económico y Turismo para la Sustentabilidad
5. Educación, Cultura, Recreación y Deporte para el Desarrollo Integral
6. Administración Pública Municipal Moderna con Austeridad y Transparencia.

Una vez analizado el Plan Municipal de Desarrollo se concluye que el proyecto se ajusta a los objetivos y estrategias previstas en el mencionado Plan, aunado a que sus obras y actividades están orientadas a consolidar el desarrollo económico y energético de la región.

Es importante resaltar que se realizó una búsqueda minuciosa para localizar alguna actualización del Plan Municipal de Desarrollo para el municipio de Paraíso, Tabasco y, una vez realizada, dentro de lo que se encuentra disponible en internet, se advierte que el único por el gobierno municipal es el de fecha 02 de julio de 2016, sin que exista a la fecha alguna actualización de dicho Plan de Desarrollo.

- *Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024*

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. El PND 2019 - 2024 tiene tres ejes rectores:

I. Política y Gobierno
II. Política Social
III. Economía

En la Tabla III.2.6-2 se enlistan los ejes rectores y los temas estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo.

Tabla III.2.6-2 Ejes rectores y temas estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024

Eje Rector	Tema
1. Política y Gobierno	Erradicar la corrupción, el dispendio y la frivolidad Recuperar el estado de derecho Separar el poder político del poder económico Cambio de paradigma en seguridad i. Erradicar la corrupción y reactivar la procuración de justicia. ii. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar. iii. Pleno respeto a los derechos humanos. iv. Regeneración ética de las instituciones y de la sociedad. v. Reformular el combate a las drogas. vi. Emprender la construcción de la paz. vii. Recuperación y dignificación de las cárceles. viii. Articular la seguridad nacional y reorientar las Fuerzas Armadas. ix. Establecer la Guardia Nacional. x. Coordinaciones nacionales, estatales y regionales. xi. Estrategias específicas. Hacia una democracia participativa. Revocación del mandato. Consulta popular. Mandar obedeciendo. Política exterior: recuperación de los principios. Migración: Soluciones de raíz. Libertad e Igualdad.
2. Política Social	Construir un país con bienestar. Desarrollo sostenible. Programas i. El Programa para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores. ii. Programa Pensión para el Bienestar de las Personas con Discapacidad. iii. Programa Nacional de Becas para el Bienestar Benito Juárez. iv. Jóvenes Construyendo el Futuro. v. Jóvenes escribiendo el futuro. vi. Sembrando vida. vii. Programa Nacional de Reconstrucción. viii. Desarrollo Urbano y Vivienda. ix. Tandas para el bienestar. Derecho a la educación. Salud para toda la población. Instituto Nacional de Salud para el Bienestar. Cultura para la paz, para el bienestar y para todos.

Tabla III.2.6-2 Ejes rectores y temas estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024	
Eje Rector	**Tema**
3. Economía	Detonar el crecimiento. Mantener Finanzas Sanas No más incrementos impositivos. Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada. Rescate del sector energético. Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo. Creación del Banco del Bienestar. Construcción de caminos rurales. Cobertura de internet para todo el país. Proyectos Regionales Aeropuerto Internacional "Felipe Ángeles" en Santa Lucia Autosuficiencia alimentaria y rescate del campo Ciencia y tecnología El deporte es salud, cohesión social y orgullo nacional
Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.	

Vinculación de los ejes rectores y temas estratégicos con el desarrollo del proyecto:

2. Política Social

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

En este sentido es necesario resaltar que el proyecto se inscribe en el paradigma del desarrollo sostenible pues tiene como objetivo llevar a cabo el desarrollo del proyecto poniendo especial énfasis en los aspectos ambientales, para lo cual se han identificado los posibles impactos ambientales que pudieran ocasionarse con el desarrollo del proyecto, así como también se han propuesto diversos programas y medidas a fin de prevenir, evitar, compensar y reducir al mínimos los impactos ambientales que se pudieran generar al ambiente.

3. Economía

Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada

El gobierno federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas, en cuyo caso se denunciarán ante

las instancias correspondientes. Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto cumple con los temas estratégicos del PND por medio de la reactivación de la economía del país, creación de empleos, ampliación, mantenimiento y mejora continua de la infraestructura petrolera a nivel nacional e inyección de inversión en México.

III.2.6.1 Aspectos bióticos

Los ecosistemas son unidades complejas en donde convergen variables bióticas (clases fisonómicas, comunidades vegetales, especies florísticas, entre otras), variables abióticas (clima, geología, geomorfología, topografía, tipo de suelo, régimen hídrico, etc.) y antropogénicas (impacto sobre las anteriores y sus interrelaciones), conformando un sistema con sus propias características y flujos de energía.

Uso de suelo y vegetación

En la Tabla III.2.6.1-1 se presenta el concentrado de los usos de suelo y vegetación (USV) presentes para cada uno de los tramos del proyecto.

Tabla III.2.6.2-1 Vegetación estimada para el área del proyecto conforme a la Serie VII INEGI.

USV	Tramo Veracruz Norte		Tramo Coatzacoalcos		Tramo Dos Bocas	
Descripción	Área ha	%	Área ha	%	Área ha	%
Acuícola	0.2088	0.17	--	--	--	--
Agricultura de temporal anual	1.1072	0.89	--	--	--	--
Agricultura de temporal permanente	0.4556	0.37	--	--	12.89	100
Cuerpo de agua	--	--	0.0072	0.031	--	--
Pastizal cultivado	77.6939	62.54	22.384	96.39	--	--
Vegetación de dunas costeras	--	--	0.8313	3.58	--	--
Vegetación halófila	44.506	35.83	--	--	--	--
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta subperennifolia	0.2545	0.20	--	--	--	--

Tabla III.2.6.2-1 Vegetación estimada para el área del proyecto conforme a la Serie VII INEGI.

USV	Tramo Veracruz Norte		Tramo Coatzacoalcos		Tramo Dos Bocas	
Total	**124.22**	**100**	**23.22**	**100**	**12.89**	**100**

Fuente: Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I", Abril 2022.

Tramo Veracruz Norte

Como se refiere en la tabla anterior, para el tramo Veracruz Norte se registran un total de cuatro usos de suelo y dos tipos de vegetación. Cabe señalar que los tipos de vegetación forestales solo representan el 36.03% (44.76 ha), mientras que los usos de suelo no forestales representan el 63.97% (79.46 ha).

El proyecto incidirá principalmente en superficies agrícolas (pastizal cultivado), es decir en áreas previamente modificadas por las actividades primarias que se desarrollan en la zona (agrícolas y pecuarias). En lo que respecta a vegetación, la de mayor incidencia corresponde a vegetación halófila. No obstante, considerando que la escala que maneja INEGI es muy limitada, y toda vez, que para el proyecto se requiere una mayor definición e información actualizada a una escala de estudio objetiva, en los sitios de ubicación se registran los siguientes USV (Tabla III.2.6.2-2):

Tabla III.2.6.2-2 Vegetación registrada para la superficie del proyecto Tramo Veracruz Norte

Uso de suelo y vegetación (en sitio)	Hectáreas	%
Agrícola	0.63	0.51
Área desprovista de vegetación	5.71	4.64
Cuerpo de agua	1.19	0.97
Vegetación de manglar	0.15	0.12
Pastizal Inducido	52.03	42.28
Vegetación Secundaria de Bosque de Encino	3.23	2.62
Vegetación Secundaria de Selva Alta Subperennifolia	60.13	48.86
Total	**123.07**	**100**

Fuente: Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I", Abril 2022.

Prácticamente la mitad de la superficie del proyecto incide dentro de usos de suelo incluyendo, cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación, en donde predomina el pastizal inducido (42.28%). En lo que corresponde a tipos de vegetación, la de mayor presencia corresponde a vegetación secundaria de selva alta subperennifolia, mostrándose de manera fragmentada e incidida por los usos de suelo dominantes.

Es importante mencionar si bien dentro del área del proyecto existen áreas con presencia de manglar (0.12%), estas en ningún momento se verán afectadas por el desarrollo del proyecto o sus obras. Lo anterior, toda vez, que el proceso constructivo considera el método de perforación direccional, mediante los cuales se evita cualquier afectación a vegetación, principalmente aquellas áreas con vegetación de manglar.

Tramo Coatzacoalcos

Para esta sección se registra únicamente el uso de suelo de pastizal cultivado y en menor proporción vegetación de dunas costeras. Es decir, el proyecto pretende emplazarse en un área previamente modificada, en donde los componentes ambientales originales se han visto históricamente modificados, eliminados, o desplazados para el caso de la fauna. En lo que corresponde a la vegetación de dunas costeras, cabe mencionar que esta no será afectada porque el tramo del ducto que podría incidir en este tipo de vegetación se instalará mediante perforación, permitiendo que el ducto cruce la duna por debajo de su superficie para salir en mar adentro, por lo que no se verán afectadas las condiciones superficiales.

Tramo Dos Bocas

En lo que refiere a los tipos de vegetación y uso de suelo dentro del área del proyecto para el tramo Dos Bocas, únicamente se identifica el uso de suelo de agricultura de temporal permanente. En este sentido, se tiene que el proyecto pretende desarrollarse en áreas previamente modificadas e incididas por las actividades agrícolas, por lo que los componentes naturales originales se encuentran ausentes o previamente modificados.

El tipo de vegetación que se encuentra en la zona corresponde a un ambiente de duna costera, debido a su cercanía con franja litoral de las costas del Golfo de México; este tipo de vegetación se encuentra ligado a las plantaciones de coco, varía en composición y altura en función de la topografía del terreno y la exposición al viento. La vegetación en la zona del proyecto está constituida por áreas dispersas de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas, pastizales y en su mayoría por plantaciones de palmas de coco.

Fauna[7]

Tramo Veracruz Norte

Con base a la revisión bibliográfica dentro del SAR en este tramo del proyecto, se identifican un total de cuatro clases aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Se reportan un total de 351 especies con 6,523 registros, en donde la clase aves presenta el mayor número de estos, seguida de la clase de reptiles, mamíferos y finalmente anfibios. A continuación, se describen las clases de fauna registradas bibliográficamente para el Tramo Veracruz Norte dentro del SAR.

- Aves. Conforme a la información obtenida bibliográficamente, la clase aves es la que obtuvo el mayor número de registros, con 20 órdenes, 49 familias y 254 especies. De los órdenes registrados, los *Paseriformes* son los más representados. La especie con mayor número de registros es *Setophaga petechia* (chipe amarillo), la cual tiene una amplia distribución que incluye Canadá hasta Colombia y Venezuela. En México tiene una amplia distribución principalmente en las vertientes del Golfo de México y el Pacifico, se ha observado principalmente en bosques de manglar. Es importante mencionar que sus poblaciones actualmente se encuentran estables y no es una especie que se encuentre en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Mamíferos. Para esta clase se registran bibliográficamente nueve órdenes, 20 familias y 42 especies. La especie más abundante fue *Molossus rufus* (murciélago mastín negro) es una

[7] Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I", Abril 2022.

especie de murciélago de la familia *Molossidae*, se distribuye desde el centro de México, incluido el estado de Veracruz y Tabasco, hasta Bolivia y Brasil. Al igual que la mayoría de los murciélagos, se refugian en árboles o troncos huecos y a veces en cuevas y túneles.

- Reptiles. Se tienen registros bibliográficos para esta clase, representados por 3 órdenes, 17 familias y 45 especies. La familia mejor representada corresponde a *Phrynosomatidae* y la especie más abundante es *Sceloporus variabilis* (lagartija espinosa vientre rosado), esta es una especie de lagartija nativa que se distribuye en México, Estados Unidos, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica; no está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Anfibios. Para el SAR, los registros bibliográficos de esta clase solo incluyen dos órdenes (Anura y Caudata), 6 familias y 10 especies. La especie con el mayor número de registros corresponde a *Trachycephalus typhonius*, mejor conocida como rana arborícola lechosa, es una especie de anfibio de la familia Hylidae. Se distribuye desde el norte de Sonora y Tamaulipas en México, hasta el norte de Argentina, sus hábitats naturales incluyen bosques tropicales o subtropicales secos, zonas de arbustos, praderas a baja altitud, ríos, corrientes intermitentes de agua, lagos de agua dulce, marismas de agua dulce, corrientes intermitentes de agua, tierra arable, pastos, plantaciones, jardines rurales, áreas urbanas, zonas previamente boscosas ahora muy degradadas, zonas de almacenamiento de aguas y estanques. En México y de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la especie no se encuentra bajo ninguna categoría de riesgo.

Tramo Coatzacoalcos

Con base a la revisión bibliográfica dentro del SAR para el Tramo Coatzacoalcos, se identifican un total de cuatro clases aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Se reportan bibliográficamente un total de 243 especies con 2,003 registros, en donde la clase aves presenta el mayor número de estos, seguida de la clase de mamíferos, reptiles, y finalmente anfibios.

- Aves. De la información obtenida bibliográficamente, esta clase es la que presenta el mayor número de registros, incluye 21 órdenes, 51 familias y 200 especies. De los órdenes registrados, los Paseriformes son los más representados. La especie con mayor número de registros corresponde a *Quiscalus mexicanus* (zanate mexicano), especie que tiene una amplia distribución que incluye norte de Estados Unidos hasta Colombia y Venezuela, en México se distribuye en prácticamente todo el territorio nacional, su hábitat suelen ser las áreas agrícolas en donde se alimenta de frutas, semillas e invertebrados. No obstante, es muy común encontrarlo en áreas urbanas y sitios modificados. Es importante mencionar que sus poblaciones actualmente se encuentran estables y no es una especie que se encuentre en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Mamíferos. Para esta clase se registran bibliográficamente 6 órdenes, 13 familias y 26 especies. La especie más abundante es *Oryzomys couesi* (rata arrocera de Coues), es una especie de roedor semiacuático de la familia Cricetidae que se distribuye por el extremo sur de Texas, México, América Central, y el noroeste de Colombia. Se encuentra generalmente en hábitats húmedos, como pantanos, pero también habita en bosques más secos y matorrales; cabe importante mencionar que sus poblaciones actualmente se encuentran estables y no es una especie que se encuentre en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Reptiles. Los registros bibliográficos que se tienen para esta clase están representados por 3 órdenes, 11 familias y 16 especies. La familia mejor representada es Iguanidae y la especie más abundante fue *Crocodylus moreletii* (cocodrilo de pantano). Es una especie que tiene distribución por Guatemala, Belice y todo el Golfo de México en los estados de Tamaulipas,

Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, así como los estados de Quintana Roo, Chiapas[8] y Oaxaca[9], se le puede encontrar en aguas dulces y salobres, principalmente en áreas pantanosas con cubierta vegetal. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta especie se encuentra bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr).

- Anfibios. Los registros bibliográficos que se tienen para el SAR respecto a esta clase, están representados únicamente por un orden (Anura), una familia (Ranidae) y una especie *Lithobates berlandieri*, mejor conocida como rana leopardo, se distribuye por el sur de Estados Unidos (Texas y Nuevo México), México (prácticamente en todo el territorio nacional), Guatemala, Belice, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, y El Salvador. Esta especie se puede encontrar a lo largo de arroyos y ríos, manantiales, lagunas, ensenadas, canales, acequias y albercas arroyo en pastizales, matorrales, sabanas, desiertos y zonas boscosas, principalmente un habitante de la corriente. La especie es altamente tolerante a condiciones áridas. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la especie se encuentra bajo la categoría de riesgo de Sujeta a Protección Especial (Pr).

Tramo Dos Bocas

Con base a la revisión bibliográfica dentro del SAR para el tramo Dos Bocas, se identifican un total de cuatro clases aves, mamíferos, reptiles y anfibios. se reportan un total de 145 especies con 395 registros, en donde la clase aves obtuvo el mayor número de estos, seguida de la clase de reptiles, mamíferos, y finalmente anfibios.

- Aves. De la información obtenida bibliográficamente, esta clase es la que presenta el mayor número de registros, incluye 16 órdenes, 41 familias y 124 especies. De los órdenes registrados, los Paseriformes son los más representados. Las especies con el mayor número de registros son *Fregata magnificens* (fragata común) y *Pelecanus occidentalis* (pelicano pardo), ambas especies con una amplia distribución desde el norte de América, hasta el sur. Es importante mencionar que ninguna de las especies se encuentra bajo categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Mamíferos. Para esta clase se registraron bibliográficamente cuatro órdenes, seis familias y nueve especies. Las especies más abundantes fueron *Didelphis marsupialis* (zarigüeya común) y *Caluromys derbianus* (zarigüeya lanuda), ninguna de las cuales se encuentra bajo categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En lo que corresponde a la especie *Didelphis marsupialis* se trata de un animal generalista, con hábitos alimenticios de tipo omnívoro, con una amplia distribución a nivel nacional. *Caluromys derbianus* al igual que la zarigüeya común, es una especie omnívora que habita en junglas, con una amplia distribución por la vertiente atlántica del sur de México (salvo la península de Yucatán).
- Reptiles. Los registros bibliográficos que se tienen para esta clase están representados por dos órdenes, cinco familias y nueve especies. La familia más representada es Phrynosomatidae y la especie más abundante es *Sceloporus variabilis* (lagartija espinosa vientre rosado). De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta especie no se encuentra bajo alguna categoría de riesgo.
- Anfibios. Los registros bibliográficos que se tienen para el SAR respecto a esta clase, están representados únicamente por un orden (Anura), dos familias (Hylidae y Rhinophrynidae) y tres especies, todas con un solo registro. Las especies que cuentan con registro bibliográfico en el

[8] Uetz, P. & Jirí Hošek (ed.). *Crocodylus moreletii*. *Reptile Database* (en inglés). Reptarium.
[9] Del Moral Flores, Luis Fernando; Vazquez Nuñez, Luis Gabriel; Hernández Arellano, Tao (2019). Confirmación de la presencia del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en la selva de los Chimalapas, Oaxaca, México.

SAR son *Trachycephalus vermiculatus*, *Smilisca baudinii* y *Rhinophrynus dorsalis*, siendo esta ultima la única que se encuentra bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.2.6.2 Aspectos abióticos

Geología y geomorfología

Tramo Veracruz Norte

En este tramo el proyecto incidirá en la Provincia Fisiográfica denominada Llanura Costera del Golfo Norte, la cual se caracteriza por ser angosta y alargada, cubierta en su mayor parte por materiales depositados por los ríos; es decir, aluviones que bajan desde la Sierra Madre Oriental hasta el mar. Presenta altitudes que van desde el nivel del mar, hasta los 1,180 msnm que presenta la Sierra Madre Oriental. Dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte el proyecto, a su vez, incidirá en la Subprovincia Llanuras y Lomeríos, la cual se caracteriza por estar formada de sedimentos antiguos arcillosos y arenosos y por presentar extensas llanuras interrumpidas por lomeríos.

En el tramo Veracruz Norte, se presentan materiales de areniscas-conglomerado poligénico (Tm Ar-Cgp) de edad terciara y que están contenidas en una matriz arcillosa, el resto de los materiales litológicos en esta zona son: depósitos aluviales y litorales del cuaternario. Las areniscas son rocas sedimentarias de tipo detrítico y color variable, que contienen clastos del tamaño de la arena, los granos son gruesos, finos y medianos, bien redondeados, figurando las areniscas entre las rocas consolidadas más porosas. En cuanto a los conglomerados, son roca sedimentaria de tipo detrítico, formada por el depósito y compactación de fragmentos redondeados de roca (cantos), y por material detrítico más fino que forma la matriz, arenosa o arcillosa, la cual soporta los fragmentos mayores, cuando hay presencia de material cementante este puede ser carbonatado o de sílice. Está escasamente representado en las márgenes de los ríos o en los valles intermontanos asociados con llanuras.

En relación a los depósitos aluviales, son suelos profundos de origen fluvial depositados en las planicies o llanuras, presentan buena capacidad de infiltración y su color varía en tonos pardos y amarillentos. Están distribuidos en toda la llanura costera, se trata de material que ha sido trasportado por el río Tuxpan.

Tramo Coatzacoalcos

En este tramo del proyecto, incidirá en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, la cual abarca las regiones costeras de Veracruz y Tabasco. Esta provincia se localiza en la parte baja de la vertiente de la Sierra Madre Oriental, y se caracteriza por un relieve casi plano, con altitudes menores de 100 msnm, las cuales están cortadas por amplios valles.

Dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, el proyecto, a su vez, se emplazará en la Subprovincia Llanura Costera Veracruzana, que se caracteriza por la presencia de relieves de llanuras y planicies que están cubiertas por sedimentos de origen aluvial, lacustre, palustre y eólico, con lomeríos de baja altura y pendientes suaves, así como colinas de areniscas y lutitas de baja

altura relativa. Presenta una variación altitudinal baja, con un relieve plano y pendientes medias inferiores a los 2°.

En cuanto al sistema de topoformas, dentro del SAR en el tramo Coatzacoalcos, se presentan dos unidades denominadas: Llanura aluvial costera con duna y salina, y llanura aluvial costera inundable.

En el tramo de Coatzacoalcos, el SAR presenta depósitos eólicos de ambiente costero y algunos paleosuelos. Los depósitos eólicos forman playas y cordones litorales en playas antiguas, modeladas por la acción del viento, con énfasis en la temporada de nortes. Estos depósitos se localizan en la barra litoral. En particular para el área del proyecto, en el tramo de Coatzacoalcos solo se incidirá sobre el material eólico.

Tramo Dos Bocas

Al igual que el tramo Coatzacoalcos, el tramo Dos Bocas corresponde a la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, la cual forma parte de las vertientes de la Sierra Madre Oriental, con relieves planos de baja altitud y diseccionados por los valles fluviales.

Este tramo incidirá en la Subprovincia Fisiográfica de Llanuras y Pantanos Tabasqueños, que se caracteriza por el predominio de topoformas de llanura y lomeríos bajos con altitudes máximas de 240 msnm, la cual contiene también extensas planicies de inundación. Dentro de esta subprovincia, a nivel del SAR se distinguen dos sistemas de topoformas de llanura denominadas, llanura aluvial costera con duna y salina, y llanura costera aluvial costera inundable, el proyecto incidirá en la topoforma de llanura aluvial costera con duna y salina.

Para el tramo de Paraíso, el SAR presenta los siguientes materiales: litoral, aluvial y lacustre. En particular, el tramo del proyecto que incidirá en el municipio de Paraíso presenta principalmente materiales de tipo litoral.

Tipos de suelo

El suelo es uno de los recursos naturales básicos más importantes de cualquier región, pues de él depende en gran parte la productividad económica de sus habitantes; la importancia de conocer las características de los suelos radica en poder planear programas de uso eficiente de los cultivos, ya que los suelos difieren entre sí por numerosas características. Su mejor utilización depende del conocimiento y de la aplicación racional de éste en cuanto a la naturaleza, propiedades, extensión y localización.

Tramo Veracruz Norte. En este tramo, el proyecto incidirá sobre los suelos de tipo Vertisol, Regosol y Solonchak.

Tramo Coatzacoalcos. En este tramo, el proyecto incidirá sobre los suelos de tipo Arenosol.

Tramo Dos Bocas. Este tramo del proyecto se establecerá sobre suelos de tipo Arenosol.

A continuación, se describen los tipos de suelos presentes en las áreas de ubicación del proyecto:

- Arenosol: se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. En México son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos tabasqueños. Estos suelos tienen una alta permeabilidad, pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.
- Regosol: se caracterizan por ser de escasa profundidad, sin desarrollo, con bajo contenido de materia orgánica, y que están formados principalmente por depósitos recientes de origen marino, los cuales constituyen a las playas y barras de la zona litoral. Son suelos moderadamente fértiles y de susceptibilidad moderada a alta a la erosión. La limitante más severa para su uso y manejo es el drenaje interno muy drenado. El suelo Regosol que se localiza en zona de playas es de fertilidad muy baja y de muy alta susceptibilidad a la erosión por el constante movimiento del oleaje marino y vientos que prevalecen sobre el litoral.
- Solonchak: presentan propiedades sálicas y no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un H hístico, un B cámbico, un cálcico o un gypsico. Son suelos arcillosos, inundables, cercanos a la costa y que presentan intrusión de agua salina procedente de la costa una buena parte del año. Estos suelos son afectados por la salinidad, sodicidad y el manto freático elevado.
- Vertisoles: son suelos que después de los primeros 18 cm de profundidad, tienen 30% o más de arcilla hasta una profundidad de 50 cm. A menos que se mantengan irrigados, estos suelos poseen grietas que se forman la mayor parte del año debajo de la superficie. Estos suelos se localizan en planicies con ligera inclinación.

Hidrología

Hidrología superficial

Tramo Veracruz Norte

En este tramo el proyecto incidirá en la Región Hidrológica 27 Tuxpan – Nautla, la cual está conformada por dos cuencas denominadas Río Tuxpan y Laguna de Tamiahua. La Tabla III.2.6.2-1 muestra las unidades hidrológicas en las que se ubicará el Tramo Veracruz Norte.

Tabla III.2.6.2-1 Unidades hidrológicas Tramo Veracruz Norte

Región hidrológica	Cuenca hidrológica	Subcuenca
RH 27-Tuxpan - Nautla	Cuenca R. Tuxpan	Subcuenca R. Tuxpan
	Cuenca Laguna de Tamiahua	Subcuenca Laguna de Tamiahua

Fuente: Mapa Digital de México del INEGI Versión 6.3.0. 2022.

A continuación, se describen las características de las cuencas y subcuencas en las que incidirá el Tramo Veracruz Norte.

- *Cuenca R. Tuxpan*

La cuenca del río Tuxpan cuenta con una superficie de 5887.96 km^2 y sus subcuencas drenan hacia el río Tuxpan, para finalmente desembocar en la zona costera. El río Tuxpan, antes de llegar a la desembocadura con el mar, presenta una conexión con la laguna de Tampamachoco.

El río Tuxpan, principal río de la cuenca R. Tuxpan, es de carácter perenne y de 6° orden. Nace en el estado de Veracruz a 550 msnm con la aportación por la margen izquierda del arroyo Toluca; por la margen derecha concurre el río Chiflón. Aguas abajo de la confluencia del río Viñasco con el río Pantepec se le conoce a la corriente con el nombre de río Tuxpan. Aguas abajo de esta confluencia, por la margen derecha confluye el río Mequetla, que se forma en los límites del Estado de Veracruz y Puebla; aguas abajo por su margen izquierda se le une el río Buenavista que nace en la Sierra de Tantima y Otontepec. A partir de esta confluencia y a la altura del poblado Rancho Nuevo, el río Tuxpan cambia la dirección de su curso hacia el norte hasta el poblado de Timbradero, sitio en el cual vuelve a cambiar su dirección hacia el oriente, formando una serie de meandros y capturando por la margen izquierda al arroyo Ojitos y por la derecha al arroyo Tecomate que nace a 5 km al sureste de la población de Castillo de Teayo. Finalmente, el río Tuxpan desemboca en el Golfo de México (ver la siguiente figura) en el sitio denominado Barra de Tuxpan (que es donde incidirá una parte del proyecto), en donde se forma por su margen derecha el estero Jácome.

- *Cuenca Laguna de Tamiahua*

La cuenca de la Laguna Tamiahua cuenta con una extensión de 4,189 km^2, presenta 4 subcuencas, de las cuales 3 desembocan a la Laguna de Tamiahua. A diferencia con la cuenca R. Tuxpan, la cuenca de la Laguna Tamiahua es de menor extensión, y sus tributarios son de menor longitud y drenan directamente en la Laguna de Tamiahua

La subcuenca Laguna de Tamiahua, se localiza en la llanura costera del Estado de Veracruz, a 9 km al noroeste de la ciudad de Tuxpan. Forma parte del complejo lagunar Tamiahua – Tampamachoco. Está separada del Golfo de México por una barrera arenosa de nombre Barra Galindo, al norte se conecta con la Laguna de Tamiahua a través de un canal natural y uno artificial, al sur con el R. Tuxpan por un pequeño estuario.

Finalmente, la diferencia más notable entre la cuenca del R. Tuxpan y la cuenca Laguna de Tamiahua, consiste en que esta última presenta un ambiente más costero, con la influencia de la zona marina, esto se debe a que la subcuenca de la Laguna de Tamiahua se encuentra distribuida a lo largo de la planicie de inundación, por lo que hay un constante intercambio de materia y energía entre la zona terrestre y la marina.

De acuerdo con la clasificación ecogeográfica de las cuencas, la cuenca Laguna de Tamiahua, se clasifica como autóctona de vertiente simple exorreica, y la cuenca R. Tuxpan es una cuenca alóctona por altura de vertiente compuesta exorreica. Lo anterior, indica que la cuenca R. Tuxpan, presenta una mayor diversidad en términos ecogeográficos, definida por una diferenciación altitudinal del relieve. Por su parte, la cuenca Laguna de Tamiahua presenta una mayor homogeneidad en el paisaje y en el arreglo hidrográfico. En relación al proyecto incidirá principalmente en la cuenca Laguna de Tamiahua y subcuenca Laguna de Tamiahua.

Tramo Coatzacoalcos

Este tramo se ubicará en la Región Hidrológica 29 Coatzacoalcos, cuenca del R. Coatzacoalcos y subcuenca L. de Ostión, cuyas características se describen a continuación:

El principal río de la Región Hidrológica 29 Coatzacoalcos, es el río Coatzacoalcos, el cual nace en la Sierra Atravesada en el estado de Oaxaca a 2,000 msnm, con una dirección inicial hacia el oeste,

luego se desvía hacia el norte y, finalmente, con una dirección noroeste, desemboca en la parte sur del Golfo de México.

Los afluentes del río Coatzacoalcos son de longitud y área de captación pequeña. Drenan terrenos casi planos de menos de 200 metros de altitud, lo cual hace que los cauces no estén bien definidos. Uno de los ríos sobresalientes de la cuenca del R. Coatzacoalcos es el río Huazuntlán nace a 1,400 m de altitud y fluye en dirección norte a sur y después circula de occidente a oriente con el nombre de río Calzadas, para unirse al Coatzacoalcos por la margen izquierda, 4 km aguas arriba de su desembocadura.

Tramo Dos Bocas

Este tramo se ubicará dentro de la Región Hidrológica 29 Coatzacoalcos, en la Cuenca Río Tonalá y Laguna del Carmen y Machona, Subcuenca Laguna del Carmen y Machona.

La Cuenca Río Tonalá y Lagunas del Carmen y Machona destaca por el desarrollo urbano-industrial y petrolero; los usos principales a que se destina el agua superficial es la navegación, abastecimiento a los principales centros poblacionales y al sector industrial. Los pequeños ríos que desembocan en las lagunas costeras del Carmen y Machona son utilizados de drenes para las descargas de desechos urbanos y de la industria petrolera y azucarera, lo que provoca baja capacidad de autodepuración contra el exceso de carga orgánica contaminante a la que han sido sometidos.

Hidrología subterránea

Tramo Veracruz Norte

Este tramo del proyecto se abarcará los siguientes acuíferos subterráneos:

- *Acuífero Álamo-Tuxpan (3014).* tiene una superficie de 6,389.86 km^2, y cuenta con una disponibilidad de 47.047448 Mm^3 anuales. Es un acuífero costero, de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico, tanto en sentido horizontal como vertical. Está constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos depositados tanto en los subálveos de las corrientes fluviales como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento. En su porción superior del acuífero presenta sedimentos aluviales y conglomerados cuaternarios, con granulometría y permeabilidad variable. En su porción inferior, el acuífero se aloja en rocas volcánicas, areniscas y lutitas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.
  En relación a la profundidad del nivel estático, los valores varían desde algunos metros, a lo largo del río Tuxpan y en la planicie costera, hasta los 6 m, aumentando gradualmente de la zona costera hacia las estribaciones de las sierras que delimitan el acuífero, conforme se asciende topográficamente. Los valores más someros se ubican en la parte baja y alrededores del río Tuxpan. En el caso del proyecto, incidirá en la zona de planicie donde las profundidades del acuífero son someras.
  Referente a la calidad del agua del acuífero, se tiene que las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, para los diferentes usos. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) presenta valores que varían de 221 a 921 ppm, que no sobrepasan el

límite máximo permisible de 1,000 ppm establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano.

- *Acuífero Tampico-Misantla (3017).* se localiza en la porción Norte del Estado de Veracruz, abarca un área de 14,192.1 km^2 y cuenta con una disponibilidad de 100.525152 Mm^3 anuales. En particular, el proyecto no requerirá del aprovechamiento del recurso por lo que no generará un aumento en la demanda del recurso. Es un acuífero considerado de tipo libre heterogéneo y anisótropo, se encuentra alojado en su porción superior, en los sedimentos fluviales, aluviales y eólicos de granulometría variada que constituyen el lecho y la llanura de inundación de los ríos Tempoal, Pánuco y otros ríos y arroyos tributarios (sin que el proyecto tenga incidencia estos cauces), así como areniscas y conglomerados. Los depósitos granulares y conglomeráticos tienen varios cientos de metros de espesor y es la capa que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región.
  La porción inferior del acuífero se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas, entre las que destacan intercalaciones de calizas, lutitas, areniscas y basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. En relación a los niveles de agua subterránea, la profundidad al nivel de saturación de agua subterránea o nivel estático en el año 2013 variaba de 1 a 20 m, incrementándose por efecto de la topografía, desde la porción oriental del acuífero Tampico - Misantla, que corresponde a la zona costera, hacia el occidente, en dirección a las estribaciones de las sierras y lomeríos que delimitan el acuífero. Los niveles más someros se registran principalmente a lo largo del cauce del río Pánuco, sin que el proyecto tenga incidencia en este cuerpo de agua.

Tramo Coatzacoalcos

Este tramo incidirá sobre el acuífero Costera de Coatzacoalcos (3012), que tiene una extensión de 2,600 km^2, cuenta con un volumen disponible de 100.035708 Mm^3 anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica; no obstante, el proyecto no requiere del aprovechamiento del agua subterránea, por lo que no generará una demanda en el recurso.

La principal zona de alimentación del acuífero se localiza en el sur, desde las partes altas de la planicie, donde se desarrollan los ríos Uxpanapa y Coatzacoalcos, generando un flujo subterráneo con dirección hacia el norte y hacia el litoral del Golfo de México. En el caso del área del proyecto, este incidirá en la zona litoral, donde las condiciones hidrogeológicas están influidas por el medio marino adyacente.

Adicionalmente, al ser un acuífero costero, existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina, lo cual sucedería en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales que ocasionen la modificación e inversión de la dirección del flujo de agua subterránea, y consecuentemente el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, lo que provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore en zonas que actualmente cuentan con agua dulce, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación. Al respecto, el proyecto no abonará al avance de la cuña salina porque no requerirá del aprovechamiento del agua subterránea y, por lo mismo, no generará una disminución del recurso. Por otra parte, para evitar la contaminación al subsuelo, se implementarán las medidas necesarias para prevenir y evitar cualquier tipo de derrames, ya sea durante la instalación y su operación.

Tramo Dos Bocas

El área de localización del tramo Dos Bocas se ubicará dentro del acuífero 2702 denominado La Chontalpa, el cual cubre parcialmente los municipios de Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo y Paraíso; el acuífero queda localizado dentro de la RH29 Coatzacoalcos por la cual drena la cuenca del río Tonalá y lagunas del Carmen y Machona, una superficie de 5,915.15 km^2; dentro de la misma región hidrológica se localiza el acuífero Huimanguillo, el cual está comunicado superficialmente con el acuífero en cuestión por medio de los ríos Tonalá y Zanapa, las principales corrientes son precisamente los ríos Tonalá y Zanapa, el acuífero se ubica en una región que presenta una unidad hidrogeológica de material no consolidado con posibilidades bajas.

III.2.6.3 Características climáticas

El clima es el resultado de la interacción de elementos y factores geográficos. Los elementos son componentes meteorológicos que determinan el tipo de clima de una región, tales como la temperatura, precipitación, el viento, la presión atmosférica y la humedad.

Tramo Veracruz Norte

El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw2). La precipitación del mes más seco está entre 0 y 60 mm, las lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal son mayor al 10.2% del total anual, mientras que la precipitación promedio mensual es de 115.10 mm y la máxima promedio de 296.68 mm.

La precipitación máxima mensual se presenta en el mes de septiembre (869 mm en promedio), y la mínima promedio mensual se presenta en enero (76 mm), En cuanto a la temperatura, la máxima promedio mensual se presenta de mayo a septiembre, siendo junio y agosto cuando se presenta la máxima mensual con 28.2°C.

En relación a los vientos, la dirección dominante es del Norte y ocurre principalmente en el mes de diciembre (5-10 m/s).

Tramo Coatzacoalcos

El clima en Coatzacoalcos es cálido - húmedo con lluvia todo el año Am(f). Se caracteriza por presentar una temperatura media anual de 25° C, donde el mes más frío es enero (22° C) y el más cálido es mayo (27° C).

En cuanto a la precipitación, la media anual oscila de 2,300 a 2,800 mm y el régimen pluvial es intermedio, lo que indica que, aunque llueve todo el año, las lluvias se concentran de junio a noviembre. El porcentaje de lluvia invernal es del 9%.

Tramo Dos Bocas

El tipo de clima para el municipio de Paraíso es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano Am(f). La temperatura media anual es de 26°C, con una máxima media mensual de 30.5°C (mayo) y una mínima media mensual de 22°C (enero). La temperatura máxima absoluta alcanza los 44°C, mientras que la mínima absoluta alcanza los 12°C.

La precipitación media anual es de 1,751 mm, con un promedio máximo mensual de 395 mm en octubre y un mínimo de 0 mm en abril. La humedad relativa promedio anual está estimada en un 83%, con una máxima de 86% en enero y febrero, y una mínima de 77% en mayo.

En relación a los vientos, ocurren principalmente de julio a diciembre, las velocidades máximas son de 80 km/h, y las menores en mayo y abril, con 50 km/h. Los vientos más frecuentes provienen del Noreste (NE), mientras que los vientos dominantes (más intensos) son del Este a Suroeste (ESE).

Para determinar los datos climatológicos para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, se consideran como base los datos promedios (por década-año) de las estaciones climatológicas de la CONAGUA más cercanas (operando y con disponibilidad de información) al área de ubicación del proyecto. Los datos se presentan en la Tabla III.2.6.3-1.

Tabla III.2.6.3-1 Condiciones climatológicas

Parámetro	Veracruz Norte	Coatzacoalcos	Dos Bocas
	Municipio		
	Tuxpan(1)	Coatzacoalcos(2)	Paraíso(3)
Velocidad del viento dominante	8.6 – 10.3 km/h	10.9 – 19.9 km/h	18.0 – 30.0 km/h
Dirección del viento	Sur - Sureste	Norte - Sur	Noreste – Suroeste
Temperatura máxima promedio anual	43.0° C	42.9° C	41.0° C
Temperatura promedio anual	30.4° C	31.5° C	33.1° C
Temperatura mínima promedio anual	21.3° C	22.0° C	26.0° C
Precipitación mínima	3.5 mm	3.9 mm	4.8 mm
Precipitación máxima	324.8 mm	314.8 mm	339.0 mm
Humedad relativa	79% - 82%.	78% - 83.9%	75% - 93%

Los datos se obtuvieron de las siguientes estaciones climatológicas de la CONAGUA considerando datos generales periodo de 2000 – 2019

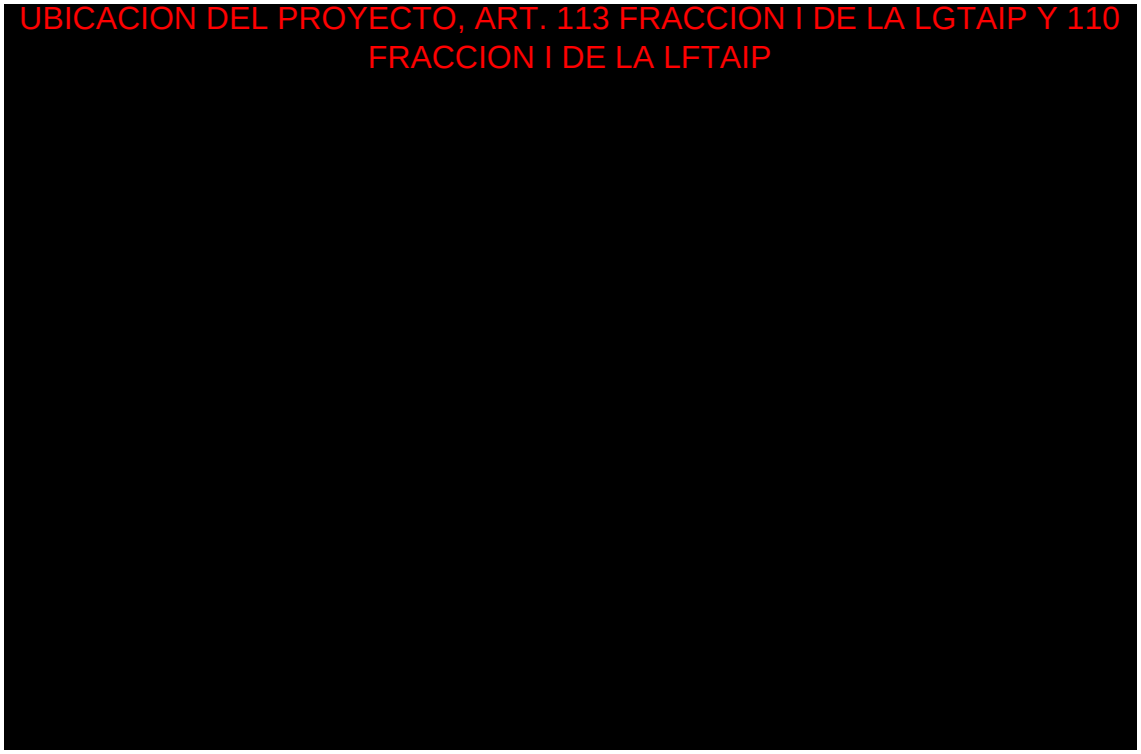
(1) Datos obtenidos de la Estación Climatológica de la CONAGUA No. 30190 Túxpam de Rodríguez Cano (OBS).
(2) Datos obtenidos de la Estación Climatológica de la CONAGUA No. 30027 Coatzacoalcos (OBS).
(3) Datos obtenidos de la Estación Climatológica de la CONAGUA No. 27034 Paraíso.

III.2.6.4 Riesgos geológicos

Sismos

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), clasifica a México en cuatro regiones sísmicas llamadas A, B, C y D que indican el grado de riesgo que existe en caso de que ocurra un sismo. Para la zona A que es considerada como de baja sismicidad, no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. Las otras dos zonas (B y C) son zonas moderadas, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. La zona D clasificada como severa, es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el

70% de la aceleración de la gravedad. En la Figura III.2.6.4-1 se presenta la regionalización sísmica para la República Mexicana.



De acuerdo a la Figura anterior los tramos Veracruz Norte y Dos Bocas se ubicarán enteramente dentro de la zona B (región de sismicidad moderada) con baja vulnerabilidad a sismos de carácter catastrófico. La recurrencia de sismos con magnitud de entre 3 y 6 grados en la escala de Richter es de 1 cada 3 - 4 años, siendo muy espaciados en el tiempo y de mínimas consecuencias para la población e infraestructura de las localidades; en el caso del tramo Coatzacoalcos este se establecerá en la zona C (región de sismicidad alta).

Corrimiento de tierra

Una característica casi invariable que puede dar origen a un deslizamiento o corrimiento de tierra es “la presencia o ausencia de agua”, según el tipo de formación geológica involucrada. Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas, aunque muy probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo. Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

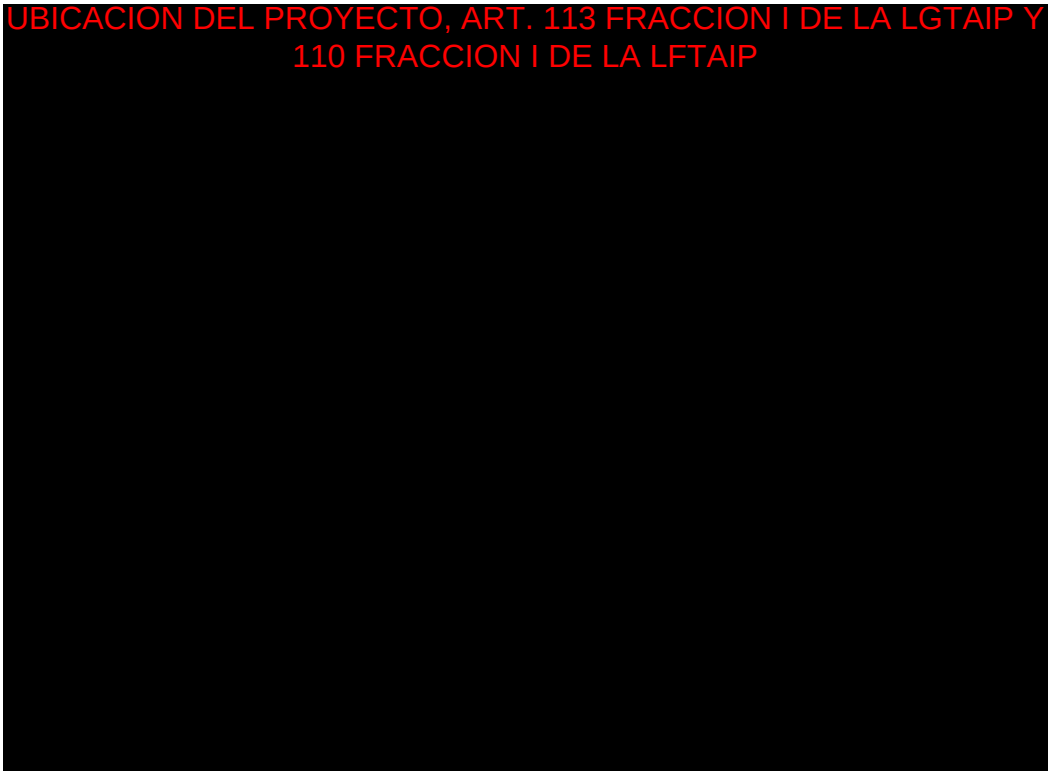
Teniendo en cuenta la geología y el relieve del área del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, es poco probable la incidencia de este tipo de fenómenos, no existen posibilidades de

corrimientos de capas del suelo, ya que la zona se encuentra en una llanura, formada por grandes depósitos aluviales favoreciendo un suelo firme.

Derrumbes o hundimientos

En regiones donde se efectúa extracción de agua subterránea mediante bombeo profundo, es común observar hundimientos de la superficie natural del terreno. Mientras mayor sea el volumen de agua que se extrae del subsuelo, los estragos de la compresión volumétrica serán de mayor proporción, llegando a manifestarse no solamente en el hundimiento del terreno, sino por desplazamientos relativos en el sentido horizontal, que originan la formación de grieteas de tensión de manera alarmante y peligrosa para los habitantes. El hundimiento regional se manifiesta por el descenso de la superficie de una extensión determinada del terreno natural. Este problema se encuentra asociado con la extracción de agua subterránea. Los hundimientos locales son causados por el colapso de la superficie del terreno natural en zonas donde existen cavidades subterráneas. Cuando se presenta un derrumbe de este tipo, normalmente es súbito y devastador, formando verdaderos cráteres o huecos verticales.

Los sitios de ubicación del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, no son propensos a riesgos por derrumbes o hundimientos, debido a que no se encuentran con barrancas, taludes o acantilados, por tanto, se encuentra fuera de riesgo o vulnerabilidad a este tipo de fenómenos, no se han registrado derrumbes o deslizamientos de tierra o rocas en la zona. En la Figura III.2.6.4-2 se muestra el mapa de municipios que han presentado hundimientos en México.



III.2.6.5 Fenómenos meteorológicos[10]

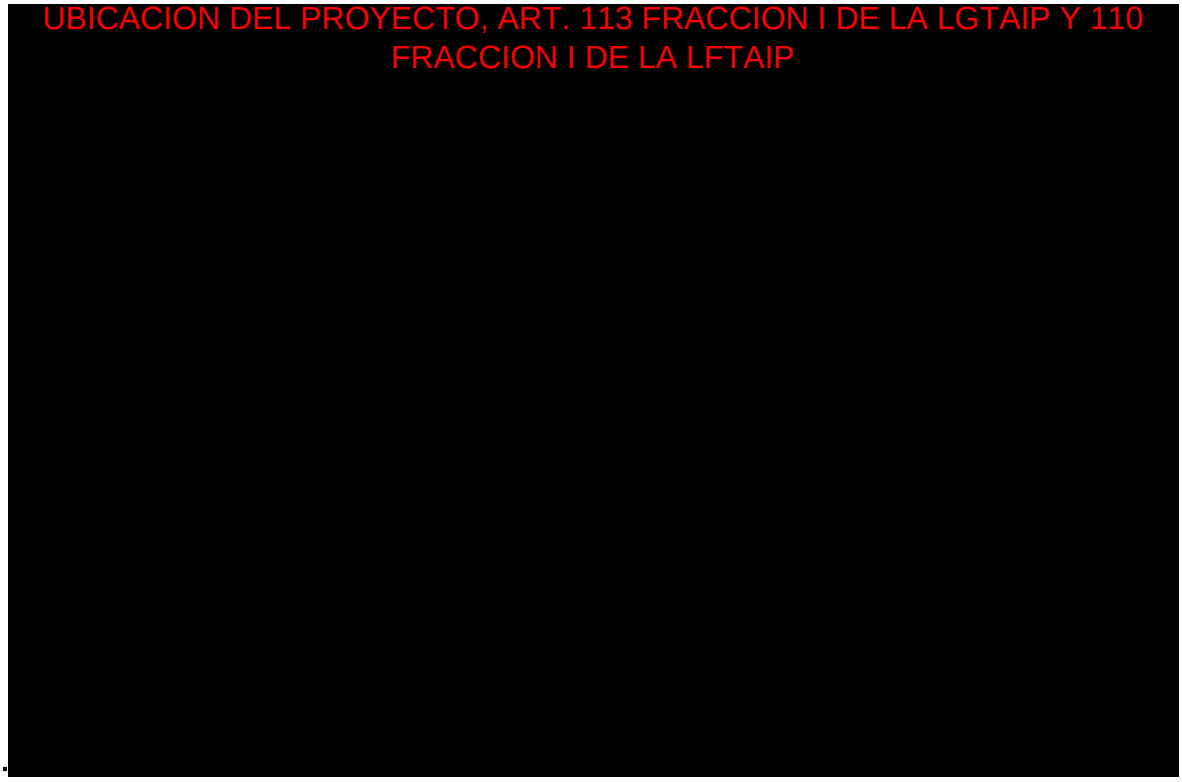
Ciclones

El tramo Veracruz Norte se ubicará en zonas que presentan riesgo medio y alto en lo que respecta a riesgo por presencia de ciclones tropicales, presentándose lluvias que pueden provocar inundaciones en determinadas temporadas del año.

Para el tramo de Coatzacoalcos, de acuerdo con el Atlas de Riesgos Naturales de Coatzacoalcos (2011), recibe en promedio 0.1 a 0.9 huracanes al año entre los meses de junio y noviembre, lo cual coloca al municipio de Coatzacoalcos en un nivel de riesgo medio. Ahora bien, conforme al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2015), el municipio de Coatzacoalcos, presentan un nivel de riesgo muy bajo ante huracanes.

Para el tramo correspondiente a Dos Bocas, durante el periodo de 1990 a 2018 se han registrado en la costa de Tabasco tormentas tropicales y huracanes, siendo las depresiones tropicales las de mayor incidencia en este tramo proyecto. Este tramo se ubicará en una llanura costera de naturaleza inundable estacionalmente, esto debido a su baja altitud y por presentar un relieve plano de escasa pendiente, donde las precipitaciones superan los 2,000 mm anuales, condiciones que generan una circulación lenta del agua superficial y por lo tanto favorecen inundaciones.

En la Figura III.2.6.5-1, se presenta el mapa de riesgo por ciclones tropicales para México.

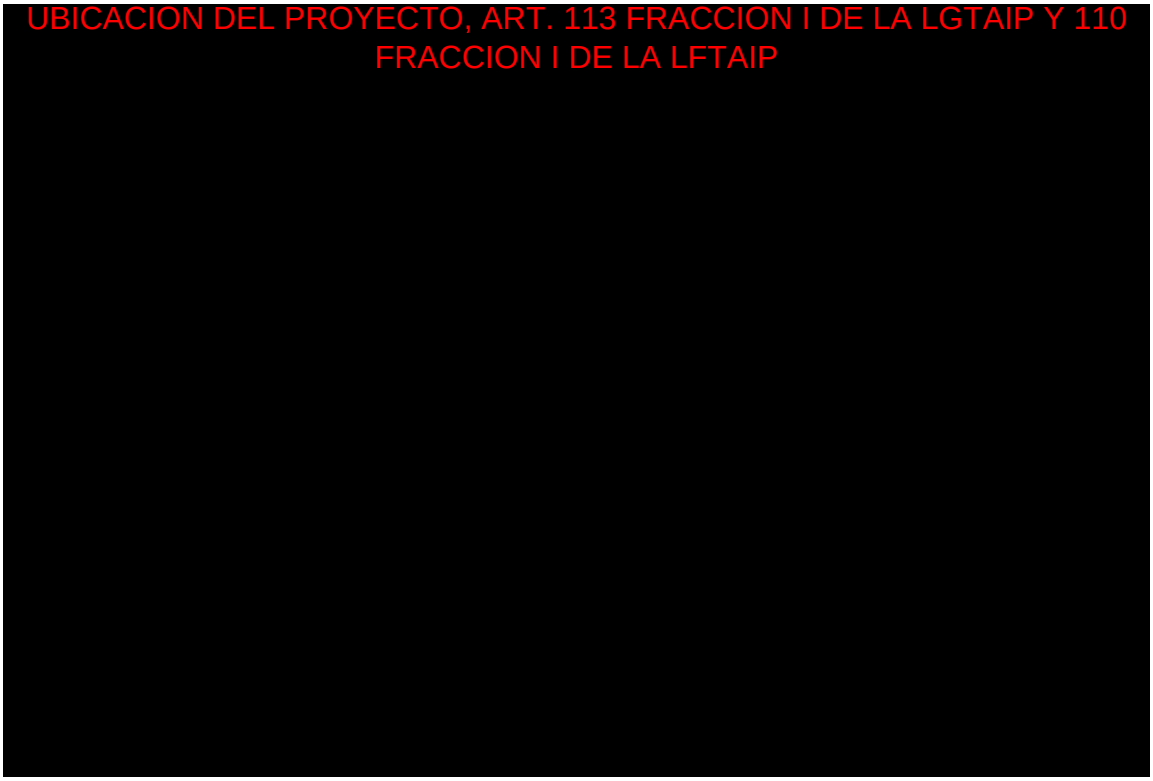


[10] Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). http://www atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

Inundaciones

Las inundaciones pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses. Entre los factores importantes que condicionan a las inundaciones están la distribución espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el uso del suelo, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos. Cuando en un río se incrementa en poco tiempo la cantidad de agua que fluye en él, ya sea por el ingreso de agua de lluvia o por las descargas de una presa, se dice que se ha producido una avenida.

La presencia de ciclones y tormentas tropicales genera inundaciones, lo que representa diversos grados de peligro. El peligro alto tiene efectos en decesos y daños extraordinarios, como consecuencia de asentamientos irregulares en cauces, planicies de inundación o aguas debajo de presas o bordo. Los sitios en los que se ubicará el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** son susceptibles a inundaciones y encharcamientos debido a que su configuración fisiográfica y topográfica propicia el flujo de escurrimientos pluviales desde las zonas altas hacia los valles y planicies, presentando índice de peligro muy alto por inundación. En la Figura III.2.6.5-2, se presenta el mapa de índice de peligro por inundación para México.



Pérdidas de suelo debido a la erosión

La degradación del suelo por erosión consiste en el desgaste o la pérdida paulatina de los horizontes edáficos la cual puede presentarse de manera areal (erosión laminar) o de manera lineal (cárcavas),

por agentes hídricos, eólicos, kársticos, marinos y glaciales, siendo los dos primeros los más representativos en el territorio mexicano. A pesar de que la erosión constituye un proceso natural, las actividades humanas pueden incrementar la velocidad de erosión con efectos ambientales más severos que los que ocurren de manera natural.

La erosión se define como la pérdida de la capa superficial de los suelos por efecto de la lluvia, el viento y los desplazamientos laterales de masas de tierra. En las zonas tropicales, el agente erosivo más importante es el agua de lluvia. En la degradación de suelos se reconocen dos procesos: 1) el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y la eólica y 2) el que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica.

En el tramo Dos Bocas ubicado en el municipio de Paraíso, Tabasco, se ubica dentro de la franja intertropical y por consiguiente sus suelos poseen características y propiedades típicas de este ambiente, donde el proceso de erosión hídrica inducida por el hombre es más rápido que en zonas templadas o áridas, principalmente por efecto de la abundante precipitación estacional o durante todo el año. Según el inventario nacional forestal y de suelos, la pérdida de suelo ocasionada por el agua para el estado de Tabasco presenta más del 50% de su superficie sin riesgo aparente de erosión hídrica y para la erosión eólica potencial se encuentra dentro de la clasificación de severa, moderada, ligera y sin riesgo de erosión aparente.

Las zonas en las que se ubicará el proyecto normalmente cada temporada de Nortes son sometidos a fuertes vientos, ocasionando erosión y polución de polvos.

Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos

Tramo Veracruz Norte

En relación a la ubicación del tramo Veracruz Norte, es necesario resaltar la problemática generada en los sistemas hidrológicos del área urbana del municipio de Tuxpan que en muchos asentamientos irregulares constituyen el vertedero de las aguas residuales, estos además de ser focos de contaminación, presenta el riesgo potencial de inundaciones en los asentamientos humanos que se ubican en sus inmediaciones ya que por su conformación topográfica y baja permeabilidad del suelo se anegan en la temporada de lluvias torrenciales.

Este grado de contaminación, y previendo el crecimiento futuro tanto de la población como del establecimiento de industrias, hace necesaria la implementación de las siguientes políticas a fin de conservar y preservar el medio ambiente:

Establecer el ordenamiento de uso de suelo conforme a criterios técnico-ecológicos. Determinar el impacto ambiental de las principales obras de los diferentes sectores, con el fin de prevenir el deterioro del medio ambiente.

- Controlar la utilización de material contaminante y residuos en instalaciones industriales.
- Implementar técnicas de captación de agua de lluvia en zonas de uso agrícola de temporal.
- Implementar programas permanentes de limpieza y desazolve de ríos, principales escurrimientos del municipio.

Tramo Coatzacoalcos

Dentro de las problemáticas de calidad del agua subterránea a las que se enfrenta actualmente el acuífero Costera de Coatzacoalcos (en el cual tendrá incidencia el tramo del proyecto) está el riesgo de contaminación, principalmente por las actividades agrícolas que usan fertilizantes y agroquímicos, actividades industriales por la descarga de aguas residuales sin tratamiento y por la falta de sistemas de alcantarillado, por la presencia de basureros y gasolineras. Es importante también el riesgo latente por contaminación con hidrocarburos debido a la existencia de la infraestructura de Petróleos Mexicanos.

Adicionalmente, al ser un acuífero costero, existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina, lo cual sucedería en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales que ocasionen la modificación e inversión de la dirección del flujo de agua subterránea, y consecuentemente el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, lo que provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore en zonas que actualmente cuentan con agua dulce, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación.

Tramo Dos Bocas

En tanto al tramo Dos Bocas, es de mencionar que la contaminación de las aguas superficiales en los ríos de Tabasco se debe principalmente al depósito temporal de basura, descarga de aguas negras, desechos agroindustriales e industriales, además de envases de agroquímicos utilizados en las labores del campo. Estos contaminantes pueden permanecer en los cuerpos de agua de manera temporal; simultáneamente el crecimiento de la población y su hacinamiento en asentamientos irregulares han sido causa de la proliferación de fuertes contaminantes, debido a la generación de residuos sólidos cuya disposición final no ha tenido el correspondiente tratamiento sanitario. De ahí que se registre una degradación de los mantos acuíferos, no sólo superficiales sino también subterráneos. En el municipio de Paraíso la zona está sujeta a problemas de contaminación provenientes de aportes municipales e intrusión salina.

Efectos meteorológicos adversos

Tramo Veracruz Norte

La zona de ubicación del tramo Veracruz Norte presenta un grado de peligro por inundación muy alto, grado de peligro muy bajo de afectación por bajas temperaturas, índice de heladas municipal muy bajo (sólo en el 9.2% de los municipios de México se presentan heladas), temperatura mínima extrema de 0 a 6º C, índice de declaraciones por baja temperatura muy bajo, grado de peligro por presencia de ciclones tropicales medio a alto, grado de peligro por nevadas muy bajo, grado de peligro por granizo muy bajo, de 1 a 9 días con tormenta eléctrica, grado de peligro por tormentas eléctricas bajo, grado de peligro por ondas cálidas bajo a muy bajo, grado de peligro por sequía (CONAGUA 2015) medio.

Tramo Coatzacoalcos

La zona de ubicación del tramo Coatzacoalcos presenta un grado de peligro por inundación muy alto, grado de peligro muy bajo de afectación por bajas temperaturas, índice de heladas municipal

muy bajo (sólo en el 9.2% de los municipios de México se presentan heladas), temperatura mínima extrema de 6 a 12º C, índice de declaraciones por baja temperatura muy bajo, grado de peligro por presencia de ciclones tropicales bajo, grado de peligro por nevadas muy bajo, grado de peligro por granizo bajo, de 10 a 19 días con tormenta eléctrica, grado de peligro por tormentas eléctricas medio, grado de peligro por ondas cálidas medio, grado de peligro por sequía (CONAGUA 2015) medio.

Tramo Dos Bocas

El municipio de Paraíso presenta un grado de peligro por inundación muy alto, riesgo muy bajo de afectación por bajas temperaturas, índice de heladas municipal muy bajo (sólo en el 9.2% de los municipios de México se presentan heladas), temperatura mínima extrema mayor a 15 °C, índice de declaraciones por baja temperatura muy bajo, grado de peligro por presencia de ciclones tropicales bajo, grado de peligro por nevadas muy bajo, grado de peligro por granizo muy bajo, de 10 a 15 días con tormenta eléctrica, grado de peligro por tormentas eléctricas medio, grado de peligro por ondas cálidas alto, grado de peligro por sequía (CONAGUA 2015) medio.

En el **Anexo 7 "Análisis de daños ambientales de contaminación",** se encuentra el análisis de posibles daños ambientales de contaminación hacia el suelo y recursos hídricos.

Riesgos radiológicos

Las posibilidades de riesgos radioactivos son nulas, ya que las zonas en las que se ubicará el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** no existen fuentes naturales o artificiales que los puedan ocasionar, además de que no se manejan sustancias consideradas como radioactivas.

III.2.6.6 Historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área del Proyecto

Actualmente se vive a nivel mundial la epidemia Síndrome respiratorio agudo severo Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) nombrado COVID-19. A continuación se describe la situación actual para los estados y municipios en los que se ubicará el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**[11]**.**

Tramos Veracruz Norte / Coatzacoalcos

Estado de Veracruz

En el estado de Veracruz se reportó el primer caso de COVID-19 el 18 de marzo de 2020, se trató de una mujer de 22 años y un hombre 24 años con antecedente de viaje al extranjero en el área metropolitana de Veracruz - Boca del Río. El primer fallecimiento se dio en el municipio de Tlacotalpan el 29 de marzo de 2020. A nivel estatal se tienen las siguientes estadísticas en cuanto a COVID-19.

- 179,416 casos confirmados (49.60% mujeres, 50.40% hombres).
- 166,701 casos negativos.
- 14,747 casos sospechosos.
- 16,439 defunciones.

[11] Las cifras que se presentan están actualizadas al mes de mayo 2022, información obtenida de Datos Abiertos Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud Federal https://datos.covid-19.conacyt.mx/#DOView

- 144,488 recuperados.
- 203 casos activos

Para los municipios en los que se ubicará el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, las estadísticas son las siguientes:

Información General	Tamiahua	Tuxpan	Coatzacoalcos
Casos confirmados	98 (46.94% mujeres / 53.06% hombres)	4,536 (46.94% mujeres / 53.06% hombres)	12,061 (50.49% mujeres / 49.51% hombres)
Casos negativos	72	3,257	14,286
Casos sospechosos	9	192	2,814
Personas recuperadas	59	3,627	9,762
Casos activos	0	0	3
Defunciones	21	393	1,202

Tramo Dos Bocas

Estado de Tabasco[12]

En el estado de Tabasco el primer caso registrado de COVID-19 fue el 18 de marzo de 2020 en la ciudad de Villahermosa, se trató de una mujer de 61 años con antecedente de viaje a Francia. A nivel estado se tienen las siguientes estadísticas en cuanto a COVID-19.

- 189,644 casos confirmados (51.63% mujeres / 48.32% hombres)
- 347,367 casos negativos (acumulados)
- 10,938 casos sospechosos (acumulados)
- 176,932 personas recuperadas
- 44 casos activos
- 6,046 defunciones (acumuladas)

En lo referente al municipio de Paraíso al mes de mayo 2022, se tienen las siguientes cifras:

- 6,566 casos confirmados (47.65% mujeres / 52.35% hombres)
- 7,883 casos negativos (acumulados)
- 1,023 casos sospechosos (acumulados)
- 5,998 personas recuperadas
- 1 casos activos
- 292 defunciones (acumuladas)

Además de la epidemia por COVID-19, no se tienen registros de otros acordonamientos sanitarios en la zona de ubicación del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, ni zonas aledañas, se realizó la revisión de los sistemas de salud de la Secretaría de Salud de los Gobiernos de los Estados de Veracruz y Tabasco.

[12] Datos consultados el día 20 de mayo de 2022 en la página web https://tabasco.gob.mx/salud

III.2.6.7 Zonas vulnerables, componentes ambientales, infraestructura vial y uso de suelo para el proyecto

Instalaciones del proyecto

En la Tabla III.2.6.7-1, se describe la ubicación de las zonas vulnerables de población, así como su proximidad a las instalaciones del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en un radio de 500 metros a partir del límite de las instalaciones.

Tabla III.2.6.7-1. Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500 m

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre de la zona vulnerable de población	Ubicación	Distancia en metros
CS / RMS Veracruz Norte			
No se encuentra	No se encuentran zonas vulnerables de población dentro del radio de 500 m.	---	---
CS Coatzacoalcos			
Localidad rural	Localidad Ángel Negro en municipio Coatzacoalcos (Clave INEGI 300390102, población Censo 2020: 6 habitantes).	Suroeste	215
DMS Dos Bocas			
Localidad rural	Localidad Las Flores 2da. Sección en municipio Paraíso (Clave INEGI 270140010).	Sureste	355 - 500
Localidad rural	Edificaciones de la localidad rural Las Flores 2da. Sección en municipio Paraíso.	Noroeste	482

Fuente:
Mapa Digital de México - INEGI Versión 6.3.0. 2022 www.gaia.inegi.org.mx
Instituto Nacional de Estadística y Geografía www.inegi.org.mx
Cartas topográficas INEGI Claves: F14D35 Serie III Tamiahua / F14D55 Serie III Túxpam, E15A85 Serie 2019 Coatzacoalcos, E15A79 Serie III Comalcalco.
Nota: se ocuparon los archivos kmz en plataforma Google Earth proporcionados por TGNH: SEE_ON_VERACRUZ_N_D.kmz, SEE_ON_COATZACOALCOS_D.kmz, SEE_ON_DOS_BOCAS_D.kmz.
--- : significa que no aplica.

En la Tabla III.2.6.7-2, se describe la ubicación de los componentes ambientales, así como su proximidad a las instalaciones del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en un radio de 500 metros a partir del límite de las instalaciones.

Tabla III.2.6.7-2. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción	Ubicación	Distancia en metros a la instalación
CS / RMS Veracruz Norte				
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente de agua intermitente.	Noreste – Este	371 - 500
	Sin nombre	Corriente de agua intermitente.	Sureste – Sur	145 - 500
	Sin nombre	Corriente de agua perenne	Suroeste – Noroeste	95 - 500
Área Natural Protegida	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Región Hidrológica Prioritaria	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Región Marina Prioritaria	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---

Tabla III.2.6.7-2. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción	Ubicación	Distancia en metros a la instalación
Región Terrestre Prioritaria	Laguna de Tamiahua	RTP No. 103, tiene una superficie de 1,405 km^2. Se ubica en el estado de Veracruz, es el manglar más grande que aún queda al norte del Papaloapan. Existe una zona de playa importante para el desove de tortuga. Es además el límite boreal de varias especies típicas de este bioma. Representa también una de las lagunas más ricas en especies de peces, de las cuales están reportadas aproximadamente 120.	Norte – Sur	0 - 500
Área de importancia para la conservación de las aves	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Sitio Ramsar	Manglares y humedales de Tuxpan	Número de Designación Ramsar 1602. Se ubican en la costa del Golfo de México en la Región Terrestre Prioritaria (RTP-103) para la conservación de México. Es el manglar más grande que aún queda al norte del Papaloapan. Están considerados como el último reservorio de vegetación costera original del municipio de Tuxpan. Una gran variedad de aves se encuentra reportada para el sitio. Estos humedales revisten un importante hábitat para muchas especies de estuario y marinas. La Laguna de Tampamachoco representa también una de las lagunas más ricas en especies de peces, de las cuales están reportadas aproximadamente 179	Norte – Sur	0 - 500
CS Coatzacoalcos				
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Cuerpo de agua perenne.	Este	462
Área Natural Protegida	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Región Hidrológica Prioritaria	Los Tuxtlas	RHP No. 80, tiene una extensión: 3484.34 km^2, se ubica en el estado de Veracruz. Recursos hídricos principales *lénticos*: lagos de Catemaco, La Escondida, El Zacatal, La Encantada, lagunas de Sontecomapa y del Ostión, lago cráter de San Martín. *Lóticos*: ríos Grande de San Andrés, de La Palma, Salto de Eyipantla, arroyos Agrio y Coyame y manantiales de aguas carbonatadas.	Oeste	0 - 500

Tabla III.2.6.7-2. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción	Ubicación	Distancia en metros a la instalación
Región Marina Prioritaria	Delta del Río Coatzacoalcos	RMP No. 52. tiene una extensión: 2964 km^2, se ubica en el estado de Veracruz. nace en la Sierra Atravesada y desemboca en el Golfo de México.	Incluida en la RMP	0 - 500
Región Terrestre Prioritaria	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Área de importancia para la conservación de las aves	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Sitio Ramsar	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
DMS Dos Bocas				
Cuerpo / corriente de agua	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Área Natural Protegida	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Región Hidrológica Prioritaria	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Región Marina Prioritaria	Pantanos de Centla-Laguna de Términos	Región Marina Prioritaria (RMP) No. 53 Pantanos de Centla – Laguna de Términos, se ubica en los estados de Tabasco y Campeche, extensión: 55114 km^2.	Incluida en la RMP	0 - 500
Región Terrestre Prioritaria	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Área de importancia para la conservación de las aves	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Sitio Ramsar	---	No se ubica en el radio de 500 m	---	---

Fuente: Mapa Digital de México - INEGI Versión 6.3.0. 2022 www.gaia.inegi.org.mx
Instituto Nacional de Estadística y Geografía www.inegi.org.mx
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/felist/
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad https://www.gob.mx/conabio
Cartas topográficas INEGI Claves: F14D35 Serie III Tamiahua / F14D55 Serie III Túxpam, E15A85 Serie 2019 Coatzacoalcos, E15A79 Serie III Comalcalco.
Nota: se ocuparon los archivos kmz en plataforma Google Earth proporcionados por TGNH: SEE_ON_VERACRUZ_N_D.kmz, SEE_ON_COATZACOALCOS_D.kmz, SEE_ON_DOS_BOCAS_D.kmz.
--- : significa que no aplica.

En la Tabla III.2.6.7-3, se describe la ubicación de la infraestructura, así como su proximidad a las instalaciones del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en un radio de 500 metros a partir del límite de las instalaciones.

Tabla III.2.6.7-3. Proximidades con infraestructura para un radio de 500 m

Tipo de infraestructura	Nombre / descripción	Ubicación	Distancia en metros a la instalación
CS / RMS Veracruz Norte			
Ducto	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Instalación industrial de riesgo	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Carretera / camino	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Vía férrea	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
CS Coatzacoalcos			
Ducto	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Instalación industrial de riesgo	Línea de transmisión eléctrica	Sur	120

Tabla III.2.6.7-3. Proximidades con infraestructura para un radio de 500 m

Tipo de infraestructura	Nombre / descripción	Ubicación	Distancia en metros a la instalación
Carretera / camino	Carretera a Las Barrillas	Sureste – Suroeste	20 - 500
	Camino de terracería	Sureste – Suroeste	92 – 500
	Camino tipo vereda	Noreste	466 – 500
Vía férrea	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
DMS Dos Bocas			
Ducto	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Instalación industrial de riesgo	No se ubica en el radio de 500 m	---	---
Carretera / camino	Camino sin nombre	Norte - Este	206 - 500
	Camino sin nombre	Oeste	147 - 260
Vía férrea	No se ubica en el radio de 500 m	---	---

Fuente: Mapa Digital de México - INEGI Versión 6.3.0. 2022 www.gaia.inegi.org.mx
Comisión Nacional de Hidrocarburos https://mapa.hidrocarburos.gob.mx/
Cartas topográficas INEGI Claves: F14D35 Serie III Tamiahua / F14D55 Serie III Túxpam, E15A85 Serie 2019 Coatzacoalcos, E15A79 Serie III Comalcalco.
Nota: se ocuparon los archivos kmz en plataforma Google Earth proporcionados por TGNH: SEE_ON_VERACRUZ_N_D.kmz, SEE_ON_COATZACOALCOS_D.kmz, SEE_ON_DOS_BOCAS_D.kmz.
--- : significa que no aplica.

En la Tabla III.2.6.7-4, se describe la ubicación del uso de suelo, así como su proximidad a las instalaciones del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en un radio de 500 metros a partir del límite de las instalaciones.

Tabla III.2.6.7-4. Uso de suelo para un radio de 500 m.

Localización	Tipo de uso de suelo	Descripción
CS / RMS Veracruz Norte		
Norte – Noroeste	Pastizal Vegetación halófila	Zonas con pastizales cultivados, áreas previamente modificadas por las actividades primarias que se desarrollan en la zona (agrícolas y pecuarias). En lo que respecta a vegetación, la de mayor incidencia corresponde a vegetación halófila.
CS Coatzacoalcos		
Norte – Noroeste	Pastizal	Pastizal cultivado y en menor proporción vegetación de dunas costeras.
DMS Dos Bocas		
Norte – Noreste	Agricultura de temporal	Pastizales, vegetación arbórea, plantaciones de coco, cultivos agrícolas.

Fuente: Mapa Digital de México - INEGI Versión 6.3.0. 2022 www.gaia.inegi.org.mx
Cartas topográficas INEGI Claves: F14D35 Serie III Tamiahua / F14D55 Serie III Túxpam, E15A85 Serie 2019 Coatzacoalcos, E15A79 Serie III Comalcalco.
Nota: se ocuparon los archivos kmz en plataforma Google Earth proporcionados por TGNH: SEE_ON_VERACRUZ_N_D.kmz, SEE_ON_COATZACOALCOS_D.kmz, SEE_ON_DOS_BOCAS_D.kmz.

Transporte por ducto del proyecto

En la Tabla III.2.6.7-5 se presentan las proximidades y cruzamientos con zonas vulnerables de población en el entorno de la franja de 800 m a ambos lados de los tramos de ducto del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

Tabla III.2.6.7-5. Proximidades y cruzamientos con zonas vulnerables de población en el entorno de la franja de 800 m a ambos

Tipo de zona vulnerable	Nombre de la zona vulnerable	Ubicación (punto cardinal)	Distancia al ducto (metros)	Tipo (proximidad o cruzamiento)	Km inicial de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)	Km final de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)
Tramo Veracruz Norte						
Localidad rural	Se ubica la localidad rural Monte Grande, municipio Tuxpan, Veracruz.	Este – Sur	380 – 800	Proximidad	0+000	0+228
Localidad rural	Se ubica la localidad rural Quinta Lébanon, municipio Tuxpan, Veracruz.	Oeste	393	Proximidad	0+345	0+420
Localidad rural	Se ubica la localidad Banderas, municipio Tuxpan, Veracruz.	Oeste	700 - 800	Proximidad	0+420	1+200
Localidad rural	Se ubica la localidad rural Cumbre de Dios, municipio Tuxpan, Veracruz.	Este	530 - 800	Proximidad	0+500	0+700
Localidad rural	Se ubica la localidad El Arenal, municipio Tuxpan, Veracruz.	Oeste	445 - 590	Proximidad	1+722	1+800
Localidad rural	Se ubica la localidad El Tecomate, municipio Tuxpan, Veracruz.	Oeste	266	Proximidad	3+285	3+445
Localidad rural	Se ubica la localidad La Laguna, municipio Tuxpan, Veracruz.	Este	218	Proximidad	4+836	4+918
Localidad rural	Se ubica la localidad Baltazar, municipio Tuxpan, Veracruz.	Oeste	287 – 800	Proximidad	8+415	9+000
Localidad rural	Se ubica la localidad El Angosto, municipio Tuxpan, Veracruz.	Este	703	Proximidad	10+580	10+774
Localidad rural	Se ubica la localidad Tronconal, municipio Tuxpan, Veracruz.	Norte	174	Proximidad	11+900	12+000
Localidad rural	Se ubica la localidad Tronconal de Herrera Beltrán, municipio Tuxpan, Veracruz.	Noroeste – Norte	467 – 800	Proximidad	12+000	12+401
Localidad rural	Se ubica la localidad Minas, municipio Tuxpan, Veracruz.	Oeste	337	Proximidad	17+402	17+684
Tramo Coatzacoalcos						
Localidad rural	Localidad Ángel Negro en municipio Coatzacoalcos.	Suroeste	405	Proximidad	0+000	0+000
Tramo Dos Bocas						
Localidad rural	Asentamientos humanos de la localidad Las Flores 2da. Sección, municipio Paraíso, Tabasco.	Sureste	443 - 800	Proximidad	0+000	0+000
Localidad rural	Asentamientos humanos de la localidad Las Flores 2da. Sección, municipio Paraíso, Tabasco.	Este	600	Proximidad	0+000	0+321
Localidad rural	Asentamientos humanos de la localidad Las Flores 3ra. Sección, municipio Paraíso, Tabasco.	Oeste	300 - 800	Proximidad	0+000	0+528

Fuente:
Mapa Digital de México - INEGI Versión 6.3.0. 2022 www.gaia.inegi.org.mx
Instituto Nacional de Estadística y Geografía www.inegi.org.mx
Cartas topográficas INEGI Claves: F14D35 Serie III Tamiahua / F14D55 Serie III Túxpam, E15A85 Serie 2019 Coatzacoalcos, E15A79 Serie III Comalcalco.
Lista de Cruces V Norte_04182022.xls proporcionado por TGNH.
Nota: se ocuparon los archivos kmz en plataforma Google Earth proporcionados por TGNH: SEE_ON_VERACRUZ_N_D.kmz, SEE_ON_COATZACOALCOS_D.kmz, SEE_ON_DOS_BOCAS_D.kmz.

Tabla III.2.6.7-5. Proximidades y cruzamientos con zonas vulnerables de población en el entorno de la franja de 800 m a ambos

Tipo de zona vulnerable	Nombre de la zona vulnerable	Ubicación (punto cardinal)	Distancia al ducto (metros)	Tipo (proximidad o cruzamiento)	Km inicial de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)	Km final de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)

--- : no especificado en listado de cruces TGNH.

En la Tabla III.2.6.7-6 se presentan las proximidades y cruzamientos con componentes ambientales en el entorno de la franja de 800 m a ambos lados de los tramos de ducto del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

Tabla III.2.6.7-6. Proximidades y cruzamientos con componentes ambientales en el entorno de la franja de 800 m a ambos lados

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción breve	Ubicación (punto cardinal)	Tipo (proximidad o cruzamiento)	Para proximidades, distancia promedio al ducto (m)	Km inicial de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)	Km final de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)
Tramo Veracruz Norte							
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	Sur	Proximidad	339 - 800	0+000	0+000
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Cuerpo de agua intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	0+325	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Cuerpo de agua intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	2+766	---
Cuerpo / corriente de agua	La Vena	Corriente intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	5+800	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	6+972	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	7+317	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	7+683	
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	8+172	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	Oeste	Proximidad	70	8+901	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	9+371	---
Cuerpo / corriente de agua	El Salto	Cuerpo de agua perenne (río)	N.A.	Cruzamiento	N.A.	9+935	9+990
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	10+608	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	11+621	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Zona sujeta a inundación	N.A.	Cruzamiento	N.A.	13+783	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	13+887	---
Región Terrestre Prioritaria	Laguna de Tamiahua	RTP No. 103, tiene una superficie de 1,405 km^2. Se ubica en el estado de Veracruz, es el manglar más grande que aún queda al norte del Papaloapan.	Cruzamiento	Cruzamiento	Abarca el radio de 800 metros	14+000	20+000
Sitio Ramsar	Manglares y humedales de Tuxpan	Número de Designación Ramsar 1602. Se ubican en la	Cruzamiento	Cruzamiento	Abarca el radio de 800 metros	14+300	16+200

Tabla III.2.6.7-6. Proximidades y cruzamientos con componentes ambientales en el entorno de la franja de 800 m a ambos lados

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción breve	Ubicación (punto cardinal)	Tipo (proximidad o cruzamiento)	Para proximidades, distancia promedio al ducto (m)	Km inicial de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)	Km final de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)
		costa del Golfo de México en la Región Terrestre Prioritaria (RTP-103) para la conservación de México. Es el manglar más grande que aún queda al norte del Papaloapan. Están considerados como el último reservorio de vegetación costera original del municipio de Tuxpan.					
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente perenne	N.A.	Cruzamiento	N.A.	14+201	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Corriente intermitente	N.A.	Cruzamiento	N.A.	15+139	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Zona sujeta a inundación	N.A.	Cruzamiento	N.A.	15+613	---
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Río (cuerpo de agua perenne)	Oeste	Proximidad	209 – 800	16+000	19+817
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Río (cuerpo de agua perenne)	N.A.	Cruzamiento	N.A.	19+817	19+920
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Línea de playa	N.A.	Cruzamiento	N.A.	20+111	---
Cuerpo / corriente de agua	Golfo de México	Cuerpo de agua perenne marítimo	N.A.	Cruzamiento	N.A.	20+111	20+837
Tramo Coatzacoalcos							
Región Marina Prioritaria	Delta del Río Coatzacoalcos	RMP No. 52. tiene una extensión: 2964 km², se ubica en el estado de Veracruz. nace en la Sierra Atravesada y desemboca en el Golfo de México.	Cruzamiento	Cruzamiento	Abarca el radio de 800 metros	0+000	1+360
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Cuerpo de agua perenne.	Este	Proximidad	550 - 800	0+000	1+100
Cuerpo / corriente de agua	Sin nombre	Cuerpo de agua perenne.	Oeste	Proximidad	90 – 540	0+890	1+189
Región Hidrológica Prioritaria	Los Tuxtlas	RHP No. 80, tiene una extensión: 3484.34 km², se ubica en el estado de Veracruz. Recursos hídricos principales *lénticos*: lagos de Catemaco, La Escondida, El Zacatal, La Encantada, lagunas de Sontecomapa y del Ostión, lago cráter de San Martín. *Lóticos*: ríos Grande	Oeste	Proximidad	75 - 800	0+000	1+360

Tabla III.2.6.7-6. Proximidades y cruzamientos con componentes ambientales en el entorno de la franja de 800 m a ambos lados

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción breve	Ubicación (punto cardinal)	Tipo (proximidad o cruzamiento)	Para proximidades, distancia promedio al ducto (m)	Km inicial de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)	Km final de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)
		de San Andrés, de La Palma, Salto de Eyipantla, arroyos Agrio y Coyame y manantiales de aguas carbonatadas.					
Cuerpo / corriente de agua	Golfo de México	Cuerpo de agua perenne marítimo	N.A.	Cruzamiento	N.A.	1+200	1+360
Tramo Dos Bocas							
Región Marina Prioritaria	Pantanos de Centla-Laguna de Términos	Región Marina Prioritaria (RMP) No. 53 Pantanos de Centla – Laguna de Términos, se ubica en los estados de Tabasco y Campeche, extensión: 55114 km².	Cruzamiento	Cruzamiento	Abarca el radio de 800 metros	0+000	0+620
Cuerpo / corriente de agua	Golfo de México	Cuerpo de agua perenne marítimo	N.A.	Cruzamiento	N.A.	0+500	0+620

Fuente: Mapa Digital de México - INEGI Versión 6.3.0. 2022 www.gaia.inegi.org.mx
Instituto Nacional de Estadística y Geografía www.inegi.org.mx
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/felist/
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad https://www.gob.mx/conabio
Cartas topográficas INEGI Claves: F14D35 Serie III Tamiahua / F14D55 Serie III Túxpam, E15A85 Serie 2019 Coatzacoalcos, E15A79 Serie III Comalcalco.
Lista de Cruces V Norte_04182022.xls proporcionado por TGNH.
Nota: se ocuparon los archivos kmz en plataforma Google Earth proporcionados por TGNH: SEE_ON_VERACRUZ_N_D.kmz, SEE_ON_COATZACOALCOS_D.kmz, SEE_ON_DOS_BOCAS_D.kmz.
--- : no especificado en listado de cruces TGNH.

En la Tabla III.2.6.7-7 se presentan las proximidades y cruzamientos con infraestructura en el entorno de la franja de 800 m a ambos lados de los tramos de ducto del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

Tabla III.2.6.7-7. Proximidades con infraestructura en el entorno de la franja de 800 m a ambos lados

Tipo de infraestructura	Nombre	Ubicación (punto cardinal)	Distancia promedio al ducto (m)	Km inicial de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)	Km final de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)
Tramo Veracruz Norte					
Ducto	Gasoducto Tuxpan - Tula	Sur – Oeste	0 – 800	0+000	0+000
Carretera / camino	Camino de terracería a Monte Grande	Sur	568	0+000	0+000
Instalación Industrial de Riesgo	Estación Monte Grande	Este	20 - 200	0+065	0+182
Línea de transmisión	Línea de transmisión	Cruzamiento	Cruzamiento	0+578	0+588
Carretera / camino	Camino a Banderas (terracería)	Cruzamiento	Cruzamiento	1+135	1+145
Línea de alta tensión	Línea eléctrica de alta tensión	Cruzamiento	Cruzamiento	1+505	1+515
Línea de alta tensión	Línea eléctrica de alta tensión	Cruzamiento	Cruzamiento	1+591	1+610
Carretera / camino	Brecha	Cruzamiento	Cruzamiento	1+717	1+728
Línea de alta tensión	Línea eléctrica de alta tensión	Cruzamiento	Cruzamiento	2+142	---

Tabla III.2.6.7-7. Proximidades con infraestructura en el entorno de la franja de 800 m a ambos lados

Tipo de infraestructura	Nombre	Ubicación (punto cardinal)	Distancia promedio al ducto (m)	Km inicial de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)	Km final de la proximidad o cruzamiento (cadenamiento)
Carretera / camino	Brecha	Cruzamiento	Cruzamiento	3+482	---
Carretera / camino	Vereda	Cruzamiento	Cruzamiento	5+089	---
Carretera / camino	Vereda	Cruzamiento	Cruzamiento	7+115	---
Carretera / camino	Vereda	Cruzamiento	Cruzamiento	8+127	---
Carretera / camino	Brecha	Cruzamiento	Cruzamiento	8+558	---
Carretera / camino	Brecha	Cruzamiento	Cruzamiento	9+407	---
Ducto	Gasoducto Sur de Texas-Tuxpan	Cruzamiento	Cruzamiento	10+322	---
Ducto	Gasoducto CSF CENAGAS	Cruzamiento	Cruzamiento	12+116	---
Carretera / camino	Camino de terracería	Cruzamiento	Cruzamiento	17+050	---
Tramo Coatzacoalcos					
Carretera / camino	Carretera a Las Barrillas	Sur	200	0+000	0+000
Carretera / camino	Camino de terracería	Sur	284	0+000	0+000
Línea de transmisión	Línea de transmisión eléctrica	Sur	311	0+000	0+000
Carretera / camino	Camino tipo vereda	Cruzamiento	Cruzamiento	0+567	0+580
Carretera / camino	Camino tipo brecha	Cruzamiento	Cruzamiento	1+235	1+240
Vía férrea	No se ubica en el radio de 800 m	N.A	N.A	N.A	N.A
Tramo Dos Bocas					
Carretera / camino	Camino sin nombre	Este	480 - 800	0+000	0+310
Carretera / camino	Camino sin nombre	Oeste	100 - 300	0+000	0+550
Vía férrea	No se ubica en el radio de 800 m	N.A	N.A	N.A	N.A
Instalación Industrial de Riesgo	No se ubica en el radio de 800 m	N.A	N.A	N.A	N.A

Fuente: Mapa Digital de México - INEGI Versión 6.3.0. 2022 www.gaia.inegi.org.mx
Comisión Nacional de Hidrocarburos https://mapa.hidrocarburos.gob.mx/
Cartas topográficas INEGI Claves: F14D35 Serie III Tamiahua / F14D55 Serie III Túxpam, E15A85 Serie 2019 Coatzacoalcos, E15A79 Serie III Comalcalco.
Lista de Cruces V Norte_04182022.xls proporcionado por TGNH.
Nota: se ocuparon los archivos kmz en plataforma Google Earth proporcionados por TGNH: SEE_ON_VERACRUZ_N_D.kmz, SEE_ON_COATZACOALCOS_D.kmz, SEE_ON_DOS_BOCAS_D.kmz.
--- : no especificado en listado de cruces TGNH.
N.A : significa que no aplica.

En la Tabla III.2.6.7-8 se presentan los usos de suelo en el entorno de la franja de 800 m a ambos lados de los tramos de ducto del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

Tabla III.2.6.7-8 Uso de suelo

Km de inicio (cadenamiento)	Km de fin (cadenamiento)	Tipo de uso de suelo	Descripción
Tramo Veracruz Norte			
0+000	20+000	Pastizal Vegetación halófila	Zonas con pastizales cultivados, áreas previamente modificadas por las actividades primarias que se desarrollan en la zona (agrícolas y pecuarias). En lo que respecta a vegetación, la de mayor incidencia corresponde a vegetación halófila.
20+000	20+837	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua perenne marítimo Golfo de México.

Tabla III.2.6.7-8 Uso de suelo

Km de inicio (cadenamiento)	Km de fin (cadenamiento)	Tipo de uso de suelo	Descripción
Tramo Coatzacoalcos			
0+000	1+100	Pastizal Vegetación natural	Pastizal cultivado y en menor proporción vegetación de dunas costeras.
Tramo Dos Bocas			
0+000	0+620	Agricultura de temporal	Pastizales, vegetación arbórea, plantaciones de coco, cultivos agrícolas.

Fuente: Mapa Digital de México - INEGI Versión 6.3.0. 2022 www.gaia.inegi.org.mx
Cartas topográficas INEGI Claves: F14D35 Serie III Tamiahua / F14D55 Serie III Túxpam, E15A85 Serie 2019 Coatzacoalcos, E15A79 Serie III Comalcalco.
Nota: se ocuparon los archivos kmz en plataforma Google Earth proporcionados por TGNH: SEE_ON_VERACRUZ_N_D.kmz, SEE_ON_COATZACOALCOS_D.kmz, SEE_ON_DOS_BOCAS_D.kmz.

En el **Anexo 8 "Colindancias"** se muestran las proximidades para las instalaciones y transporte por ducto del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** y en el **Anexo 9 "Evidencia fotográfica"** las evidencias fotográficas de los aspectos a destacar en el entorno del mismo.

III.3 Condiciones de operación

Las condiciones de Flujo, Presión, Temperatura de diseño para el proyecto permanente en la Estación de Compresión Veracruz Norte, Estación de Medición Receptora Veracruz Norte, Estación de Compresión Coatzacoalcos y Estación de Medidor de Entrega de Dos Bocas se muestran en la Tabla III.3-1

Tabla III.3-1 Condiciones de diseño

Instalación	Presión kPag (psig)	Flujo MMPCSD			Temperatura °C (mín./máx.)
		Diseño	Máximo	Mínimo	
RMS Veracruz Norte	9930 (1440)	1390	--	--	-29/75
EC Veracruz Norte	15305 (2220)	1376	--	--	-29/150
EC Coatzacoalcos	15305 (2220)	777	--	--	-29/75
DMS Dos Bocas	15305 (2220)	777	--	--	-29/75

En el **Anexo 4 "DFP"** se muestran los diagramas de flujo de proceso (DFP) y en el **Anexo 10 "DTI"** se muestran los diagramas de tuberías e instrumentación (DTI) para el **Proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**.

III.3.1 Especificación del cuarto de control

Estación Compresora Coatzacoalcos

HVAC

En esta sección se especifican las condiciones y criterios de diseño para el sistema HVAC a ser suministrado e instalado en la Estación de Compresión Coatzacoalcos como parte del proyecto "South East Expansion", el cual se denominará como "SEE".

Alcance

Los trabajos por desarrollar por parte del sistema HVAC se aplicarán para los siguientes edificios que forman parte del proyecto dentro de la Estación de Compresión Coatzacoalcos:

- Edificio de Control.
- Oficinas.
- Taller y Almacén.
- Cuarto Eléctrico.
- Caseta de Vigilancia.

El alcance del suministro e instalación debe incluir como mínimo lo siguiente:

- Equipos.
- Distribución de aire (Ductos, difusores, Compuertas, etc.).
- Sistema de refrigerante y dren de condensados.
- Sistema de control HVAC
- Instalación eléctrica del sistema HVAC (desde el desconectador a equipos)
- Pruebas y arranque de los equipos y sistemas de aire acondicionado y ventilación.

Todos los equipos por suministrar deben ser, sin limitarse a ello:

- De última generación.
- De la más alta eficiencia disponible en el mercado.
- De alta disponibilidad de partes y repuestos en el mercado.
- De fácil acceso para ejecutar labores de mantenimiento y operación.
- Seleccionados para las condiciones climáticas y atmosféricas del sitio.

Normas y estandares

Para el desarrollo del proyecto se consideran las normas y estándares nacionales e internacionales.

Descripción de los edificios

Consultar las características constructivas de los edificios en la sección de Arquitectura de estas bases de diseño.

Criterios de diseño interior

Los equipos que integran el sistema HVAC contaran con la capacidad de mantener las siguientes condiciones de temperatura, humedad y calidad del aire al interior de los cuartos incluidos en el alcance:

Áreas Administrativas, Taller y Almacén:

- Temperatura: 24 ± 1 °C (Max) 10 ± 1 °C (Min)
- Humedad Relativa: 30 a 65 %
- Ventilación: ASHRAE 62.1
- Filtración: MERV 7 + MERV 12
- Presurización: Positiva

Cuarto Eléctrico (CCM):

- Temperatura: 24 ± 1 °C (Max) 10 ± 1 °C (Min)
- Humedad Relativa: 30 a 65 %
- Ventilación: 3 C/h (Min)
- Filtración: MERV 7 + MERV 12
- Presurización: Positiva
- Redundancia: N+1

Cuarto de Baterías:

- Temperatura: 25 °C
- Ventilación: 3 C/h (Min) 12 C/h (Alarma H2)
- Filtración: MERV 12
- Presurización: Positiva (Normal), Negativa (Alarma H2)

Caseta de Vigilancia:

- Temperatura: 24 ± 1 °C (Max) 10 ± 1 °C (Min)

Sanitarios:

- Ventilación: 15 C/h
- Presurización: Negativa

Nota: Las renovaciones de aire en Cuarto de Baterías deberán validarse y ajustarse de ser necesario en la ingeniería de detalle con los datos de generación de hidrogeno del fabricante de las baterías.

Descripción particular de los sistemas HVAC

Aire acondicionado

A. Área administrativa, taller de mantenimiento y almacen

El aire acondicionado suministrado será por medio de equipos tipo paquete ubicados al exterior del edificio sobre bases de concreto. Los equipos deberán contar con modo de deshumidificación.

El aire será distribuido y suministrado por medio de ductos, difusores y/o rejillas. El retorno de aire será por medio de un arreglo de ductos y rejillas.

El equipo contara con una toma de aire con compuerta para regular la cantidad de aire exterior.

El sistema de aire será a volumen constante y balanceado mediante compuertas de balance manual. En los ductos principales de suministro y retorno de aire se incluirán compuertas automáticas, las cuales cerrarán automáticamente al recibir la señal de paro de emergencia del sistema de seguridad o cuando salga de operación el sistema de aire acondicionado. Los equipos contarán con su propio controlador para el arranque y paro automático y deberá ser accesible para la operación del equipo.

B. Cuarto eléctrico

Se propone el mismo tipo de sistema que el propuesto en el punto anterior (8.6.1.1), pero en el caso del Cuarto Eléctrico, se considerará un sistema con redundancia N+1 compuesto por dos unidades paquete para garantizar su operación 24/7, teniendo una operación alternada para ograr un desgaste uniforme y que, en caso de falla o mantenimiento de los equipos, no se interrumpirá el servicio de enfriamiento

C. Cuarto de baterías

Para el cuarto de baterías se suministrará un sistema de aire acondicionado conformado por un equipo tipo paquete de montaje en muro. El equipo deberá contar con modo deshumidificación.

Se suministrará el aire por una rejilla de inyección y otra de retorno montadas en muro. El equipo contará con una toma de aire exterior en la parte posterior y este volumen será controlado por una compuerta integrada en el equipo.

Se incluirán compuertas automáticas en el suministro y retorno de aire del equipo, las cuales cerrarán automáticamente al recibir la señal deparo de emergencia del sistema de seguridad o cuando salga de operación el sistema de aire acondicionado. Este equipo contará con su propio controlador para el arranque y paro automático y deberá ser accesible para la operación del equipo.

D. Caseta de vigilancia

Para la caseta de acceso se suministrará un sistema dividido tipo Mini-Split, este sistema estará compuesto por una unidad evaporadora (Unidad interior), del tipo muro alto conectada a una unidad condensadora (instalada al exterior).

El control del sistema de aire acondicionado será por medio de control remoto.

Se incluirá la descarga de condensados de la unidad interior hacia el exterior por medio de tubería de PVC con trampa P y descarga al exterior (La ubicación de la descarga deberá coordinarse con las disciplinas de arquitectura y plomería).

Ventilación

A. Servicios y cocineta

Para los sanitarios y cuarto de limpieza se suministrará un ventilador de extracción en línea conectado a una red de ductos y rejillas ubicadas estratégicamente para extraer olores y vapores de cada local; el desfogue del aire será a través de una compuerta de gravedad ubicada en el muro exterior; los sanitarios deberán contar con una rejilla de transferencia en puertas para la recuperación del aire extraído.

En locales pequeños como alacena, bodegas pequeñas sin productos que requieran condiciones de temperatura especiales deberán contar con una rejilla de retorno que permita renovar el aire para evitar la acumulación de humedad.

En la cocineta se suministrará un ventilador de extracción de plafón para retirar olores y vapores, así como para mantener una presión negativa respecto al pasillo. El aire extraído será desfogado por la fachada al exterior y contará con compuerta de gravedad.

B. Cuarto de baterias

El área del cuarto de baterías está considerada como área critica (Clase 1, Division 2) por lo que se considerará un sistema de ventilación, el cual consistirá en un ventilador de extracción tipo axial a de construcción prueba de explosión con acoplamiento para compuerta de gravedad antichispa, guarda y malla de protección. El equipo deberá estar montado en muro.

El ventilador de extracción operará únicamente cuando se tenga la detección de alta concentración de hidrogeno y reciba la señal del sistema de control general. De forma simultánea se deberá enviar una señal de paro de emergencia y cierre de compuertas para el equipo de aire acondicionado.

Se colocarán la cantidad de louvers que sean necesarios en la pared opuesta del cuarto de baterías para proporcionar un barrido de aire en el interior del cuarto y de esta manera obtener un mejor desempeño del sistema de ventilación.

Criterios de diseño de los sistemas de HVAC

Los sistemas HVAC deberán ser diseñados de acuerdo con estándares nacionales e internacionales aplicables para mantener las condiciones interiores de diseño recomendadas.

Estos sistemas deberán mantener niveles adecuados de temperatura, humedad, calidad de aire y el suministro de aire de renovación.

Se deberán diseñar sistemas HVAC con capacidad de operación continua de acuerdo con los requerimientos particulares de los espacios que así lo indiquen.

Todos los sistemas motrices de cada uno de los equipos mencionados deberán contar con un desconectador de capacidad de acuerdo con recomendaciones del fabricante, al pie del equipo para mantenimiento, con un gabinete con envolvente de clasificación NEMA/IP de acuerdo con el área donde se instale, y deberá contar con los dispositivos de protección contra sobrecorriente y corto circuito requeridos para cada uno de los casos acorde a la capacidad definida en la ingeniería de detalle.

Se incluirá dentro del sistema HVAC el suministro e instalación de los desconectadores arrancadores, cableado y canalización eléctrica entre los sistemas HVAC y desconectadores (la acometida a los desconectadores desde el tablero eléctrico es alcance del contratista general del edificio).

Criterios de selección de equipos

Para la selección de los equipos deberá consultarse la especificación de TGNH TES-MEHVAC-GLE Heating, Ventilation and Air Conditioning Equipment Specification (CAN-USMEX).

Además de cumplir con lo indicado en el documento referenciado, los equipos deberán cumplir como mínimo con las siguientes características:

Criterios de diseño de tuberias de refrigeración

Para el diseño de la red de tuberías de refrigeración, deberá consultarse la especificación de TGNH TES-ME-HVCIN-GLE HVAC Installation, Ductwork, Refrigeration Piping and Accessories, System Testing, Balancing and Commissioning Specification (CAN-US-MEX).

Además de cumplir con lo indicado en el documento referenciado, se deberá cumplir comomínimo con las siguientes características:

a) Las tuberías de cobre para la conducción y distribución de refrigerante deberán ser del tipo “L”, fabricadas por extrusión y estiradas en frío, de una sola pieza, sin costura y de paredes lisas y tersas, se fabrica bajo las Normas ASTM B88 y NMX-W018, su fabricación en aleación 122 “Cobre Fosforado” exenta de oxígeno.
b) Para las tuberías de cobre tipo “L” en sus diferentes diámetros será aislada térmicamente con aislamiento preformado o tipo placa para ser cortado en sitio tipo INSUL-TUBE de 1/2” de espesor, es un elastómero flexible, libre de CFC y no afecta al medioambiente. Es de color negro, resistente a los rayos UV.

Criterios de diseño de ductos y rejillas

Para el diseño de la red de distribución de aire, deberá consultarse la especificación de TGNH TES-ME-HVCIN-GLE HVAC Installation, Ductwork, Refrigeration Piping and Accessories, System Testing, Balancing and Commissioning Specification (CAN-US-MEX). Además de cumplir con lo indicado en el documento referenciado, se deberá cumplir como mínimo con las siguientes características:

a) Para el cálculo y dimensionamiento de ductos, se utilizará el sistema de igual fricción para el diseño de ductos de baja velocidad. Los parámetros de diseño serán los siguientes:

Criterios de diseño de ductos a volumen constante	
Factor de Caída de Presión Estática de Suministro	*0.81 Pa/m* *0.1” CA/100 ft*
Factor de Caída de Presión Estática de Extracción	*0.65 Pa/m* *0.08” CA*

b) Para el cálculo de caída de presión en la red de distribución de aire se utilizará el método de caída de fricción constante.

Para los accesorios se calculará la caída de presión utilizando como referencia las recomendaciones emitidas en ASHRAE Handbook Fundamentals, procedimiento de diseño de ductos HVAC. Al calcular ductos de aire se deben considerar preferentemente sistemas de baja velocidad, donde la velocidad máxima no sea mayor de 10.2 m/s.

c) La selección de los difusores y rejillas para la inyección y extracción del aire se tomará de los datos técnicos de tablas de los fabricantes tomando las siguientes consideraciones.

Condiciones de diseño	***Aire acondicionado***	***Ventilacion***
Nivel Máximo de ruido NC	*23 – 35 NC*	*35 – 40 NC*
Velocidad	*Inyección (500 FPM)* *Extracción (400 FPM)*	*Hasta 700 FPM*

Interfaz con otros sistemas

Sistema de fuego y gas

Los equipos del sistema HVAC operarán de acuerdo con lo indicado las Bases de Diseño para la Estación de Compresión Coatzacoalcos (TCEZ-DBM-0004_CTZ CS DBM), recibiendo las señales de paro por emergencia y cierre de compuertas del Sistema de Control General de la Estación de Compresión, por lo que se deberá incluir la configuración de los equipos y el suministro e instalación de los accesorios/dispositivos necesarios que permitan recibir estas señales.

El Tablero de Control General será suministrado por otros e incluirá señales tipo contacto seco, las cuales serán alambradas al tablero del sistema de HVAC (la interconexión entre estos tableros será ejecutada por otros). Una de las señales indicará paro del sistema de HVAC y cierre de compuertas

en todo el edificio ante la detección de humo / calor en el edificio, y otra señal para el arranque del ventilador de extracción en el cuarto de baterías al detectar una alta concentración de Hidrogeno.

Nota: Los ductos que atraviesen muros de áreas clasificadas, deberán contar con compuertas cortafuego tipo cortina accionadas por fusibles, las compuertas tendrán una resistencia de 1.5 horas.

Instrumentación y control

Se propone un sistema de control local de los equipos que integran el sistema HVAC. El tipo de control se realizará como se describe a continuación:

- Tablero de control central HVAC en edificio de control y edificio eléctrico, con capacidad de lo siguiente:
  - Control de paro y arranque de los equipos que integran el sistema HVAC.
  - Control de apertura y cierres de compuertas del sistema HVAC
  - Monitoreo de humedad y temperatura de los locales climatizados.
  - Monitoreo de estado de operación de los Equipos.
  - Alarmas por falla de equipos.
  - Alarmas por altas y bajas temperatura/humedad.
  - Alarmas por saturación de filtros.
  - Comunicación a sistema de control y monitoreo remoto en protocolo de comunicación indicado por el cliente.

  - Capacidad de recibir y replicar señales del tablero de Control General para paro por emergencia, apertura o cierre de compuertas y arranque/paro del ventilador de extracción del cuarto de baterías.
  - Switch on/off/auto para ventiladores en cuarto de baterías.
  - Indicadores LED para estado de los equipos
- Termostatos de bulbo remoto en sistemas de Aire Acondicionado que suministren aire a diferentes espacios simultáneamente, los cuales medirán la temperatura en el ducto de retorno. El termostato deberá contar con capacidad de monitorear y controlar la temperatura y humedad del aire.
- Termostatos de cuarto en sistemas de Aire Acondicionado que den servicio a un espacio únicamente. El termostato deberá contar con capacidad de monitorear y controlar la temperatura y humedad del aire.
- Botonera de paro y arranque en ventiladores de cuarto de baterías.
- Arranque y paro en el apagador de los locales de servicio para los ventiladores de extracción (Sanitarios y cuartos de aseo).
- Señal de alarma al tablero de control general y emisión de alarma audiovisual en caso de falla del equipo de extracción del cuarto de baterías.

Estación de Medición y Regulación de Dos Bocas (DMS)

HVAC

Todo el trabajo de diseño de HVAC se regirá por los códigos jurisdiccionales, las especificaciones y dibujos estándar aplicables de la TC Energy. La ingeniería básica de HVAC deberá observar las especificaciones del cliente TED-MECH-HVAC Calefacción, ventilación y Aire Acondicionado de Edificios, estándares de SMACNA, así como las normas ASHRAE.

El alcance del trabajo de HVAC incluye el diseño de un sistema de aire acondicionado y ventilación para el edificio eléctrico que se compone de un cuarto eléctrico y un cuarto de baterías.

Cuarto	Temperatura Entrada ºC		RH Interior		Presurización	Filtros finales MERV	ACH Min.	Sistema
	Verano	Invierno	Max.	Invierno				
Cuarto eléctrico	24	21	Resultante	Resultante	Positivo	MERV 11	3	Nota 1
Cuarto de bateria	N/C	N/C	N/C	N/C	Negativo	N.A.	6	Nota 2

Nota

1. Sistema de Aire Acondicionado integrado por una unidad acondicionada de aire tipo paquete, con capacidad de enfriamiento y calefacción a volumen constante.

2. El cuarto de Baterías será mecánicamente ventilado de acuerdo con API-RP-500.

Las condiciones de diseño exterior para el diseño de HVAC se tomarán de la Tabla 1: Criterios preliminares de diseño climático y la información de diseño climático de AHSRAE.

Los sistemas de ductos serán calculados y diseñados de acuerdo con las Normas ASHRAE y SMACNA, considerando como ductos de baja presión.

Las Compuertas, elementos de interconexión del sistema de ductos y accesorios se especificarán de acuerdo con las normas SMACNA.

La filosofía de control deberá estar de acuerdo con las especificaciones de TC Energy mencionadas anteriormente.

El análisis térmico se realizará mediante el software Carrier HAP E-20 para optimizar la capacidad de refrigeración y calefacción, teniendo en cuenta los materiales de construcción básicos, las personas, la iluminación, las ganancias solares y el calor aportado por el aire exterior requeridos para ventilación.

No se considerará ningún equipo de redundancia debido a que la instalación no es una instalación remota.

Los equipos principales y secundarios se especificarán para cumplir con la clasificación eléctrica de áreas peligrosas. En general, los Cuartos Eléctricos están ubicados en un área no clasificadas, sin embargo, se verificará en la etapa de ingeniería básica.

El sistema de control del aire acondicionado tendrá características básicas y será de tipo local.

No se especificará equipos para filtración de gas para esta aplicación.

III.3.2 Sistema de aislamiento

Estación de Compresión SEE Coatzacoalcos

Válvulas de aislamiento o de tipo on/off.

La mayoría de las válvulas de aislamiento deberán ser de tipo bola con muñón integrado.

Estas válvulas deberán estar en acuerdo con:

- Válvulas NPS 16 o más grandes deberán cumplir con TES-MA-VALV-G.
- Válvulas NPS 2 – 14 deberán cumplir con TEL-MA-STD-G
- Válvulas de aislamiento de NPS 2 o más grandes para servicio de gas deberán ser con muñón integrado.
- Válvulas de bola de NPS 6 o más grandes para servicio de gas deberán tener doble pistón (asiento bidireccional) a menos que se apruebe lo contrario por la compañía.
- Válvulas de NPS 16 o más grandes deberán ser de orificio completo a menos que se apruebe lo contrario por la compañía.
- Todas las válvulas operadas con palanca deberán suministrarse con un dispositivo de cierre.

La operación de las válvulas automáticas deberá tener un máximo de 45 segundos de carrera para válvulas de tamaño más grande de NPS 30 y un máximo de carrera de 1 segundo por pulgada de diámetro para válvulas menores de NPS 30.

Los actuadores neumáticos serán operados con aire de instrumentos para cumplir con los estándares mexicanos y la especificación técnica de TGNH.

Las válvulas de venteo deberán dimensionarse para 5 minutos de venteo a 1.1 veces la presión atmosférica. Si es requerido deberán incluir un silenciador que cumpla con NOM-081-SEMARNAT. El venteo consiste en dos válvulas de bola colocadas en serie. Una válvula manual de puerto completo será la válvula de aislamiento instalada debajo de la válvula automatizada. Las válvulas de venteo automatizadas deberán ser de cuerpo completo, de patrón estándar, de tipo bola y deberán estar normalmente cerradas. Ambas válvulas deberán tener muñón integrado y tener efecto de doble pistón. Estarán equipadas con un actuador neumático operado con aire de instrumentos (paquete VOP-9 debe ser considerado). Un tanque volumétrico de aire deberá ser incluido y llenado para asegurar como mínimo tres ciclos completos de operación de la válvula (abrir, cerrar, abrir). El actuador de las válvulas deberá estar equipado con interruptores límite de posición y con un solenoide de control por bajo de 24 VCD. Las válvulas deberán ser modo falla-abre, desenergizar la solenoide que abrirá la válvula y energizar para permitir el cierre manual de la válvula. Se deberán instalar soportes adecuados para asegurar la integridad y la operación del sistema de venteo. Tapones de tubo de plástico deberán ser colocados en las terminaciones del venteo para prevenir el ingreso de lluvia, aves, roedores y basura.

Las válvulas de venteo de la estación de compresión serán ubicadas de tal manera que la tubería de gas de alta presión pueda ser venteada en el caso de un evento de ESD y deberá estar cerca de las válvulas de succión y descarga. Las válvulas de venteo deberán estar situadas por debajo del piso con rampas de fácil acceso. Las válvulas de venteo deberán ser ubicadas corriente abajo de la descarga y corriente arriba de la válvula de aislamiento.

Las válvulas anti-surge deberán cumplir con los requerimientos del fabricante del paquete de compresión. La unidad de recirculación (válvula anti-surge) deberá estar equipada con la instrumentación necesaria, interruptores límite de posición, señal de control I/P 4 a 20 mA, señal de retroalimentación analógica de posición y una válvula solenoide de apertura rápida. El desempeño de la válvula estará basado en los requerimientos de tiempo de apertura del fabricante del compresor al momento que el solenoide es desactivado. Pruebas de fabrica deberán realizarse como la prueba de velocidad (en el momento que el solenoide de control es desactivado) para confirmar la velocidad antes de aceptar la válvula. Todas las señales deberán ser cableadas al panel de control localizado en el shelter del compresor. La válvula anti-surge (de recirculación) no deberá tener ningún control

manual o volante. La válvula deberá ser operada usando aire comprimido. La unidad de la válvula anti-surge deberá operar de modo que permita y cumpla con las siguientes especificaciones para válvulas anti-surge (capacidad, velocidad, control e instrumentación)

- Posición de falla = falla abre (perdida de electricidad o neumática)
- Límite de ruido máximo = 95 dBA (aislamiento o shelter debe ser considerado por el contratista como los requiere el cumplimiento de la NOM-081-SEMERNAT)
- Característica de la válvula = modificada de igual porcentaje
- Tipo de actuador = Pistón para válvulas de diámetros grandes y de diafragma para válvulas de diámetros pequeños.
- Capacidad de apertura del 70% = 125% de la velocidad de flujo requerida en la intersección de la línea de control de surge y la línea de velocidad máxima continua del compresor (la línea de control de surge será probada con 10% más)

- Válvula diferencial de presión = presión total diferencial del compresor – recirculación por perdidas en tubería
- Recirculación por perdidas de tubería = menor que 30% de la presión total diferencial del compresor
- Entre la válvula anti-surge y las válvulas de aislamiento la velocidad máxima en la línea será igual a 40 m/s (130 ft/s)
- Estará equipado con transmisores de posición. Suministrado con interruptores limite mecánicamente independientes ligados físicamente a la posición de la válvula. No será aceptable la posición abre y cierra de la válvula vía analógica con salidas de relevos. Los interruptores limite manejados mecánicamente o un interruptor tipo sin contacto “go” localizados físicamente en el actuador son aceptables.
- Las válvulas de aislamiento serán suministradas corriente arriba y corriente abajo para permitir el mantenimiento sin tener que parar la estación.

Las válvulas de la unidad serán localizadas dentro del shelter del compresor, las válvulas de la unidad de succión y descarga serán suministradas con un actuador neumático operado con aire de instrumentos (considerar paquete VOP-12). El solenoide dual y los interruptores limite deberán ser conectados al UCP. Los venteos de la válvula serán venteadas al exterior del shelter del compresor.

La válvula de carga de la succión para la unidad será activada por un actuador de diafragma con aire comprimido, con solenoide de control e interruptores de posición de 24 VCD de bajo voltaje. Estos interruptores limite deberán ser cableados al UCP localizado en el shelter del compresor. El interruptor limite deberá ser de contacto cerrado (CC) por la posición. La válvula en caso de falla será cerrada (VFC), solenoide sin energía se cierra, con energía abre. La válvula será de tipo globo. Las conexiones de la válvula y la tubería deberán ser NPS 2 y bridadas (RFWN).

Para la operación de la válvula se deberá incluir un manual de operación con volante.

Suministrado con interruptores limite mecánicamente independientes ligados físicamente a la posición de la válvula. La válvula será dimensionada para proveer la presurización del booster del compresor en aproximadamente 60 segundos después de que el ciclo de purga sea completado.

La válvula de venteo de la descarga de la uidad deberá ser accionada por un actuador de diafragma con aire comprimido, solenoide de control e interruptores de posición de 24 VCD bajo voltaje. Estos interruptores limite deberán ser cableados al UCP localizados en el shelter del compresor. El interruptor limite deberá ser de contacto cerrado (CC) por la posición. La válvula en caso de falla será cerrada (VFC), solenoide sin energía se cierra, con energía abre. La válvula será de tipo globo. Las conexiones de la válvula y la tubería deberán ser NPS 2 y bridadas (RFWN).

Para la operación de la válvula se deberá incluir un manual de operación con volante.

Suministrado con interruptores limite mecánicamente independientes ligados físicamente a la posición de la válvula. La válvula sera dimensionada para proveer la presurización del booster del compresor en aproximadamente 60 segundos después de que el ciclo de purga sea completado.

Las válvulas de succión y descarga de la unidad serán localizadas a 15 diámetros de la tubería corriente arriba y corriente abajo en la línea principal de la válvula de bloqueo a menos que se indique lo contrario. Las válvulas deberán localizarse en paralelo a la línea. El tipo de la válvula será VOP-8

equipada con un bypass NPS2. El bypass deberá ser suministrado con un interruptor limite cerrado conectado al panel de control que previene el arranque si la válvula del bypass no esta cerrada. Las fugas del cuerpo de la válvula serán conectadas a la línea de carga NPS 2 del lado de la tubería de la válvula de bypass. Válvulas de aislamiento manual deberán ser localizadas corriente arriba y debajo de la válvula de bypass para su mantenimiento sin apagar la estación.

Todas las válvulas PSV deberán ser calibradas al 1% del punto de ajuste como requerimiento de la compañía. Las PSVs no serán aceptadas en el sitio de construcción sin su respectivo certificado de calibración de fábrica. Todas la PSVs deberán presentar certificado de calibración.

Válvulas de alivio en la descarga deberán tener un piloto de no-flujo para permitir completa apertura a la presión de ajuste de las válvulas. La característica de no-flujo Deberá prevenir que se congele el piloto en condiciones de frio del gas de expansión. La válvula de alivio en la descarga deberá tener salida dual con venteo en la tubería a un angulo de 60 grados verticalmente y orientado perpendicularmente al patio de tuberías. Las salidas duales reducen la presión de regreso y provee un balance de las cargas de empuje. La capacidad de descarga de la válvula de alivio deberá ser igual o mayor al máximo de la capacidad calculada del compresor conectado al cabezal de descarga. Una válvula de aislamiento manual y de doble bloque (Car Sealed Open – CSO) deberá ser instalada debajo de la válvula de alivio de la entrada. Un sensor remoto en línea deberá ser instalado que corra desde la válvula de alivio en la descarga al punto sensor en la descarga al patio de tubería. El sensor remoto en línea deberá tener una válvula de aislamiento (CSO). Un interruptor de presión montado localmente deberá ser incluido en el domo de la válvula para indicar si está o no está aliviando (baja presión indica alivio de presión).

Tapones de tubería de plástico deberán ser colocados en las terminaciones abiertas de tubería para prevenir el ingreso de lluvia, aves, roedores o basura.

Estación de Medición y Regulación de Dos Bocas (DMS)

Válvulas

Válvulas de ENCENDIDO/APAGADO o de aislamiento: deben ser de tipo bola, a menos que la Compañía apruebe lo contrario. Las válvulas de bola NPS 16 y mayores deben cumplir con la especificación TES-MA-VALV-G Steel Valves for Gas Service Specification (CAN-US-MEX). Las válvulas NPS 2 – 14 deberán cumplir con TEL-MA-STD-G Materials List for Gas Piping System (US-Mex) y deberán montarse en muñones.

- Las válvulas de aislamiento NPS 2 y mayores para servicio de gas deben montarse en muñones.
- Las válvulas de bola NPS 6 y más grandes para servicio de gas deben tener un efecto de doble pistón (asientos bidireccionales), a menos que la Compañía apruebe lo contrario.
- Las válvulas NPS 16 y más grandes deben ser de paso completo a menos que la Compañía apruebe lo contrario.
- Todas las válvulas accionadas por palanca deberán estar equipadas con un dispositivo de bloqueo.

Operadores de válvulas: los operadores de válvulas manuales deben ser de tipo "llave" para NPS 4 y menos. Más grandes que NPS 4, los operadores de válvulas deben ser de "tipo engranaje". A

menos que la Compañía apruebe lo contrario, NPS 16 y mayores deben estar equipados con operadores motorizados (a gas/hidráulicos o eléctricos) de acuerdo con TES-ME-VOPU-G- - Gas Hydraulic and Gas Pneumatic Operator Specification (US-MEX).

Operadores de válvulas automáticas: Los operadores de válvulas automáticas tendrán un tiempo de carrera máximo de 45 segundos para tamaños de válvula superiores a NPS 30 y un tiempo de carrera máximo de 1 segundo por pulgada de diámetro para tamaños de válvulas inferiores a 30 NPS.

El actuador debe ser de tipo eléctrico, 220 VCA, monofásico y deberá estar de acuerdo con TES-ELEC-EVA-GL.

Válvulas de seguridad de presión (PSV): la empresa será testigo del ajuste y sellado de fábrica de todas las válvulas de alivio. Los PSV se calibrarán al 1 % del punto de referencia según los requisitos de la Compañía. Los PSV no se aceptarán en el sitio sin los certificados de calibración de fábrica. El Contratista deberá proporcionar certificados de calibración de fábrica para todos los PSV.

Control de presión (PC) y protección contra sobrepresión (OPP) - El Contratista deberá asegurarse de que el sistema tenga PC y OPP apropiados según lo requerido por la NOM-007-ASEA y según lo recomendado por ASME B31.8 cuando exista un diferencial de presión de diseño dentro del sistema. y/o entre la Compañía y los sistemas de terceros. Esto incluye garantizar cualquier PC y equipo OPP necesarios.

En el **Anexo 2 “Bases de diseño”** se encuentran se encuentra descrito el sistema de aislamiento para el **Proyecto Gasoducto Extensión Sureste “Etapa I”.**

III.4 Análisis y evaluación de riesgos

III.4.1 Premisas y consideraciones hechas para la selección de las metodologías aplicadas

Para el desarrollo del presente análisis de riesgos para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en etapa diseño (ingeniería FEED), se requiere definir las fronteras, consideraciones y criterios aplicados, los cuales se enumeran a continuación:

III.4.1.1 Análisis preliminar de riesgos

La elección de la metodología a emplear para la identificación preliminar de los peligros y amenazas para la operación del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, se sustenta en base a la experiencia del GMAR, en lo establecido en la guía para estudios de riesgo (modalidad análisis de riesgo) de la SEMARNAT y tomando como referencia la guía de la ASEA[13]. Para la elección de la metodología, que identifique de manera preliminar los riesgos propios y sus características, se consideró el tipo de proyecto y acorde a la etapa del ciclo de vida.

III.4.1.2 Análisis cualitativo de riesgos

Sistemas para analizar

Se analizarán todos los sistemas que forman parte del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, mismos que se encuentran en etapa de diseño (ingeniería FEED).

Las instalaciones que serán analizadas por DNV, a través de HazOp y ¿Qué pasa sí…?, son el gasoducto de 36" segmento Montegrande – Veracruz Norte, la RMS/CS Veracruz Norte, el gasoducto de 36" segmento Veracruz Norte – Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre), el gasoducto de 36" segmento Veracruz Norte – Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre), la CS Coatzacoalcos, el gasoducto de 36" segmento Coatzacoalcos – Dos Bocas (tramo 1, terrestre), el gasoducto de 36" segmento Coatzacoalcos – Dos Bocas (tramo 3, terrestre) y la DMS Dos Bocas, contemplando todos los posibles daños durante el proceso, así como factores externos tales como, fenómenos naturales y socio-organizacionales, así como las posibles afectaciones derivadas de actividades de mantenimiento, las cuales pueden realizadas por personal de TC Energía, así como por contratistas, subcontratistas, prestadores de servicio y/o proveedores.

Definición de los nodos de estudio

La delimitación de los nodos de estudio se definió en común acuerdo con los integrantes del GMAR, en ellos, se reúnen equipos que cumplen funciones específicas; el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en etapa de diseño (ingeniería FEED), se decidió dividirlo en 25 (veinticinco) nodos, mismos que se mencionan en la Tabla III.4.1.2-1. Los diagramas donde se representan los nodos se muestran en el **Anexo 11 "Nodos de Estudio"**.

[13] Punto 5.4.1 de la Guía para Elaboración de Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos de la ASEA 2020, página 22.

Tabla III.4.1.2-1 Nodo de estudio

Nodo	Nombre del nodo	Límites del nodo	Diagrama
01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Desde la trampa de envío de diablos en la EMRyC Montegrande, pasando por el gasoducto de 36", hasta la válvula FBV-100 (previa a la trampa de recibo) y la válvula FBV-101 en la CS Veracruz Norte.	82072-03-PL-09-100 Rev. 03, 4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C,
02	Trampas de diablos (envío o recibo)	Desde la válvula manual en la trampa, trampa de envío/recibo hasta la válvula de 36"ø después/antes de la trampa. (CS Veracruz Norte TDR GP-MSC-Y451 y TDE GP-MSC-Y452).	4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-903 Rev. C,
03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	Desde la válvula AO-FBV-101 y válvula manual de 12"ø, pasando por los filtros HG-MS-Y110/Y111 hasta la descarga en válvulas XV-1100B/1101B	4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-100-904 Rev. C,
04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	Desde las válvulas XV-1100B/1101B y la válvula XV-1105; pasando por el patín de medición HG-MMS-Y1230; hasta la válvula FBV-1130.	4232-TMEX-R-DP-100-904 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-100-905 Rev. C,
05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	Desde las válvulas FBV-1130, FNV-2003 y FCV-1105/1205/1305/1405; pasando por los separadores de gas HG-MS-Y210/211; hasta las válvulas XV-1330, FBV-1011A/1021A y las válvulas manuales de 2" en la descarga de condensados en los HG-MS-Y210/Y211.	4232-TMEX-R-DP-100-905 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-903 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-904 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-905 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-906 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-907 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-909 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-910 Rev. C,
06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	Desde las válvulas FBV-1011A y FBV-1021A de los separadores de gas; pasando por el cabezal de succión de las unidades de compresión, los turbocompresores HG-PK-221/222/223/224, el enfriador de gas HG-MMC-Y231; hasta el cabezal de descarga AO-24"-F1-HG-0405-N, la válvula FNV-2003 (recirculación de la estación) y la válvula FMV-2002 a la salida de la estación.	4232-TMEX-R-DP-100-904 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-100-905 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-906 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-907 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-909 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-910 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-911 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C,

Tabla III.4.1.2-1 Nodo de estudio

Nodo	Nombre del nodo	Límites del nodo	Diagrama
07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	Desde las válvulas manual de 2" en la descarga de condensados en los HG-MS-Y210/Y211, las válvulas manuales de 1" en la descarga de condensados en los FG-MF-221/222/223/224 (área de turbinas de las unidades de compresión) y las válvulas manuales de 1" en la descarga de condensados del FG-MF-P01 (área del generador de emergencia); pasando por el cabezal colector A0-4"-A1-HC-0730-N; hasta el tanque de condensados HC-MTK-Y701.	4232-TMEX-R-DP-200-904 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-905 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-912 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-913 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-914 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-915 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-917 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-916 Rev. C,
08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	Desde la línea de entrada de 4" del filtro de gas combustible (en el área de turbinas de cada unidad de compresión); pasando por los filtros FG-MF-221/222/223/224, los pre-calentadores FG-MH-221A/222A/223A/224A, los paquetes de regulación, los filtros coalescedores SOLAR, los calentadores FG-MH-221B/222B/223B/224B, los medidores y filtros de SOLAR; hasta la línea de entrada a la turbina de cada unidad de compresión.	4232-TMEX-R-DP-200-912 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-913 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-914 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-915 Rev. C,
09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	Desde la válvula manual de 2" a la entrada de la estación de compresión; pasando por el filtro de gas de servicio FG-MF-P01, el calentador de gas FG-MH-P01, los paquetes de regulación de presión PCV's (1er, 2do y 3er paso de regulación); hasta los generadores de emergencia FG-EG-P01/P02.	4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-917 Rev. C,
10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	Desde los paquetes de aire comprimido UA-PKC-801/802, pasando por el tanque acumulador de aire húmedo UA-MPV-S801, los paquetes de secado de aire IA-PK--801/802, el tanque acumulador de aire seco IA-MPV-S802; hasta llegar al cabezal de distribución de aire.	4232-TMEX-R-DP-200-919 Rev. C
11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Desde la trampa de envío de diablos en la CS Veracruz Norte; pasando por el gasoducto de 36"; hasta la salida del gasoducto costa afuera hacia la CS Coatzacoalcos.	4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C, 82072-03-PL-09-100 Rev. 03,
12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Desde la llegada del gasoducto hacia costa adentro; pasando por el gasoducto de 36"; hasta la trampa de recibo de diablos en la CS Coatzacoalcos.	82075-03-PL-09-001 Rev. B, 82075-01-00-02-001 Rev. B,

Tabla III.4.1.2-1 Nodo de estudio

Nodo	Nombre del nodo	Límites del nodo	Diagrama
13	Trampas de diablos (envío o recibo)	Desde la válvula manual en la trampa, trampa de envío/recibo hasta la válvula de 36"ø después/antes de la trampa. (CS Coatzacoalcos TDR GP-MSC-Y453 y TDE GP-MSC-Y454).	82075-01-00-02-001 Rev. B, 82075-01-00-02-008 Rev. B,
14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	Desde las válvulas FBV-0107; pasando por los filtros separadores horizontal de gas HG-MS-Y310/311; hasta las válvulas FBV-0200, las válvulas manuales de 24" V-003-39/V-004-39 a la descarga de los filtros separadores horizontales y las válvulas manuales de 2" en la descarga de condensados en los HG-MS-Y310/Y311.	82075-01-00-02-001 Rev. B, 82075-01-00-02-002 Rev. B, 82075-01-00-02-003 Rev. B, 82075-01-00-02-004 Rev. B,
15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	Desde lasas válvulas manuales de 24" V-003-39/V-004-39 a la descarga de los filtros separadores horizontales; pasando por el cabezal de succión de la unidad de compresión, el turbocompresor HG-PK-Y321; hasta el cabezal de descarga A1-20"-F1-HG-158-N, la válvula FBV-0200 (bypass de la estación) y la válvula FBV-0804 a la salida de la estación.	82075-01-00-02-003 Rev. B, 82075-01-00-02-004 Rev. B, 82075-01-00-02-005 Rev. B, 82075-01-00-02-006 Rev. B, 82075-01-00-02-002 Rev. B, 82075-01-00-02-008 Rev. B,
16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	Desde las válvulas manual de 2" en la descarga de condensados en los HG-MS-Y310/Y311, las válvulas manuales de 1" en la descarga de condensados en el FG-MF-Y321 (área de turbina de la unidad de compresión) y las válvulas manuales de 1" en la descarga de condensados del UG-MF-810 (área del generador de emergencia); pasando por el cabezal colector B1-2"-A1-HC-257-N y el separador ciclónico HC-MC-Y440; hasta el tanque de condensados HC-MTK-Y440.	82075-01-00-02-003 Rev. B, 82075-01-00-02-004 Rev. B, 82075-01-00-02-009 Rev. B, 82075-01-00-02-010 Rev. B, 82075-01-00-02-007 Rev. B,
17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	Desde la línea de entrada de 4" del filtro de gas combustible (en el área de turbina de la unidad de compresión); pasando por los filtros FG-MF-Y321, el calentador FG-MH-Y321, los paquetes de regulación, los filtros coalescedores de SOLAR, los medidores de SOLAR y filtros de SOLAR; hasta la línea de entrada a la turbina de la unidad de compresión.	82075-01-00-02-005 Rev. B, 82075-01-00-02-009 Rev. B,
18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	Desde la válvula manual de 2" a la entrada de la estación de compresión; pasando por el filtro de gas de operación UG-MF-810, el calentador eléctrico de gas UG-MH-810, los paquetes de regulación de presión PCV's (1er del sistema y 1er/2do paso hacia los generadores); hasta los generadores de emergencia EG-MEG-Y810/Y811.	82075-01-00-02-001 Rev. B, 82075-01-00-02-010 Rev. B,
19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	Desde los compresores de aire IA-MKS-Y610/Y611; pasando por el tanque acumulador de aire húmedo IA-MPV-610, los pre-filtros IA-MF-Y610A/Y611, las secadoras de aire IA-MD--Y610/Y611, los post-filtros IA-MF-Y612/Y613, el tanque acumulador de aire seco IA-MPV-Y611, el tanque de respaldo de aire seco TR-Y610; hasta llegar al cabezal de distribución de aire.	82075-01-00-02-011 Rev. B, 82075-01-00-02-012 Rev. B,

Tabla III.4.1.2-1 Nodo de estudio

Nodo	Nombre del nodo	Límites del nodo	Diagrama
20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Desde la trampa de envío de diablos en la CS Coatzacoalcos; pasando por el gasoducto de 36"; hasta la salida del gasoducto costa afuera hacia la DMS Dos Bocas.	82075-01-00-02-008 Rev. B, 82072-03-PL-09-100 Rev. 03,
21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Desde la llegada del gasoducto hacia costa adentro; pasando por el gasoducto de 36"; hasta la trampa de recibo de diablos en la DMS Dos Bocas.	82076-03-PL-09-001 Rev. B, 82076-01-MS-02-001 Rev. A,
22	Trampas de diablos (recibo)	Desde la válvula manual en la trampa, trampa de recibo hasta la válvula de 36"ø antes de la trampa. (DMS Dos Bocas TDR GP-MSC-Y455).	82076-01-MS-02-001 Rev. A,
23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	Desde la válvula MOV-001B a le entrada de la estación; pasando por el patín de regulación HG-MRS-Y520; hasta las válvulas MOV-101A/102B a la salida de los trenes de medición.	82076-01-MS-02-001 Rev. A, 82076-01-MS-02-004 Rev. A,
24	Filtros separadores de gas en la DMS Dos Bocas	Desde válvulas MOV-101A/102B a la salida de los trenes de medición; pasando por los filtros separadores de gas HG-MS-Y510/Y511/Y512; hasta las válvulas HV-002/301B/301C a la salida de los filtros separadores de gas.	82076-01-MS-02-004 Rev. A, 82076-01-MS-02-002 Rev. A, 82076-01-MS-02-007 Rev. A, 82076-01-MS-02-008 Rev. A,
25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	Desde las válvulas HV-002/301B/301C a la salida de los filtros separadores de gas; pasando por el patín de medición HG-MMS-Y530; hasta la salida de la estación hacía Dos Bocas.	82076-01-MS-02-002 Rev. A, 82076-01-MS-02-007 Rev. A, 82076-01-MS-02-008 Rev. A, 82076-01-MS-02-003 Rev. A,

Durante las sesiones de trabajo se tomarán las siguientes premisas para la identificación de los peligros de la operación actual del sistema:

1. Se siguió un enfoque conservador durante el análisis; sin embargo, el equipo hizo todo lo posible para asegurarse de que las consecuencias no se sobrestimaran, tomando las medidas adecuadas de los especialistas.
2. Identificación de escenarios con causas con una probabilidad real de ocurrencia (causa creíble) los cuales puedan afectar a los receptores de riesgo.

Metodología de identificación y jerarquización de riesgos

Las metodologías para utilizar en el presente estudio se sustentan con lo establecido en la guía de estudio de riesgo de la SEMARNAT[14], la cual considera la aplicación de alguna de las siguientes metodologías:

- Análisis de Riesgo y Operabilidad (HazOp).

[14] Punto 1.4.2 de la Guía para presentación del Estudio de Riesgo modalidad Análisis de Riesgo de la SEMARNAT, página 22.

- Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos.
- Árbol de Fallas.
- Otra con características similares a las anteriores

Para la jerarquización se consideró el uso de la matriz de riesgo con cuatro niveles de importancia, propuesta y desarrollada por TC Energía, para cumplimiento con SASISOPA. Para ello se estimaron las frecuencias y consecuencias para 5 receptores de riesgo individual: Salud y Seguridad, Medio Ambiente, Financiero, Regulatorio / Legal, Reputación.

III.4.1.3 Análisis cuantitativo de riesgos

Análisis de frecuencias

Para este estudio se realizará la estimación de frecuencias de fallo, para aquellos escenarios cuya magnitud de riesgos (MR) obtenida en la identificación de peligros se encuentre en las zonas de riesgo Alto (A) o Extremo (E), como se muestra a continuación.

Figura III.4.1.3-1 Matriz por Magnitud de Riesgo

PROBABILIDAD	CONSECUENCIA 1	2	3	4	5
E	MR≤25	26≤MR≤50	51≤MR≤75	76≤MR≤100	101≤MR≤125
D	MR≤20	21≤MR≤40	41≤MR≤60	61≤MR≤80	81≤MR≤100
C	MR≤15	16≤MR≤30	31≤MR≤45	46≤MR≤60	61≤MR≤75
B	MR≤10	11≤MR≤20	21≤MR≤30	31≤MR≤40	41≤MR≤50
A	MR≤5	6≤MR≤10	11≤MR≤15	16≤MR≤20	21≤MR≤25

Las fuentes de donde se extraigan los datos de confiabilidad para la estimación de frecuencias tendrán un orden jerárquico para su utilización. Primeramente, deberán considerarse los datos emitidos por el GMAR, seguidos de los datos obtenidos a partir de los registros de la propia instalación y, en su lugar, los registros de la compañía en instalaciones similares. En caso de ser instalaciones nuevas en empresas sin experiencias acumuladas en registros, se deberán considerar los datos que aparecen en las bases de datos genéricos con los modos de fallos de equipos y procesos afines con el objeto analizado.

Se considerarán dos medios para realizar el análisis de frecuencias: el método de estimación de frecuencias y el análisis por árboles de fallos.

Análisis de consecuencias

Para la etapa de análisis detallado de consecuencias se considerarán, en primera instancia, los escenarios que de la identificación de peligros se encuentren en las zonas de riesgo alto (A) o extremo (E) por su magnitud de riesgo.

Adicionalmente, se tomará en cuenta lo señalado en la guía de la ASEA[15], para definir los escenarios para el análisis de consecuencias como sigue:

a) El **Peor Caso** para cada sustancia peligrosa manejada (para recipientes, considerar el que involucre a la mayor cantidad de sustancia en un solo recipiente, por ejemplo, el tanque de almacenamiento con mayor cantidad almacenada, y para tuberías considerar el que involucre a la mayor cantidad de sustancia en una tubería, por ejemplo, la tubería con mayor diámetro y mayor longitud entre válvulas de seccionamiento), independientemente de la región de riesgo donde se ubiquen.

b) El **Caso Más Probable** para cada sustancia peligrosa manejada, independientemente de la región de riesgo donde se ubiquen, considerando una fuga del 20% del diámetro equivalente de la tubería.

c) Los **Casos Alternos**: Escenarios que se ubiquen dentro de la región de riesgo no tolerable y además aquellos ubicados en la región ALARP que sean de interés particular para la evaluación de consecuencias identificados en el desarrollo de la jerarquización de riesgo. En caso de que se haya demostrado metodológica y sistemáticamente en dicho apartado, que todos los escenarios de riesgo se localizan únicamente dentro de los niveles de tolerabilidad o aceptabilidad, se simularán aquellos escenarios de riesgo que sean de interés particular. Los regulados realizarán las simulaciones para un orificio de fuga del 20% y del 100% del diámetro equivalente de la tubería, y ruptura total en caso de recipientes.

Los parámetros de radiación térmica y de sobrepresión que definen las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento a monitorear serán de acuerdo con la tabla 31 de la guía de la ASEA[16], mostrada a continuación.

Tabla III.4.1.3-1 Parámetros a utilizar para la determinación de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento

Descripción	Zonas de alto riesgo por daño a equipos	Zona de alto riesgo	Zona de amortiguamiento
Toxicidad Concentración)	-----	IDLH (ppm)	TLV_8 (TWA) o TLV_{15} (STEL)
Inflamabilidad (Radiación térmica)	Rango de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m²	5.0 kW/m²	1.4 kW/m²
Explosividad (Sobrepresión)	Rango de 3 lb/in² a 10 lb/in²	1.0 lb/in² (0.070 kg/cm²)	0.5 lb/in² (0.035 kg/cm²)

[15] Punto 5.4.2.2 de la Guía para Elaboración de Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos de la ASEA 2020, página 28.
[16] Punto 5.4.2.2 de la Guía para Elaboración de Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos de la ASEA 2020, página 30.

Determinación de medidas de reducción de riesgo

Si como resultado del análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, alguno de los escenarios posicionados en las zonas de riesgo alto (A) y/o extremo (E) por su magnitud de riesgo, no cuenta o no tiene considerados los sistemas de seguridad y/o medidas preventivas que permitan la administración de los riesgos, será necesario determinar el Nivel de Integridad de Seguridad (SIL). para lo cual se desarrollará un análisis de capas de protección con el fin de conocer la necesidad de implementación de capas adicionales de protección o de un sistema instrumentado de seguridad. La técnica por emplear, así como los reportes serán basados en el documento de CCPS-AIChE “Layer of Protection Analysis”.

III.4.1.4. Información para emplear en el análisis

Para la elaboración de este análisis de riesgos de proceso, en relación con el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste “Etapa I”** en etapa de diseño (ingeniería FEED), se utilizó el paquete tecnológico entregado por el cliente. A continuación, se indican algunos de ellos:

1. Diagrama de tubería e instrumentación:
    a. 17 DTI´s Coatzacoalcos CS, firmados.
    b. 6 DTI´s Dos Bocas DMS, firmados.
    c. 26 DTI´s Veracruz Norte RMS y CS, firmados.
    d. DTI TDE en la EMRyC Montegrande, firmados.

2. Base de diseño:
    a. Design Basis South-East Extension Coatzacoalcos Compressor Station (Document Number. SEE-DE-FC-21-001), 13/05/2022, Rev. R (español / ingles)
    b. Design Basis Memorandum (Tuxpan Pipeline) Pipeline & HDD (Document Number. SEE-DE-PL1-13-309), 17/mayo/2022, Rev. AR (español / ingles)
    c. General Electrical Design Basis (Veracruz Norte) (Document Number.SEE-DE-PF-21-401), 16/mayo/2022, Rev. AR (español / ingles)
    d. General Process and HSE Design Criteria (Veracruz Norte) (Document Number.SEE-DE-PF-021-901), 16/mayo/2022, Rev. AR (español / ingles)
    e. DBM DMS Dos Bocas (Document Number.SEE-DE-FC3-21-001), 13/05/2022, Rev. R, (español / ingles)
    f. Design Basis Memorandum Landfall & Pipeline (Document Number.SEE-DE-PL2-21-001) 13/05/2022, Rev. R, (español / ingles)

3. Manual de procedimiento para la operación, mantenimiento y seguridad TGNH, 13/OCT/2021, Rev. C (en español / firmado)

4. Diagramas de flujo de proceso (versión preliminar):
    a. 82075-01-00-01-003 rev B Coatzacoalcos CS, firmado.
    b. 82076-01-MS-01-001 rev A Dos Bocas DMS, firmado.
    c. SEE_PFD_System_rev 9 sistema completo, firmado.

d. 82073-01-MS-01-900_A y 82074-01-00-01-900_A Veracruz Norte RMS y CS, firmado.

El GMAR evaluó y verificó que la información recopilada es de diseño (ingeniería FEED) propuesto para el proyecto, por lo que, avala su uso para complementar los apartados de este análisis y en las reuniones para la identificación de peligros.

En el **Anexo 12 "Información Utilizada"** se encuentra una copia simple de la información utilizada para la elaboración de la identificación de peligros y evaluación de riesgos por el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** en etapa de diseño (ingeniería FEED).

III.4.2 Descripción de las metodologías seleccionadas para la identificación de peligros, evaluación y análisis de riesgos

III.4.2.1 Análisis preliminar de peligros

Antecedentes de incidentes y accidentes

El análisis histórico permite tener un conocimiento real de los hechos ocurridos que han afectado o que tienen un alto potencial de afectar al proceso y conducir a situaciones anormales ocurridas en instalaciones semejantes, hecho que ayuda al planteamiento de situaciones accidentales factibles. El análisis de los accidentes o incidentes ocurridos en el pasado permite visualizar el riesgo potencial de las diferentes actividades llevadas a cabo en el almacenamiento y transporte de productos petrolíferos.

Esta es una técnica relativamente poco costosa dentro del campo del análisis de riesgo. El proceso consta de la consulta a la fuente o fuentes de información seleccionadas y posteriormente un trabajo de selección y elaboración estadística de los resultados obtenidos.

En general se define como accidente a la "ocurrencia de un suceso o evento inesperado y no deseado, que interrumpe o interfiere el desarrollo normal de una actividad y genera lesiones personales, daños materiales y /o daños al medio ambiente".

- **Accidente tecnológico:** cualquier suceso tal como la fuga o escape (gases); vertido o derrame (líquidos) de sustancias inflamables y/o tóxicas; explosión o incendio, que sea consecuencia del desarrollo incontrolado de una actividad industrial o de servicios, dentro o fuera de la entidad, que exponga a los trabajadores; la instalación; al medio ambiente y/o a la comunidad a un peligro grave, inmediato o diferido, creando por tanto una situación de emergencia.
- **Incidente o Avería:** mal funcionamiento de un sistema o proceso que produce afectaciones o daños materiales y/o pérdida de tiempo, pero que no produce situaciones amenazantes para las personas y el medio ambiente. Suele ser el aviso de un futuro accidente, de lo que se infiere la conveniencia de adoptar a tiempo las medidas de corrección pertinentes. Desde el punto de vista estadístico, es aquel similar a un accidente pero que no causa lesiones o daños a personas. Tiene un potencial de lesión que no se produjo, pero a mayor número de incidentes va a haber una mayor probabilidad de accidentes capaces de producir afectaciones a las personas, a la instalación y/o ambientales.

III.4.2.2 Análisis cualitativo de riesgos

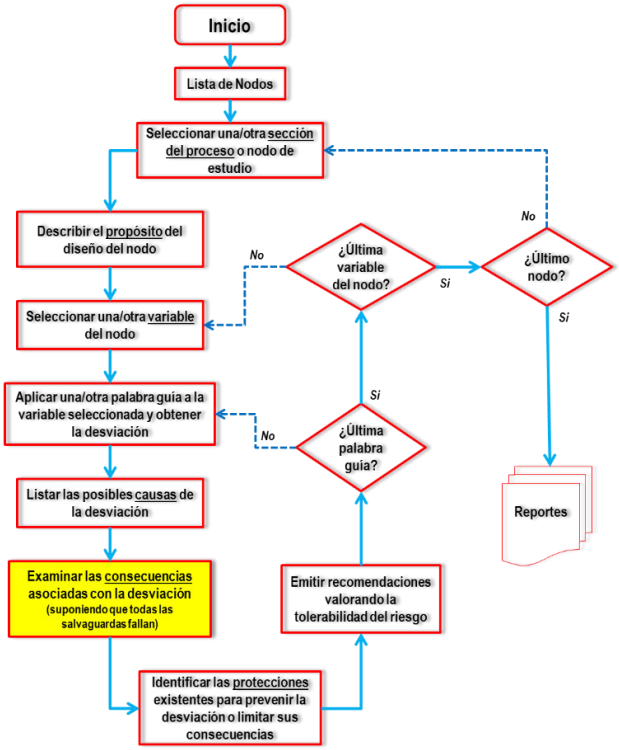
Identificación de peligros y operabilidad (HazOp)

La metodología HazOp considera la formación de un grupo multidisciplinario de análisis de riesgo (GMAR) para la aplicación y evaluación sistemática - estructurada a una sección de proceso o instalación sujeta a estudio (nodo) identificando desviaciones respecto a la intención de su diseño, cómo éstas pueden ocurrir, medidas de seguridad con las que se cuenta para prevenir fallas o mitigar sus consecuencias, determinando su importancia de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia y posibles consecuencias y proponiendo nuevas medidas preventivas o de mitigación para reforzar la seguridad. Sin ser limitante los integrantes del grupo multidisciplinario está conformado por:

- Líder de HazOp.
- Auxiliar de HazOp.
- Ingeniero de proceso.
- Ingeniero de mantenimiento.
- Personal de operación.
- Ingeniero de instrumentos.
- Ingeniero de seguridad.

El análisis debe desarrollarse en un clima de pensamiento creativo (lluvia de ideas), positivo y que permita discusiones que lleven a resultados constructivos. En la Figura III.4.2.2-1 a continuación, se muestra el diagrama de bloques que describe la secuencia de actividades que será aplicada durante el desarrollo del análisis HazOp.

Figura III.4.2.2-1 Protocolo de análisis para realizar HazOp



Análisis ¿Qué pasa sí…?

La metodología de análisis ¿Qué pasa si…? tiene el enfoque de una lluvia de ideas en la cual el grupo multidisciplinario familiarizado con el proceso formula preguntas o manifiesta preocupaciones acerca de posibles eventos indeseados. Esté análisis no es un proceso estructurado como algunas otras metodologías. En su lugar, este requiere que el analista adapte el concepto básico a la aplicación específica. De cualquier forma, es frecuentemente utilizado por la industria en sus etapas tempranas o durante la vida de un proceso y tiene buena reputación entre aquellos especialistas que lo apliquen. El concepto del análisis ¿Qué pasa si…? anima al grupo de evaluación de riesgos a pensar en preguntas que empiecen con "¿Qué pasa si...?". Cualquier proceso puede ser manifestado, aun si no es parafraseado como pregunta. Por ejemplo:

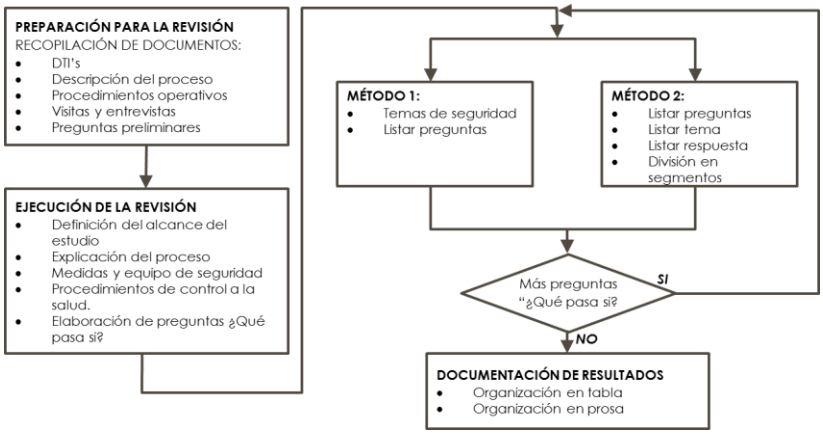
- Me preocupa entregar el material equivocado.
- ¿Qué pasa sí la bomba A detiene su funcionamiento durante el arranque?
- ¿Qué pasa sí el operador abre la válvula B en lugar de la válvula A?

Generalmente, se registran todas las preguntas y luego éstas se dividen dentro de áreas específicas de investigación (generalmente relacionadas con las consecuencias de interés), como la seguridad eléctrica, protección contra incendios o seguridad del personal. Cada área es subsecuentemente direccionada a un equipo de una o más personas expertas. Las preguntas se formulan en base a la experiencia y aplicando los diagramas y descripciones de procesos existentes.

Para una planta en operación, la investigación incluye entrevistas con el personal de la planta no representado en el grupo multidisciplinario de análisis y evaluación de riesgos. Puede no haber un patrón específico u orden para las preguntas, a menos que el líder suministre un patrón lógico como una división del proceso dentro de sistemas funcionales.

Las preguntas pueden direccionarse a cualquier condición no normal relacionada con la planta, no solamente componentes de falla o variaciones de proceso. En la **Figura III.4.2.2-2** se muestra el protocolo para identificación de peligros mediante la metodología de ¿Qué pasa si…?

Figura III.4.2.2-2 Protocolo de análisis para realizar ¿Qué pasa si…?



Jerarquización de riesgos

Para el análisis de riesgos cualitativos se tomará la metodología por matriz de riesgos. Una matriz de riesgos está compuesta por una escala de valores de riesgo diseñada para contar con una medida de comparación entre diversos riesgos. Aunque un sistema de este tipo puede ser relativamente simple, la escala debe representar valores que tengan un significado para la organización y que puedan apoyar la toma de decisiones. Esa escala debe de cumplir con las siguientes características:

- Ser simple de entender y fácil de usar.
- Incluir todo el espectro de frecuencia de ocurrencia de escenarios de riesgo potenciales.
- Describir detalladamente las consecuencias en cada categoría.
- Definir claramente los niveles de riesgo.

La matriz de riesgos normalmente se emplea para calificar inicialmente el nivel de riesgo y podría ser la primera etapa dentro de un análisis cuantitativo de estos.

III.4.2.3 Análisis cuantitativo de riesgos

Análisis de frecuencias

Método de estimación de frecuencias

El método de estimación de frecuencias más común es el que se aplica re-ponderando las frecuencias a partir de bases de datos o estudios estadísticos de los registros de fallos que han tenido lugar en la propia instalación o instalaciones similares. Pero también puede considerarse los diferentes métodos que se tienen para realizar el cálculo o evaluación más detallada de fallos o modos de fallos como los provenientes de errores humanos, errores organizacionales, de sistemas de control o sistemas eléctricos específicos.

Árboles de fallos (FTA)

El análisis de árboles de fallos (FTA) es una metodología deductiva y sistemática para analizar la seguridad de sistemas complejos durante sus etapas de diseño, construcción y operación. El fundamento del FTA es representar fallos en sistemas mediante diagramas lógicos llamados árboles de fallos.

Un árbol de fallos es un diagrama lógico - gráfico en el cual se describen todas las combinaciones “creíbles” de fallos o eventos normales que causan un evento indeseado (denominado evento tope). Los fallos que se incluyen en un árbol de fallos pueden ser originadas por:

- Errores humanos.
- Fallos en el equipo.
- Eventos de otra índole (condiciones climatológicas, acciones de sabotaje, etc.).

Los fallos de equipos se clasifican, a su vez, en tres categorías:

- Fallo primario: involucra el fallo de un componente operando bajo las condiciones normales de diseño u operación.
- Fallo secundario: involucra el fallo de un componente operando fuera de las condiciones normales de diseño u operación.
- Fallo de comando: involucra la operación inadecuada del componente, esto es, fuera de lugar o del tiempo de operación normal. Se debe interpretar como el fallo del comando que controla la operación del componente.

Al construir el árbol de fallos es importante hacer una clara determinación de las interrelaciones entre eventos. Para este fin, es de particular utilidad tener presentes los siguientes conceptos:

- Efectos del fallo: son las consecuencias que originan el fallo de un componente.
- Modos de fallo: son los que especifican el “cómo” un equipo deja de cumplir su función.
- Mecanismos de fallo: consideran la forma en que un modo de fallo puede ocurrir, es decir especifica el “por qué” del fallo.

Análisis de consecuencias

Se entiende por análisis de consecuencias a la evaluación cuantitativa de la evolución espacial y temporal de las variables físicas representativas de los fenómenos peligrosos en los que intervienen sustancias peligrosas y sus posibles efectos sobre las personas, medio ambiente y bienes, con el fin de estimar la naturaleza y magnitud del daño.

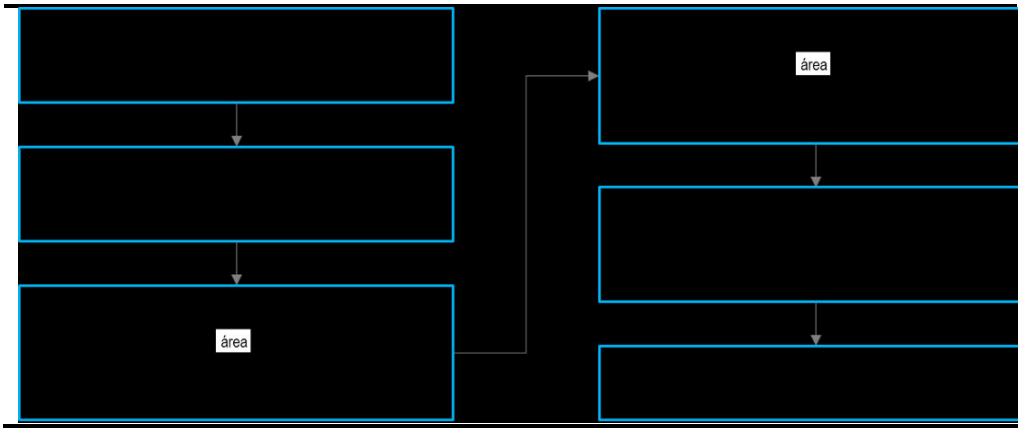
El análisis de consecuencias de incendios, explosiones y nubes tóxicas es una metodología de análisis de riesgos que permite estimar la medida de los efectos esperados de la ocurrencia de un evento potencialmente peligroso. Mediante el análisis de consecuencias permite estimar los posibles daños debido a la pérdida de control sobre sustancias peligrosas.

Los diversos tipos de accidentes graves a considerar en las instalaciones en las que haya sustancias peligrosas pueden producir determinados fenómenos peligrosos para las personas, medio ambiente y bienes materiales:

- Fenómenos de tipo mecánico: ondas de sobrepresión y proyectiles.
- Fenómenos de tipo térmico: radiación térmica.
- Fenómenos de tipo químico: fugas o derrames incontrolados de sustancias tóxicas o contaminantes.

El procedimiento para realizar un análisis de consecuencias se ilustra en la Figura III.4.2.3-1 a continuación.

Figura III.4.2.3-1 Procedimiento para realizar un análisis de consecuencias



Capas de protección (LOPA)

La metodología LOPA se focaliza en aquellos escenarios accidentales definidos durante la etapa de identificación de peligros que presentan un nivel de riesgo significativo.

Una vez escogidos dichos escenarios, el LOPA ordena de forma estructurada los sucesos iniciadores (las causas) que generan el escenario accidental, así como la totalidad de las salvaguardas existentes en el proceso. A partir de este punto, el LOPA realiza un análisis frecuencial cuantitativo de dichas variables: estima la frecuencia de las causas, así como la probabilidad de fallo de las distintas salvaguardas presentes en el proceso analizado. En el caso de obtener un nivel de riesgo superior al tolerable, y teniendo en cuenta la diferencia entre el nivel de riesgo actual y el considerado como tolerable se define no sólo la tipología de la capa de protección necesaria a instalar, sino también su nivel de fiabilidad que asegure la reducción del nivel de riesgo requerida.

Se consideran capas de protección: (1) las incorporadas en el propio diseño del proceso, (2) el sistema básico de control del proceso, (3) las alarmas, (4) las medidas adicionales de mitigación, como por ejemplo las mecánicas, estructurales, procedimientos; (5) capas de protección independientes, conocidas como IPL's (Independent Protection Layers), cuya fiabilidad se puede estimar a partir de su probabilidad de fallo en demanda (PFDavg, Probability of Failure on Demand).

Una tipología de IPL se conoce bajo el nombre de sistema instrumentado de seguridad (SIS), el cual se define como una combinación de sensores, lógicas y elementos finales. Dicho sistema, en caso de desviación del proceso, implementará una o varias funciones instrumentadas de seguridad (SIF's) cuyo objetivo es devolver el proceso a un estado seguro. La fiabilidad del SIS se mide mediante el nivel SIL (Safety Integrity Level), variable que es función de la PFDavg, o del nivel de reducción del riesgo requerido. Cabe destacar que un SIS puede operar de dos modos distintos: (1) modo de operación en continuo y (2) modo de operación bajo demanda.

III.4.3 Resultados del análisis preliminar de peligros, identificación de peligros, evaluación y análisis de riesgos

III.4.3.1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Si bien todos los accidentes que ocurren en la industria a nivel global son distintos entre sí por la forma en que se presente la cadena de eventos iniciadores e intermedios que les dan origen, así como las sustancias químicas involucradas en ellos, todos comparten una característica común: son acontecimientos no controlados, cuyas consecuencias estarán determinadas por las propiedades de peligrosidad (físicas y químicas) del material involucrado en dicho accidente y en las causas iniciadoras de los mismos. De este modo, los accidentes pueden tener una serie de combinaciones de factores que pueden acentuar aún más sus daños al personal, al ambiente, a las instalaciones y/o a la población o en ciertos casos, atenuar estos daños. En la Figura III.4.3.1-1 se resumen las causas más comunes que dan origen a los accidentes y las circunstancias o eventos que los propagan o que mitigan sus efectos.

Figura III.4.3.1-1 Causas iniciadoras y circunstancias propagadoras de un incidente

PELIGRO	EVENTO INICIADOR	SUCESOS PROPAGANTES	ELEMENTOS MITIGANTES
❑ Almacenamiento de cantidades importantes de sustancias peligrosas. ❑ Materiales altamente reactivos. ❑ Velocidades de reacción especialmente sensibles a impurezas o a parámetros de proceso.	❑ Fallos de maquinaria y equipos de proceso. ❑ Fallos de contención. ❑ Errores humanos. ❑ Pérdidas de servicio. ❑ Agentes externos. ❑ Errores de método de investigación.	❑ Desviaciones de parámetros de proceso. ❑ Fallos de contención. ❑ Emisiones de materiales. ❑ Ignición / Explosión. ❑ Errores de decisión. ❑ Agentes externos. ❑ Errores de método o de información.	❑ Respuesta de seguridad. ❑ Mitigación. ❑ Respuesta de control / Respuesta de los operadores. ❑ Operación de emergencia. ❑ Agentes externos. ❑ Flujo adecuado de información.

Se debe tomar en cuenta el desordenado crecimiento de la población y la mala ubicación de los asentamientos que se ha tenido durante los últimos 20 años en la región. Estadísticamente, los ductos de transportación de gas natural cuentan con un buen nivel de seguridad. La posibilidad de ocurrencia de un accidente en este tipo de actividades se puede considerar relativamente mínima si se toma en cuenta la experiencia de la empresa, las condiciones de operación del proceso, y las medidas de seguridad que se adoptarán.

Sin embargo, el manejo de gas natural, y de hidrocarburos en general en cantidades por arriba de la cantidad de reporte, entrañan un alto riesgo de accidentes potenciales. El manejo y distribución de gas natural se considera una actividad de alto riesgo, de acuerdo con lo señalado en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (Diario Oficial de la Federación del 4 de mayo de 1992), cuya cantidad de reporte es de 500 kilogramos. Es necesario tener siempre presente que muchos accidentes se han producido en empresas que manejan todo tipo de productos, ocasionados generalmente por falta de conciencia, exceso de confianza o por descuido. Para este análisis se partió de la información recopilada entre los años 1980 – 2002, recogida en la base de datos MARS (European Commission) y de OGP . En la III.4.3.1-1 aparece organizada por años la información recopilada.

Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
1	1972*	Isla Staten, New York, US	Planta de almacenamiento de gas natural	Gas natural	Explosión e incendio de gas confinado.	40 personas fallecidas, 2 personas heridas.	No se reporta.
2	1984*	Abbeystead, Lancashire, UK	Estación de bombeo de agua	Metano	Explosión de gas confinado.	16 personas fallecidas, 28 personas heridas.	No se reporta.
3	1985**	No Proporcionado	Planta de proceso de gas natural	Gas natural	L beración de 90,000 m3 de gas natural causado por las grietas en las soldaduras de filete en la base de un soporte de gas sellado con agua a baja presión. Falla del sello de agua fue causada por grietas en las soldaduras de filete en el recipiente que almacena gas natural (principalmente metano), durante la construcción el cemento de hierro utilizado para sellar las grietas no era adecuado para garantizar su aislamiento durante mucho tiempo.	Pérdida de producto.	Se detuvo la entrada de gas al recipiente y la salida de gas al sistema de distribución
4	1987**	Zona urbana	Planta de almacenamiento de gas natural conectada a un sistema de distribución (planta sin personal)	Gas natural	L beración de gas natural. Falla de dos válvulas de vástago: Una válvula de retención no funcionó correctamente debido a las condiciones severas del viento. Otra válvula no funcionó correctamente debido a una fricción anormal dentro de sus superficies de apoyo.	No se produjeron pérdidas materiales excepto el producto escapado.	Se aplica plan de respuesta a emergencias

Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
5	1987**	No Proporcionado	Industria petroquímica para el amoníaco / urea	Metano	L beración de metano y de una pequeña cantidad de vapores de amoniaco en una unidad de síntesis de amoníaco. Incendio y Explosión confinada de nube de vapor. Rotura de una tubería de 24" causada por corrosión por fatiga cíclica inducida por ciclos térmicos de la línea de 24" Ø. Las causas subyacentes que llevaron a la corrosión de la tubería fueron: un diseño de planta inadecuado, procedimientos de mantenimiento insuficientes y un problema de actitud de manejo inadecuado porque no aclaró las causas de accidentes anteriores.	Pérdidas materiales estimadas en 0.65 M euros.	Se activó la alarma contra incendios. Se aplicaron los procedimientos de emergencias. Se cortó el suministro de gas natural a la planta y la planta se cerró secuencialmente. Posteriormente, se despresurizó toda la planta de amoníaco y se activaron los procedimientos de desmantelamiento de rutina. Después de aproximadamente 5 minutos, los incendios se extinguieron debido al agotamiento de los gases combust bles disponibles. No se requieren medidas de emergencia, ni en el sitio ni fuera del sitio.
6	1987*	Terragona, España	Refinería Enpetrol (Repsol)	Gas natural	Explosión e incendio de nube de gas. Ruptura de tuberías por ataque terrorista con explosivos perpetrado en horarios nocturnos.	2 personas heridas. Daños materiales estimados en unos 100 millones. de pesetas. Sin datos disponibles sobre el costo de la pérdida de producción por indisponibilidad de la planta. Daños materiales a (como REYCON), no hay datos disponibles sobre el costo.	Se aplica plan de respuesta a emergencias.

Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
7	1989**	No Proporcionado	Instalación subterránea de almacenamiento de gas natural.	Gas natural	Explosión por escape de gas natural de un área de almacenamiento subterráneo causada por un mantenimiento.	El accidente causó la pérdida de gas natural por un valor de alrededor de 3 millones de francos franceses (alrededor de 0,44 millones de euros). Interrupción de la vida comunitaria: la policía mantuvo alejados a los curiosos a una distancia segura de 300 m. Pérdida de establecimiento - material max.: 450,000 euros.	Se activó el Plan de Emergencia Interna. Se cubrió la fuente de escape con lodo y llevó la barra a su posición original al aumentar la carga en ella.
8	1989**	No Proporcionado	Planta de proceso de gas natural	Gas natural	Explosión y bola de fuego (fire ball). Error humano por falta de aplicación de los procedimientos operativos.	0 personas fallecidas, 2 personas heridas. El accidente causó daños estructurales menores a la planta (daños en la pintura, vidrio de calibre rajado).	Se activaron equipos internos de emergencia. Cierre de las válvulas de salida de gas natural licuado. Se apagaron pequeños incendios residuales
9	1990*	Theran, Iran	Instalación subterránea de almacenamiento de gas	Gas	Explosión e incendio.	13 personas fallecidas, 1 personas heridas.	No se reporta.
10	1990**	No Proporcionado	Centro de servicio de gas para la distribución de gas	Gas natural	L beración de gas natural de manera segura.	Pérdida de gas natural sin cuantificar.	El control volumétrico se apagó de inmediato mediante el control de la rejilla y se accionó el refuerzo
11	1991**	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural	Gas natural	L beración de gas natural debido a la pérdida de agua en el sello de la copa superior. Falla de alarma de bajo nivel de agua.	Pérdida de gas natural sin cuantificar.	El depósito de gas adyacente se cerró y el contenedor de fugas se vació. Los servicios de emergencia externos fueron informados. El cuerpo de bomberos y la policía un Centro de control de emergencias.

Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
12	1991**	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural	Gas natural	Incendio y explosión. Por diseño inadecuado de un sistema de enfriamiento no era apropiado. La intervención de válvulas de aislamiento automáticas en el reactor no fue lo suficientemente rápida como para evitar que entrara más etileno sin usar al reactor	Daños estructurales a las plantas circundantes, pero no hay datos disponibles sobre su costo.	Sistemas en sitio: sistemas de empapamiento (rociadores de agua, monitores, etc.)
13	1992	No Proporcionado	Sistema de recuperación de azufre de la refinería	Metano	Incendio y explosión. Falla mecánica de la curva de la tubería de 8" Ø del sistema de reciclaje (corrosión).	Pérdida de material no cuantificado.	Cierre de la planta. Parada del suministro eléctrico. Parada de todas las operaciones de descarga y carga. Activación del plan de emergencia interno.
14	1993*	Maracaibo, Venezuela	Planta de proceso de gas natural	Gas natural	Explosión e incendio.	11 personas fallecidas, 1 personas heridas.	No se reporta.
15	1993	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural no tripulado.	Metano	Incendio y explosión por ataque terrorista con explosivos. Deficiencia en la seguridad de la instalación.	Pérdidas materiales no se proporciona costo de la pérdida: un depósito de gas fue destruido en gran parte, los dos poseedores de gas adyacentes sufrieron daños menores.	El sitio no tripulado no tenía un plan de emergencia interno. Se contó la atención a emergencias de manera externa.
16	1993	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural	Metano	L beración de metano en válvulas de alivio del tanque de almacenamiento de gas natural licuado. Válvulas calzadas por presencia de hielo.	Sin pérdidas materiales	Cierre de todas las plantas de licuefacción de gas británico. Rociadores techo del tanque.

Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
17	1994**	No Proporcionado	Instalación subterránea de almacenamiento de gas	Gas natural	Explosión e incendio por liberación de gas de la línea de alimentación de las calderas en el subsuelo de la planta (mezcla de gas y carbono en polvo).	2 persona fallecida (1 trabajador y 1 persona del exterior de la instalación, 58 personas heridas (2 trabajadores y 56 personas del exterior de la instalación. Pérdidas materiales de 60 millones de euros fuera de la instalación. Pérdidas materiales de 150 millones de euros en la instalación.	Aplicación del procedimiento del sistema de paro por emergencia. servicios externos de lucha contra incendios; externo servicios de ambulancia / recuperación de víctima.
18	1994**	No Proporcionado	Suministro y distribución de energía.	Gas natural	Explosión por liberación de gas natural durante la corrida del diablo en una tubería de 30", que lleva gas natural a tierra. Falla de la operación automática de la válvula ESD ubicada en la trampa de rec bo en tierra. L berando aproximadamente 8.5 toneladas de gas a la atmósfera antes del cierre manual de emergencia en tierra.	Estimación de daños materiales entre 20 - 30 millones de euros. Pérdida de producción sin estimar.	Los procedimientos de emergencia en el sitio se activaron y todo el personal en el sitio (aproximadamente 70 personas) evacuados a puntos de reunión. Se operó manualmente la válvula ESD en un tiempo estimado de 15 minutos.
19	1996 17	Louisiana, US	Gasoducto marino	Gas natural	Ruptura e incendio del gasoducto de 12"de diámetro, durante el dragado en Tiger Pass liberando gas natural. Explosión e incendio.	Daños materiales no definidos	Implementación de directrices de seguridad y programas de administración.
20	1996	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural	Gas natural	L beración de gas natural de un soporte de gas sellado con agua. Deficiencias en los procedimientos de llenado y vaciado.	Dispersión segura	Plan de respuesta a emergencias

[17] Pipeline accident summary report, autor. National Transportation Safety Board (NTSB), año de publ cación 1998.

Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
21	1996**	No proporcionado	Planta criogénica	Etano, metano	Explosión de una unidad criogénica que libera hidrocarburos e hidrógeno. Agrietamiento inducido por el hidrógeno se ha originado por la variación de la forma geométrica y la deformación plástica resultante en el área de (en correspondencia de) la costura longitudinal dañada (soldadura) del separador. Falta de mantenimiento.	Pérdidas materiales estimadas en 1.5 Millones de ecu (moneda del sistema monetario europeo)	Se activó el sistema de paro por emergencias y procedimientos. Se apagó el sistema de aire acondicionado del centro de medición (centro de control) como medida de seguridad. El centro de control y la planta fueron evacuados.
22	1996**	No proporcionado	Planta de coque	Metano 25%	Incendio y explosión por liberación de gas.	Pérdidas materiales: fragilización de la cáscara del portador del gas	Sistemas de empapamiento (rociadores de agua, monitores, etc.) Sistemas internos de emergencias (bomberos ambulancias).
23	1997**	No proporcionado	Planta almacenamiento de gas natural licuado	Gas natural	L beración en el tanque de gas natural licuado (GNL) durante la modificación del techo del tanque para instalar un densitómetro. Incendio. Falla del sistema de aislamiento (bolsa de aire), durante el proceso de 'corte en frío' en la tubería para la Instalación del densitómetro a través del conjunto de válvula de alivio (en etapa de mantenimiento).	Pérdida de material: 17.7 toneladas de gas natural	Se tomó la decisión de no intentar la inserción del tapón hasta que la presión del gas bajara al mínimo. Después de controlar el lanzamiento de gas
24	1997	No proporcionado	Slug-catcher (cachador)	Gas natural	L beración de gas natural por expansión térmica. Daños internos sin mantenimiento. Puesta en servicio deficiente de las válvulas de aislamiento (no funcionaron).	Sin consecuencias, evento controlado.	Sin acciones

Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
25	1999**	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural	Gas natural	L beración de gas natural debido a la pérdida de agua en el sello de la copa superior. Falla mecánica del remache por corrosión.	Pérdida de 40 toneladas de gas natural.	Ninguna
26	2000**	No Proporcionado	Trasiego de gas natural licuado	Gas natural	L beración de gas durante la descarga del buque tanque a un recipiente presurizado. Falla del "break de seguridad" acoplamiento con zona de ruptura predeterminada "(DN 80, PN 25).	Pérdida de 500 kg de gas natural líquido con valor de 350 euros	Cierre de la zona de peligro por la policía y los bomberos. Evacuación en un radio de 80 m alrededor del área de riesgo
27	2001**	Kansas Gas Service, Hutchinson	Transporte de gas a cavernas subterráneas	Gas natural	Explosión e incendio por liberación de gas natural.	1 persona fallecida, 1 personas heridas. Daño a Casas y negocios en un área de 35 cuadras del centro, Setenta y cinco familias fueron evacuadas.	Bomberos, policía, guardia nacional, Cruz Roja proporcionaron respuesta de emergencia y a bergue para los evacuados.
28	2002**	No Proporcionado	Procesamiento de metales	Gas natural principalmente metano	Fuga en la línea de gas al abrir una brida, liberación continua de 300 a 600 Nm3 (125 a 250 kg) de gas. Evento: Explosión. Causa: Una combinación de la impos bilidad de bloquear la línea de gas mientras se suministran a los hornos y una forma insegura de intentar inerte la línea sin bloquearla. No hay coordinación entre las pruebas en la red de gas y las obras en la tubería de gas y especialmente en el suministro del horno durante los trabajos.	3 personas fallecidas, 26 personas heridas, 13 quemados gravemente. Pérdidas económicas por cierre de la unidad por una semana, monto no indicado.	Se detuvo el suministro de gas. Activación del plan interno de emergencia. Equipos de emergencia externos e internos. Acción legal: una decisión judicial en el primer nivel ha castigado a los dos operadores que realizaron la inercia por homicidio involuntario. Los ingenieros y el supervisor son declarados culpables, pero sin castigo. El director fue declarado inocente. ¡La empresa se fue a la huelga después de escuchar el veredicto! Todavía se está ejecutando una apelación contra este

Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
29	2003	No Proporcionado	Almacenamiento subterráneo de gas	Gas natural	Incendio y explosión. L beración de gas natural de un almacenamiento subterráneo en una línea sin salida.	Daños materiales dentro de la instalación.	Sistemas de paro por emergencias Se estableció un perímetro de seguridad en el lugar y todas las actividades se cerraron. Se aisló El sistema de tuberías involucrado en el accidente
30	2004**	No Proporcionado	Instalación subterránea de almacenamiento de gas natural.	Gas natural	Evento: Explosión e incendio Casusa: el accidente probablemente fue causado por una sustancia inadecuada (H2O2) utilizada durante el trabajo de rutina del tratamiento con sonda para aumentar la productividad de la sonda.	Daños materiales dentro de la instalación. Daño fuera de la planta. - Algunas ventanas se dañaron en la explosión. 9 personas heridas (3 adentro y 6 afuera de la instalación)	Se cerró el preventor de corte "shear preventer". Posterior a la explosión, bomberos enfriaron la sonda con agua. La policía cerró las carreteras fuera de las instalaciones como medida de precaución.
31	2005	No Proporcionado	Planta de óxido de etileno	Metano	L beración de metano de una tubería en una planta de óxido de etileno. Falla mecánica de la tubería de metano (corrosión por condensación de agua en el gas de transporte). Falta de inspección integral de la tubería.	Pérdida de 22 toneladas de gas metano	Colocación de una caja de tubería de reparación de fugas temporal (abrazadera).
32	2009	No Proporcionado	Planta de amoniaco	Gas natural	Explosión del horno de una planta de amoniaco. Error humano.	2 personas heridas (operadores). Pérdidas materiales: Daños materiales (todo el horno está realmente en reconstrucción), daños en la sala de control y algunas otras construcciones alrededor del horno, costo no indicado	No se reportaron

Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
33	2012	No Proporcionado	Central eléctrica	Metano	Explosión de la caldera de recuperación de una central eléctrica (deflagración de metano). Falla al cierre de la válvula de cierre de la turbina de gas / válvula reguladora de presión (SRV) provocó una acumulación de gas en la caldera durante el arranque, que explotó cuando se encendió la turbina de gas.	Destrucción de la sección inferior de la caldera y deformó el silenciador del conducto de conexión	El proceso se detuvo y la instalación se restauró a una condición segura
34	2013	No Proporcionado	Planta de etileno	Metano	L beración de gas inflamable en línea de purga. Fallo mecánico de la válvula de drenaje manual de 2 "en una línea de purga.	Pérdida de 45 toneladas de gas inflamable de metano y etileno	Activación de Alarma del sistema de detección de gas en la zona. Activación de paro de emergencias. Plan de respuesta a emergencias (alarma de evacuación).
35	2016	No Proporcionado	Terminal de gas natural licuado	Gas natural	L beración de gas natural e incendio. Falla de las alarmas del control básico.	Pérdida de gas natural de 1000 m3 (500 ton) estimados en 10 millones de euros	Plan de respuesta a emergencias (rescate interno), se controló el fuego con polvo que contiene fosfato monoamónico.
Antecedentes de incidentes y accidentes en México ***							
36	2011	México	EMyR Km 19	Gas natural	Explosión de un gasoducto al norte del país, la cual fue provocada por una toma clandestina	5 muertos	No se reporta.
37	2013	México	Gasoducto en municipio de Acolman	Gas natural	El incidente, ocurrido a las 01.30 hora local, "se derivó por una toma ilícita" en la red de la empresa Pemex y causó el desalojo de la población cercana a la zona.	7 lesionados	No se reporta.
38	2014	México	Gasoducto Santa Catarina	Gas natural	Resultado de una toma clandestina en el gasoducto en San Miguel de los Jagüeyes y Urbi Villa del Rey, en el municipio de Huehuetoca, Estado de México, se registraron dos explosiones	cinco vehículos destruidos y cuatro bomberos lesionados	No se reporta.

Tabla III.4.3.1-1 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
39	2015	México	Gasoducto Santa Catarina	Gas natural	Maniobras en un gasoducto en Santa Catarina y García, Nuevo León ocasionaron la explosión de un gasoducto	16 muertos	No se reporta.
40	2015	México	Tubería de distribución en Ciudad de México	Gas natural	Explosión seguida de un incendio por una fuga de gas natural en un tubo de dos pulgadas	Daños en los cristales de las ventanas de dos departamentos, así como a un poste de luz y un automóvil que se encontraba estacionado.	No se reporta.
41	2017	México	Gasoducto en municipio de Zapopan, Veracruz	Gas natural	Fuga de gas y posterior explosión en un ducto de la estatal Petróleos Mexicanos	Un muerto y 5 heridos	No se reporta.

Fuente:
* Major Accidents – Risk Assessment Data Directory, Report No. 434 – 17, March 2010
** Base de datos eMars
*** Recopilada de diarios o reportes de Pemex.

En la Figura III.4.3.1-2 se aprecia la evolución de los accidentes e incidentes relacionados con gas natural a partir del año 1972, las estadísticas indican una tendencia decreciente en la frecuencia de fallas y accidentes entre la década del 90 y la pasada década. Esto podría deberse al incremento de las medidas de seguridad establecidas en las instalaciones industriales, motivado por la creación de reglamentos y leyes más estrictas; así como por la sensibilización pública frente a importantes accidentes e incidentes.

Figura III.4.3.1-2 Distribución por década



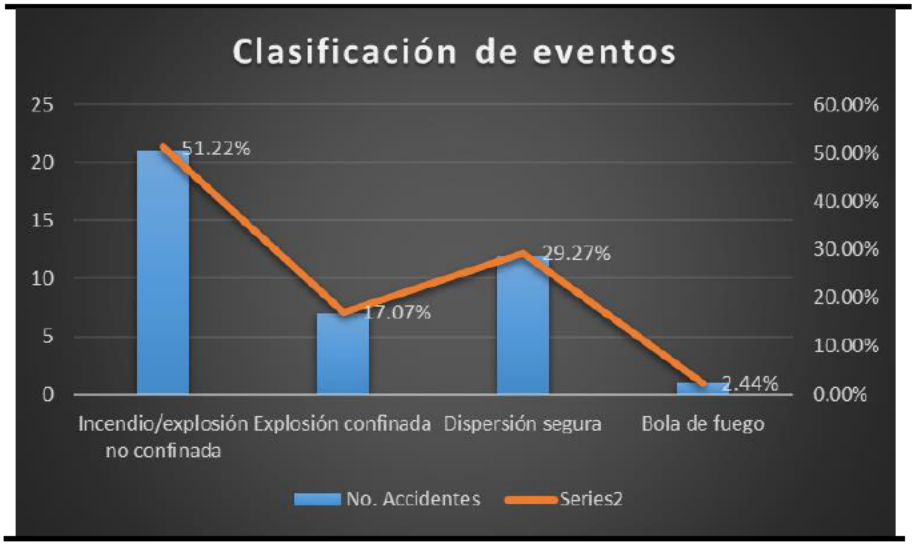
De los 41 accidentes e incidentes reportados, el 73.17% de ellos se llevaron a cabo en Europa (1 accidente fue localizado en Reino Unido y 1 en España equivalentes al 4.88%, del 68.29% se desconoce el lugar donde se perpetraron); América representa el 24.39% de incidencia y Asia el 2.44% con 1 accidente, como se muestra en la Tabla III.4.3.1-2.

Tabla III.4.3.1-2 Ubicación donde se han presentado los accidentes.

Continente	País/ciudad	No accidentes	Porcentaje
Europa	España	1	2.44%
	Reino unido	1	2.44%
	Desconocido	28	68.29%
Total		30	73.17%
América	Estados Unidos	3	7.32%
	Venezuela	1	2.44%
	México	6	14.63%
Total		10	24.39%
Asia	Iran	1	2.44%
Total		1	2.44%

En la Figura III.4.3.1-3 se muestra la clasificación de eventos de radiación térmica y/o sobrepresiones sucedidas en los accidentes e incidentes reportados.

Figura III.4.3.1-3 Clasificación de eventos



Se puede observar que el evento más frecuente en los accidentes es el incendio/explosión no confinada con un 51.22%, dada la muestra obtenida de 41 accidentes. Se encuentran en un porcentaje menor (17.07%) los eventos relacionados a explosiones confinadas y del total de eventos reportados, el 29.27% corresponde a una dispersión segura sin que se hayan presentado escalamientos a incendios y/o explosiones.

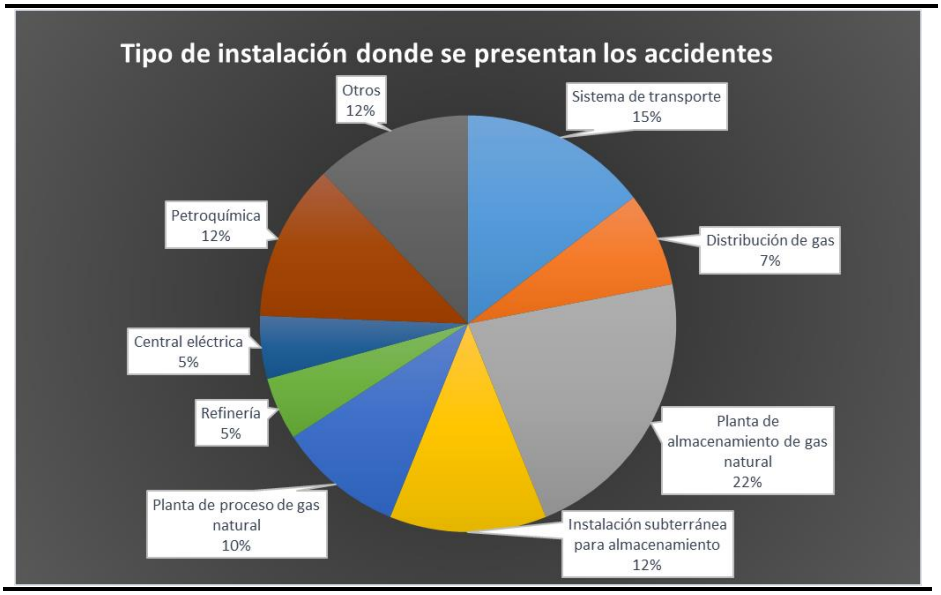
En la Tabla III.4.3.1-3 , se tabulan los valores correspondientes al tipo de instalación donde ha habido mayor incidencia de accidentes de acuerdo con las reportados en las se han reportado accidentes e incidentes relacionados al gas natural. En esta tabla se puede observar que el sistema de transporte representa un 15% de los accidentes involucrados con el gas natural.

Tabla III.4.3.1-3 Tipos de eventos

Tipo de Instalación	Número	Porcentaje
Sistema de transporte	6	15%
Distribución de gas	3	7%
Planta de almacenamiento de gas natural	9	22%
Instalación subterránea para almacenamiento	5	12%
Planta de proceso de gas natural	4	10%
Refinería	2	5%
Central eléctrica	2	5%
Petroquímica	5	12%
Otros	5	12%

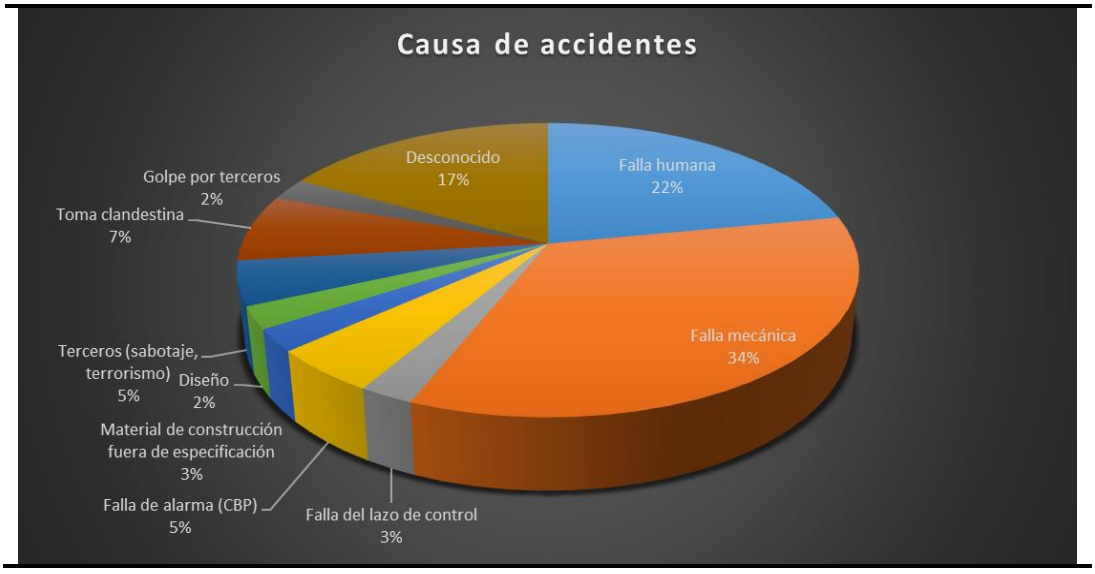
En la Figura III.4.3.1-4 se muestra de manera gráfica la distribución de la industria que maneja gas natural con mayor índice de accidentes.

Figura III.4.3.1-4 Tipos de instalaciones con mayor índice de accidentes



Un accidente o incidente es el resultado de la conjugación de varios factores o causas, para examinar el análisis causal de accidentes, se ha tomado cada una de las causas y se ha efectuado un recuento del número de reportes en los que, por lo menos, aparece la causa en cuestión. A continuación, se incluye la Figura III.4.3.1-5, con los valores obtenidos mediante el criterio anteriormente descrito.

Figura VIII.1.1-5 Causas de accidentes



De los 41 accidentes e incidentes analizados, existe un elevado número de causas generales desconocidas (17%), para el 83% restante se conocen las causas de los accidentes. Las causas

más frecuentes son las fallas humanas con un 22% de incidencia y fallas mecánicas con un 34%, el 27% restante se dividen en falla del lazo de control, falla de alarmas del control básico de proceso, materiales de construcción fuera de especificación, sabotaje y/o terrorismo, tomas clandestinas, deficiencias en la construcción, inadecuado diseño y golpes por terceros.

Con respecto al gas natural, se tienen las estadísticas más bajas, en cuanto a mortalidad, de todos los tipos de combustibles fósiles. Por otra parte, las consecuencias derivadas de los accidentes en el procesamiento de gas natural son inferiores a los de otras cadenas de producción de combustibles fósiles, no superior a las 100 víctimas mortales.

Durante los últimos años que llevan operando los sistemas de transporte de gas natural de TC energía, han sufrido incidentes y accidentes menores, mismos que han sido reportados a la autoridad competente de acuerdo con el año en que sucede. Muchos de los incidentes no han incrementado su severidad por el continuo monitoreo que se tiene sobre las instalaciones, ya que, al haber una gran cantidad de tierras de cultivo en los alrededores de este, es factible la presencia de maquinaria agrícola y de construcción. En la Tabla III.4.3.1-4, se muestran el histórico mencionado que abarca un período de enero de 2015 a enero de 2020.

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
Naranjos – Tamazunchale y Tamazunchale – El Sauz						
231131	Menor: liberación de materiales no básicos (sólido, líquido, gas).	ene 17, 2020	DMS El Sauz.	Liberación que causa un impacto potencial o real al medio ambiente que está contenido en una instalación / en propiedad / on-ROW y tiene un alcance limitado, inmediato o de corta duración, y tiene una restauración u otro costo <$ 100,000 (NCM).	Derivado de la saturación de polvo en los filtros se realizó un cambio de elementos filtrantes por lo que hubo una liberación de gas a la atmosfera.	Se notificó la liberación de gas a la agencia ambiental ASEA en cumplimento de la LAU. Se llevo a cabo el mantenimiento de manera planeada por lo que la liberación de gas fue notificada a la ASEA en tiempo y forma.
227107	Menor: falla o daño del equipo de proceso.	ene 6, 2020	SC Tamazunchale.	Falla en la contención de presión / fluido que resulta en una liberación de productos básicos de menor gravedad (por ejemplo, gas natural, petróleo crudo), reparada mediante ajuste.	El pasado lunes el técnico on call recibió una llamada del guardia de la estación de compresión Tamazunchale para indicarle que se escuchaba una fuga, el técnico se moviliza a la estación y encuentra una fuga por ruptura de la línea de balance de pistón de la Unidad 224 que se encontraba en funcionamiento.	El técnico inmediatamente realizó paro de la unidad 224, la aisló y venteo en su totalidad, quedando la unidad no disponible.
220863	Grave: falla o daño del equipo de proceso.	oct 31, 2019	SC Tamazunchale, unidad de compresión 223.	Falla de componente que contiene presión / fluido que resulta en una liberación de productos de mayor gravedad, reparada mediante reemplazo.	Durante la operación normal de la unidad 223 de la estación de compresión Tamazunchale se escuchó un ruido anormal a la operación del equipo, el cual se procedió a verificar resultando	Se procedió a dar paro de unidad para asegurar la integridad del equipo y personal en sitio ya que podría haber causado una ruptura el tubo y provocado

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					una fuga de gas el tubo de balance del compresor, el cual se pensó que procedía del bridamiento. Se despresurizo el compresor para realizar el cambio de gasket en brida y realizo el nuevo arranque de la unidad 223 el cual volvió a presentar la fuga en el tubo de balance y se procedió a revisar ya que el lugar por donde era la fuga no era visible, pero si fuerte y se logró detectar resultando una pequeña grieta en el tubo posible mente causada por estrés del material.	algún accidente por la presión que se maneja en la operación quedando la unidad fuera de servicio hasta que se realice el remplazo del tubo.
209722	Menor: liberación de gas de producto.	oct 10, 2019	SC Tamazunchale.	Liberación que causa un impacto potencial o real al medio ambiente que está contenido en una instalación / en propiedad / on-ROW y tiene una extensión limitada, inmediata o de corta duración, y tiene una restauración u otro costo <$ 100,000 (CG).	Se presentó un ESD no programado en la estación de compresión Tamazunchale provocando el venteo de la estación, debido a una falsa alarma de detección de gas dentro del encabinado del turbo compresor en operación.	Se normaliza las condiciones de operación de la estación de compresión Tamazunchale y se remplaza el detector dañado.
207126	Menor: liberación de gas de producto.	sep 24, 2019	SC Naranjos, unidad de compresión 610.	Liberación que causa un impacto potencial o real al medio ambiente que está contenido en una instalación / en propiedad / on-ROW y tiene una extensión limitada, inmediata o de corta duración, y tiene una restauración u otro costo <$ 100,000 (CG).	Desfogue de 15 000 m3 de gas natural a la atmosfera derivado de un mantenimiento programado para el desmontaje de carretes de 24" y el montaje de bridas ciegas en tubería de 24" en la unidad 610 de la EC Naranjos.	Notificación del evento ante la ASEA en cumplimiento a la autorización de Licencia Ambiental Única LAU-09/0073-2006.

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
196279	Grave: falla o daño del equipo de proceso.	jul 22, 2019	SC Naranjos, paquete turbocompresor HG-PK-630.	Falla o daño del equipo de proceso que resulta en costos> $ 100,000 a ≤ $ 250,000.	Durante actividades de mantenimiento programadas en NCS, se observa desprendimiento de material de la base de la estructura que soporta el conjunto motriz de la turbo maquinaria Mars100s. Se realiza una inspección visual preliminar y en el paquete y se observan otros puntos de ruptura de la base, así como del piso circundante a esta estructura. Otros daños visibles fueron a la lona flexible del ducto de la admisión la cual presenta una fisura de aproximadamente 12 cm de largo por 3 a 4 cm de ancho. Cabe mencionar que la unidad venía operando de manera ininterrumpida sin presentar lecturas anormales de operación.	Acciones inmediatas fueron las de dar aviso al Gerente de la Región Este, así como a Gas Control. Como recomendación y derivado de la ruptura de la lona flexible es la de no operar esta unidad hasta que la causa raíz sea determinada y realizar trabajos de reparación de la misma
172459	Grave: falla o daño del equipo de proceso.	feb 13, 2019	SC Naranjos, Paquete de la unidad HG-PK-610 (Área de proceso).	Falla o daño del equipo de proceso que resulta en costos> $ 100,000 a ≤ $ 250,000.	Durante recorrido de inspección de integridad de la unidad HGF-PK-610 se observe deflexión en la estructura (plataforma) de válvula de succión. Al realizar revisión del área se detecta hundimiento de la base donde está colocada la tubería de succión la cual como consecuencia del mismo está causando stress en las tuberías de válvulas de carga, líneas de dren tubing para señales en los transmisores instalados en el área de succión.	Retirar tornillería de abrazaderas de anclaje de los soportes de la tubería, retiro de acoplamiento entre compresor centrifugo y turbina de potencia, retiro de tubing hacia los transmisores involucrados, retiro de barandal de la plataforma de la válvula de succión. Crear Notificación de Calidad e informar a la gerencia y al Fleet Turbine. Se ha iniciado el proceso para encontrar la causa raíz del

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
						hundimiento, así como para tener las medidas correctivas necesarias, mientras tanto la unidad ha sido dejada fuera de servicio y las tuberías asociadas serán desconectadas, se aplicará un LOTO para aislar el gas y la energía eléctrica de esta unidad, el acople turbina-compresor será desconectado.
158292	Menor: liberación de gas.	nov 23, 2018	SC Tamazunchale.	Gas natural (por ejemplo, ESD donde las válvulas de aislamiento funcionan según el diseño).	Se activó el ESD de la estación de compresión debido a un desacuerdo de válvulas, en la unidad 223, provocando un venteo no controlado de la estación, Cantidad de Gas Venteado: 15,000 m3 std.	Se realiza pruebas en la válvula y trabaja en forma normal, se procede a restablecer la estación, se procede a empacar con gas y se pone en servicio la estación corriendo la unidad 221. Se realizará notificación de venteo a la ASEA.
143697	Menor: falla o daño del equipo de proceso.	ago 15, 2018	SC Naranjos.	Falla o daño del equipo de proceso que resulta en costos ≤ $ 100,000.	Se recibió llamada de cuarto de control a las 11:50 PM por un venteo no programado en la instalación de compresión Naranjos debido a que en la zona hay tormentas eléctricas y falla continua de voltaje en las redes de CFE, por lo que al estar en falla continuamente el generador de emergencia no alcanza a detectar, se activó falla en el ventilador de encabinado de unidad en operación por lo que la	Se asistió a la instalación para reestablecer las unidades y posteriormente se empaco nuevamente la estación para dejarla en operación. Durante los días de lluvia y tormenta eléctrica se deja el generador de emergencia funcionando con lo cual se evitan disparos por variaciones de voltaje.

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					temperatura elevada en el encabinado mando ESD de la estación.	
130541	Caídas de líneas eléctricas por fuertes vientos.	may 1, 2018	Gasoducto Tamazunchale - El Sauz, MLV210	Equipo no móvil y daños a la propiedad que resultan en costos ≤ $ 100,000.	Durante el transcurso de la tarde, se registran Fuertes vientos provocando el movimiento de ramas y caída de árboles, ocasionando la ruptura y caída del tendido eléctrico en poste.	Propietario aledaño contacta a personal de TC; Personal de LCIP, se dirige a sitio para verificar condiciones del área. Se realiza reporte a CFE para que realice actividades de mantenimiento y reparación de poste y cableado eléctrico.
125011	Menor: daños al equipo que no son de proceso.	mar 5, 2018	SC Naranjos.	Equipo no móvil y daños a la propiedad que resultan en costos ≤ $ 100,000.	Durante la inspección semanal de rutina se detectó baja presión en el tanque de nitrógeno del sistema contra incendios de una de las unidades, la fuga es visible y audible en la válvula principal del tanque.	Se procedió a realizar el reemplazo del tanque por un tanque con la presión indicada para el correcto funcionamiento del sistema de Contraincendio de la unidad. Se colocó un tanque nuevo y se verifico que no hubiera fugas.
117588	Menor: Sustracción cable de tierra.	dic 15, 2017	SC Tamazunchale, JB cajas del sistema de vibración.	Contacto de equipo de proceso sin daños ni lesiones (incluye contactos con objetos, ambiente, equipo o vehículos).	Se detecta en las unidades PK221, PK222 & PK223 de la estación de compresión Tamazunchale, el retiro sin causa aparente de cable de tierra del sistema de vibración.	Reemplazar el cable de tierra en las unidades mencionadas.
98363	Grave: Daño al equipo de proceso.	jul 21, 2017	SC Naranjos, unidad de compresión 630.	Falla o daño del equipo de proceso que resulta en costos> $ 100,000 a ≤ $ 250,000.	Unidad 630 Daño en conducto flexible de entrada. Durante un mantenimiento de rutina normal, se detectó un daño en la unión flexible entre el conducto de entrada de aire y la entrada flexible del conducto. Se ha rasgado una porción de flex	Cubrir el daño para evitar cualquier Daño por Objetos Extraños (FOD, por sus siglas en inglés) e informar al Control de Gas que la unidad ya no está disponible.

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					naranja (aprox. 2"). Esta es una condición anormal que debe corregirse lo antes posible. Debido a esta condición, se recomienda no utilizar la unidad. Como acción preventiva y para evitar cualquier FOD (Daño por Objetos Extraños) en la unidad, se cubrió la parte del conducto flexible.	Realizar la notificación para el reemplazo de la junta y programar esta actividad a la brevedad.
34291	Menor: Impacto ambiental (no liberación).	mar 22, 2015	Gasoducto Tamazunchale - El Sauz, KP 116+500 (Ixmiquilpan, Hidalgo).	Acción de o en nombre de TransCanada que impacta el medio ambiente que está contenido en una instalación / en propiedad / on-ROW, limitado en extensión, de duración inmediata o a corto plazo, y tiene una restauración u otro costo <$ 100,000.	Un deslave (longitud 20 m x 10 m, profundidad: 2 m) resultó en la pérdida de la cubierta de la tubería. El área expuesta de la tubería no muestra ningún daño observable en el recubrimiento. Requiere más inspección y restauración.	Notificación a supervisor de área y programación de actividades de inspección a detalle para corroboración de datos. El deslave fue reparado por el contratista GSP.
Sur de Texas - Tuxpan						
188813	Fuego / Explosión / Liberación de energía	28 de mayo de 2019	Tamaulipas	Salud y Seguridad	El contratista EPC ALLSEAS informó el siguiente evento: alrededor de las 11:27 el Compresor ZC-78 se incendió. Inmediatamente apagamos el compresor y apagamos el fuego con un extintor de incendios. Luego retiramos el aislamiento del turbo para asegurarnos de que no hubiera fuego debajo del aislamiento.	No se reporta
174302	Lesiones / enfermedades personales	22 de febrero de 2019	Veracruz	Salud y Seguridad	El contratista de EPC Allseas informó el siguiente golpe cercano: el empleado de BHGE	Sin tratamiento (incluye contacto con objetos, equipos o vehículos; o exposición a

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					estaba llenando el aceite de un compresor y rociaron la mano del trabajador con aceite que goteaba mientras el ventilador soplaba aire. No hubo lesiones ni daños sufridos por este evento.	agentes químicos o biológicos)
172703	Lesiones / enfermedades personales	10 de febrero de 2019	Texas	Salud y Seguridad	El contratista EPC ALLSEAS informó el siguiente evento: un silenciador / silenciador de ruido en un compresor falló y expulsó los desechos internos del deflector al personal. Había pequeñas partículas de pantalla desde el interior del silenciador que golpearon a un empleado en su espalda. Llevaba una chaqueta con el logo de FRC. El trabajador no sufrió lesiones, por lo que no fue necesaria la atención de primeros auxilios.	Sin tratamiento (incluye contacto con objetos, equipos o vehículos; o exposición a agentes químicos o biológicos)
171114	Fuego / Explosión / Liberación de energía	3 de febrero de 2019	Tamaulipas	Salud y Seguridad	La embarcación Quanta Marine informó el siguiente evento: un empleado en la línea de tiro observó que una manguera de propano desarrolló una fuga y estaba produciendo una pequeña llama.	Resultando en costos <$ 5,000
Manzanillo - Guadalajara						
1779	Excavación Mecánica	17/02/2014	Km 125+900 Municipio de Pihuamo,Jalisco.	Ningún daño al personal, población o activos	Personal de Patrullaje detecto la construcción de un camino de tierra sobre el derecho de vía del Gasoducto Manzanillo-Guadalajara en el km 125+900. La profundidad actual del ducto es	Buscar al propietario para recordarle que debe de llamar a EOM antes de realizar cualquier tipo de actividad sobre el derecho de vía, preguntar qué tipo de maquinaria utilizaron.

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					de 2.02 metros. Se encontraron huellas de maquinaria pesada.	
10883	Excavación Mecánica	13/06/2014	Km 303+900 (GDL, Jalisco)	Daño en el gasoducto que requirió reparación mayor	Personal de patrullaje descubrió una excavación no autorizada llevada a cabo por un tercero cerca del km 303 cerca de Guadalajara. El Gasoducto fue impactado por una retro excavadora (C760) cuando instalaban líneas de agua dañando el gasoducto en una sección de 4 metros	El trabajo de excavación se detuvo, el área alrededor de la excavación se aseguró y el equipo de apoyo a incidentes se movilizó. Tubería inicialmente reducida a 20% de presión de descubrimiento (5850 kPa) o 4680 kPa para realizar la evaluación
18322	Excavación Mecánica	13/09/2014	Carretera estatal 428 Ciudad Guzman-Tonaya, Jalisco.	Ningún daño al personal, población o activos	Al realizar patrullaje en el km 178+376, personal de patrullaje encontró una zanja de desagüe, realizada a una profundidad de .80 m por un ancho de .60 m, sobre el derecho de vía. La profundidad del ducto es de 3 m. No hubo contacto.	Por el momento se habló con el operador de la maquina (retroexcavadora) , se habló con el propietario para exigirle que llame antes de realizar cualquier tipo de trabajo sobre el derecho de vía.
36477	Excavación Mecánica	14/04/2015	km 45+528;45+762;45+886 Tecomán, Colima.	Ningún daño al personal, población o activos	Mientras patrullaba el DDV, un técnico encontró excavaciones no autorizadas en Km 45 + 528, km 45 + 762 y km 45 + 886. Se utilizó una retroexcavadora durante las excavaciones. El propietario desinstaló un sistema de riego. La profundidad de cobertura en los tres sitios fue de aprox. 1.80 metros y las excavaciones fueron 0.80 metros de profundidad.	Se realizaron excavaciones manuales y se identificó que el ducto no fue tocado. Se habla con el propietario para recordarle que no debe realizar ningún tipo de trabajo que involucre maquinaria pesada sobre el derecho de vía sin la supervisión y autorización de EOM.
37013	Excavación Mecánica	22/04/2015	Cerca del basurero del Municipo de	Ningún daño al personal, población o activos	Durante la patrulla del DDV se encontró una retroexcavadora realizando una excavación de	Se detuvieron los trabajos, se realizó excavación manual para descubrir el ducto, se

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
			Goméz Farias, Jalisco.		0.40 metros de profundidad en la ROW. La cubierta de la tubería en ese punto es de 1.70 metros; por lo tanto, la tubería no se vio afectada.	observó que efectivamente el ducto no fue tocado por la máquina. Se solicitó apoyo de las autoridades locales acudió personal de protección civil y personal de obras públicas del municipio de Gómez Farias, Jalisco.
44949	Liberación de Líquidos / gas	05/08/2015	Kp. 165+359 (Ducto Guadalajara)	Ningún daño al personal, población o activos	Liberación súbita en EC Tuxpan Todas las válvulas de aislamiento funcionaron correctamente. La causa raíz está bajo investigación.	Se enviaron técnicos al sitio para iniciar investigación.
46954	Excavación Mecánica	25/08/2015	Km 046+100 del ducto Guadalajara, en el Municipio de Tecomán, Estado de Colima.	Ningún daño al personal, población o activos	Los empleados del centro de distribución de Coca Cola en Tecomán (que recibió material de Notificación Pública con el número 018001113333 el 14 de agosto de 2014) llamaron a la sala de control de EOM para informar que se estaba produciendo una perturbación en el suelo con maquinaria pesada en el ducto que cruza la carretera, cerca de Km 046 + 100 del oleoducto de Guadalajara. El personal de CT envió el local de Protección Civil Municipal de Tecomán al sitio para detener las obras. Cuando llegó el personal de emergencia, el empleado de TC ya estaba allí y entró en contacto con el delincuente.	Todos los trabajos fueron detenidos por un empleado de TC, se programó una reunión con el Ministerio de Comunicaciones y Transportes (SCT) para conocer el alcance del trabajo y firmar el acta de la reunión.

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					El contratista (Construcciones de Terracería y Pavimentación SA de CV) para el Ministerio de Comunicaciones y Transportes del gobierno federal. El empleado de TC habló con la parte responsable (Sergio Ruiz Venegas), quien está a cargo de los trabajos de mantenimiento de la carretera Manzanillo-Colima.	
62994	Excavación Mecánica	13/04/2016	Km 185	Ningún daño al personal, población o activos	Durante las actividades de patrullaje en el DDV, un empleado encontró tres cruces no autorizados cerca de km 185. En cada cruce se instaló una tubería de PVC para un sistema de riego	Se realizó una excavación manual para verificar la tubería. La tubería no estaba dañada. Se envió una notificación de conocimiento oficial al propietario del terreno
71665	Excavación Mecánica	10/08/2016	Km 237+000 cerca de la localidad de Milpillas, Municipio de Teocuitatlan de Corona, Jalisco.	Ningún daño al personal, población o activos	Al realizar patrullaje en el Km 237+000 cerca de la localidad de Milpillas Municipio Teocuitatlan de Corona, Jalisco. Se visualiza una excavación, con una profundidad de 30 centímetros. El ducto tiene un tapado de 1.70 metros la integridad del ducto está a salvo. Se contacto al arrendatario del predio es quien comentó que rento una retro excavadora para instalar sistema de riego. El Propietario del Predio se encuentra en USA.	Se identificó al arrendatario, al dueño y al operador de la retro excavadora para darles una plática de concientización.
73535	Dispersión de Gas	01/09/2016	Estación de Compresión Tuxpan	Ningún daño al personal, población o activos	Durante la operación normal de la estación de compresión Tuxpan	Se asistió a sitio a restablecer el sistema debido a que se

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					se presentó un paro de emergencia no controlado derivado de las condiciones climatológicas, el paro fue provocado por un botón de paro de emergencia del turbocompresor 1	requería continuar operando la compresión.
80025	Excavación Mecánica	03/12/2016	Cerca de la Localidad de Tecomán, Municipio del Mismo nombre del estado de Colima.	Ningún daño al personal, población o activos	Instalación de Sistemas de Riego para cultivo de Piña, Tubos de PCV de 4" de Diámetro. 6 cruces en total a una profundidad de .080 centímetros. La cobertura del tubo en esos puntos es de 2.35 metros. Por lo que la integridad del ducto es integra.	Se identificó al Propietario, se levantará minuta para evitar que realice este tipo de actividades sin la supervisión de EOM.
88586	Excavación Mecánica	03/04/2017	Km 31+300	Ningún daño al personal, población o activos	En el km 31+300 personal de celaje identifico movimientos de tierra en la FDS. Se cuestionó al personal en la zona e informaron que realizaron una excavación con retroexcavadora para hacer unos cambios en su sistema de riego.	Se les dio platica de concientización al propietario y trabajadores de esa propiedad. Se hará una cala manual para confirmar que el gasoducto no tenga algún daño.
91171	Excavación Mecánica	3/05/2017	Km 194+500 tierras de Uso Común, cerca de la localidad Gomez Farias, Municipio del mismo nombre Estado de Jalisco.	Ningún daño al personal, población o activos	Habilitación de guarda raya sobre el derecho de vía, el trabajo consistió en la remoción de 10 centímetros de tierra con ancho de tres metros por un largo de 100 metros. Utilizaron máquina Bull Dozer .	Se concientizó al propietario y al operador de la maquinaria de los riesgos asociados al realizar actividades cerca o sobre la franja de desarrollo del sistema
91507	Excavación Mecánica	04/05/2017	km 058+158 a 200 metros de la carretera Caleras-	Ningún daño al personal, población o activos	Propietario realizó canal de riego con retroexcavadora, cerca de la	Concientización al propietario recordándole los riesgos asociados a las actividades

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
			Madrid-Jala. Municipio de Tecomán Colima		localidad de Madrid Municipio de Tecomán, Colima.	realizadas sin previa autorización de EOM
91168	Excavación Mecánica	04/05/2017	Km 31+504	Ningún daño al personal, población o activos	Se encontró una excavación no autorizada con retroexcavadora en el Km 31+500 para instalación de tubería de un sistema de riego. Hace un mes el mismo propietario había realizado otra excavación similar a 200 mts de este punto y se le dio la plática de concientización. Trabajadores comentan que el propietario les informó que en esa zona no estaba el gasoducto, sin embargo, existe señalamiento visible a 100 mt.	Se platicará con protección civil local y se solicitará su apoyo para platicar con el propietario y tratar de concientizarlo de los riesgos ya que es una persona que a pesar de saber de la existencia del ducto y sus riesgos opta por no marcar al 01-800
103100	Excavación Mecánica	30/08/2017	Carretera numero 428 Ciudad Guzmán-Tonaya a 100 del Tecnológico de Ciudad Guzmán	Ningún daño al personal, población o activos	El Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán realizo limpieza de canal abierto de aguas pluviales ubicado en la orilla de la carretera Ciudad Guzmán-Tonaya, realizaron esta actividad para evitar inundaciones (debido a las fuertes lluvias) en las instalaciones del Tecnológico, la actividad de limpieza se realizó mediante el uso de retro excavadora llantas de goma. Existen señalamientos en ambos lados de la carretera antes mencionada en los cuales se observa claramente "NO EXCAVAR y el número de emergencias de EOM", sin	Una vez detectada la actividad no autorizada, EOM solicito el apoyo a personal de la Unidad Municipal de Protección Civil de Ciudad Guzmán, sostuvimos una reunión con el director del plantel educativo quien es el que ordenó la limpieza del canal, se les hizo saber el riesgo en el que habían incurrido por realizar actividades sin autorización de EOM (anexo fotos) El 31 de agosto EOM sostendrá una reunión más con personal de la Institución Educativa.

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					embargo, no realizaron la llamada.	
104474	Excavación Mecánica	13/09/2017	Carretera Federal Santa Rosa-La Barca, cerca de la localidad de Ixtlahuacán de los Membrillos Municipio del mismo nombre, Jalisco.	Ningún daño al personal, población o activos	Trabajos de corte de terraplén construcción retorno carretero detectados por personal de EOM, actividades realizadas por CARSO en el KP 294+820 del Gasoducto Guadalajara, en la zona marginal de la carretera SANTA ROSA-LA BARACA (sentido LA BARCA). El dueño del proyecto es Centro SCT, Jalisco.	Se suspendieron las actividades sobre la franja de desarrollo y se colocaron citas de peligro, esto con la colaboración de personal de seguridad de CARSO y personal de la SCT
109228	Dispersión de Gas	19/10/2017	Unidad 201 estación de compresión Tuxpan	Ningún daño al personal, población o activos	Durante la operación de la unidad 201 en la estación de compresión Tuxpan se presentó una falla del detector de flama, activando el sistema de supresión de fuego del encabinado y provocando un venteo no programado de la estación (ESD).	Se restableció Sistema de supresión de fuego y presurización la estación.
126414	Dispersión de Gas	13/03/2018	válvulas de seccionamiento MLV7A	Ningún daño al personal, población o activos	Durante las actividades de limpieza de maleza de la instalación con desbrozadora, una persona golpeo accidentalmente un botón de paro de emergencia ubicado en la sección de MLV 7A con el mango de la desbrozadora activando el sistema ESD (venteo no programado).	1. platica de concientización a todo el personal de contratista que accede a la instalación de la EC Tuxpan. 2. se imparten curso de inducción de seguridad a personal que llegue por primera vez a la EC Tuxpan.
127876	Dispersión de Gas	15/03/2018	Blow down area of the compressor station	Ningún daño al personal, población o activos	Durante la visita al sitio, se identificó que las válvulas de aislamiento de BDV y PRV de la estación de compresión Tuxpan no tienen un sello de automóvil	La condición fue notificada al Supervisor de O&M para que tome medidas de inmediato

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					instalado para preservar la posición segura de acuerdo con el análisis de riesgos. Esta condición crea el potencial para evitar que el sistema ESD y la protección contra sobrepresión reaccionen de acuerdo con el diseño, en caso de que alguien cierre las válvulas de aislamiento por error o sin autorización.	
183638	Excavación Mecánica	01/05/2019	Cerca del poblado San Luciano Municipio de Jocotepec, Jalisco.	Ningún daño al personal, población o activos	Desazolve y limpieza de canal de riego para habilitarlo antes de la temporada de lluvias, el trabajo fue realizado con retroexcavadora. El propietario removió 25 centímetros de tierra. La profundidad es de 1.80 metros. La integridad del ducto está intacta.	Se contactó a la Unidad de Protección Civil del Municipio de Jocotepec, Jalisco. Se realice visita al sitio acompañados del coordinador operativo de dicha unidad, se firmó minuta de acuerdos, el propietario se comprometió a llamar antes de realizar cualquier actividad.
191057	Dispersión de Gas	20/06/2019	Turbocompresor 201	Ningún daño al personal, población o activos	En operación normal de la instalación se presentó un venteo no programado en la estación de compresión Tuxpan debido a la humedad en la caja unión de la unidad 201 donde están conectados 2 botones de paro de emergencia de esa misma unidad	Revisión de la falla y restablecimiento del Sistema
El Encino - Topolobampo y El Oro – Mazatlán						
204211	Venteo DMS Mazatlán, remplazo de filtros.	sep 3, 2019	MAZATLAN DEL MS Filtros de la estación Mazatlán	Liberación que causa un impacto potencial o real al medio ambiente que está contenido en una instalación y tiene una extensión	Venteo de gas natural por remplazo de filtro en estación Mazatlán En fecha 3 de septiembre de	Reporte a la ASEA de Venteo No programado, notificado mediante oficio No. 1016488779

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
				limitada, inmediata o de corta duración, y tiene un costo de restauración <$ 100,000 (CG)	2019, 10 a.m. aproximadamente Técnico de la estación notifica venteo, representante ambiental realiza notificación a la ASEA.	Se realizo el venteo y la notificación a la autoridad, se adjuntó registro en reporte
80674	Derrame Menor / Liberación (sólidos y líquidos)	dic 17, 2016	Noroeste Área Estación de Compresión El Encino, Shelter de turbo compresor A-202	Propiedad dentro o fuera contenida dentro de una instalación o de extensión limitada para un receptor sin impacto en el agua	Derivado de la inspección de turbo compresores por la notificación de operaciones anormales en la Estación El Encino, se observó un derrame de aceite (aproximadamente 20 L) en la plancha de concreto del shelter A-202	Se realizan actividades de limpieza del área afectada y se dreno el aceite del encapsulado de la unidad. Se hizo limpieza del área y hubo disposición final de los residuos con una empresa certificada, la falla fue corregida
219062	Fuga en tubería MZTL KP 301+975	nov 29, 2019	Sistema Principal Mazatlán Zona de cultivo, cruce de camino, KP 301+975	Presión / fluido que contiene la falla del cuerpo de la tubería, el recipiente o el tanque, lo que resulta en una liberación de mercancía de mayor gravedad	Siendo las 05:33 del día 29 de noviembre del presente año, se recibe una llamada a la línea de emergencia de la empresa, por parte de una persona de la comunidad, reportando una posible fuga en el KP 301 del ducto El Oro-Mazatlán. Gas Control informa sobre la situación al personal Operaciones de Campo inmediatamente. Operaciones de Campo acude al sitio para verificar la fuga e inicia detección de gas y trabajos de excavación manual con equipo anti-chispa. A las 16:40 del 29 de noviembre 2019, se confirma la fuga mediante equipo GMI700 obteniendo una lectura de 100% vol. Metano. Una hora más tarde	Se movilizó personal a sitio por carretera, siempre respetando los límites de velocidad y realizando check in/out (LSR #1), se realizó un Análisis de Seguridad Laboral antes de realizar los trabajos (LSR #3), aseguró el área con acordonamiento previo a la excavación manual (LSR #9) y se verificó que el personal contara con todo el EPP correcto (LSR #) así como las herramientas adecuadas (palas plásticas, detector de mezclas, localizador de línea, equipo de comunicación celular y satelital, etc). Se confirmó la fuga y se dio aviso oportuno a las partes interesadas en apego a

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					se identifica que la causa de la fuga es una toma ilegal en el sistema de transporte, encontrando una válvula de bola de 3/4" conectada al gasoducto. Se estima que la mala calidad de la soldadura pudiera estar provocando la fuga. Nota: Life Saving Rules descritas en las acciones inmediatas.	nuestros Procedimientos Operativos de TCE (TOPs). El equipo de Operaciones de Campo determinó asignar guardias en sitio para evitar cualquier peligro ante la presencia de gas liberado a la atmosfera. Los roles de guardias son de 8 horas y se componen de 2 técnicos de celaje. Posteriormente se integrará personas de seguridad física, se colocará baño móvil, generador de energía eléctrica portátil y caseta. Se habilitará un camino de acceso temporal para la comunidad para evitar tránsito en la zona de la fuga.
205973	Tormenta Tropical Lorena	sep 18, 2019	Sistema Principal Mazatlán Área de afectación por impacto de Tormenta Tropical, en Sinaloa	Acción en nombre de TransCanada que impacta el medio ambiente que está contenido en una instalación, limitado en extensión, de duración inmediata o a corto plazo, y tiene un costo de restauración <$ 100,000	Activación del Plan de Respuesta a Huracanes.	Se activa plan. Se establece horario para reuniones de seguimiento Se crea incidentes para la asignación de tareas de resguardo
191867	Presencia de Animales Ponzoñosos en Candado de Acceso a MLV	jun 25, 2019	Sistema Principal Mazatlán Válvula 114 en El Chililllo	Un encuentro (es decir, oso, avispa, serpiente, pastinaca salvaje, etc.) que afecta la salud y la seguridad de los empleados que requieren	Al hacer apertura de la válvula MLV 114, en apoyo al personal de integridad de ducto, me percate que en el candado se encontraba un alacrán en una telaraña, al revisar la telaraña se encontró	Con los guantes puestos correctamente y una barra de aproximadamente 1 metro, se reubico a los insectos fuera del DDV.

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
				remoción u otra acción para evitar el contacto.	también una araña, siendo esta una viuda negra.	
152878	Posible Impacto de Huracán Mazatlán 23 - 24 oct 2018	oct 22, 2018	Sistema Principal Mazatlán Se espera que el huracán impacte toda la zona de Mazatlán e inmediaciones.	Impacto en la tierra, el agua, el aire o la vida silvestre, que se encuentra en la propiedad, de extensión limitada, de duración inmediata o a corto plazo, y tiene un costo de restauración de menos de $ 10,0	Se espera que el Huracán "Willa" (CAT 3-4), impacte Mazatlán el día 23 de octubre a las 11:00 pm, de acuerdo con el ultimo pronostico.	Se activa el Plan de preparación y respuesta ante huracanes. Se notifica a Tech Services del aviso de impacto de huracán ya que se están llevando actividades de interconexión en el Proyecto de FENOSA. Se inician los trabajos de aseguramiento de las instalaciones El paso del Huracán Willa, no tuvo impacto alguno en las instalaciones y operaciones de TC
151582	Encuentro menor de Plantas / Animales / Insectos	oct 11, 2018	Al abrir Puerta del cuarto de rectificador ubicado en la MLV 102 del gasoducto el Oro Mazatlán he observado arañas viudas negra las cuales están en el marco de la Puerta y debajo del rectificador	Un encuentro (es decir, oso, avispa, serpiente, pastinaca salvaje, etc.) que afecta la salud y la seguridad de los empleados que requieren remoción u otra acción para evitar el contacto.	Al abrir Puerta del cuarto de rectificador ubicado en la MLV 102 del gasoducto el Oro Mazatlán he observado arañas viudas negra las cuales están en el marco de la Puerta y debajo del rectificador	Evite el contacto con las arañas Se realizo fumigación
126180	Lesión Grave personal / enfermedad	mar 15, 2018	Sistema Principal Mazatlán Pendiente en línea	Caso de trabajo restringido (incidente registrable / impacto cercano)	- 13 de marzo aprox. a las 12h, durante las actividades de patrulla desde kp 331 hasta aguas abajo, un personal de la Unión se tuerce el tobillo izquierdo. El empleado	- El compañero de trabajo del personal sindical lesionado notifica al técnico de tuberías que detuvieron la actividad de patrulla porque un personal

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
					de la Unión no notifica este incidente. - 15 de marzo aprox. a las 13: 30h, durante las actividades de patrulla en el kp 357, el mismo personal sindical se torció el tobillo izquierdo.	sindical se torció el tobillo ayer y hoy tiene dolor; - El técnico de la tubería llama al personal de seguridad para notificar el incidente; - El sindicato lesionado llama al personal de seguridad para notificar el incidente; - Después de la visita a HCP, el personal de la Unión notifica que tiene esguince de primer grado. El empleado descansó en su hogar a la hora indicada por el Instituto Mexicano del Seguro Social
119726	Contacto Menor e identificación de la instalación	ene 11, 2018	El personal técnico de campo asignados al gasoducto el Oro Mazatlán localizaron un tramo de 1.5 mts de tubería expuesta en kp 332+850 en un cruce de arroyo intermitente el cual alimenta el rio Elota esto en la comunidad de Loma del tecuyo en el municipio de Elota Sinaloa, aparentemente no se observa daño mecánico, si se observa daño en el revestimiento (FBE).	Contacto con la tubería sin dañar la tubería o el revestimiento	El personal técnico de campo asignados al gasoducto el Oro Mazatlán localizaron un tramo de 1.5 mts de tubería expuesta en kp 332+850 en un cruce de arroyo intermitente el cual alimenta el rio Elota esto en la comunidad de Loma del tecuyo en el municipio de Elota Sinaloa, aparentemente no se observa daño mecánico, si se observa daño en el revestimiento (FBE).	se identifica la tubería y el cadenamiento se realiza una detección de fugas y se acordono el área. El incidente fue cargado con una categoría incorrecta, se abrió la QA 200027758 para dar seguimiento a este incidente

Tabla III.4.3.1-4 Histórico de incidentes de los Sistema de Transporte Gas Natural de TC Energía

Identificador	Título	Fecha	Ubicación	Sub Evento	Resumen	Acciones realizadas para atención
104303	Daños menores en el equipo que no son de proceso	sep 11, 2017	Sistema Principal Mazatlán La Palma, Navolatro Sinaloa, brecha de acceso a Franja de Desarrollo kp 195 aproximadamente	Daños en vehículos (vehículos terrestres y acuáticos) que resultan en costos ≤ $ 5,000	Durante las actividades de celaje, cerca del kp 195 del Gasoducto Mazatlán, el personal contratista escucho detonaciones de arma de fuego por lo que se retiraron del área en su vehículo. Al salir del sitio el vehículo cayó a una zanja ocasionando daños en el parabrisas, transmisión de la unidad y lesiones cervicales en el cuello del conductor y copiloto y compañero.	- Maniobra de reversa para salir de la zanja y retirada del sitio; - Inspección de vehículo; - Reporte a supervisor inmediato. La contratista envía reporte de incidente y se contrata personal de HSE para las cuadrillas de Contratista

Del historial de eventos que se han suscitado en los sistemas de transporte de gas manejados por TC energía, se pueden identificar los incidentes de acuerdo con su severidad y el tipo de evento que lo generó con lo que podemos obtener los siguientes resultados:

Se ha tenido un total de 50 incidentes, de los cuales, 34 (68%) están catalogados como menores, 9 (18%) son mayores, 6 como grave/serio (12%), de acuerdo con su severidad y el tipo de evento que lo generó, uno se presentó en la SC Tamazunchale, tres en la SC Naranjos, uno en la SC Tuxpan y en el DVD del gasoducto El Oro- Mazatlán de y están relacionados con fallas o daños del equipo de proceso y una luxación a personal de patrullaje terrestre y solo 1 (2%) puede ser catalogado como crítico el cual resulto en daño al gasoducto Manzanillo – Guadalajara originado por una toma clandestina, la eventualidad fue atendida y controlada. Si los incidentes los catalogamos de acuerdo con la condición de que los genera, podemos definir que 20 (40%) fueron generados por excavación mecánica en tierras circundantes al derecho de vía,15 (30%) han sido liberaciones de gas en diferentes magnitudes y 15 (30%) falla en equipos y/o sistemas.

De los eventos reportados, se observan que el 44% se suscitaron dentro de las estaciones que componen los sistemas (CS, RMS´s y DMS´s) y el 56% resaltantes sobre el Derecho de Vía de los gasoductos considerando las ubicaciones y las MLV´s. Cabe señalar que en ninguno de los eventos que se muestran en la Tabla III.4.3.1-4 presentaron daños al personal o población y solo en el incidente que está catalogado como crítico se presentaron daños al ducto, mismos que fueron subsanados acorde a los procedimientos del operador. En todos los eventos se tomaron las medidas de mitigación necesarias para dar atención a las afectaciones que causaron.

III.4.4 Resultados del Análisis cualitativo de riesgos

III.4.4.1 Identificación de peligros

Para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en etapa de diseño (ingeniería FEED), se obtuvieron 25 (veinticinco) nodos para los cuales, mediante la metodología de HazOp y ¿Qué pasa sí…?, se aplicaron las palabras guía a las variables de proceso resultando 554 escenarios. En la Tabla III.4.4.1-1 a continuación, se muestran las desviaciones analizadas por cada nodo evaluado.

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	1. se presenta un incremento en las condiciones esperadas de operación. 2. se presenta una selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes. 3. ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza. 4. se presenta baja presión en el gasoducto. 5. se presenta alta presión en el gasoducto. 6. Se presenta alta temperatura en el gasoducto. 7. Paso de partículas sólidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36". 8. No hay flujo hacia el gasoducto de 36". 9. la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable. 10. se presenta problemas en el recubrimiento anticorrosivo del gasoducto. 11. Se presentan peso muerto y/o cargas repetitivas en el gasoducto. 12. se presentan impactos mecánicos en el gasoducto.	Transportar el gas natural entre el punto de interconexión en la EMRyC Montegrande y la CS Veracruz Norte. Condiciones: Flujo de diseño/Operación 1390/1366 MMSPCD, Presión de diseño/operación 1440/856 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 10 a 50 °C	82072-03-PL-09-100 Rev. 03, 4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
		13. hay invasión del derecho de vía del gasoducto, por parte de la población. 14. ocurre el cierre de la válvula FBV-101 a la entrada de la RMS Veracruz Norte. 15. ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto. 16. Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto. 17. Ocurre sabotaje en el gasoducto. 18. Ocurre vandalismo en el gasoducto. 19. Hay liberación de gases inflamables a alta presión.		
02	Trampas de diablos (envío o rec bo)	1. no hay hermeticidad en las válvulas de bloqueo de la trampa. 2. ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de recibo. 3. la válvula de entrada de la trampa de recibo está cerrada, durante la corrida de diablo instrumentado. 4. Se presenta una despresurización de la trampa de diablo a través de la tapa de la cubeta. 5. La válvula de salida de la trampa de envío está cerrada, durante la corrida de diablos.	Enviar/recibir el dispositivo de mantenimiento e inspección a través del gasoducto de 36" Ø.	4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-903 Rev. C,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	1. Alta Presión 2. Alta Presión Diferencial 3. Baja Presión 4. Alto Flujo 5. Bajo Flujo 6. No Flujo 7. Retroceso del Flujo 8. Alta Temperatura 9. Baja Temperatura 10. Alto Nivel 11. Bajo Nivel 12. Pérdida de Contención de Contención	Remover del gas partículas líquidas y solidas igual o mayores a 3 micrones para su envío hacia el patín de medición. Condiciones: Flujo de diseño/Operación 1390/1366 MMSPCD, Presión de diseño/operación 1440/856 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 10 a 50 °C	4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-100-904 Rev. C,
04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	1. Alta Presión (patín de medición) 2. Alta Presión (EGM) 3. Baja Presión (patín de medición) 4. Baja Presión (EGM) 5. Alto Flujo 6. Bajo Flujo 7. No Flujo 8. Retroceso del Flujo 9. Alta Temperatura 10. Baja Temperatura 11. Pérdida de Contención	Medir y analizar el flujo el gas natural rec bido del gasoducto de 36"ø proveniente de Montegrande. Condiciones: Flujo de diseño/Operación 1390/1366 MMSPCD, Presión de diseño/operación 1440/856 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 10 a 50 °C.	4232-TMEX-R-DP-100-904 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-100-905 Rev. C,
05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	1. Alta Presión 2. Alta Presión Diferencial 3. Baja Presión 4. Alto Flujo 5. Bajo Flujo 6. No Flujo 7. Retroceso del Flujo 8. Alta Temperatura 9. Baja Temperatura 10. Alto Nivel 11. Bajo Nivel 12. Pérdida de Contención	Separar del gas natural los elementos pesados para su envío al sistema de compresión y los líquidos obtenidos se envían al sistema de condensados. Condiciones: Flujo de diseño/Operación 1390/1366 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/856 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 10 a 50 °C.	4232-TMEX-R-DP-100-905 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-903 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-904 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-905 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-906 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-907 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-909 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-910 Rev. C,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	1. Alta Presión (succión de compresión) 2. Baja Presión (succión de compresión) 3. Alta Presión (descarga de compresión) 4. Baja Presión (descarga de compresión) 5. Baja Presión (salida de la estación) 6. Alto Flujo 7. Bajo Flujo 8. No Flujo (succión a compresión) 9. No Flujo (aeroenfriadores) 10. Retroceso del Flujo 11. Alta Temperatura 12. Baja Temperatura 13. Pérdida de Contención	Incrementar la presión del gas natural y enfriarlo después de su compresión, para su envío al cabezal de descarga hacia el gasoducto de 36". Condiciones entrada al compresor: Flujo de diseño/Operación 1390/1366 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/856 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 10 a 50 °C. Condiciones entrada al aeroenfriador: Flujo de diseño/Operación 1376/1351 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/2220 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 150 / 110 °C. Condiciones salida al aeroenfriador: Flujo de diseño/Operación 1376/1351 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/2220 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 50 °C.	4232-TMEX-R-DP-100-904 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-100-905 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-906 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-907 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-909 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-910 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-911 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C,
07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	1. Alta Presión 2. Baja Presión 3. Alto Flujo 4. Bajo Flujo 5. Alta Temperatura 6. Baja Temperatura 7. Alto Nivel 8. Bajo Nivel 9. Pérdida de Contención	Recolectar los condensados recuperados de los separadores gas HG-MS-Y211/Y210 y los filtros del sistema de gas combustible (provenientes del área de turbinas de las unidades de compresión y del área del generador de emergencia), para su disposición final en el tanque de condensados HC-MTK-Y701. Condiciones de diseño: Presión Atmosférica y temperatura de -29°C a 121°C	4232-TMEX-R-DP-200-904 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-905 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-912 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-913 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-914 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-915 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-917 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-916 Rev. C,
08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	1. Alta Presión (entrada del sistema) 2. Alta Presión (aguas debajo de la regulación) 3. Alta Presión Diferencial 4. Baja Presión 5. Alto Flujo 6. Bajo Flujo 7. No Flujo 8. Retroceso del Flujo 9. Alta Temperatura 10. Baja Temperatura 11. Alto Nivel 12. Bajo Nivel 13. Pérdida de Contención	Acondicionar el gas combust ble para las turbinas de las unidades de compresión. Condiciones de diseño: Flujo por unidad 4 MMSCFD, Presión aguas arriba de regulación 2220 psig, Presión aguas abajo de regulación 600 psig, Temperatura 50°C.	4232-TMEX-R-DP-200-912 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-913 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-914 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-915 Rev. C,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	1. Alta Presión 2. Alta Presión Diferencial 3. Baja Presión 4. Alto Flujo 5. Bajo Flujo 6. No Flujo 7. Retroceso del Flujo 8. Alta Temperatura 9. Baja Temperatura 10. Alto Nivel 11. Bajo Nivel 12. Pérdida de Contención	Acondicionar el gas combustible para los generadores de emergencia. Condiciones de diseño: Flujo al generador de emergencia 0.75 MMSCF, Presión aguas arriba del primer paso de regulación 1440 - 2220 psig, Temperatura -29 a 70°C.	4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C, 4232-TMEX-R-DP-200-917 Rev. C,
10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	1. hay una menor presión en el sistema de aire. 2. No está disponible el paquete de secadores. 3. hay una alta presión en el sistema de aire.	Suministrar aire seco a los usuarios esenciales (unidades Turbo-Compresor, aire para actuar válvulas) y a los usuarios no esenciales (estaciones de aire de servicios, aire motriz para equipo neumático y herramientas).	4232-TMEX-R-DP-200-919 Rev. C
11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	1. se presenta un incremento en las condiciones esperadas de operación. 2. se presenta una selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes. 3. ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza. 4. se presenta baja presión en el gasoducto. 5. se presenta alta presión en el gasoducto. 6. Se presenta alta temperatura en el gasoducto. 7. Paso de partículas sólidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36". 8. No hay flujo hacia el gasoducto de 36". 9. la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable. 10. se presenta problemas en el recubrimiento	Transportar el gas natural entre la CS Veracruz Norte y la CS Coatzacoalcos (primer tramo, terrestre, a la salida de la CS Veracruz Norte). Condiciones: Flujo de diseño/Operación 1376/1351 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/2220 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 10 a 50 °C.	4232-TMEX-R-DP-100-903 Rev. C, 82072-03-PL-09-100 Rev. 03,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
		anticorrosivo del gasoducto. 11. Se presentan peso muerto y/o cargas repetitivas en el gasoducto. 12. se presentan impactos mecánicos en el gasoducto. 13. hay invasión del derecho de vía del gasoducto, por parte de la población. 14. ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto. 15. Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto. 16. Ocurre sabotaje en el gasoducto. 17. Ocurre vandalismo en el gasoducto. 18. Hay liberación de gases inflamables a alta presión.		
12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	1. se presenta un incremento en las condiciones esperadas de operación. 2. se presenta una selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes. 3. ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza. 4. se presenta baja presión en el gasoducto. 5. se presenta alta presión en el gasoducto. 6. Se presenta alta temperatura en el gasoducto. 7. Paso de partículas sólidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36". 8. No hay flujo hacia el gasoducto de 36".	Transportar el gas natural entre la CS Veracruz Norte y la CS Coatzacoalcos (tercer tramo, terrestre, a la llegada de la CS Coatzacoalcos). Condiciones: Flujo de diseño/Operación 1390/1366 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/863 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 11 °C	82075-03-PL-09-001 Rev. B, 82075-01-00-02-001 Rev. B,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
		9. la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable. 10. se presenta problemas en el recubrimiento anticorrosivo del gasoducto. 11. Se presentan peso muerto y/o cargas repetitivas en el gasoducto. 12. se presentan impactos mecánicos en el gasoducto. 13. hay invasión del derecho de vía del gasoducto, por parte de la población. 14. ocurre el cierre de la válvula FBV-0107 a la entrada de la CS Coatzacoalcos. 15. ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto. 16. Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto. 17. Ocurre sabotaje en el gasoducto. 18. Ocurre vandalismo en el gasoducto. 19. Hay liberación de gases inflamables a alta presión.		
13	Trampas de diablos (envío o rec bo)	1. no hay hermeticidad en las válvulas de bloqueo de la trampa. 2. ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de recibo. 3. la válvula de entrada de la trampa de recibo está cerrada, durante la corrida de diablo instrumentado. 4. Se presenta una despresurización de la trampa de diablo a través de la tapa de la cubeta.	Enviar/recibir el dispositivo de mantenimiento e inspección a través del gasoducto de 36" Ø.	82075-01-00-02-001 Rev. B, 82075-01-00-02-008 Rev. B,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
		5. La válvula de salida de la trampa de envío está cerrada, durante la corrida de diablos.		
14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	1. Alta Presión 2. Alta Presión Diferencial 3. Baja Presión 4. Alto Flujo 5. Bajo Flujo 6. No Flujo 7. Retroceso del Flujo 8. Alta Temperatura "9. Baja Temperatura " 10. Alto Nivel 11. Bajo Nivel 12. Pérdida de Contención	Separar del gas natural los elementos pesados para su envío al sistema de compresión y los líquidos obtenidos se envían al sistema de condensados. Condiciones: Flujo de diseño/Operación 777/752 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/863 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 11 °C.	82075-01-00-02-001 Rev. B, 82075-01-00-02-002 Rev. B, 82075-01-00-02-003 Rev. B, 82075-01-00-02-004 Rev. B,
15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	1. Alta Presión (succión de compresión) 2. Baja Presión (succión de compresión) 3. Alta Presión (descarga de compresión) 4. Baja Presión (descarga de compresión) 5. Alto Flujo 6. Bajo Flujo 7. No Flujo (succión a compresión) 8. Retroceso del Flujo 9. Alta Temperatura 10. Baja Temperatura 11. Pérdida de Contención	Incrementar la presión del gas natural para su envío al cabezal de descarga hacia el gasoducto de 36". Condiciones de succión al compresor: Flujo de diseño/Operación 777/752 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/856 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 11 °C. Condiciones de descarga del compresor: Flujo de diseño/Operación 777/752 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/1236 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 38 °C.	82075-01-00-02-003 Rev. B, 82075-01-00-02-004 Rev. B, 82075-01-00-02-005 Rev. B, 82075-01-00-02-006 Rev. B, 82075-01-00-02-002 Rev. B, 82075-01-00-02-008 Rev. B,
16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	1. Alta Presión 2. Baja Presión 3. Alto Flujo 4. Bajo Flujo 5. Alta Temperatura 6. Baja Temperatura 7. Alto Nivel 8. Bajo Nivel 9. Pérdida de Contención	Recolectar los condensados recuperados de los filtros separadores horizontales HG-MS-Y310/Y311 y filtros del sistema de gas combustible (provenientes del área de turbina de la unidad de compresión y del área del generador de emergencia), para su disposición final en el tanque de condensados HC-MTK-Y440. Condiciones de diseño: Presión Atmosférica, temperatura de diseño -29°C a 56°C.	82075-01-00-02-003 Rev. B, 82075-01-00-02-004 Rev. B, 82075-01-00-02-009 Rev. B, 82075-01-00-02-010 Rev. B, 82075-01-00-02-007 Rev. B,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	1. Alta Presión (entrada del sistema) 2. Alta Presión (aguas debajo de la regulación) 3. Alta Presión Diferencial 4. Baja Presión 5. Alto Flujo 6. Bajo Flujo 7. No Flujo 8. Retroceso del Flujo 9. Alta Temperatura 10. Baja Temperatura 11. Alto Nivel 12. Bajo Nivel 13. Pérdida de Contención	Acondicionar el gas combustible para la turbina de la unidad de compresión. Condiciones de diseño: Flujo de la unidad 4 MMSCFD, Presión aguas arriba de regulación 2220 psig, Presión aguas abajo de regulación 350 psig, Temperatura -29 a 75°C.	82075-01-00-02-005 Rev. B, 82075-01-00-02-009 Rev. B,
18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	1. Alta Presión 2. Alta Presión Diferencial 3. Baja Presión 4. Alto Flujo 5. Bajo Flujo 6. No Flujo 7. Retroceso del Flujo 8. Alta Temperatura 9. Baja Temperatura 10. Alto Nivel 11. Bajo Nivel 12. Pérdida de Contención	Acondicionar el gas combustible para los generadores de emergencia. Condiciones de diseño: Flujo de generador de emergencia 0.75 MMSCF, Presión aguas arriba del primer paso de regulación 2220 psig, presión aguas abajo de regulación 150 psig, Temperatura -29 a 75°C.	82075-01-00-02-001 Rev. B, 82075-01-00-02-010 Rev. B,
19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	1. hay una menor presión en el sistema de aire. 2. No está disponible el paquete de secadores. 3. hay una alta presión en el sistema de aire.	Suministrar aire seco a los usuarios esenciales (unidades Turbo-Compresor, aire para actuar válvulas) y a los usuarios no esenciales (estaciones de aire de servicios, aire motriz para equipo neumático y herramientas).	82075-01-00-02-011 Rev. B, 82075-01-00-02-012 Rev. B,
20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	1. se presenta un incremento en las condiciones esperadas de operación. 2. se presenta una selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes. 3. ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza.	Transportar el gas natural entre la CS Coatzacoalcos y la DMS Dos Bocas (primer tramo, terrestre, a la salida de la CS Coatzacoalcos). Condiciones: Flujo de diseño/Operación 777/752 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/1403 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 38 °C.	82075-01-00-02-008 Rev. B, 82072-03-PL-09-100 Rev. 03,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
		4. se presenta baja presión en el gasoducto. 5. se presenta alta presión en el gasoducto. 6. Se presenta alta temperatura en el gasoducto. 7. Paso de partículas sólidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36". 8. No hay flujo hacia el gasoducto de 36". 9. la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable. 10. se presenta problemas en el recubrimiento anticorrosivo del gasoducto. 11. Se presentan peso muerto y/o cargas repetitivas en el gasoducto. 12. se presentan impactos mecánicos en el gasoducto. 13. hay invasión del derecho de vía del gasoducto, por parte de la población. 14. ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto. 15. Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto. 16. Ocurre sabotaje en el gasoducto. 17. Ocurre vandalismo en el gasoducto. 18. Hay liberación de gases inflamables a alta presión.		

21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	1. se presenta un incremento en las condiciones esperadas de operación. 2. se presenta una selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes. 3. ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza. 4. se presenta baja presión en el gasoducto. 5. se presenta alta presión en el gasoducto. 6. Se presenta alta temperatura en el gasoducto. 7. Paso de partículas sólidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36"". 8. No hay flujo hacia el gasoducto de 36". 9. la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable. 10. se presenta problemas en el recubrimiento anticorrosivo del gasoducto. 11. Se presentan peso muerto y/o cargas repetitivas en el gasoducto. 12. se presentan impactos mecánicos en el gasoducto. 13. hay invasión del derecho de vía del gasoducto, por parte de la población. 14. ocurre el cierre de la válvula MOV-001B a la entrada de la CS Coatzacoalcos. 15. ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto. 16. Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto.	Transportar el gas natural entre la CS Coatzacoalcos y la DMS Dos Bocas (tercer tramo, terrestre, a la llegada de la DMS Dos Bocas). Condiciones: Flujo de diseño/Operación 777/752 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/1166 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 10 a 50 °C	82076-03-PL-09-001 Rev. B, 82076-01-MS-02-001 Rev. A,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
		17. Ocurre sabotaje en el gasoducto. 18. Ocurre vandalismo en el gasoducto. 19. Hay liberación de gases inflamables a alta presión.		
22	Trampas de diablos (recibo)	1. No hay hermeticidad en las válvulas de bloqueo de la trampa. 2. ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de recibo. 3. la válvula de entrada de la trampa de recibo está cerrada, durante la corrida de diablo instrumentado. 4. Se presenta una despresurización de la trampa de diablo a través de la tapa de la cubeta.	Recibir el dispositivo de mantenimiento e inspección a través del gasoducto de 36" Ø.	82076-01-MS-02-001 Rev. A,
23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	1. Alta Presión (entrada de la estación) 2. Alta Presión (aguas debajo de la regulación) 3. Baja Presión 4. Alto Flujo 5. Bajo Flujo 6. No Flujo 7. Retroceso del Flujo 8. Alta Temperatura 9. Baja Temperatura 10. Pérdida de Contención	Regular la presión del gas natural, proveniente del gasoducto de 36" Ø, para su envío a los filtros separadores de gas y al patín de medición. Condiciones: Flujo de diseño/Operación 777/752 MMSPCD, Presión de diseño/operación 2220/1166 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 75 / 10 a 50 °C	82076-01-MS-02-001 Rev. A, 82076-01-MS-02-004 Rev. A,
24	Filtros separadores de gas en la DMS Dos Bocas	1. Alta Presión 2. Alta Presión Diferencial 3. Baja Presión 4. Alto Flujo 5. Bajo Flujo 6. No Flujo 7. Retroceso del Flujo 8. Alta Temperatura 9. Baja Temperatura 10. Alto Nivel 11. Bajo Nivel 12. Pérdida de Contención	Separar del gas natural los elementos pesados para su envío al sistema de compresión y los líquidos obtenidos se envían al sistema de condensados. Condiciones: Flujo de diseño/Operación 777/752 MMSPCD, Presión de diseño/operación 1440/850 psig y Temperatura de diseño/operación -29 - 56 / 10 a 50 °C	82076-01-MS-02-004 Rev. A, 82076-01-MS-02-002 Rev. A, 82076-01-MS-02-007 Rev. A, 82076-01-MS-02-008 Rev. A,

Tabla III.4.4.1-1 Lista de escenarios por nodo de estudio HazOp

Nodo	Descripción	Desviaciones	Intención de diseño	No. Plano
25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	1. Alta Presión 2. Alta Presión (EGM) 3. Baja Presión (patín de medición) 4. Baja Presión (EGM) 5. Alto Flujo 6. Bajo Flujo 7. No Flujo 8. Retroceso del Flujo 9. Alta Temperatura 10. Baja Temperatura 11. Pérdida de Contención	Medir y analizar el flujo el gas natural rec bido del gasoducto de 36"ø proveniente de la CS Coatzacoalcos. Condiciones: Flujo de diseño/Operación 389/376 MMSPCD, Presión de diseño/operación 1440/850 psig y Temperatura de diseño/operación -29 a 56 / 10 a 50 °C	82076-01-MS-02-002 Rev. A, 82076-01-MS-02-007 Rev. A, 82076-01-MS-02-008 Rev. A, 82076-01-MS-02-003 Rev. A,

En el **Anexo 13 "Hojas de trabajo HazOp_What If"** se presentan las hojas de trabajo del análisis HazOp y ¿Qué pasa sí…? realizadas por DNV Energy Systems México y por TC Energía, en el **Anexo 11 "Nodos de estudio"** se encuentran los diagramas de tubería e instrumentación nodalizados y en el **Anexo 14 "Minutas y listas"** se encuentran la minuta de trabajo y la lista de asistencia de las reuniones multidisciplinarias para la identificación de peligros del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** en etapa de diseño (ingeniería FEED).

III.4.4.2 Jerarquización de escenarios de riesgo

La jerarquización de riesgos mediante matriz de riesgos para los escenarios obtenidos para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** en etapa de diseño (ingeniería FEED), es conforme lo establecido en el documento de matriz de riesgos aprobado por el GMAR[18]. La matriz es representada por 5 valores de probabilidad y 5 valores de gravedad (consecuencia), para los receptores de riesgo: salud y seguridad, impacto financiero, reputación, medio ambiente y regulación/legal.

En la Figura III.4.4.2-1, a continuación, se muestra la matriz de riesgos con los valores de probabilidad y gravedad (consecuencia) tomados en cuenta para la evaluación cualitativa.

[18] Matriz de Riesgo Operativo de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID CD9000000016), 31 de enero de 2022 rev. 00. Matriz de Riesgo Operativo - Guía de Usuario (CAN-EE.UU.-MÉX) (ID CD9000000017), 24 de marzo de 2022 rev. 00.

Figura III.4.4.2-1 Categorización de probabilidad y severidad

		Consecuencias					Probabilidad				
		Salud y seguridad	Medio ambiente	Financiero	Regulatorio/legal	Reputación	Raro (A)	Improbable (B)	Posible (C)	Probable (D)	Frecuente (E)
							Posibilidad remota de que ocurra, pero no imposible	Ocurrió en la industria, pero no se esperaba en TC Energía	Se espera que ocurra por lo menos una vez en TC Energía	Se espera que ocurra por lo menos una vez en el ciclo de vida del activo/actividad	Se espera que ocurra varias veces en el ciclo de vida del activo/actividad
Gravedad	Catastrófica (5)	Múltiples muertes	Daño grave y persistente *(más de 10 años o sin recuperación completa)*	> $100 millones	No se puede operar debido a una orden regulatoria/judicial *(p.ej. disputas legales importantes y demanda colectiva)*	Daños irrevocables *(p. ej. Liquidar o cambiar la marca)*	5A	5B	5C	5D	5E
	Crítica (4)	Muerte única o invalidez permanente	Impacto regional *(recuperación de 5 a 10 años)*	$10 millones -$100 millones	Notificación de infracción con cumplimiento significativo (operaciones restringidas) *(p.ej. agravio(s) legal(es) o quejas con litigios)*	Gravemente dañada *(p.ej. boicoteos)*	4A	4B	4C	4D	4E
	Mayor (3)	Lesión/enfermedad con pérdida de tiempo	Impacto localizado *(recuperación de 1 a 5 años)*	$1 millón -$100 millones	Notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio *(p.ej. agravios legales sin litigios)*	Acción importante de las partes interesadas *(p.ej. protestas)*	3A	3B	3C	3D	3E
	Seria (2)	Asistencia médica o trabajo modificado	Impacto limitado *(recuperación de <1 año)*	$100 mil -$1 millón	Notificación de infracción con sanción reglamentaria leve *(p.ej. incumplimiento externo)*	Múltiples quejas de las partes interesadas	2A	2B	2C	2D	2E
	Menor (1)	Primeros auxilios (o menos)	Impacto menor *(recuperación inmediata)*	< $100 mil	Cumplimiento o notificación reglamentaria menor *(p.ej. incumplimiento interno)*	Quejas aisladas de las partes interesadas individuales	1A	1B	1C	1D	1E

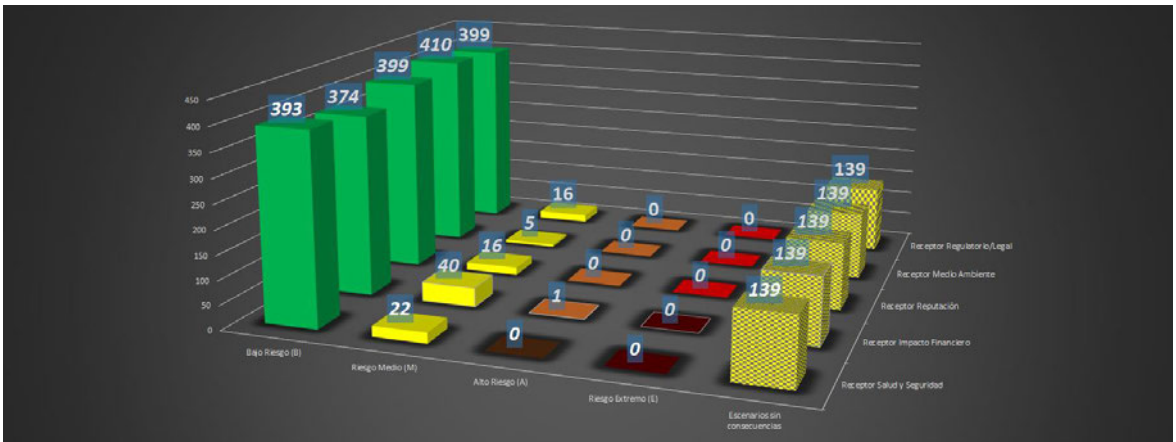
Teniendo en cuenta que las probabilidades propuestas en la matriz de riesgo son categorías ponderados de A al B (1 al 5), que se corresponden con una descripción de frecuencia dada, se pueden establecer valores de frecuencia. A continuación, en la Tabla III.4.4.2-1 se presentan los valores de frecuencias correspondientes a estas categorías.

Tabla III.4.4.2-1 Valores de frecuencia de la matriz de riesgo

Categoría de Frecuencia	Descripción de la frecuencia de ocurrencia	Tasa de Fallos anuales
A	Posibilidad remota de que ocurra, pero no imposible. De 1 en 10,000 a más de 1 en 100,000 años.	>1x10-5, <= 1x10-4
B	Ha ocurrido en la industria, pero no se espera en TC Energía. De 1 en 1000 a más de 1 en 10,000 años.	>1x10-4, <= 1x10-3
C	Se espera que ocurra por lo menos una vez en TC Energía. De 1 en 100 a más de 1 en 1000 años.	>1x10-3, <= 1x10-2
D	Se espera que ocurra por lo menos una vez durante el ciclo de vida del activo/la actividad. De 1 en 10 a más de 1 en 100 años.	>1x10-2, <= 1x10-1
E	Se espera que ocurra varias veces en el ciclo de vida del activo/la actividad. Mayor a 1 en 10 años.	>1x10-1

La jerarquización por receptor de riesgo para los escenarios obtenidos para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** en etapa de diseño (ingeniería FEED), se incluyen en el **Anexo 15 "Jerarquización por receptor"**. En la Figura III.4.4.2-2 se muestran los escenarios asociados a las regiones de riesgo bajo (B), riesgo medio (M), riesgo alto (A) y riesgo extremo (E) respectivamente.

Figura III.4.4.2-2 Jerarquización por receptor individual



	Bajo Riesgo (B)	Riesgo Medio (M)	Alto Riesgo (A)	Riesgo Extremo (E)	Escenarios sin consecuencias
Receptor Salud y Seguridad	393	22	0	0	139
Receptor Impacto Financiero	374	40	1	0	139
Receptor Reputación	399	16	0	0	139
Receptor Medio Ambiente	410	5	0	0	139
Receptor Regulatorio/Legal	399	16	0	0	139

La jerarquización global de cada escenario de riesgo, identificado en el análisis cualitativo, se hará mediante magnitud de riesgos.

Para los 554 escenarios se obtendrá la magnitud de riesgos a través de la formula consensuada en las reuniones multidisciplinarias por el GMAR. Bajo este concepto, la magnitud de riesgos de cada escenario será calculada por la sumatoria del producto de cada valor de frecuencia absoluto por los valores absolutos de cada valor de consecuencia de cada receptor de riesgos y el nivel de riesgo será de acuerdo con el resultado de la MR y posicionada dentro de la matriz (ver Figura III.4.4.2-3):

Figura III.4.4.2-3 Cálculo de MR y posición en matriz

$$MR = P \times S$$

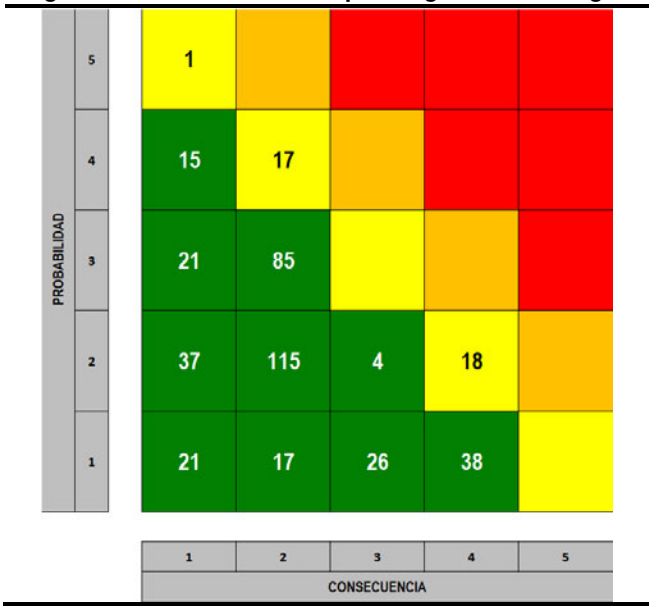
$$MR = P \sum_{i=1}^{n} S_i$$

Donde:
(MR) Es el valor global de riesgo de cada escenario peligroso
(P) Es el valor absoluto asignado de la clasificación de probabilidad de ocurrencia.
(S_i) Es el valor absoluto asignado a la categoría de consecuencia por cada receptor de riesgo.
(*n*) Es el número de receptores de riesgo de la empresa.

PROBABILIDAD \ CONSECUENCIA	1	2	3	4	5
E	MR≤25	26≤MR≤50	51≤MR≤75	76≤MR≤100	101≤MR≤125
D	MR≤20	21≤MR≤40	41≤MR≤60	61≤MR≤80	81≤MR≤100
C	MR≤15	16≤MR≤30	31≤MR≤45	46≤MR≤60	61≤MR≤75
B	MR≤10	11≤MR≤20	21≤MR≤30	31≤MR≤40	41≤MR≤50
A	MR≤5	6≤MR≤10	11≤MR≤15	16≤MR≤20	21≤MR≤25

Por su Magnitud de Riesgos, los 554 escenarios fueron ubicados de la siguiente manera: el 6.5% se encuentra en la zona de riesgo Medio (M), el 68.4% de los escenarios se encuentran en la zona de riesgo bajo (B) y el 25.1% restante no tuvo clasificación de riesgo por tratarse de escenarios no creíbles, sin consecuencias de interés a la seguridad del sistema y/o están referenciados a otros escenarios evaluados. En la Figura III.4.4.2-4 se ilustran la posición de cada uno de los escenarios evaluados por su magnitud de riesgo (MR) dentro de la matriz de riesgos.

Figura III.4.4.2-4 Escenarios por Magnitud de Riesgos



En la Tabla III.4.4.2-2 se listan todos los escenarios clasificados en orden del de mayor magnitud hasta el de menor magnitud para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** en etapa de diseño (ingeniería FEED).

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
03.12.4.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	4	4	3	4	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.11.2.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de por contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	4	4	3	4	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
05.12.2.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	4	4	3	4	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
06.13.2.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de por contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	4	4	3	4	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
11.18.1.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Golpes con maquinaria pesada derivada de actividades no autorizadas, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	3	4	4	4	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.19.1.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Golpes con maquinaria pesada derivada de actividades no autorizadas, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	3	4	4	4	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
14.12.2.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	4	4	3	4	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.11.2.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de por contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	4	4	3	4	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
20.18.1.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Golpes con maquinaria pesada derivada de actividades no autorizadas, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	3	4	4	4	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
21.19.1.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Golpes con maquinaria pesada derivada de actividades no autorizadas, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	3	4	4	4	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
23.10.1.2	Pérdida de Contención causado por Alta presión en el sistema por encima de las especificaciones de diseño del material (Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PV-101A/102A/101B/102B), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	4	4	3	4	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.10.3.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de por contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	4	4	3	4	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
24.12.4.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	4	4	3	4	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.11.2.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de por contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	38	Riesgo Medio	2	4	4	4	3	4	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
01.19.1.2	hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Golpes con maquinaria pesada derivada de actividades no autorizadas, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	36	Riesgo Medio	2	4	3	4	3	4	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
08.13.1.2	Pérdida de Contención causado por Alta presión en el sistema por encima de las especificaciones de diseño del material (Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-1151A/1152AB, PCV-1251A/1252AB, PCV-1351A/1352AB, PCV-1451A/1452AB), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	32	Riesgo Medio	2	3	4	3	3	3	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.13.5.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	32	Riesgo Medio	2	3	4	3	3	3	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.12.4.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	32	Riesgo Medio	2	3	4	3	3	3	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
15.5.1.1	Alto Flujo causado por Interconexión cerrada hacia Salina Cruz, ocasionado Daño de los internos del turbocompresor debido a la variación de presión.	28	Riesgo Medio	4	1	3	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
11.18.1.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Golpes con maquinaria pesada derivada de actividades no autorizadas, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	26	Riesgo Bajo	2	1	3	3	3	3	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.19.1.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Golpes con maquinaria pesada derivada de actividades no autorizadas, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	26	Riesgo Bajo	2	1	3	3	3	3	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
20.18.1.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Golpes con maquinaria pesada derivada de actividades no autorizadas, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	26	Riesgo Bajo	2	1	3	3	3	3	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
21.19.1.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Golpes con maquinaria pesada derivada de actividades no autorizadas, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	26	Riesgo Bajo	2	1	3	3	3	3	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
03.2.1.1	Alta Presión Diferencial causado por Saturamiento del medio filtrante por alta cantidad de sólidos en la corriente de gas, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de las actividades.	25	Riesgo Medio	5	1	1	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
01.9.1.1	la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Cambiar la ruta del gasoducto.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.9.1.2	la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Problemas de cobertura del Sistema de protección catódica para el gasoducto.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.10.1.1	se presenta problemas en el recubrimiento anticorrosivo del gasoducto causado por Zonas pantanosas o bajas inundables en la trayectoria del gasoducto, ocasionado Corrosión por factores externos.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
10.2.1.1	No esta disponible el paquete de secadores causado por Fallo del sensor de humedad del paquete de secadores, ocasionado Arrastre de líquidos aguas abajo del paquete de secadores.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
11.9.1.1	la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Cambiar la ruta del gasoducto.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
11.9.1.2	la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Problemas de cobertura del Sistema de protección catódica para el gasoducto.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.10.1.1	se presenta problemas en el recubrimiento anticorrosivo del gasoducto causado por Zonas pantanosas o bajas inundables en la trayectoria del gasoducto, ocasionado Corrosión por factores externos.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.9.1.1	la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Cambiar la ruta del gasoducto.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.9.1.2	la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Problemas de cobertura del Sistema de protección catódica para el gasoducto.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.10.1.1	se presenta problemas en el recubrimiento anticorrosivo del gasoducto causado por Zonas pantanosas o bajas inundables en la trayectoria del gasoducto, ocasionado Corrosión por factores externos.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
20.9.1.1	la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Cambiar la ruta del gasoducto.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.9.1.2	la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Problemas de cobertura del Sistema de protección catódica para el gasoducto.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.10.1.1	se presenta problemas en el recubrimiento anticorrosivo del gasoducto causado por Zonas pantanosas o bajas inundables en la trayectoria del gasoducto, ocasionado Corrosión por factores externos.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
21.9.1.1	la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Cambiar la ruta del gasoducto.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.9.1.2	la ruta seleccionada para el gasoducto no es viable causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Problemas de cobertura del Sistema de protección catódica para el gasoducto.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
21.10.1.1	se presenta problemas en el recubrimiento anticorrosivo del gasoducto causado por Zonas pantanosas o bajas inundables en la trayectoria del gasoducto, ocasionado Corrosión por factores externos.	24	Riesgo Medio	4	1	2	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
01.3.1.1	ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza causado por Suciedad de la línea, ocasionado Retraso de la actividad de limpieza, debido al bloqueo parcial del ducto.	21	Riesgo Bajo	3	1	3	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.14.2.1	ocurre el cierre de la válvula FBV-101 a la entrada de la RMS Veracruz Norte causado por Falla de instrumentación de la válvula, ocasionado Retrasos por paro de las actividades de transporte.	21	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	2	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.18.1.1	ocurre vandalismo en el gasoducto causado por Presencia de grupos delictivos en la zona (extracción ilícita), ocasionado Pérdidas económicas por el robo de gas natural y/o por incumplimientos en el suministro del gas.	21	Riesgo Bajo	3	1	2	2	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
11.3.1.1	ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza causado por Suciedad de la línea, ocasionado Retraso de la actividad de limpieza, debido al bloqueo parcial del ducto.	21	Riesgo Bajo	3	1	3	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
11.17.1.1	Ocurre vandalismo en el gasoducto causado por Presencia de grupos delictivos en la zona (extracción ilícita), ocasionado Pérdidas económicas por el robo de gas natural y/o por incumplimientos en el suministro del gas.	21	Riesgo Bajo	3	1	2	2	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.3.1.1	ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza causado por Suciedad de la línea, ocasionado Retraso de la actividad de limpieza, debido al bloqueo parcial del ducto.	21	Riesgo Bajo	3	1	3	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.14.2.1	ocurre el cierre de la válvula FBV-0107 a la entrada de la CS Coatzacoalcos causado por Falla de instrumentación de la válvula, ocasionado Retrasos por paro de las actividades de transporte.	21	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	2	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.18.1.1	Ocurre vandalismo en el gasoducto causado por Presencia de grupos delictivos en la zona (extracción ilícita), ocasionado Pérdidas económicas por el robo de gas natural y/o por incumplimientos en el suministro del gas.	21	Riesgo Bajo	3	1	2	2	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
14.10.1.1	Alto Nivel causado por Baja temperatura del gas natural proveniente del gasoducto Veracruz Norte - Coatzacoalcos, ocasionado Arrastre de condensados hacia la corriente de gas, con daños a los internos de la unidad de compresión.	21	Riesgo Bajo	3	1	3	1	1	1	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
20.3.1.1	ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza causado por Suciedad de la línea, ocasionado Retraso de la actividad de limpieza, debido al bloqueo parcial del ducto.	21	Riesgo Bajo	3	1	3	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.17.1.1	Ocurre vandalismo en el gasoducto causado por Presencia de grupos delictivos en la zona (extracción ilícita), ocasionado Pérdidas económicas por el robo de gas natural y/o por incumplimientos en el suministro del gas.	21	Riesgo Bajo	3	1	2	2	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
21.3.1.1	ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza causado por Suciedad de la línea, ocasionado Retraso de la actividad de limpieza, debido al bloqueo parcial del ducto.	21	Riesgo Bajo	3	1	3	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.14.2.1	ocurre el cierre de la válvula MOV-001B a la entrada de la CS Coatzacoalcos causado por Falla de instrumentación de la válvula, ocasionado Retrasos por paro de las actividades de transporte.	21	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	2	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.18.1.1	Ocurre vandalismo en el gasoducto causado por Presencia de grupos delictivos en la zona (extracción ilícita), ocasionado Pérdidas económicas por el robo de gas natural y/o por incumplimientos en el suministro del gas.	21	Riesgo Bajo	3	1	2	2	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
23.6.1.1	No Flujo causado por Falla (en posición cerrada) de la válvula de regulación alineada PV-101A/102A/101B/102B, ocasionado Incumplimiento contractual del flujo de gas natural.	21	Riesgo Bajo	3	1	3	1	1	1	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.6.1.1	No Flujo causado por Problemas operativos aguas arriba del nodo (escenario 23.6.1.1), ocasionado Incumplimiento contractual del flujo de gas natural.	21	Riesgo Bajo	3	1	3	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.7.1.1	No Flujo causado por Problemas operativos aguas arriba del nodo (escenario 23.6.1.1), ocasionado Incumplimiento contractual del flujo de gas natural.	21	Riesgo Bajo	3	1	3	1	1	1	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
03.12.2.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas debido a la falla del sello, ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.12.7.1	Pérdida de Contención causado por Apertura por falla o fuga interna en válvulas de alivio de presión (PSV-1100/PSV-1101), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
05.12.5.1	Pérdida de Contención causado por Apertura por falla o fuga interna en válvulas de alivio de presión (PSV-1012/PSV-2012), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.13.5.1	Pérdida de Contención causado por Apertura por falla o fuga interna en válvulas de alivio de presión (PSV-1012/PSV-2012), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
08.13.3.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas debido a la falla del sello, ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.13.8.1	Pérdida de Contención causado por Apertura por falla o fuga interna en válvulas de alivio de presión PSV-1150/1151/1250/1251/1350/1351/1450/1451), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.12.2.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas debido a la falla del sello, ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.12.7.1	Pérdida de Contención causado por Apertura por falla o fuga interna en válvulas de alivio de presión (PSV-9510/9511/9512/9513), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
14.12.5.1	Pérdida de Contención causado por Apertura por falla o fuga interna en válvulas de alivio de presión (PSV-0304/0404), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.13.3.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas debido a la falla del sello, ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
18.12.2.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas debido a la falla del sello, ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.12.7.1	Pérdida de Contención causado por Apertura por falla o fuga interna en válvulas de alivio de presión (PSV-1000/1008/1016/1020A/1020B), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
24.2.1.1	Alta Presión Diferencial causado por Saturamiento del medio filtrante por alta cantidad de sólidos en la corriente de gas, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de la estación.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.12.2.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas debido a la falla del sello, ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.12.7.1	Pérdida de Contención causado por Apertura por falla o fuga interna en válvulas de alivio de presión (PSV-1100/PSV-1101), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	20	Riesgo Bajo	4	1	1	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
03.12.3.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
03.12.6.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.11.1.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.11.4.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
05.12.1.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
05.12.4.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.13.1.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.13.4.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
14.12.1.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
14.12.4.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.11.1.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.11.4.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
23.10.2.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
23.10.5.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.12.3.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.12.6.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.11.1.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
25.11.4.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	19	Riesgo Bajo	1	4	4	4	3	4	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
01.3.1.2	ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza causado por Suciedad de la línea, ocasionado Paro total de la operación del gasoducto, debido al bloqueo total del ducto evitando el flujo del producto.	18	Riesgo Bajo	2	1	3	3	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.5.1.1	se presenta alta presión en el gasoducto causado por Atascamiento del diablo en el gasoducto, ocasionado Paro total de la operación del gasoducto, debido al bloqueo total del ducto evitando el flujo del producto.	18	Riesgo Bajo	2	1	3	3	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.13.1.1	hay invasión del derecho de vía del gasoducto, por parte de la población causado por Construcción no autorizada de casas habitación, ocasionado Ajuste de condiciones de operación debido a la presencia de personas.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.19.1.1	hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Golpes con maquinaria pesada derivada de actividades no autorizadas, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.19.2.1	hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
01.19.3.1	hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
03.12.3.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.12.4.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.11.1.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.11.2.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
05.3.1.1	Baja Presión causado por Fallo inesperado del suministro neumático o falla de señal eléctrica, mandando a apertura la válvula BDV-2006, ocasionado Paro de la estación de compresión con disminución del flujo hacia el gasoducto (onshore / offshore).	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.12.1.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.12.2.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.4.1.1	Baja Presión (descarga de compresión) causado por Fallo inesperado del suministro neumático o falla de señal eléctrica, mandando a apertura la válvula BDV-1103, BDV-1203, BDV-1303 o BDV-1403, ocasionado Paro de la estación de compresión con disminución del flujo hacia el gasoducto (onshore / offshore).	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.13.1.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
06.13.2.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
07.1.1.1	Alta Presión causado por Falla de la válvulas de control de nivel de los separadores, con envío de gas al sistema de condensados, ocasionado Liberación de gas a la atmosfera a través de la línea de venteo del tanque de condensados.	18	Riesgo Bajo	2	1	2	3	1	2	07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Condensados
08.2.1.1	Alta Presión (aguas debajo de la regulación) causado por Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-1151A/1152AB, PCV-1251A/1252AB, PCV-1351A/1352AB, PCV-1451A/1452AB, ocasionado Daños a instrumentos y equipos aguas abajo de la regulación de presión.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.7.1.1	No Flujo causado por Falla (en posición cerrada) de la válvula de regulación alineada PCV-1151A/1152AB, PCV-1251A/1252AB, PCV-1351A/1352AB, PCV-1451A/1452AB, ocasionado Paro del turbocompresor por falta de gas combustible.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.10.1.1	Baja Temperatura causado por Falla del pre-calentador de gas combust ble por pérdida de energía eléctrica, ocasionado Posible formación de hidratos en la válvula de regulación de presión.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
08.10.2.1	Baja Temperatura causado por Falla del control de temperatura del pre-calentador de gas combustible, ocasionado Posible formación de hidratos en la válvula de regulación de presión.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.10.3.1	Baja Temperatura causado por Falla del calentador de gas combust ble por pérdida de energía eléctrica, ocasionado Posible formación de sulfuros en las válvula de control interna de la turbina.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.10.4.1	Baja Temperatura causado por Falla del control de temperatura del calentador de gas combustible, ocasionado Posible formación de sulfuros en las válvula de control interna de la turbina.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.13.1.1	Pérdida de Contención causado por Alta presión en el sistema por encima de las especificaciones de diseño del material (Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-1151A/1152AB, PCV-1251A/1252AB, PCV-1351A/1352AB, PCV-1451A/1452AB), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.13.4.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
08.13.5.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.6.1.1	No Flujo causado por Falla (en posición cerrada) de la válvula de regulación alineada en los pasos de regulación (PCV-9510/9520, PCV-9511/9521 o PCV-9514/9524), ocasionado No dispon bilidad del generador de emergencia a la demanda.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.9.1.1	Baja Temperatura causado por Falla del calentador de gas, ocasionado Posible formación de hidratos en las válvula de regulación de presión (1er, 2do o 3er paso).	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.12.3.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.12.4.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
10.1.2.1	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Fallo del compresor de aire, ocasionado Retrasos de las actividades por paro de las unidades de compresión de la estación.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
10.1.2.2	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Fallo del compresor de aire, ocasionado Problemas para la operación de válvulas con actuadores neumáticos y afectaciones el sello de los turbocompresores.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
10.1.4.1	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Fallo en el suministro eléctrico por parte de CFE, ocasionado Retrasos de las actividades por paro de las unidades de compresión de la estación.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
10.1.4.2	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Fallo en el suministro eléctrico por parte de CFE, ocasionado Problemas para la operación de válvulas con actuadores neumáticos y afectaciones el sello de los turbocompresores.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
11.3.1.2	ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza causado por Suciedad de la línea, ocasionado Paro total de la operación del gasoducto, debido al bloqueo total del ducto evitando el flujo del producto.	18	Riesgo Bajo	2	1	3	3	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.5.1.1	se presenta alta presión en el gasoducto causado por Atascamiento del diablo en el gasoducto, ocasionado Paro total de la operación del gasoducto, debido al bloqueo total del ducto evitando el flujo del producto.	18	Riesgo Bajo	2	1	3	3	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
11.13.1.1	hay invasión del derecho de vía del gasoducto, por parte de la población causado por Construcción no autorizada de casas habitación, ocasionado Ajuste de condiciones de operación debido a la presencia de personas.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.18.2.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.18.3.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.3.1.2	ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza causado por Suciedad de la línea, ocasionado Paro total de la operación del gasoducto, debido al bloqueo total del ducto evitando el flujo del producto.	18	Riesgo Bajo	2	1	3	3	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.5.1.1	se presenta alta presión en el gasoducto causado por Atascamiento del diablo en el gasoducto, ocasionado Paro total de la operación del gasoducto, debido al bloqueo total del ducto evitando el flujo del producto.	18	Riesgo Bajo	2	1	3	3	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
12.13.1.1	hay invasión del derecho de vía del gasoducto, por parte de la población causado por Construcción no autorizada de casas habitación, ocasionado Ajuste de condiciones de operación debido a la presencia de personas.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.19.2.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.19.3.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
14.3.1.1	Baja Presión causado por Fallo inesperado del suministro neumático o falla de señal eléctrica, mandando a apertura la válvula BDV-0300, ocasionado Paro de la estación de compresión con disminución del flujo hacia el gasoducto (onshore / offshore).	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.12.2.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
15.4.1.1	Baja Presión (descarga de compresión) causado por Fallo inesperado del suministro neumático o falla de señal eléctrica, mandando a apertura la válvula BDV-0519 o BDV-0603, ocasionado Paro de la estación de compresión con disminución del flujo hacia el gasoducto (onshore / offshore).	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.6.1.1	Bajo Flujo causado por Apertura de la a Interconexión hacia Salina Cruz durante operación normal de la CS Coatzacoalcos, ocasionado Daño en el turbocompresor debido al decremento de presión.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.11.2.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
16.1.1.1	Alta Presión causado por Falla de la válvulas de control de nivel de los separadores, con envío de gas al sistema de condensados, ocasionado Liberación de gas a la atmosfera a través de la línea de venteo del tanque de condensados.	18	Riesgo Bajo	2	1	2	3	1	2	16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados
17.2.1.1	Alta Presión (aguas debajo de la regulación) causado por Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-0912A/B, ocasionado Daños a instrumentos y equipos aguas abajo de la regulación de presión.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
17.7.1.1	No Flujo causado por Falla (en posición cerrada) de la válvula de regulación alineada PCV-0912A/B, ocasionado Paro del turbocompresor por falta de gas combustible.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aire
17.10.1.1	Baja Temperatura causado por Falla del calentador de gas combust ble por pérdida de energía eléctrica, ocasionado Posible formación de sulfuros en las válvula de control interna de la turbina.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aire
17.10.2.1	Baja Temperatura causado por Falla del control de temperatura del calentador de gas combustible, ocasionado Posible formación de sulfuros en las válvula de control interna de la turbina.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aire
17.13.1.1	Pérdida de Contención causado por Alta presión en el sistema por encima de las especificaciones de diseño del material (Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-0912A/B), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aceite
17.13.4.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
17.13.5.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.6.1.1	No Flujo causado por Falla (en posición cerrada) de la válvula de regulación alineada en el primer paso de regulación (PCV-1013A/B), ocasionado No dispon bilidad de los generadores de emergencia a la demanda.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.6.2.1	No Flujo causado por Falla (en posición cerrada) de la válvula de regulación alineada en los pasos de regulación (PCV-1019A/1024A o PCV-1019B/1024B), ocasionado No dispon bilidad de uno de los generadores de emergencia.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.9.1.1	Baja Temperatura causado por Falla del calentador de gas, ocasionado Posible formación de hidratos en las válvula de regulación de presión (1er paso de regulación del sistema y/o 1er/2do paso hacia generadores).	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.10.1.1	Alto Nivel causado por Baja temperatura del gas natural proveniente del gasoducto offshore, ocasionado Arrastre de condensados hacia la corriente de gas, ocasionando la no disponibilidad del generador de emergencia.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
18.12.3.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.12.4.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
19.1.2.1	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Fallo del compresor de aire, ocasionado Retrasos de las actividades por paro de la unidad de compresión de la estación.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
19.1.2.2	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Fallo del compresor de aire, ocasionado Problemas para la operación de válvulas con actuadores neumáticos y afectaciones el sello del turbocompresor.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
19.1.4.1	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Fallo en el suministro eléctrico por parte de CFE, ocasionado Retrasos de las actividades por paro de la unidad de compresión de la estación.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
19.1.4.2	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Fallo en el suministro eléctrico por parte de CFE, ocasionado Problemas para la operación de válvulas con actuadores neumáticos y afectaciones el sello del turbocompresor.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
20.3.1.2	ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza causado por Suciedad de la línea, ocasionado Paro total de la operación del gasoducto, debido al bloqueo total del ducto evitando el flujo del producto.	18	Riesgo Bajo	2	1	3	3	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.5.1.1	se presenta alta presión en el gasoducto causado por Atascamiento del diablo en el gasoducto, ocasionado Paro total de la operación del gasoducto, debido al bloqueo total del ducto evitando el flujo del producto.	18	Riesgo Bajo	2	1	3	3	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.13.1.1	hay invasión del derecho de vía del gasoducto, por parte de la población causado por Construcción no autorizada de casas habitación, ocasionado Ajuste de condiciones de operación debido a la presencia de personas.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.18.2.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.18.3.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
21.3.1.2	ocurre un atascamiento del diablo en el gasoducto, durante corridas de limpieza causado por Suciedad de la línea, ocasionado Paro total de la operación del gasoducto, debido al bloqueo total del ducto evitando el flujo del producto.	18	Riesgo Bajo	2	1	3	3	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.5.1.1	se presenta alta presión en el gasoducto causado por Atascamiento del diablo en el gasoducto, ocasionado Paro total de la operación del gasoducto, debido al bloqueo total del ducto evitando el flujo del producto.	18	Riesgo Bajo	2	1	3	3	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.13.1.1	hay invasión del derecho de vía del gasoducto, por parte de la población causado por Construcción no autorizada de casas habitación, ocasionado Ajuste de condiciones de operación debido a la presencia de personas.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.19.2.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.19.3.1	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga pequeña).	18	Riesgo Bajo	2	1	2	2	2	2	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
23.2.1.1	Alta Presión (aguas debajo de la regulación) causado por Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada (PV-101A/102A/101B/102B), ocasionado Incumplimiento de las condiciones contractuales de entrega.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.3.1.1	Baja Presión causado por Problemas operativos aguas arriba de la estación (Proveedor o nodo anterior), ocasionado Incumplimiento de las condiciones contractuales de entrega.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.10.1.1	Pérdida de Contención causado por Alta presión en el sistema por encima de las especificaciones de diseño del material (Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PV-101A/102A/101B/102B), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.10.2.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.10.3.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
24.1.1.1	Alta Presión causado por Alta presión aguas arriba (escenario 23.2.1.1), ocasionado Incumplimiento de las condiciones de contractuales de entrega.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.3.1.1	Baja Presión causado por Problemas operativos aguas arriba de la estación (Proveedor o nodo anterior), ocasionado Incumplimiento de las condiciones contractuales de entrega.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.10.1.1	Alto Nivel causado por Baja temperatura del gas natural proveniente del gasoducto offshore, ocasionado Arrastre de condensados hacia la corriente de gas, ocasionado la entrega de gas natural fuera de especificaciones.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.12.3.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.12.4.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.1.1.1	Alta Presión causado por Alta presión aguas arriba (escenario 23.2.1.1), ocasionado Incumplimiento de las condiciones de contractuales de entrega.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.3.1.1	Baja Presión (patín de medición) causado por Problemas operativos aguas arriba de la estación (Proveedor o nodo anterior), ocasionado Incumplimiento de las condiciones de contractuales de entrega.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
25.11.1.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.11.2.1	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	18	Riesgo Bajo	3	1	2	1	1	1	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
01.7.1.2	paso de partículas solidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36" causado por Filtración inadecuada aguas arr ba del gasoducto (proveedor), ocasionado Fuga con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.19.2.3	hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
01.19.3.3	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
02.1.1.1	no hay hermeticidad en las válvulas de bloqueo de la trampa causado por Deterioro de los internos de las válvulas, ocasionado Posible daño del personal por apertura súbita de la tapa debido a presurización de la trampa.	16	Riesgo Bajo	2	4	1	1	1	1	02	Trampas de diablos (envío o recibo)	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
02.1.2.1	no hay hermeticidad en las válvulas de bloqueo de la trampa causado por Apertura de la válvula por error humano (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Posible daño del personal por apertura súbita de la tapa debido a presurización de la trampa.	16	Riesgo Bajo	2	4	1	1	1	1	02	Trampas de diablos (envío o recibo)	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
02.2.2.2	ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de recibo causado por Suciedad en el gasoducto, ocasionado Daño al personal durante maniobra de desatascamiento del diablo.	16	Riesgo Bajo	2	3	2	1	1	1	02	Trampas de diablos (envío o recibo)	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
06.9.1.2	No Flujo (aeroenfriadores) causado por Cierre de la válvula FBV-0551 por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Paro de los compresores por descarga bloqueado.	16	Riesgo Bajo	2	1	4	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
08.13.4.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	3	4	3	3	3	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.13.7.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	3	4	3	3	3	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.12.3.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	3	4	3	3	3	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.12.6.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	3	4	3	3	3	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
11.7.1.2	Paso de partículas solidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36" causado por Filtración inadecuada aguas arr ba del gasoducto (CS Veracruz Norte), ocasionado Fuga con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.18.2.3	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.18.3.3	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.7.1.2	Paso de partículas solidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36" causado por Filtración inadecuada aguas arr ba del gasoducto (CS Veracruz Norte), ocasionado Fuga con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
12.19.2.3	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.19.3.3	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
13.1.1.1	no hay hermeticidad en las válvulas de bloqueo de la trampa causado por Deterioro de los internos de las válvulas, ocasionado Posible daño del personal por apertura súbita de la tapa debido a presurización de la trampa.	16	Riesgo Bajo	2	4	1	1	1	1	13	Trampas de diablos (envío o recibo)	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
13.1.2.1	no hay hermeticidad en las válvulas de bloqueo de la trampa causado por Apertura de la válvula por error humano (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Posible daño del personal por apertura súbita de la tapa debido a presurización de la trampa.	16	Riesgo Bajo	2	4	1	1	1	1	13	Trampas de diablos (envío o recibo)	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
13.2.2.2	ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de recibo causado por Suciedad en el gasoducto, ocasionado Daño al personal durante maniobra de desatascamiento del diablo.	16	Riesgo Bajo	2	3	2	1	1	1	13	Trampas de diablos (envío o recibo)	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
18.12.6.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	3	4	3	3	3	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
20.7.1.2	Paso de partículas solidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36" causado por Filtración inadecuada aguas arr ba del gasoducto (CS Coatzacoalcos), ocasionado Fuga con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.18.2.3	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.18.3.3	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
21.7.1.2	Paso de partículas solidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36" causado por Filtración inadecuada aguas arr ba del gasoducto (CS Coatzacoalcos), ocasionado Fuga con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.19.2.3	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.19.3.3	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones a las personas por posible incendio/deflagración de la nube de gas natural si encuentra un punto de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	16	Riesgo Bajo	1	2	3	4	3	4	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
22.1.1.1	No hay hermeticidad en las válvulas de bloqueo de la trampa causado por Deterioro de los internos de las válvulas, ocasionado Posible daño del personal por apertura súbita de la tapa debido a presurización de la trampa.	16	Riesgo Bajo	2	4	1	1	1	1	22	Trampas de diablos (recibo)	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
22.1.2.1	No hay hermeticidad en las válvulas de bloqueo de la trampa causado por Apertura de la válvula por error humano (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Posible daño del personal por apertura súbita de la tapa debido a presurización de la trampa.	16	Riesgo Bajo	2	4	1	1	1	1	22	Trampas de diablos (recibo)	DMS Dos Bocas	Gas Natural
22.2.2.2	ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de recibo causado por Suciedad de la línea, ocasionado Daño al personal durante maniobra de desatascamiento del diablo.	16	Riesgo Bajo	2	3	2	1	1	1	22	Trampas de diablos (recibo)	DMS Dos Bocas	Gas Natural
01.15.1.1	ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Descubrimiento del ducto con posibilidad de movimiento de apoyos.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
03.2.1.2	Alta Presión Diferencial causado por Saturamiento del medio filtrante por alta cantidad de sólidos en la corriente de gas, ocasionado Bajo flujo aguas abajo del filtro del gas.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.12.5.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el pos ble incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	15	Riesgo Bajo	1	4	4	2	3	2	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.2.1.1	Alta Presión (EGM) causado por Falla de la válvula PCV-1125 en posición abierta, ocasionado Daño de los analizadores.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
04.4.1.1	Baja Presión (EGM) causado por Obstrucción de la válvula de entrada al EGM, ocasionado Imposibilidad de realizar el análisis de la composición de gas.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.11.3.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	15	Riesgo Bajo	1	4	4	2	3	2	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
05.12.3.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	15	Riesgo Bajo	1	4	4	2	3	2	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.13.3.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	15	Riesgo Bajo	1	4	4	2	3	2	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.3.1.1	Alta Presión Diferencial causado por Saturamiento del medio filtrante del filtro de gas combustible por alta cantidad de sólidos en la corriente de gas, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de la unidad de compresión.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
09.1.1.1	Alta Presión causado por Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-9510/9520 del primer paso de regulación, ocasionado Daños a instrumentos y equipos aguas abajo de la primera regulación de presión.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.1.2.1	Alta Presión causado por Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-9511/9521 del segundo paso de regulación, ocasionado Daños a instrumentos y equipos aguas abajo de la segunda regulación de presión.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.1.3.1	Alta Presión causado por Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-9514/9524 del tercer paso de regulación, ocasionado Daños a instrumentos y equipos aguas abajo de la segunda regulación de presión.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.2.1.1	Alta Presión Diferencial causado por Saturamiento del medio filtrante del filtro de gas combustible por alta cantidad de sólidos en la corriente de gas, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de las actividades.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
11.14.1.1	ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Descubrimiento del ducto con posibilidad de movimiento de apoyos.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
12.15.1.1	ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Descubrimiento del ducto con posibilidad de movimiento de apoyos.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
14.12.3.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	15	Riesgo Bajo	1	4	4	2	3	2	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.11.3.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	15	Riesgo Bajo	1	4	4	2	3	2	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.11.5.1	Pérdida de Contención causado por Apertura por falla o fuga interna en válvulas de alivio de presión (PSV-0604), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.13.8.1	Pérdida de Contención causado por Apertura por falla o fuga interna en válvulas de alivio de presión (PSV-0900/PSV-0908/PSV-0915), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
18.1.1.1	Alta Presión causado por Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-1013A/B del primer paso de regulación, ocasionado Daños a instrumentos y equipos aguas abajo de la primera regulación de presión.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.1.2.1	Alta Presión causado por Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-1019A/B del primer paso de regulación de la unidad EG-MEG-Y810 o EG-MEG-Y811, ocasionado Daños a instrumentos y equipos aguas abajo de la primera regulación de presión de la unidad EG-MEG-Y810 o EG-MEG-Y811.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.1.3.1	Alta Presión causado por Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-1024A/B del segundo paso de regulación de la unidad EG-MEG-Y810 o EG-MEG-Y811, ocasionado Daños a instrumentos y equipos aguas abajo de la segunda regulación de presión de la unidad EG-MEG-Y810 o EG-MEG-Y811.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados
20.14.1.1	ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Descubrimiento del ducto con posibilidad de movimiento de apoyos.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
21.15.1.1	ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Descubrimiento del ducto con posibilidad de movimiento de apoyos.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
23.10.4.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	15	Riesgo Bajo	1	4	4	2	3	2	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.2.1.2	Alta Presión Diferencial causado por Saturamiento del medio filtrante por alta cantidad de sólidos en la corriente de gas, ocasionado Bajo flujo aguas abajo del filtro del gas.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.12.5.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	15	Riesgo Bajo	1	4	4	2	3	2	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.2.1.1	Alta Presión (EGM) causado por Falla de la válvula PCV-401 en posición abierta, ocasionado Daño de los analizadores.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.4.1.1	Baja Presión (EGM) causado por Obstrucción de la válvula de entrada al EGM, ocasionado Imposibilidad de realizar el análisis de la composición de gas.	15	Riesgo Bajo	3	1	1	1	1	1	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
25.11.3.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	15	Riesgo Bajo	1	4	4	2	3	2	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
01.17.1.1	ocurre sabotaje en el gasoducto causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Pérdidas económicas por daños en el gasoducto y/o por incumplimientos en el suministro del gas.	14	Riesgo Bajo	2	1	2	2	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
02.2.1.1	ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de rec bo causado por Diablo fuera de especificaciones (discos, tamaño, etc.), ocasionado Retraso de la actividad de limpieza.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	02	Trampas de diablos (envío o recibo)	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
02.3.1.1	la válvula de entrada de la trampa de recibo esta cerrada, durante la corrida de diablo instrumentado causado por Error operativo, ocasionado Retraso de la actividad de corrida de diablo.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	02	Trampas de diablos (envío o recibo)	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
02.3.1.2	la válvula de entrada de la trampa de recibo esta cerrada, durante la corrida de diablo instrumentado causado por Error operativo, ocasionado Realizar una nueva corrida de diablo instrumentado, debido al pos ble daño del diablo instrumentado.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	02	Trampas de diablos (envío o recibo)	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.2.2.2	Alta Presión Diferencial causado por Cambio del medio filtrante fuera de tiempo, ocasionado Daño de equipos aguas abajo debido al paso de partículas sólidas.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
06.3.1.1	Alta Presión (descarga de compresión) causado por Fallo inesperado de la válvula de corte rápido alineada (SDV-1104/1204/1304/1404) en posición cerrada, ocasionado Daño en el turbocompresor.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.3.2.1	Alta Presión (descarga de compresión) causado por Desbocamiento (sobrevelocidad) de las unidades de compresión, ocasionado Daño en el turbocompresor.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.8.1.1	No Flujo (succión a compresión) causado por Fallo inesperado de la válvula de corte rápido alineada (SDV-1101/1201/1301/1401) en posición cerrada, ocasionado Daño en el turbocompresor.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.13.6.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	14	Riesgo Bajo	1	3	4	2	3	2	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.12.5.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	14	Riesgo Bajo	1	3	4	2	3	2	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
11.16.1.1	Ocurre sabotaje en el gasoducto causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Pérdidas económicas por daños en el gasoducto y/o por incumplimientos en el suministro del gas.	14	Riesgo Bajo	2	1	2	2	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.17.1.1	Ocurre sabotaje en el gasoducto causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Pérdidas económicas por daños en el gasoducto y/o por incumplimientos en el suministro del gas.	14	Riesgo Bajo	2	1	2	2	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
13.2.1.1	ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de rec bo causado por Diablo fuera de especificaciones (discos, tamaño, etc.), ocasionado Retraso de la actividad de limpieza.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	13	Trampas de diablos (envío o recibo)	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
13.2.2.1	ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de recibo causado por Suciedad de la línea, ocasionado Retraso de la actividad de limpieza.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	13	Trampas de diablos (envío o recibo)	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
13.3.1.1	la válvula de entrada de la trampa de recibo esta cerrada, durante la corrida de diablo instrumentado causado por Error operativo, ocasionado Retraso de la actividad de corrida de diablo.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	13	Trampas de diablos (envío o recibo)	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
13.3.1.2	la válvula de entrada de la trampa de recibo esta cerrada, durante la corrida de diablo instrumentado causado por Error operativo, ocasionado Realizar una nueva corrida de diablo instrumentado, debido al pos ble daño del diablo instrumentado.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	13	Trampas de diablos (envío o recibo)	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
15.2.1.1	Baja Presión (succión de compresión) causado por Problemas operativos aguas arr ba del nodo, ocasionado Daño en el turbocompresor.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.3.1.1	Alta Presión (descarga de compresión) causado por Fallo inesperado de la válvula de corte rápido alineada (FBV-0209) en posición cerrada, ocasionado Daño en el turbocompresor.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.3.2.1	Alta Presión (descarga de compresión) causado por Desbocamiento (sobrevelocidad) de las unidades de compresión, ocasionado Daño en el turbocompresor.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
20.16.1.1	Ocurre sabotaje en el gasoducto causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Pérdidas económicas por daños en el gasoducto y/o por incumplimientos en el suministro del gas.	14	Riesgo Bajo	2	1	2	2	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
21.17.1.1	Ocurre sabotaje en el gasoducto causado por Descontentos de las comunidades cercanas, ocasionado Pérdidas económicas por daños en el gasoducto y/o por incumplimientos en el suministro del gas.	14	Riesgo Bajo	2	1	2	2	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
22.3.1.2	la válvula de entrada de la trampa de recibo esta cerrada, durante la corrida de diablo instrumentado causado por Error operativo, ocasionado Realizar una nueva corrida de diablo instrumentado, debido al pos ble daño del diablo instrumentado.	14	Riesgo Bajo	2	1	3	1	1	1	22	Trampas de diablos (recibo)	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
01.5.1.2	se presenta alta presión en el gasoducto causado por Atascamiento del diablo en el gasoducto, ocasionado Fuga o ruptura del gasoducto.	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.12.1.1	se presentan impactos mecánicos en el gasoducto causado por Golpes con maquinaria pesada derivado de actividades no autorizadas (Excavación, construcción u otras actividades de trabajo), ocasionado Abolladura de la tubería (Daño de integridad mecánica).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.15.1.2	ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Deformación de la tubería (Daño de integridad mecánica).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.19.2.2	hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (rotura total).	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.19.3.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (rotura total).	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
02.2.2.1	ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de recibo causado por Suciedad en el gasoducto, ocasionado Retraso de la actividad de limpieza.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	02	Trampas de diablos (envío o recibo)	RMS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
03.12.5.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.12.6.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.11.3.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.11.4.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
05.6.1.1	No Flujo causado por Fallo inesperado de la válvula FMV-2001 en posición cerrada, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de las actividades.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.6.1.2	No Flujo causado por Fallo inesperado de la válvula A0-FMV-2001 en posición cerrada, ocasionado Bajo flujo aguas abajo del separador de gas.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.12.3.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con pos bles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
05.12.4.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.11.2.2	Alta Temperatura causado por Fallo del suministro eléctrico para los aeroenfriadores, ocasionado Daño del recubrimiento anticorrosivo de las tuberías aguas abajo.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.11.2.3	Alta Temperatura causado por Fallo del suministro eléctrico para los aeroenfriadores, ocasionado Posibles daños en accesorios e instrumentos aguas abajo del Aero enfriador.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.13.3.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.13.4.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.13.6.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.13.7.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con pos bles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
09.12.5.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.12.6.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
10.1.1.1	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Presencia de fugas en el sistema, ocasionado Retrasos de las actividades por paro de las unidades de compresión de la estación.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
10.1.3.1	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Válvulas de relevo de presión PSV calzadas y/o abiertas, ocasionado Retrasos de las actividades por paro de las unidades de compresión de la estación.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
10.1.3.2	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Válvulas de relevo de presión PSV calzadas y/o abiertas, ocasionado Problemas para la operación de válvulas con actuadores neumáticos y afectaciones el sello de los turbocompresores.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
11.5.1.2	se presenta alta presión en el gasoducto causado por Atascamiento del diablo en el gasoducto, ocasionado Fuga o ruptura del gasoducto.	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
11.12.1.1	se presentan impactos mecánicos en el gasoducto causado por Golpes con maquinaria pesada derivado de actividades no autorizadas (Excavación, construcción u otras actividades de trabajo), ocasionado Abolladura de la tubería (Daño de integridad mecánica).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.14.1.2	ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Deformación de la tubería (Daño de integridad mecánica).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.18.2.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (rotura total).	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.18.3.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (rotura total).	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.5.1.2	se presenta alta presión en el gasoducto causado por Atascamiento del diablo en el gasoducto, ocasionado Fuga o ruptura del gasoducto.	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
12.12.1.1	se presentan impactos mecánicos en el gasoducto causado por Golpes con maquinaria pesada derivado de actividades no autorizadas (Excavación, construcción u otras actividades de trabajo), ocasionado Abolladura de la tubería (Daño de integridad mecánica).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.15.1.2	ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Deformación de la tubería (Daño de integridad mecánica).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.19.2.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (rotura total).	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.19.3.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (rotura total).	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
14.6.1.1	No Flujo causado por Fallo inesperado de la válvula FBV-0204 en posición cerrada, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de las actividades.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
14.6.1.2	No Flujo causado por Fallo inesperado de la válvula FBV-0204 en posición cerrada, ocasionado Bajo flujo aguas abajo del separador de gas.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.12.1.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.12.3.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.12.4.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.9.2.1	Alta Temperatura causado por Fallo inesperado de la válvula del antisurge (FCV-0522) en posición abierta, ocasionado Daños de los sellos de la unidad de compresión.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.11.1.1	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.11.3.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
15.11.4.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.13.1.2	Pérdida de Contención causado por Alta presión en el sistema por encima de las especificaciones de diseño del material (Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-0912A/B), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aceite
17.13.5.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.13.6.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
17.13.7.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.12.4.2	Pérdida de Contención causado por Golpe externo grave (por actividades de mantenimiento por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.12.5.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.12.6.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
19.1.1.1	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Presencia de fugas en el sistema, ocasionado Retrasos de las actividades por paro de la unidad de compresión de la estación.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
19.1.1.2	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Presencia de fugas en el sistema, ocasionado Problemas para la operación de válvulas con actuadores neumáticos y afectaciones el sello del turbocompresor.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
19.1.3.1	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Válvulas de relevo de presión PSV calzadas y/o abiertas, ocasionado Retrasos de las actividades por paro de la unidad de compresión de la estación.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
19.1.3.2	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Válvulas de relevo de presión PSV calzadas y/o abiertas, ocasionado Problemas para la operación de válvulas con actuadores neumáticos y afectaciones el sello del turbocompresor.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
19.2.1.1	No esta disponible el paquete de secadores causado por Fallo del sensor de humedad del paquete de secadores, ocasionado Arrastre de líquidos aguas abajo del paquete de secadores.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
20.5.1.2	se presenta alta presión en el gasoducto causado por Atascamiento del diablo en el gasoducto, ocasionado Fuga o ruptura del gasoducto.	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.12.1.1	se presentan impactos mecánicos en el gasoducto causado por Golpes con maquinaria pesada derivado de actividades no autorizadas (Excavación, construcción u otras actividades de trabajo), ocasionado Abolladura de la tubería (Daño de integridad mecánica).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
20.14.1.2	ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Deformación de la tubería (Daño de integridad mecánica).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.18.2.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (rotura total).	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.18.3.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (rotura total).	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
21.5.1.2	se presenta alta presión en el gasoducto causado por Atascamiento del diablo en el gasoducto, ocasionado Fuga o ruptura del gasoducto.	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.8.1.1	No hay flujo hacia el gasoducto de 36" causado por No flujo proveniente de la CS Coatzacoalcos (imputable a TC energía), ocasionado Incumplimiento contractual del flujo al cliente final.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
21.12.1.1	se presentan impactos mecánicos en el gasoducto causado por Golpes con maquinaria pesada derivado de actividades no autorizadas (Excavación, construcción u otras actividades de trabajo), ocasionado Abolladura de la tubería (Daño de integridad mecánica).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.15.1.2	ocurren fenómenos hidrológicos extraordinarios en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Deformación de la tubería (Daño de integridad mecánica).	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.19.2.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Corrosión interna y/o externa, ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (rotura total).	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.19.3.2	Hay liberación de gases inflamables a alta presión causado por Vandalismo (extracción ilícita), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (rotura total).	12	Riesgo Bajo	1	1	3	3	2	3	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
22.2.1.1	ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de rec bo causado por Diablo fuera de especificaciones (discos, tamaño, etc.), ocasionado Retraso de la actividad de limpieza.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	22	Trampas de diablos (recibo)	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
22.2.2.1	ocurre un atascamiento del diablo en la trampa de recibo causado por Suciedad de la línea, ocasionado Retraso de la actividad de limpieza.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	22	Trampas de diablos (recibo)	DMS Dos Bocas	Gas Natural
22.3.1.1	la válvula de entrada de la trampa de recibo esta cerrada, durante la corrida de diablo instrumentado causado por Error operativo, ocasionado Retraso de la actividad de corrida de diablo.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	22	Trampas de diablos (recibo)	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.10.4.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.10.5.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.2.2.2	Alta Presión Diferencial causado por Cambio del medio filtrante fuera de tiempo, ocasionado Daño de equipos aguas abajo debido al paso de partículas sólidas.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.12.5.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.12.6.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
25.11.3.1	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.11.4.1	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Fuga de producto que provoca paro de las operaciones para atención del evento con posibles pérdidas económicas y daños ambientales.	12	Riesgo Bajo	2	1	2	1	1	1	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
01.16.1.1	ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Descubrimiento del ducto con posibilidad de movimiento de apoyos.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
02.4.1.1	Se presenta una despresurización de la trampa de diablo a través de la tapa de la cubeta causado por Deterioro del sello de la tapa de la cubeta, ocasionado Posible fuga menor de gas natural.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	02	Trampas de diablos (envío o recibo)	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
02.4.2.1	Se presenta una despresurización de la trampa de diablo a través de la tapa de la cubeta causado por Mala instalación del sello al momento de cerrar la tapa, ocasionado Posible fuga menor de gas natural.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	02	Trampas de diablos (envío o recibo)	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.2.2.1	Alta Presión Diferencial causado por Cambio del medio filtrante fuera de tiempo, ocasionado Colapso del medio filtrante.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.6.1.1	No Flujo causado por Cierre inadvertido de la válvula XV-1100A/1101A por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de las actividades.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
03.6.1.2	No Flujo causado por Cierre inadvertido de la válvula XV-1100A/1101A por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Bajo flujo aguas abajo del filtro del gas.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.12.1.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia) posterior a un mantenimiento (por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.7.1.1	No Flujo causado por Cierre inadvertido de la válvula FBV-1120A, FBV-1121A y FBV-1122A por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de las actividades.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.7.1.2	No Flujo causado por Cierre inadvertido de la válvula FBV-1120A, FBV-1121A y FBV-1122A por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Bajo flujo aguas abajo del patín de medición.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
05.1.1.1	Alta Presión causado por Fallo inesperado de la válvula del antisurge (FCV-1105/1205/1305/1405) en posición abierta, ocasionado Aumento de presión hacia la succión de las unidades de compresión.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.5.1.1	Baja Presión (salida de la estación) causado por Apertura de la válvula FNV-2003 por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Disminución del flujo hacia el gasoducto (onshore / offshore).	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
06.9.1.1	No Flujo (aeroenfriadores) causado por Cierre de la válvula FBV-0551 por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de las actividades.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.11.2.1	Alta Temperatura causado por Fallo del suministro eléctrico para los aeroenfriadores, ocasionado Temperatura fuera de especificaciones normativas.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.3.2.1	Alta Presión Diferencial causado por Cambio del medio filtrante fuera de tiempo, ocasionado Colapso del medio filtrante.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.13.2.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia) posterior a un mantenimiento (por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.2.2.1	Alta Presión Diferencial causado por Cambio del medio filtrante fuera de tiempo, ocasionado Colapso del medio filtrante.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
09.12.1.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia) posterior a un mantenimiento (por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
10.1.1.2	hay una menor presión en el sistema de aire causado por Presencia de fugas en el sistema, ocasionado Problemas para la operación de válvulas con actuadores neumáticos y afectaciones el sello de los turbocompresores.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
10.3.1.1	hay una alta presión en el sistema de aire causado por Descarga bloqueada, ocasionado Posible daño en el compresor de aire.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	10	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
11.15.1.1	Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Descubrimiento del ducto con posibilidad de movimiento de apoyos.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.16.1.1	Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Descubrimiento del ducto con posibilidad de movimiento de apoyos.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
13.4.1.1	Se presenta una despresurización de la trampa de diablo a través de la tapa de la cubeta causado por Deterioro del sello de la tapa de la cubeta, ocasionado Posible fuga menor de gas natural.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	13	Trampas de diablos (envío o recibo)	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
13.4.2.1	Se presenta una despresurización de la trampa de diablo a través de la tapa de la cubeta causado por Mala instalación del sello al momento de cerrar la tapa, ocasionado Posible fuga menor de gas natural.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	13	Trampas de diablos (envío o recibo)	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.1.1.1	Alta Presión (succión de compresión) causado por Fallo inesperado de la válvula del antisurge (FCV-0522) en posición abierta, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de la unidad de compresión.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.3.1.1	Alta Presión Diferencial causado por Saturamiento del medio filtrante del filtro de gas combustible por alta cantidad de sólidos en la corriente de gas, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de la unidad de compresión.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.3.2.1	Alta Presión Diferencial causado por Cambio del medio filtrante fuera de tiempo, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de la unidad de compresión.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.13.2.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia) posterior a un mantenimiento (por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aceite
18.2.1.1	Alta Presión Diferencial causado por Saturamiento del medio filtrante del filtro de gas combustible por alta cantidad de sólidos en la corriente de gas, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de las actividades.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
18.2.2.1	Alta Presión Diferencial causado por Cambio del medio filtrante fuera de tiempo, ocasionado Pérdidas de tiempo por paro de las actividades.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.12.1.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia) posterior a un mantenimiento (por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
19.3.1.1	hay una alta presión en el sistema de aire causado por Descarga bloqueada, ocasionado Posible daño en el compresor de aire.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	19	Sistema de aire de instrumentos, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados
20.15.1.1	Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Descubrimiento del ducto con posibilidad de movimiento de apoyos.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
21.16.1.1	Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Descubrimiento del ducto con posibilidad de movimiento de apoyos.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
22.4.1.1	Se presenta una despresurización de la trampa de diablo a través de la tapa de la cubeta causado por Deterioro del sello de la tapa de la cubeta, ocasionado Posible fuga menor de gas natural.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	22	Trampas de diablos (recibo)	DMS Dos Bocas	Gas Natural
22.4.2.1	Se presenta una despresurización de la trampa de diablo a través de la tapa de la cubeta causado por Mala instalación del sello al momento de cerrar la tapa, ocasionado Posible fuga menor de gas natural.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	22	Trampas de diablos (recibo)	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.2.2.1	Alta Presión Diferencial causado por Cambio del medio filtrante fuera de tiempo, ocasionado Colapso del medio filtrante.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.12.1.1	Pérdida de Contención causado por No hermeticidad en la tapa del filtro de gas por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia) posterior a un mantenimiento (por parte de contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores), ocasionado Fuga menor de producto con posibles pérdidas económicas.	10	Riesgo Bajo	2	1	1	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
01.7.1.1	paso de partículas solidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36" causado por Filtración inadecuada aguas arr ba del gasoducto (proveedor), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga).	9	Riesgo Bajo	1	1	2	2	2	2	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
11.7.1.1	Paso de partículas solidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36" causado por Filtración inadecuada aguas arr ba del gasoducto (CS Veracruz Norte), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga).	9	Riesgo Bajo	1	1	2	2	2	2	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
12.7.1.1	Paso de partículas solidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36" causado por Filtración inadecuada aguas arr ba del gasoducto (CS Veracruz Norte), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga).	9	Riesgo Bajo	1	1	2	2	2	2	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
20.7.1.1	Paso de partículas solidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36" causado por Filtración inadecuada aguas arr ba del gasoducto (CS Coatzacoalcos), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga).	9	Riesgo Bajo	1	1	2	2	2	2	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
21.7.1.1	Paso de partículas solidas o elementos corrosivos hacia el gasoducto 36" causado por Filtración inadecuada aguas arr ba del gasoducto (CS Coatzacoalcos), ocasionado Liberación de gas natural superior al limite permitido con pérdida al negocio (Fuga).	9	Riesgo Bajo	1	1	2	2	2	2	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
17.11.1.1	Alto Nivel causado por Baja temperatura del gas natural proveniente del gasoducto offshore, ocasionado Arrastre de condensados hacia la corriente de gas, con daños a las turbinas de las unidades de compresión.	7	Riesgo Bajo	1	1	3	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aire
01.16.1.2	ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Deformación de la tubería (Daño de integridad mecánica).	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
11.6.1.1	Se presenta alta temperatura en el gasoducto causado por Alta temperatura proveniente, de los enfriadores, de la CS Veracruz Norte, ocasionado Daño del recubrimiento anticorrosivo del gasoducto en primeros kilómetros.	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.15.1.2	Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Deformación de la tubería (Daño de integridad mecánica).	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.16.1.2	Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Deformación de la tubería (Daño de integridad mecánica).	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
17.13.4.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
17.13.6.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.13.7.2	Pérdida de Contención causado por Sabotaje, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.12.3.2	Pérdida de Contención causado por Corrosión y/o desgaste, ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.12.5.2	Pérdida de Contención causado por Fenómenos naturales (Sismo), ocasionado Rotura total con potenciales lesiones graves a las personas y daño de los equipos cercanos por el posible incendio/deflagración del producto si encuentra una fuente de ignición (descarga eléctrica, electricidad estática, punto caliente, flama abierta, etc.).	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
20.15.1.2	Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Deformación de la tubería (Daño de integridad mecánica).	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
21.16.1.2	Ocurre un sismo en la trayectoria del gasoducto causado por Fenómenos naturales, ocasionado Deformación de la tubería (Daño de integridad mecánica).	6	Riesgo Bajo	1	1	2	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
01.11.1.1	se presentan peso muerto y/o cargas repetitivas en el gasoducto causado por Presencia de cruces, ocasionado Área de concentración de cargas con posibilidad de ocasionar daños al ducto.	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.14.1.1	ocurre el cierre de la válvula FBV-101 a la entrada de la RMS Veracruz Norte causado por Error operativo (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Retrasos por paro de las actividades de transporte.	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
03.8.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
04.9.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación (Ver nota 1), ocasionado Pos ble daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
05.8.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna).	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.11.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.9.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.8.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación., ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
11.11.1.1	Se presentan peso muerto y/o cargas repetitivas en el gasoducto causado por Presencia de cruces, ocasionado Área de concentración de cargas con posibilidad de ocasionar daños al ducto.	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.11.1.1	Se presentan peso muerto y/o cargas repetitivas en el gasoducto causado por Presencia de cruces, ocasionado Área de concentración de cargas con posibilidad de ocasionar daños al ducto.	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.14.1.1	ocurre el cierre de la válvula FBV-0107 a la entrada de la CS Coatzacoalcos causado por Error operativo (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Retrasos por paro de las actividades de transporte.	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
14.8.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna).	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.9.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
17.9.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aire
18.8.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
20.11.1.1	Se presentan peso muerto y/o cargas repetitivas en el gasoducto causado por Presencia de cruces, ocasionado Área de concentración de cargas con posibilidad de ocasionar daños al ducto.	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
21.11.1.1	Se presentan peso muerto y/o cargas repetitivas en el gasoducto causado por Presencia de cruces, ocasionado Área de concentración de cargas con posibilidad de ocasionar daños al ducto.	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.14.1.1	ocurre el cierre de la válvula MOV-001B a la entrada de la CS Coatzacoalcos causado por Error operativo (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), ocasionado Retrasos por paro de las actividades de transporte.	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
23.8.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.8.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.9.1.1	Alta Temperatura causado por Fuego externo de la instalación, ocasionado Posible daño de los instrumentos, accesorios y tuberías por la exposición al fuego y por la expansión del gas entrampado (incremento de la presión interna) .	5	Riesgo Bajo	1	1	1	1	1	1	25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
01.1.1.1	incremento en la condiciones esperadas de operación, siin causa creíble de interés y sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.2.1.1	selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes, sin causa creíble de interés y sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.4.1.1	se presenta baja presión en el gasoducto causado por problemas operativos aguas arr ba del gasoducto (proveedor), sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
01.6.1.1	alta temperatura en el gasoducto, sin causa creíble de interés y sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.8.1.1	no hay flujo hacia el gasoducto de 36" causado por problemas operativos aguas arr ba del gasoducto (proveedor), sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.12.1.2	se presentan impactos mecánicos en el gasoducto causado por Golpes con maquinaria pesada derivado de actividades no autorizadas (Excavación, construcción u otras actividades de trabajo), ocasionado Posible fuga o ruptura (Ver desviación "Hay liberación de gases inflamables a alta presión").									01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
01.18.1.2	ocurre vandalismo en el gasoducto causado por presencia de grupos delictivos en la zona (extracción ilícita), ocasionado posible fuga o ruptura (Ver desviación "Hay liberación de gases inflamables a alta presión").									01	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gasoducto 36" segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas Natural
02.5.1.1	La válvula de salida de la trampa de envío esta cerrada, durante la corrida de diablos causado por error operativo, sin consecuencias de interés.									02	Trampas de diablos (envío o recibo)	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.1.1.1	Alta Presión, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.3.1.1	Baja Presión causado por problemas operativos aguas arriba de la estación (Proveedor), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.4.1.1	Alto Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
03.5.1.1	Bajo Flujo, ver la desviación 03.3.1.1 por "Baja Presión".									03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.7.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.9.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.10.1.1	Alto Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
03.11.1.1	Bajo Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									03	Filtro de gas en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.1.1.1	Alta Presión (patín de medición), sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.3.1.1	Baja Presión (patín de medición) causado por problemas operativos aguas arriba (Proveedor o nodo anterior), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.5.1.1	Alto Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.6.1.1	Bajo Flujo, ver la desviación 04.3.1.1 por "Baja Presión".									04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
04.8.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
04.10.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									04	Patín de medición en la RMS Veracruz Norte	RMS Veracruz Norte	Gas Natural
05.1.2.1	Alta Presión causado por apertura de la válvula FNV-2003 por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.2.1.1	Alta Presión Diferencial, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.3.2.1	Baja Presión causado por problemas operativos aguas arriba de la estación (Proveedor o nodo anterior), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.4.1.1	Alto Flujo, ver escenarios 05.1.1.1 por "Alta Presión".									05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.5.1.1	Bajo Flujo, ver la desviación 05.3.1.1 por "Baja Presión".									05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.7.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.8.2.1	Alta Temperatura causado por fallo inesperado de la válvula del antisurge (FCV-1105/1205/1305/1405) en posición abierta, sin consecuencias de interés.									05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.9.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
05.10.1.1	Alto Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
05.11.1.1	Bajo Nivel causado por falla de la válvulas de control de nivel de los separadores de gas, ocasionado paso de gas al sistema de condensados (ver escenario 07.1.1.1).									05	Separadores de gas en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.1.1.1	Alta Presión (succión de compresión) causado por alta presión aguas arriba (escenario alta presión 05.1.1.1), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Aire
06.2.1.1	Baja Presión (succión de compresión) causado por problemas operativos aguas arr ba de la estación (Proveedor), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.6.1.1	Alto Flujo, ver escenarios 06.1.1.1, 06.3.1.1 y 06.3.2.1 por "Alta Presión a la succión, a la descarga y en aeroenfriadores".									06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.7.1.1	Bajo Flujo, ver escenarios 06.2.1.1, 06.4.1.1 y 06.5.1.1 por "Baja Presión a la succión, a la descarga y en aeroenfriadores".									06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.10.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
06.12.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso..									06	Unidades de compresión y aeroenfriadores en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
07.2.1.1	Baja Presión, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Condensados

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
07.3.1.1	Alto Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Condensados
07.4.1.1	Bajo Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Condensados
07.5.1.1	Alta Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Condensados
07.6.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Condensados
07.7.1.1	Alto Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Condensados
07.8.1.1	Bajo Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Condensados
07.9.1.1	Pérdida de Contención, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									07	Sistema de condensados en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Condensados
08.1.1.1	Alta Presión (entrada del sistema) causado por alta presión aguas arriba (escenario alta presión 05.1.1.1), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
08.2.1.2	Alta Presión (aguas debajo de la regulación) causado por falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-1151A/1152AB, PCV-1251A/1252AB, PCV-1351A/1352AB, PCV-1451A/1452AB, ocasionado Liberación de gas natural al ambiente (Ver escenario por "Pérdida de Contención").									08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.4.1.1	Baja Presión causado por problemas operativos aguas arriba de la estación (Proveedor), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.5.1.1	Alto Flujo, ver escenarios 08.1.1.1, 08.2.1.1 y 08.2.1.2 por "Alta Presión".									08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.6.1.1	Bajo Flujo, ver la desviación 08.4.1.1 por "Baja Presión".									08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.8.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés, sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
08.9.2.1	Alta Temperatura causado por falla del control de temperatura del pre-calentador de gas combustible, sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.9.3.1	Alta Temperatura causado por falla del control de temperatura del calentador de gas combustible, sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.11.1.1	Alto Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
08.12.1.1	Bajo Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									08	Sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.3.1.1	Baja Presión causado por problemas operativos aguas arriba de la estación (Proveedor), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
09.4.1.1	Alto Flujo, ver escenarios 09.1.1.1, 09.1.2.1 y 09.1.3.1 por "Alta Presión".									09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.5.1.1	Bajo Flujo ver la desviación 09.3.1.1 por "Baja Presión".									09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.7.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.8.2.1	Alta Temperatura causado por falla del control de temperatura del calentador de gas combustible, sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
09.10.1.1	Alto Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
09.11.1.1	Bajo Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									09	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Veracruz Norte	CS Veracruz Norte	Gas Natural
11.1.1.1	incremento en la condiciones esperadas de operación, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.2.1.1	Selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso..									11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.4.1.1	se presenta baja presión en el gasoducto causado por problemas operativos aguas arr ba del gasoducto (proveedor), sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.8.1.1	No hay flujo hacia el gasoducto de 36" causado por No flujo proveniente de la CS Veracruz Norte, sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
11.12.1.2	se presentan impactos mecánicos en el gasoducto causado por golpes con maquinaria pesada derivado de actividades no autorizadas (Excavación, construcción u otras actividades de trabajo), ocasionado Posible fuga o ruptura (Ver desviación "Hay liberación de gases inflamables a alta presión").									11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
11.17.1.2	Ocurre vandalismo en el gasoducto causado por presencia de grupos delictivos en la zona (extracción ilícita), ocasionado Posible fuga o ruptura (Ver desviación "Hay liberación de gases inflamables a alta presión").									11	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
12.1.1.1	incremento en la condiciones esperadas de operación, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.2.1.1	selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.4.1.1	se presenta baja presión en el gasoducto causado por problemas operativos aguas arr ba del gasoducto (proveedor), sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
12.6.1.1	Se presenta alta temperatura en el gasoducto, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.8.1.1	No hay flujo hacia el gasoducto de 36" causado por no flujo proveniente de la CS Veracruz Norte, sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.12.1.2	se presentan impactos mecánicos en el gasoducto causado por golpes con maquinaria pesada derivado de actividades no autorizadas (Excavación, construcción u otras actividades de trabajo), ocasionado Posible fuga o ruptura (Ver desviación "Hay liberación de gases inflamables a alta presión").									12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
12.18.1.2	Ocurre vandalismo en el gasoducto causado por presencia de grupos delictivos en la zona (extracción ilícita), ocasionado Posible fuga o ruptura (Ver desviación "Hay liberación de gases inflamables a alta presión").									12	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
13.5.1.1	La válvula de salida de la trampa de envío esta cerrada, durante la corrida de diablos causado por error operativo, sin consecuencias de interés.									13	Trampas de diablos (envío o recibo)	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
14.1.1.1	Alta Presión ver la desviación 14.4.1.1 por "Alto Flujo".									14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.2.1.1	Alta Presión Diferencial, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.3.2.1	Baja Presión causado por problemas operativos aguas arriba de la estación (Proveedor o nodo anterior), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.4.1.1	Alto Flujo causado por Interconexión cerrada hacia Salina Cruz, sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.5.1.1	Bajo Flujo causado por apertura de la a Interconexión hacia Salina Cruz durante operación normal de la CS Coatzacoalcos, sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.7.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.9.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
14.11.1.1	Bajo Nivel causado por falla de la válvulas de control de nivel de los separadores de gas, ocasionado paso de gas al sistema de condensados (ver escenario 16.1.1.1).									14	Filtros separadores horizontal en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
15.7.1.1	No Flujo (succión a compresión), sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.8.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
15.10.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									15	Unidad de compresión en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
16.2.1.1	Baja Presión, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados
16.3.1.1	Alto Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados
16.4.1.1	Bajo Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados
16.5.1.1	Alta Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados
16.6.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados
16.7.1.1	Alto Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados
16.8.1.1	Bajo Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
16.9.1.1	Pérdida de Contención, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									16	Sistema de condensados en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Condensados
17.1.1.1	Alta Presión (entrada del sistema) causado por alta presión aguas arriba (escenario 15.1.1.1 y 15.5.1.1), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.2.1.2	Alta Presión (aguas debajo de la regulación) causado por falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PCV-0912A/B, ocasionado liberación de gas natural al ambiente (Ver escenario por "Pérdida de Contención").									17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.4.1.1	Baja Presión causado por problemas operativos aguas arriba del nodo, sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.5.1.1	Alto Flujo causado por alto flujo aguas arr ba del nodo (escenario 15.5.1.1), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.6.1.1	Bajo Flujo causado por bajo flujo aguas arr ba del nodo (escenario 15.6.1.1), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
17.8.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aire

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
17.9.2.1	Alta Temperatura causado por falla del control de temperatura del calentador de gas combustible, sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aire
17.12.1.1	Bajo Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									17	Sistema de gas combustible para la unidad de compresión, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Aire
18.3.1.1	Baja Presión causado por problemas operativos aguas arriba del nodo, sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.4.1.1	Alto Flujo, ver escenarios 18.1.1.1, 18.1.2.1 y 18.1.3.1 por "Alta Presión".									18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.5.1.1	Bajo Flujo ver la desviación 18.3.1.1 por "Baja Presión".									18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.7.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
18.8.2.1	Alta Temperatura causado por falla del control de temperatura del calentador de gas combustible, sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
18.11.1.1	Bajo Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									18	Sistema de gas combustible para el generador de emergencia, en la CS Coatzacoalcos	CS Coatzacoalcos	Gas Natural
20.1.1.1	incremento en la condiciones esperadas de operación, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Condensados
20.2.1.1	selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.4.1.1	se presenta baja presión en el gasoducto causado por problemas operativos aguas arr ba del gasoducto (proveedor), sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
20.6.1.1	Se presenta alta temperatura en el gasoducto, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.8.1.1	No hay flujo hacia el gasoducto de 36" causado por no flujo proveniente de la CS Coatzacoalcos, sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.12.1.2	se presentan impactos mecánicos en el gasoducto causado por golpes con maquinaria pesada derivado de actividades no autorizadas (Excavación, construcción u otras actividades de trabajo), ocasionado Posible fuga o ruptura (Ver desviación "Hay liberación de gases inflamables a alta presión").									20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
20.17.1.2	Ocurre vandalismo en el gasoducto causado por presencia de grupos delictivos en la zona (extracción ilícita), ocasionado posible fuga o ruptura (Ver desviación "Hay liberación de gases inflamables a alta presión").									20	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1, terrestre)	Gas Natural
21.1.1.1	incremento en la condiciones esperadas de operación, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
21.2.1.1	selección inadecuada del material y espesor de tubería y componentes, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.4.1.1	se presenta baja presión en el gasoducto causado por problemas operativos aguas arr ba del gasoducto (proveedor), sin consecuencias de interés para la seguridad del proceso.									21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.6.1.1	alta temperatura en el gasoducto, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.12.1.2	se presentan impactos mecánicos en el gasoducto causado por golpes con maquinaria pesada derivado de actividades no autorizadas (Excavación, construcción u otras actividades de trabajo), ocasionado Posible fuga o ruptura (Ver desviación "Hay liberación de gases inflamables a alta presión").									21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural
21.18.1.2	Ocurre vandalismo en el gasoducto causado por presencia de grupos delictivos en la zona (extracción ilícita), ocasionado Posible fuga o ruptura (Ver desviación "Hay liberación de gases inflamables a alta presión").									21	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gasoducto 36" segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3, terrestre)	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
23.1.1.1	Alta Presión (entrada de la estación) causado por cierre inadvertido de la válvula MOV-101A o MOV-102B por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.1.2.1	Alta Presión (entrada de la estación) causado por falla (en posición cerrada) de la válvula de regulación alineada (PV-101A/102A/101B/102B), sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.2.1.2	Alta Presión (aguas debajo de la regulación) causado por falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada PV-101A/102A/101B/102B, ocasionado liberación de gas natural al ambiente (Ver escenario por "Pérdida de Contención").									23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.4.1.1	Alto Flujo ver escenarios 23.1.1.1, 23.1.2.1, 23.2.1.1 y 23.2.1.2 por "Alta Presión".									23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.5.1.1	Bajo Flujo, ver escenario 23.3.1.1 por "Baja Presión".									23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.7.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
23.9.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									23	Patín de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.4.1.1	Alto Flujo, ver escenario 24.1.1.1 por "Alta Presión".									24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural

Tabla III.4.4.2-2 Listado de escenarios de riesgo por su magnitud de riesgos

Desviación	Escenario	Magnitud de Riesgo	Región de Riesgo	Proba-bilidad	Consecuencia					Nodo de Estudio		Nombre instalación	Sustancia involucrada
					SS	IF	RE	MA	RL	Núm.	Nombre		
24.5.1.1	Bajo Flujo, ver la escenarios 24.3.1.1 por "Baja Presión".									24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.7.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.9.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
24.11.1.1	Bajo Nivel, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso..									24	Filtros separador de gas en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.5.1.1	Alto Flujo, ver escenario 25.1.1.1 por "Alta Presión".									25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.6.1.1	Bajo Flujo, ver la escenario 25.3.1.1 por "Baja Presión".									25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.8.1.1	Retroceso del Flujo, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural
25.10.1.1	Baja Temperatura, sin causas creíbles de interés y sin consecuencias de interés a la seguridad del proceso.									25	Patín de medición en la DMS Dos Bocas	DMS Dos Bocas	Gas Natural

III.4.5 Resultados del Análisis cuantitativo de riesgos

III.4.5.1 Análisis de frecuencias

De acuerdo con el punto III.4.1.3 de este reporte, el análisis de frecuencias se realizará para aquellos escenarios cuya magnitud de riesgos (MR) obtenida en la identificación de peligros se encuentre en las zonas de riesgo alto (A) o extremo (E), como se muestra a continuación.

Figura III.4.5.1-1 Matriz por Magnitud de Riesgo

PROBABILIDAD	CONSECUENCIA 1	2	3	4	5
E	MR≤25	26≤MR≤50	51≤MR≤75	76≤MR≤100	101≤MR≤125
D	MR≤20	21≤MR≤40	41≤MR≤60	61≤MR≤80	81≤MR≤100
C	MR≤15	16≤MR≤30	31≤MR≤45	46≤MR≤60	61≤MR≤75
B	MR≤10	11≤MR≤20	21≤MR≤30	31≤MR≤40	41≤MR≤50
A	MR≤5	6≤MR≤10	11≤MR≤15	16≤MR≤20	21≤MR≤25

En el estudio no se obtuvieron escenarios en la zona de riesgo alto (A) ni en la zona de riesgo extremo (E). Como se mencionó en el punto III.4.4.2, el 6.5 % de los escenarios (36 escenarios) se encuentran en zona de riesgo medio (M), el 68.4 % de los escenarios (379 escenarios) se encuentra en la zona de riesgo bajo (B) y el 25.1 % restante (139 escenarios) no tuvo clasificación de riesgo por tratarse de escenarios no creíbles, sin consecuencias de interés a la seguridad del sistema y/o están referenciados a otros escenarios evaluados.

Los resultados señalan que los eventos peligrosos identificados y evaluados, para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I",** en etapa de diseño (ingeniería FEED), se encuentran dentro de niveles de tolerabilidad.

IV. Análisis de consecuencias

Una vez obtenido el listado de los escenarios de riesgo para la elaboración del análisis de consecuencias, estos serán complementados de acuerdo con lo especificado en el apartado II.1 de la Guía para presentación del Estudio de Riesgo modalidad Análisis de Riesgo de la SEMARNAT y tomando en cuenta el apartado 5.4.2.2 de la Guía para elaboración de análisis de riesgo del sector hidrocarburos de la ASEA 2020. A continuación, se mencionan las consideraciones generales para el programa de simulación matemática que serán tomados en cuenta para los escenarios de fuga y rotura propuestos:

- Composición de las sustancias consideradas para el análisis de consecuencias:
  - ✓ La composición del gas natural es la especificada diagrama de flujo de proceso 82073-01-MS-01-900 revisión A: Metano (C_1) 95.5 % mol, Etano (C_2) 2.691 % mol, Propano (C_3) 0.111 % mol, i-butano (i-C_4) 0.010 % mol, n-Butano (n-C_4) 0.010 % mol, i-Pentano (i-C_5) 0.003% mol, n-pentano (n-C_5) 0.002 % mol, n-Hexano (n-C_6) 0.002 % mol, n-heptano (n-C_7) 0.001 % mol, n-octano (n-C_8) 0.001 % mol, Nitrógeno (N_2) 1.281 % mol, y Dióxido de Carbono (CO_2) 0.375 % mol.
  - ✓ Para la composición del condensado se tomará como muestra el pentano n-C5 100% mol.
- El tiempo de duración de la fuga está concebido como el tiempo de cierre de los sistemas de bloqueo en la instalación para atención del evento peligroso más el tiempo que tarde el inventario empacado en agotarse. Para el sistema de transporte se contemplan dos sistemas de cierre (bloqueo), un sistema semiautomático[19].
  - ✓ El sistema automático corresponde con el sistema de paro de emergencia mandando a cierre las válvulas SDV, para este sistema se contempló el tiempo de 120 segundos.
  - ✓ El sistema semiautomático corresponde con el sistema del control distribuido y la respuesta del operador ante una respuesta de alarmas críticas, para este sistema dentro de las estaciones de medición y las estaciones de compresión, se contempló el tiempo de 600 segundos, mismo que se tomó para las fugas, en el caso de las roturas se contempló un tiemplo de 300 segundos.
- La condición meteorológica se consideró bajo el siguiente criterio:
  - ✓ La velocidad promedio del viento de 1.5 m/s y estabilidad atmosférica a las categorías A-B y F.
    - Estabilidad atmosférica 1.5 F[20] (Noche):

Tabla IV-1 Condiciones meteorologías usas para la estabilidad atmosférica 1.5 F

Parámetro	Intalación:		
	Estación de medición y Estación de Compresión Veracruz Norte[21]	Estación de Compresión Coatzacoalcos[22]	Estación de Medición Dos Bocas[23]
Municipio:	Tuxpan, Ver.(1)	Coatzacoalcos, Ver.(2)	Paraíso, Tab.(3)

[19] Los tiempos de duración de fuga fueron obtenidos del concenso con el GMAR de acuerdo a la experiencia y tomando como criterio de salida lo reportado en el punto 4.C.2 "Blocking System" del documento Guidelines for quantitative risk assessment (Purple Book) de diciembre de 2005.
[20] Condiciones meteorológicas sugeridas por el documento "Guía para elaboración de análisis de riesgo del sector hidrocarburos, ASEA, página 30.
[21] Datos obtenidos de la Estación Climatológica de la CONAGUA No. 30190 Túxpam de Rodríguez Cano (OBS). Al 2011
[22] Datos obtenidos de la Estación Climatológica de la CONAGUA No. 30027 Coatzacoalcos (OBS).
[23] Datos obtenidos de la Estación Climatológica de la CONAGUA No. 27034 Paraíso.

Tabla IV-1 Condiciones meteorologías usas para la estabilidad atmosférica 1.5 F			
Parámetro	**Intalación:**		
	Estación de medición y Estación de Compresión Veracruz Norte[21]	**Estación de Compresión Coatzacoalcos[22]**	**Estación de Medición Dos Bocas[23]**
Dirección del viento	Sur - Sureste	Norte – Sur	Noreste – Suroeste
Temperatura mínima promedio anual	21.3° C	22.0° C	26.0° C
Humedad relativa	82%.	83.9%	93%

- Estabilidad atmosférica 1.5 A-B[24] (Día):

Tabla IV-2 Condiciones meteorologías usas para la estabilidad atmosférica 1.5 AB			
Parámetro	**Intalación:**		
	Estación de medición y Estación de Compresión Veracruz Norte	**Estación de Compresión Coatzacoalcos**	**Estación de Medición Dos Bocas**
Municipio:	Tuxpan, Ver.(1)	Coatzacoalcos, Ver.(2)	Paraíso, Tab.(3)
Dirección del viento	Sur - Sureste	Norte – Sur	Noreste – Suroeste
Temperatura promedio anual	30.4° C	31.5° C	33.1° C
Humedad relativa	79%	78%	75%

✓ Condiciones ambientales y meteorológicas permanecen constantes durante el tiempo del evento.

- La tasa de descarga (flujo masico), para el cálculo de inventario de fuga, será obtenida del simulador PHAST versión 8.61 considerando las condiciones de operación de la línea de regulación de flujo y en función del diámetro del orificio de fuga.
- El cálculo del inventario para escenarios que involucren fluidos compresibles (fase gas) será mediante el producto del tiempo de cierre de las válvulas de aislamiento y el valor de tasa de descarga obtenida del simulador Phast, más el inventario entrampado en la sección comprendida por el escenario.

✓ Para el cálculo del inventario entrampado se consideró la ecuación de cálculo de empaque[25] siguiente y el resultado se convirtió a kg con el software Phast:

$$I_{EMP} = \frac{\Pi}{4} * D_i^2 * L * \left(\frac{P_{AV}}{P_B}\right) * \left(\frac{Z_B}{Z_{AV}}\right) * \left(\frac{T_B}{T_{AV}}\right) * C_F$$

Donde:

I_{EMP} = Inventario entrampado.
D_i = Diámetro de la tubería ft.
L = Longitud de la tubería ft.
P_{AV} = Presión absoluta promedio del tramo psia.
P_B = Valor de presión a condiciones base (14.73 psia).
Z_B = Factor de compresibilidad a condiciones base (aprox. 1).
Z_{AV} = Factor de compresibilidad a condiciones de P_{AV} y T_{AV}.
T_B = Valor de temperatura a condiciones base (520 °R).
T_{AV} = Temperatura absoluta promedio del tramo °R
C_F = Factor de corrección de volumen (1).
Q = Tasa de descarga (kg/seg).
t = Tiempo de cierre de las válvulas de aislamiento (seg).

[24] Condiciones meteorológicas sugeridas por el documento "Guía para elaboración de análisis de riesgo del sector hidrocarburos, ASEA, página 30.
[25] Ecuación modificada basada en la Ley Universal de los Gases del documento "Metodología y Cálculo del Empaque para el Sistema Nacional de Gasoductos (SNG)" propuesta por CENAGAS.

✓ El volumen entrampado que será contemplado en la ecuación de cálculo de empaque será con los siguientes datos:

Tabla IV-3 Datos para cálculo del volumen entrampado para los escenarios en fase gaseosa

Tag Escenario	Descripción del escenario	Límite	Diam. ft (m)	Longitud ft (m)
01 GESEI N01 PC	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Montegrande - Veracruz Norte con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde la válvula FMV a la Interconexión con EMRy C Montegrande y XV-406 de la trampa GP-MSC-Y450 hasta FBV-101 y FBV-0100 en la trampa GP-MSC-Y451 en EC Veracruz Norte	3.00 (0.91)	45934 (14000)
02 GESEI N01 CMP	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Montegrande - Veracruz Norte por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde la válvula FMV a la Interconexión con EMRy C Montegrande y XV-406 de la trampa GP-MSC-Y450 hasta FBV-101 y FBV-0100 en la trampa GP-MSC-Y451 en EC Veracruz Norte	3.00 (0.91)	45934 (14000)
03 GESEI N04 CMP	Fuga en la línea de 36"ø del patín de medición HG-MMS-Y1230 en la RMS Veracruz Norte por poro de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Desde las válvulas FVB-1122B y FVB-1121B hasta FBV-1130	3.00 (0.91)	82 (25)
04 GESEI N06 PC	Rotura total en el cabezal de alta presión de 24" ø después del aeroenfriador en la CS Veracruz Norte, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Desde la válvula FBV-0554 de 24" y FBV-0556 de 24" hasta la válvula FMV-2002 y la válvula manual 12" antes de la trampa	2.00 (0.61)	328 (100)
05 GESEI 08 CA	Fuga en línea de 4" ø de descarga del filtro de gas combustible a turbina, en la CS Veracruz Norte, por orificio de 20.32 mm (0.8 in) de diámetro equivalente, liberación de gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Desde la válvula manual de 4" en la descarga del filtro hasta la válvula manual de 4" y 3".	0.33 (0.10)	33 (10)
06 GESEI 09 CA	Fuga en línea de 2" ø de descarga del filtro de gas combustible a generador de emergencia en la CS Veracruz Norte, por orificio de 10.16 mm (0.4 in) de diámetro equivalente, liberación de gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Desde la válvula manual de 2" en la descarga del filtro hasta las válvulas manuales de 2".	0.17 (0.05)	49 (15)
07 GESEI N11 PC	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo I terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde la válvula FBV a la salida de la EC Veracruz Norte y FBV de la trampa GP-MSC-Y452 hasta FBV-0101 y FBV-0107 en la EC Coatzacoalcos.	3.00 (0.91)	1640500 (500000)*
08 GESEI N11 CMP	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo I terrestre) por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde la válvula FBV a la salida de la EC Veracruz Norte y FBV de la trampa GP-MSC-Y452 hasta FBV-0101 de la trampa GP-MSC-Y453 y FBV-0107 en la EC Coatzacoalcos.	3.00 (0.91)	1640500 (500000)*
09 SEE N12 PC	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3 terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde la válvula FBV a la salida de la EC Veracruz Norte y FBV de la trampa GP-MSC-Y452 hasta FBV-0101 de la trampa	3.00 (0.91)	1640500 (500000)*

Tabla IV-3 Datos para cálculo del volumen entrampado para los escenarios en fase gaseosa

Tag Escenario	Descripción del escenario	Límite	Diam. ft (m)	Longitud ft (m)
		GP-MSC-Y453 y FBV-0107 en la EC Coatzacoalcos.		
10 GESEI N12 CMP	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3 terrestre) por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde la válvula FBV a la salida de la EC Veracruz Norte y FBV de la trampa GP-MSC-Y452 hasta FBV-0101 de la trampa GP-MSC-Y453 y FBV-0107 en la EC Coatzacoalcos.	3.00 (0.91)	1640500 (500000)*
11 GESEI N13 CA	Fuga a través de la trampa de envío GP-MSC-Y452 en la EC Veracruz Norte, a través de un orificio de 10 mm (0.393 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural con posible incendio y/o explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde las válvulas manuales de 12" hasta válvula XV-2901	3.00 (0.91)	82
12 GESEI N13 CA	Fuga a través de la trampa de recibo GP-MSC-Y453 en la EC Coatzacoalcos, a través de un orificio de 10 mm (0.393 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural con posible incendio y/o explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde válvula FBV-0101 hasta la válvula manual de 12"	3.00 (0.91)	82 (25)
13 GESEI N14 CMP	Fuga en la línea de 24"ø del filtro separador horizontal (HG-MS-Y310/Y311) en la CS Coatzacoalcos por poro de 121.92 mm (4.8 in) de diámetro equivalente liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Desde la descarga de los filtros en válvulas manuales de 24" hasta la válvula SDV-0504 antes de la succión del compresor	2.00 (0.61)	49 (15)
14 GESEI N15 PC	Rotura total en la línea de 20"ø de descarga del Turbocompresor (HG-PK-Y321) en la CS Coatzacoalcos, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Desde la descarga del HG-PK-Y321 en válvula SDV-0520 hasta la FBV-0209	1.67 (0.51)	164 (50)
15 GESEI N17 CA	Fuga en la línea de 3"ø del sistema de gas combustible en la CS Coatzacoalcos por poro de 76.2 mm (0.6 in) ø equivalente, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Desde la válvula manual de 3" del coalescedor solar hasta el suministro a la unidad.	0.25 (0.08)	33 (10)
16 GESEI N18 CA	Fuga en línea de 2" ø de descarga del filtro de gas combustible a generador de emergencia en la CS Coatzacoalcos, por orificio de 10.16 mm (0.4 in) de diámetro equivalente, liberación de gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Desde la válvula manual de 3" del coalescedor solar hasta el suministro a la unidad.	0.17 (0.05)	49 (15)
17 GESEI N20 PC	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1 terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde la válvula FBV-801 y FBV-804 de la trampa GP-MSC-Y454 a la salida de la EC Coatzacoalcos hasta MOV-001A de la trampa GP-MSC-Y455 y MOV-001B en la DMS Dos Bocas.	3.00 (0.91)	600423 (183000)
18 GESEI N20 CMP	Fuga en gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1 terrestre) por poro de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la	Desde la válvula FBV-801 y FBV-804 de la trampa GP-MSC-Y454 a la salida de la EC Coatzacoalcos hasta MOV-001A de la trampa GP-MSC-	3.00 (0.91)	600423 (183000)

Tabla IV-3 Datos para cálculo del volumen entrampado para los escenarios en fase gaseosa

Tag Escenario	Descripción del escenario	Límite	Diam. ft (m)	Longitud ft (m)
	posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Y455 y MOV-001B en la DMS Dos Bocas.		
19 GESEI N21 PC	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3 terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde la válvula FBV-801 y FBV-804 de la trampa GP-MSC-Y454 a la salida de la EC Coatzacoalcos hasta MOV-001A de la trampa GP-MSC-Y455 y MOV-001B en la DMS Dos Bocas.	3.00 (0.91)	600423 (183000)
20 GESEI N21 CMP	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3 terrestre) por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde la válvula FBV-801 y FBV-804 de la trampa GP-MSC-Y454 a la salida de la EC Coatzacoalcos hasta MOV-001A de la trampa GP-MSC-Y455 y MOV-001B en la DMS Dos Bocas.	3.00 (0.91)	600423 (183000)
21 GESEI N22 CA	Fuga a través de la trampa de envío GP-MSC-Y454 en la EC Coatzacoalcos, a través de un orificio de 10 mm (0.393 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural con posible incendio y/o explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	Desde la válvula manual de 12" hasta válvula FBV-0801	3.00 (0.91)	82 (25)
22 GESEI N23 PC	Rotura total en la línea de 24"ø del Paquete de regulación de presión en la DMS Dos Bocas, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Desde la válvula manual de 24" hasta las válvulas HV-101A y HV-101B	2.00 (0.61)	82 (25)
23 GESEI N25 CMP	Fuga en línea de 24" ø del Patín de medición en la DMS Dos Bocas por poro de 121.92 mm (4.8 in) ø equivalente, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Desde la válvula HV-401A, HV-401B y HV-401C hasta la válvula MOV-401	2.00 (0.61)	82 (25)

Nota: La distancia para cada escenario fueron corroborados por el GMAR y tomadas del Plano de ubicación de equipos general de cada instalación considerando que son distancias aproximadas debido a que por la etapa del proyecto no se cuenta con información a detalle.
*Se consideró la distancia total de cada segmento de gasoducto en el proyecto, ya que actualmente no se cuenta con información precisa de ubicación de válvulas de seccionamiento.

- ✓ Los valores de P_{AV} y T_{AV} usados en la ecuación de cálculo de empaque serán los reportados en las columnas de Presión y Temperatura de la Tabla IV.1-1 Catálogo de escenarios. (Datos corroborados con GMAR y obtenida del Diagrama de flujo de proceso de los Diagramas de flujo de proceso de cada instalación: 82073-01-MS-01-900 Rev. A, 82074-01-00-01-900 Rev. A, 82075-01-00-01-001 Rev. B y 82076-01-MS-01-001 Rev. A.

- Al momento del evento, se considera que las condiciones ambientales son las más adversas para la dispersión del producto: velocidad del viento de 1.5 m/s y condición de estabilidad atmosférica de Pasquill F-Estable (noche con nublado moderado y vientos ligeros a moderados), asimismo, se considera que las condiciones ambientales y meteorológicas permanecen constantes, durante el tiempo del evento.

- Las direcciones de fuga fueron consensadas con el GMAR teniendo en cuenta el comportamiento de las fugas de gas natural; las direcciones consideradas son: para los gasoductos se consideró horizontal con choque y en las áreas de proceso horizontal anguladas a 70 grados.

- El punto de ignición para las fugas se considerará desde la ubicación de fuga hasta la periferia de la instalación. Para el caso de las roturas totales se considerará una distancia de 1 metro como punto de ignición.

- Condiciones de Operación: Presión, temperatura y flujo:

  ✓ Diagramas de flujo de proceso de cada instalación: 82073-01-MS-01-900 Rev. A, 82074-01-00-01-900 Rev. A, 82075-01-00-01-001 Rev. B y 82076-01-MS-01-001 Rev. A.

- Para la simulación del evento de explosión se utilizará el modelo de Multi-energia, del software Phast, ya que éste es más sofisticado y físicamente más realista que el modelo de TNT, así mismo, predice la duración y la sobrepresión del evento y representa mejor la explosión de la nube de vapor.

IV.1 Radios potenciales de afectación

De acuerdo con el listado de escenarios de riesgo (Tabla III.4.4.2-2) obtenido para el **Proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I", en etapa de diseño (ingeniería FEED)** en la Tabla IV.1-1 se muestran los escenarios (casos más probables, casos alternos y peores casos) que involucran la pérdida de contención de sustancias peligrosas.

Tabla IV.1-1 Catálogo de escenarios

Núm. Escenario	Tag Escenario	Tipo de Escenario	Descripción	Flujo (m^3/s)	Diámetro de fuga (mm)	Presión (kPa man)	Tempe-ratura (°C)	Duración de la Fuga (s)[26]	Tasa de descarga (kg/s)	Volumen entrampado[27] (m^3)	Inventario (kg)	Sustancia liberada
01.5.1.2, 01.19.1.1, 01.19.1.2, 01.19.2.2, 01.19.2.3, 01.19.3.2, 01.19.3.3	01 GESEI N01 PC	Peor Caso	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Montegrande - Veracruz Norte con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	447.69	914.40	5901.95	50	87947.69	251.21	549,533.91	22,093,162.40	Gas natural
01.5.1.2, 01.7.1.1, 01.7.1.2, 01.19.1.1, 01.19.2.1, 01.19.3.1, 01.19.3.2	02 GESEI N01 CMP	Caso Más Probable	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Montegrande - Veracruz Norte por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	447.69	182.88	5901.95	50	1766261.59	12.47	549,533.91	22,025,282.00	Gas natural
04.11.1.1, 04.11.1.2, 04.11.2.1, 04.11.2.2, 04.11.3.1, 04.11.3.2, 04.11.4.1, 04.11.4.2	03 GESEI N04 CMP	Caso Más Probable	Fuga en la línea de 36"ø del patín de medición HG-MMS-Y1230 en la RMS Veracruz Norte por poro de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	447.69	182.88	5901.95	50	798.38	194.69	964.00	155,440.30	Gas natural

[26] Dentro del software Phast versión 8.61 se tiene establecidos 3600 segundos como tiempo de duración máximo (máximum release duration). Los 01 SEE N02 PC, 02 SEE N02 CMP, 07 SEE N11 PC, 07 SEE N11 PC, 08 SEE N11 CMP, 09 SEE N12 PC, 10 SEE N12 CMP, 11 SEE N13 CA, 12 SEE N13 CA, 17 SEE N20 PC, 18 SEE N20 CMP, 19 SEE N21 PC y 21 SEE N22 CA tienen un tiempo que excede el valor máximo. Por tanto, para dichos escenarios se ingresará el valor de 3600 segundos y será el valor que aparecerá en las hojas obtenidas del simulador y hojas de datos anexo 16.2. El tiempo reportado en la tabla IV.1-1 para estos escenarios corresponde con el tiempo que tardaría el inventario entrampado en agotarse por el valor de tasa de descarga dado.

[27] El volumen entrampado para cada escenario fue obtenido de la ecuación de cálculo de empaque (Ecuación modificada basada en la Ley Universal de los Gases del documento "Metodología y Cálculo del Empaque para el Sistema Nacional de Gasoductos (SNG)" propuesta por CENAGAS) y convertido el valor de pies cúbicos a metros cúbicos.

Tabla IV.1-1 Catálogo de escenarios

Núm. Escenario	Tag Escenario	Tipo de Escenario	Descripción	Flujo (m^3/s)	Diámetro de fuga (mm)	Presión (kPa man)	Tempe-ratura (°C)	Duración de la Fuga (s)[26]	Tasa de descarga (kg/s)	Volumen entrampado[27] (m^3)	Inventario (kg)	Sustancia liberada
06.13.1.1, 06.13.1.2, 06.13.2.1, 06.13.2.2, 06.13.3.1, 06.13.3.2, 06.13.4.1, 06.13.4.2, 06.13.5.1	04 GESEI N06 PC	Peor Caso	Rotura total en el cabezal de alta presión de 24" ø después del aeroenfriador en la CS Veracruz Norte, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	442.78	609.60	15306.90	50	2065.41	301.72	4948.48	623,177.50	Gas natural
08.13.1.1, 08.13.1.2, 08.13.2.1, 08.13.3.1, 08.13.4.1, 08.13.4.2, 08.13.5.1, 08.13.5.2, 08.13.6.1, 08.13.6.2, 08.13.7.1, 08.13.7.2, 08.13.8.1	05 GESEI 08 CA	Caso Alterno	Fuga en línea de 4" ø de descarga del filtro de gas combustible a turbina, en la CS Veracruz Norte, por orificio de 20.32 mm (0.8 in) de diámetro equivalente, liberación de gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	1.31	20.32	15306.90	50	2256.80	0.89	13.75	2,016.07	Gas natural
09.12.1.1, 09.12.2.1, 09.12.3.1, 09.12.3.2, 09.12.4.1, 09.12.4.2, 09.12.5.1, 09.12.5.2, 09.12.6.1. 09.12.6.2, 09.12.7.1	06 GESEI 09 CA	Caso Alterno	Fuga en línea de 2" ø de descarga del filtro de gas combustible a generador de emergencia en la CS Veracruz Norte, por orificio de 10.16 mm (0.4 in) de diámetro equivalente, liberación de gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	0.05	10.16	15306.90	50	1718.64	0.50	5.15	573.53	Gas natural

Tabla IV.1-1 Catálogo de escenarios

Núm. Escenario	Tag Escenario	Tipo de Escenario	Descripción	Flujo (m^3/s)	Diámetro de fuga (mm)	Presión (kPa man)	Tempe-ratura (°C)	Duración de la Fuga (s)[26]	Tasa de descarga (kg/s)	Volumen entrampado[27] (m^3)	Inventario (kg)	Sustancia liberada
11.5.1.2, 11.7.1.1, 11.7.1.2, 11.18.1.2, 11.18.2.3, 11.18.3.2	07 GESEI N11 PC	Peor Caso	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo I terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	442.78	914.40	15306.90	50	17415712.81	301.72	55342134.44	5,254,697,754.06	Gas natural
11.7.1.2, 11.18.1.1, 11.18.2.1, 11.18.3.1, 11.18.3.3	08 GESEI N11 CMP	Caso Más Probable	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo I terrestre) por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	442.78	182.88	15306.90	50	296201684.42	17.74	55342134.44	5,254,617,881.57	Gas natural
12.5.1.2, 12.19.1.2, 12.19.2.2, 12.19.2.3, 12.19.3.2, 12.19.3.3	09 GESEI N12 PC	Peor Caso	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3 terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	442.78	914.40	5929.70	10	6384578.00	151.14	22607696.45	964,958,734.84	Gas natural

Tabla IV.1-1 Catálogo de escenarios

Núm. Escenario	Tag Escenario	Tipo de Escenario	Descripción	Flujo (m^3/s)	Diámetro de fuga (mm)	Presión (kPa man)	Tempe-ratura (°C)	Duración de la Fuga (s)[26]	Tasa de descarga (kg/s)	Volumen entrampado[27] (m^3)	Inventario (kg)	Sustancia liberada
12.5.1.2, 12.7.1.1, 12.7.1.2, 12.19.1.1, 12.19.2.1, 12.19.3.1	10 GESEI N12 CMP	Caso Más Probable	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3 terrestre) por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	442.78	182.88	5929.70	10	416557927.38	2.32	22607696.45	964,914,782.98	Gas natural
13.4.1.1, 13.4.2.1	11 GESEI N13 CA	Caso Más Probable	Fuga a través de la trampa de envío GP-MSC-Y452 en la EC Veracruz Norte, a través de un orificio de 10 mm (0.393 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural con posible incendio y/o explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	442.78	10.00	15306.90	50	218614.73	1.37	2783.52	300,446.59	Gas natural
13.4.1.1 13.4.2.1	12 GESEI N13 CA	Caso Más Probable	Fuga a través de la trampa de rec bo GP-MSC-Y453 en la EC Coatzacoalcos, a través de un orificio de 10 mm (0.393 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural con posible incendio y/o explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	447.69	10.00	5929.70	10	98754.01	0.56	1130.38	55,529.38	Gas natural

Tabla IV.1-1 Catálogo de escenarios

Núm. Escenario	Tag Escenario	Tipo de Escenario	Descripción	Flujo (m^3/s)	Diámetro de fuga (mm)	Presión (kPa man)	Tempe-ratura (°C)	Duración de la Fuga (s)[26]	Tasa de descarga (kg/s)	Volumen entrampado[27] (m^3)	Inventario (kg)	Sustancia liberada
14.12.1.2, 14.12.2.1, 14.12.2.2, 14.12.3.1, 14.12.3.2, 14.12.4.1, 14.12.4.2, 14.12.5.1	13 GESEI N14 CMP	Caso Más Probable	Fuga en la línea de 24"ø del filtro separador horizontal (HG-MS-Y310/Y311) en la CS Coatzacoalcos por poro de 121.92 mm (4.8 in) de diámetro equivalente liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	447.69	121.92	5895.23	10	751.81	95.78	299.71	72,008.60	Gas natural
15.11.1.1, 15.11.1.2, 15.11.2.1, 15.11.2.2, 15.11.3.1, 15.11.3.2, 15.11.4.1, 15.11.4.2, 15.11.5.1	14 GESEI N15 PC	Peor Caso	Rotura total en la línea de 20"ø de descarga del Turbocompresor (HG-PK-Y321) en la CS Coatzacoalcos, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	447.69	508.00	8453.27	38	521.83	305.07	932.46	159196.39	Gas natural
17.13.1.1, 17.13.1.2, 17.13.2.1, 17.13.3.1, 17.13.4.1, 17.13.4.2, 17.13.5.1, 17.13.5.2, 17.13.6.1, 17.13.6.2, 17.13.7.1, 17.13.7.2, 17.13.8.1	15 GESEI N17 CA	Caso Alterno	Fuga en la línea de 3"ø del sistema de gas combustible en la CS Coatzacoalcos por poro de 76.2 mm (0.6 in) ø equivalente, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	1.31	15.24	5895.23	10	819.47	0.69	3.12	565.19	Gas natural

Tabla IV.1-1 Catálogo de escenarios

Núm. Escenario	Tag Escenario	Tipo de Escenario	Descripción	Flujo (m^3/s)	Diámetro de fuga (mm)	Presión (kPa man)	Tempe-ratura (°C)	Duración de la Fuga (s)[26]	Tasa de descarga (kg/s)	Volumen entrampado[27] (m^3)	Inventario (kg)	Sustancia liberada
18.12.1.1, 18.12.2.1, 18.12.3.1, 18.12.3.2, 18.12.4.1, 18.12.4.2, 18.12.5.1, 18.12.5.2, 18.12.6.1, 18.12.6.2, 18.12.7.1	16 GESEI N18 CA	Caso Alterno	Fuga en línea de 2" ø de descarga del filtro de gas combustible a generador de emergencia en la CS Coatzacoalcos, por orificio de 10.16 mm (0.4 in) de diámetro equivalente, liberación de gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	0.10	10.16	5929.70	10	2123.10	0.07	2.09	142.25	Gas natural
20.5.1.2, 20.18.1.2, 20.18.2.2, 20.18.2.3, 20.18.3.2, 20.18.3.3	17 GESEI N20 PC	Peor Caso	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1 terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	246.46	914.40	8453.27	38	3628049.73	167.95	11057495.25	609315475.90	Gas natural
20.5.1.2, 20.7.1.1, 20.7.1.2, 20.18.1.1, 20.18.2.1, 20.18.3.1	18 GESEI N20 CMP	Caso Más Probable	Fuga en gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1 terrestre) por poro de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	246.46	182.88	8453.27	38	118209475.23	5.15	11057495.25	609268184.66	Gas natural

Tabla IV.1-1 Catálogo de escenarios

Núm. Escenario	Tag Escenario	Tipo de Escenario	Descripción	Flujo (m^3/s)	Diámetro de fuga (mm)	Presión (kPa man)	Tempe-ratura (°C)	Duración de la Fuga (s)[26]	Tasa de descarga (kg/s)	Volumen entrampado[27] (m^3)	Inventario (kg)	Sustancia liberada
21.5.1.2, 21.19.1.2, 21.19.2.2, 21.19.2.3, 21.19.3.2, 21.19.3.3	19 GESEI N21 PC	Peor Caso	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3 terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	246.46	914.40	8039.57	35	3349888.65	167.95	10625197.96	562599509.30	Gas natural
21.5.1.2, 21.7.1.1, 21.7.1.2, 21.19.1.1, 21.19.2.1, 21.19.3.1	20 GESEI N21 CMP	Caso Más Probable	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3 terrestre) por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	246.46	182.88	8039.57	35	114144277.72	4.93	10625197.96	562552082.64	Gas natural
22.4.1.1, 22.4.2.1	21 GESEI N22 CA	Caso Más Probable	Fuga a través de la trampa de envío GP-MSC-Y454 en la EC Coatzacoalcos, a través de un orificio de 10 mm (0.393 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural con posible incendio y/o explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	246.46	10.00	8453.27	38	123799.44	0.76	1510.59	93841.71	Gas natural

Tabla IV.1-1 Catálogo de escenarios

Núm. Escenario	Tag Escenario	Tipo de Escenario	Descripción	Flujo (m^3/s)	Diámetro de fuga (mm)	Presión (kPa man)	Tempe-ratura (°C)	Duración de la Fuga (s)[26]	Tasa de descarga (kg/s)	Volumen entrampado[27] (m^3)	Inventario (kg)	Sustancia liberada
23.10.1.1, 23.10.1.2, 23.10.2.1, 23.10.2.2, 23.10.3.1, 23.10.3.2, 23.10.4.1, 23.10.4.2, 23.10.5.1, 23.10.5.2	22 GESEI N23 PC	Peor Caso	Rotura total en la línea de 24"ø del Paquete de regulación de presión en la DMS Dos Bocas, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	246.46	609.60	8039.00	35	528.28	167.95	645.08	88722.22	Gas natural
25.11.1.1, 25.11.1.2, 25.11.2.1, 25.11.2.2, 25.11.3.1, 25.11.3.2, 25.11.4.1, 25.11.4.2	23 GESEI N25 CMP	Caso Más Probable	Fuga en línea de 24" ø del Patín de medición en la DMS Dos Bocas por poro de 121.92 mm (4.8 in) ø equivalente, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	246.46	121.92	5861.00	35	857.57	77.00	466.99	66034.90	Gas natural

Los resultados obtenidos de acuerdo con el análisis de consecuencias de los escenarios de riesgo seleccionados por el grupo multidisciplinario a diferentes niveles (radiación térmica y sobrepresión) para la estabilidad meteorológica de 1.5F (para la estabilidad 1.5 A-B ver hojas de resultados en anexo 16.2) se describen en la Tabla IV.1-2 a continuación.

Tabla IV.1-2 Resultados de eventos por radiación térmica y ondas de sobrepresión

Escenario	Zona de Amortiguamiento*				Zona de Alto Riesgo*				Zona de daño a Equipos*								No. Radio de afectación
	Radiación Térmica		Sobrepresión		Radiación Térmica		Sobrepresión		Radiación Térmica				Sobrepresión				
	(1.4 kW/m²)		(0.5 lb/in²)		(5.0 kW/m²)		(1.0 lb/in²)		(12.5 kW/m²)		(37.5 kW/m²)		(3 lb/in²)		(10 lb/in²)		
01 GESEI N01 PC	CHOF:	268.593	EXP:	149.194	CHOF:	147.861	EXP:	81.098	CHOF:	94.127	CHOF:	50.183	EXP:	35.332	EXP:	18.133	01 GESEI N01 PC (CHOF) 03 GESEI N01 PC (UVCE)
02 GESEI N01 CMP	CHOF:	66.785	EXP:	163.156	CHOF:	35.865	EXP:	115.755	CHOF:	22.310	CHOF:	13.988	EXP:	83.898	EXP:	71.926	04 GESEI N01 CMP (CHOF) 06 GESEI N01 CMP (UVCE)
03 GESEI N04 CMP	CHOF:	299.444	EXP:	254.573	CHOF:	158.203	EXP:	165.166	CHOF:	45.296	CHOF:	NA	EXP:	105.077	EXP:	82.496	07 GESEI N04 CMP (CHOF) 08 GESEI N04 CMP (UVCE)
04 GESEI N06 PC	CHOF:	368.698	EXP:	173.184	CHOF:	196.806	EXP:	94.065	CHOF:	62.170	CHOF:	NA	EXP:	40.890	EXP:	20.907	09 GESEI N06 PC (CHOF) 10 GESEI N06 PC (UVCE)

Tabla IV.1-2 Resultados de eventos por radiación térmica y ondas de sobrepresión

Escenario	Zona de Amortiguamiento*				Zona de Alto Riesgo*				Zona de daño a Equipos*								No. Radio de afectación
	Radiación Térmica		Sobrepresión		Radiación Térmica		Sobrepresión		Radiación Térmica				Sobrepresión				
	(1.4 kW/m²)		(0.5 lb/in²)		(5.0 kW/m²)		(1.0 lb/in²)		(12.5 kW/m²)		(37.5 kW/m²)		(3 lb/in²)		(10 lb/in²)		
05 GESEI 08 CA	CHOF:	23.968	EXP:	-	CHOF:	5.897	EXP:	-	CHOF:	NA	CHOF:	NA	EXP:	-	EXP:	-	11 GESEI 08 CA (CHOF)
06 GESEI 09 CA	CHOF:	18.093	EXP:	-	CHOF:	NA	EXP:	-	CHOF:	NA	CHOF:	NA	EXP:	-	EXP:	-	12 GESEI 09 CA (CHOF)
07 GESEI N11 PC	CHOF:	374.613	EXP:	583.450	CHOF:	248.692	EXP:	476.179	CHOF:	191.465	CHOF:	146.296	EXP:	404.084	EXP:	376.990	13 GESEI N11 PC (CHOF) 15 GESEI N11 PC (UVCE)
08 GESEI N11 CMP	CHOF:	100.952	EXP:	77.061	CHOF:	51.017	EXP:	46.246	CHOF:	NA	CHOF:	NA	EXP:	25.536	EXP:	17.753	16 GESEI N11 CMP (CHOF) 18 GESEI N11 CMP (UVCE)
09 GESEI N12 PC	CHOF:	249.772	EXP:	108.446	CHOF:	136.068	EXP:	59.074	CHOF:	84.471	CHOF:	46.209	EXP:	25.892	EXP:	13.422	19 GESEI N12 PC (CHOF) 21 GESEI N12 PC (UVCE)
10 GESEI N12 CMP	CHOF:	33.382	EXP:	67.066	CHOF:	17.356	EXP:	45.439	CHOF:	11.364	CHOF:	7.881	EXP:	30.904	EXP:	25.442	22 GESEI N12 CMP (CHOF) 24 GESEI N12 CMP (UVCE)
11 GESEI N13 CA	CHOF:	29.473	EXP:	0.000	CHOF:	11.152	EXP:	-	CHOF:	NA	CHOF:	NA	EXP:	-	EXP:	-	25 GESEI N13 CA (CHOF)
12 GESEI N13 CA	CHOF:	19.247	EXP:	0.000	CHOF:	NA	EXP:	-	CHOF:	NA	CHOF:	NA	EXP:	-	EXP:	-	26 GESEI N13 CA (CHOF)
13 GESEI N14 CMP	CHOF:	217.753	EXP:	184.630	CHOF:	113.293	EXP:	118.172	CHOF:	27.559	CHOF:	NA	EXP:	73.507	EXP:	56.721	27 GESEI N14 CMP (CHOF) 28 GESEI N14 CMP (UVCE)
14 GESEI N15 PC	CHOF:	372.535	EXP:	141.155	CHOF:	199.022	EXP:	76.753	CHOF:	63.628	CHOF:	NA	EXP:	33.470	EXP:	17.204	29 GESEI N15 PC (CHOF) 30 GESEI N15 PC (UVCE)
15 GESEI N17 CA	CHOF:	21.311	EXP:	-	CHOF:	4.327	EXP:	-	CHOF:	NA	CHOF:	NA	EXP:	-	EXP:	-	31 GESEI N17 CA (CHOF)
16 GESEI N18 CA	CHOF:	6.807	EXP:	-	CHOF:	NA	EXP:	-	CHOF:	NA	CHOF:	NA	EXP:	-	EXP:	-	32 GESEI N18 CA (CHOF)
17 GESEI N20 PC	CHOF:	232.716	EXP:	127.272	CHOF:	127.730	EXP:	69.249	CHOF:	80.896	CHOF:	43.443	EXP:	30.254	EXP:	15.599	33 GESEI N20 PC (CHOF) 35 GESEI N20 PC (UVCE)
18 GESEI N20 CMP	CHOF:	49.034	EXP:	93.047	CHOF:	26.080	EXP:	64.076	CHOF:	15.771	CHOF:	10.384	EXP:	44.606	EXP:	37.289	36 GESEI N20 CMP (CHOF) 38 GESEI N20 CMP (UVCE)
19 GESEI N21 PC	CHOF:	229.347	EXP:	126.854	CHOF:	126.085	EXP:	69.023	CHOF:	79.729	CHOF:	43.169	EXP:	30.157	EXP:	15.551	39 GESEI N21 PC (CHOF) 41 GESEI N21 PC (UVCE)
20 GESEI N21 CMP	CHOF:	47.611	EXP:	92.983	CHOF:	25.336	EXP:	64.042	CHOF:	15.258	CHOF:	10.149	EXP:	44.592	EXP:	37.282	42 GESEI N21 CMP (CHOF) 44 GESEI N21 CMP (UVCE)
21 GESEI N22 CA	CHOF:	22.065	EXP:	-	CHOF:	4.783	EXP:	-	CHOF:	NA	CHOF:	NA	EXP:	-	EXP:	-	45 GESEI N22 CA (CHOF)
22 GESEI N23 PC	CHOF:	274.626	EXP:	128.900	CHOF:	143.253	EXP:	70.129	CHOF:	37.680	CHOF:	NA	EXP:	30.631	EXP:	15.787	46 GESEI N23 PC (CHOF) 47 GESEI N23 PC (UVCE)
23 GESEI N25 CMP	CHOF:	191.891	EXP:	156.243	CHOF:	98.004	EXP:	98.234	CHOF:	NA	CHOF:	NA	EXP:	59.247	EXP:	44.596	48 GESEI N25 CMP (CHOF) 49 GESEI N25 CMP (UVCE)

* Los valores para los radios de posible afectación son en metros
CHOF: Chorro de fuego, **EXP:** Ignición tardía (UVCE), **NA:** No alcanza

En el **Anexo 16** "**Análisis de Consecuencias"** se incluyen lo siguiente:

1. Hojas de caracterización: las hojas de datos de simulación con la descripción de cada escenario analizado,
2. Hojas de resultado: las hojas de resultados de cada uno de los eventos,
3. Radios de afectación: la representación en planos de los radios potenciales de afectación de cada escenario obtenido de la evaluación de acuerdo con las zonas de alto riesgo y amortiguamiento,
4. Memoria numérica del simulador: las hojas de trabajo del simulador generada por el programa de simulación PHAST professional versión 8.61 donde se puede observar los datos de entrada como los resultados de radios de afectación.

Para los escenarios contemplados en el análisis de consecuencias, se realizó un árbol de eventos para conocer la frecuencia de ocurrencia de los eventos de radiación térmica y/o ondas de sobrepresión (ver Tabla IV.1-3). En el **Anexo 17 "Árboles de Eventos"** se encuentra el análisis de árbol de eventos de cada escenario simulado para el **Proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I", en etapa de diseño (ingeniería FEED.**

Tabla IV.1-3 Frecuencias de eventos finales

Tag Escenario	Descripción del escenario	Frecuencia (controlado) Evento/año	Frecuencia (sin control) Evento/año
01 GESEI N01 PC	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Montegrande - Veracruz Norte con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$ **EXP:** $1.97E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$ **EXP:** $7.68E^{-06}$
02 GESEI N01 CMP	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Montegrande - Veracruz Norte por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$ **EXP:** $1.97E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$ **EXP:** $7.68E^{-06}$
03 GESEI N04 CMP	Fuga en la línea de 36"ø del patín de medición HG-MMS-Y1230 en la RMS Veracruz Norte por poro de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	**CHOF:** $2.43E^{-06}$ **EXP:** $1.97E^{-06}$	**CHOF:** $4.00E^{-05}$ **EXP:** $7.68E^{-05}$
04 GESEI N06 PC	Rotura total en el cabezal de alta presión de 24" ø después del aeroenfriador en la CS Veracruz Norte, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	**CHOF:** $2.43E^{-06}$ **EXP:** $1.97E^{-06}$	**CHOF:** $4.00E^{-05}$ **EXP:** $7.68E^{-05}$
05 GESEI 08 CA	Fuga en línea de 4" ø de descarga del filtro de gas combustible a turbina, en la CS Veracruz Norte, por orificio de 20.32 mm (0.8 in) de diámetro equivalente, liberación de gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	**CHOF:** $2.43E^{-05}$	**CHOF:** $4.00E^{-04}$
06 GESEI 09 CA	Fuga en línea de 2" ø de descarga del filtro de gas combustible a generador de emergencia en la CS Veracruz Norte, por orificio de 10.16 mm (0.4 in) de diámetro equivalente, liberación de gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	**CHOF:** $2.43E^{-05}$	**CHOF:** $4.00E^{-04}$
07 GESEI N11 PC	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo I terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$ **EXP:** $1.97E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$ **EXP:** $7.68E^{-06}$
08 GESEI N11 CMP	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo I terrestre) por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$ **EXP:** $1.97E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$ **EXP:** $7.68E^{-06}$
09 GESEI N12 PC	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3 terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$ **EXP:** $1.97E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$ **EXP:** $7.68E^{-06}$
10 GESEI N12 CMP	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3 terrestre) por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$ **EXP:** $1.97E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$ **EXP:** $7.68E^{-06}$
11 GESEI N13 CA	Fuga a través de la trampa de envío GP-MSC-Y452 en la EC Veracruz Norte, a través de un orificio de 10 mm (0.393 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural con posible incendio y/o explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$

Tabla IV.1-3 Frecuencias de eventos finales

Tag Escenario	Descripción del escenario	Frecuencia (controlado) Evento/año	Frecuencia (sin control) Evento/año
12 GESEI N13 CA	Fuga a través de la trampa de recibo GP-MSC-Y453 en la EC Coatzacoalcos, a través de un orificio de 10 mm (0.393 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural con posible incendio y/o explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$
13 GESEI N14 CMP	Fuga en la línea de 24"ø del filtro separador horizontal (HG-MS-Y310/Y311) en la CS Coatzacoalcos por poro de 121.92 mm (4.8 in) de diámetro equivalente l berando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	**CHOF:** $2.43E^{-05}$ **EXP:** $1.97E^{-05}$	**CHOF:** $4.00E^{-04}$ **EXP:** $7.68E^{-04}$
14 GESEI N15 PC	Rotura total en la línea de 20"ø de descarga del Turbocompresor (HG-PK-Y321) en la CS Coatzacoalcos, l berando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	**CHOF:** $2.43E^{-06}$ **EXP:** $1.97E^{-06}$	**CHOF:** $4.00E^{-05}$ **EXP:** $7.68E^{-05}$
15 GESEI N17 CA	Fuga en la línea de 3"ø del sistema de gas combustible en la CS Coatzacoalcos por poro de 76.2 mm (0.6 in) ø equivalente, liberando gas natural con pos ble formación de nube inflamable y/o explosiva.	**CHOF:** $2.43E^{-05}$	**CHOF:** $4.00E^{-04}$
16 GESEI N18 CA	Fuga en línea de 2" ø de descarga del filtro de gas combustible a generador de emergencia en la CS Coatzacoalcos, por orificio de 10.16 mm (0.4 in) de diámetro equivalente, liberación de gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	**CHOF:** $2.43E^{-05}$	**CHOF:** $4.00E^{-04}$
17 GESEI N20 PC	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1 terrestre) con l beración de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$ **EXP:** $1.97E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$ **EXP:** $7.68E^{-06}$
18 GESEI N20 CMP	Fuga en gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1 terrestre) por poro de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con l beración de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$ **EXP:** $1.97E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$ **EXP:** $7.68E^{-06}$
19 GESEI N21 PC	Rotura total del gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3 terrestre) con liberación de gas natural y la posibilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$ **EXP:** $1.97E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$ **EXP:** $7.68E^{-06}$
20 GESEI N21 CMP	Fuga del gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3 terrestre) por orificio de 182.88 mm (7.2 in) de diámetro equivalente, con l beración de gas natural y la pos bilidad de incendio y explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$ **EXP:** $1.97E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$ **EXP:** $7.68E^{-06}$
21 GESEI N22 CA	Fuga a través de la trampa de envío GP-MSC-Y454 en la EC Coatzacoalcos, a través de un orificio de 10 mm (0.393 in) de diámetro equivalente, con liberación de gas natural con posible incendio y/o explosión en caso de encontrar una fuente de ignición.	**CHOF:** $2.43E^{-07}$	**CHOF:** $4.00E^{-06}$
22 GESEI N23 PC	Rotura total en la línea de 24"ø del Paquete de regulación de presión en la DMS Dos Bocas, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	**CHOF:** $2.43E^{-06}$ **EXP:** $1.97E^{-06}$	**CHOF:** $4.00E^{-05}$ **EXP:** $7.68E^{-05}$
23 GESEI N25 CMP	Fuga en línea de 24" ø del Patín de medición en la DMS Dos Bocas por poro de 121.92 mm (4.8 in) ø equivalente, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	**CHOF:** $2.43E^{-06}$ **EXP:** $1.97E^{-06}$	**CHOF:** $4.00E^{-05}$ **EXP:** $7.68E^{-05}$

Abreviaturas: **CHOF:** Chorro de fuego, **EXP:** Ignición tardía (UVCE).

IV.2 Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo

IV.2.1 Análisis de vulnerabilidad

A continuación, en la Tabla IV.2.1-1 se describen los escenarios de riesgo para conocer los posibles receptores de riesgo de acuerdo con la matriz de riesgo (salud y seguridad, medio ambiente, financiero, regulatorio/legal y reputación) que se encuentren inmersos dentro de las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento.

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
01 GESEI N01 PC	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 12.5 a 37.5 kW/m² la probabilidad de fatalidad es del 50% al 99% respectivamente, debido a quemaduras de 3er y 4to grado con daño profundo y más allá en dermis (terminales nerviosas, vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, folículos capilares, músculos y huesos). Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m², el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas, cabe mencionar que en el segmento del ducto Montegrande – Veracruz Norte no se detectó para estas zonas de radiación asentamientos humanos que sean afectados. Por último, por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi (la distancia del radio alcanza 81 m), el personal operativo y/o miembros del público (terceros), tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles; para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi (la distancia en estas zonas es de 35 m a 18 m respectivamente), puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón, cabe mencionar que en el segmento del ducto Montegrande – Veracruz Norte no se detectó para estas zonas de radiación asentamientos humanos que sean afectados. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA. • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Señalizaciones del derecho de vía. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el medio ambiente es mayor, considerando un impacto localizado (recuperación de 1 - 5 año), las afectaciones hacia el aire son por la liberación de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Financieras: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² los equipos no sufren daños. Por la exposición a radiaciones térmicas de 12.5 a 37.5 kW/m² habría daños severos a equipos de instrumentación, el acero delgado parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica; las pérdidas y daños sería menor $100 000 USD, por estar fuera de una instalación, sobre un derecho de vía lo que no implica daños a equipos de proceso solo en la integridad del mismo gasoducto y/o paro de las instalaciones involucradas en la recepción del gas. Por exposición a ondas de sobrepresión la gravedad de las consecuencias sería menor (< $100 000 USD) por encontrarse sobre un derecho de vía.	• Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Regulación/Legal: Son probables los avisos de infracción que requiere la auto revelación administrativa, así como, las penalizaciones de rango medio y múltiples quejas legales sin litigio. Deben ser entregados informes reglamentarios y el seguimiento requerido.	• Comunicación continua con las autoridades y población.	
	Reputación: Reputación negativa a corto plazo, son probables las noticias a nivel local. No habría quejas por terceras partes.	• Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
02 GESEI N01 CMP	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 12.5 a 37.5 kW/m² la probabilidad de fatalidad es del 50% al 99% respectivamente, debido a quemaduras de 3er y 4to grado con daño profundo y más allá en dermis (terminales nerviosas, vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, folículos capilares, músculos y huesos). Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m², el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas, cabe mencionar que en el segmento del ducto Montegrande – Veracruz Norte no se detectó para estas zonas de radiación asentamientos humanos que sean afectados. Por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal operativo y/o miembros del público (terceros), tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles; para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón, la posibilidad de consecuencias al personal y/o miembros del público (terceros) es nulo ya que en el segmento del ducto Montegrande – Veracruz Norte no se detectó asentamiento humanos ubicados en estas zonas de radiación. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Señalizaciones del derecho de vía. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire son por la liberación de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición, el impacto sería menor es decir Un evento de alcance limitado, revers ble y que probablemente no se extiende fuera de la propiedad.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	
	Financieras: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² (los radios alcanzan distancias de 66 m y 35 m) los equipos no sufren daños. Por la exposición a radiaciones térmicas de 12.5 a 37.5 kW/m² (los radios alcanzan distancias de 22 m y 13 m) habría daños severos a equipos de instrumentación, el acero delgado parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica; las pérdidas y daños serían < $100 000 USD, por estar fuera de una instalación, sobre un derecho de vía lo que no implica daños a equipos de proceso. Por exposición a ondas de sobrepresión la gravedad de las consecuencias sería menor (< $100 000 USD) por encontrarse sobre un derecho de vía.	• Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Regulación/Legal: Son probables los avisos de infracción que requiere Acción de refuerzo con cambios menores en el programa o procedimiento y un impacto financiero menor. Se requiere un informe de regulación / seguimiento. Incumplimiento identificado externamente*.	• Comunicación continua con las autoridades y población.	
	Reputación: La reputación externa de la empresa no sufrió daños; no se requirió ningún esfuerzo o gastos para su recuperación. Sin cobertura en los medios.	• Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
03 GESEI N04 CMP	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² la probabilidad de fatalidad es del 50% al 99% respectivamente, debido a quemaduras de 3er y 4to grado con daño profundo y más allá en dermis (terminales nerviosas, vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, folículos capilares, músculos y huesos), los radios alcanzan una distancia de 45 m, para la radiación térmica de 37.5 kW/m² no se alcanza a generar radios para esta zona de daño a equipo. Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m², el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas, los radios alcanzan distancia de 158 m estos radios abarcan toda la instalación por lo que el personal de operación que se encuentre expuesto puede sufrir las consecuencias antes mencionadas. Por último, por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal operativo y/o miembros del público (terceros), tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles los radios para esta zona alcanzan distancia de 165 m; para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón, en esta zona de daño a equipo los radios alcanzan distancias de 105 m a 82 m respectivamente por lo que las afectaciones para el personal de operación y/o terceros que se encuentren expuestos en el área del patín de medición y/o área del trampa tendrían las lesiones antes mencionadas. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	**HazOp:** 4. Adicionar trasmisor indicador de presión diferencial en los filtros de gas de la RMS Veracruz Norte y configurar las alarmas a diferentes niveles de alta presión diferencial, mucho antes de la presión de colapso, de acuerdo con el estándar de TC energía, TEN-ME-FIL-GE Separation and Filtration Standard (CAN-US-MEX). 5. Incluir en el DTI 4232-TMEX-R-DP-100-904 los interruptores de posición abierto y cerrado de las válvulas XV-1100A/1101A, de la RMS Veracruz Norte.
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire son de impacto menor (recuperación inmediata) es un evento dé alcance limitado y que probablemente no se extiende fuera de la propiedad. Por el evento se sobrepresión no se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638).	
	Financieras: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los equipos no sufren daños. Por la exposición a radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² habría daños severos a equipos de instrumentación en especial a los que se encuentren en el patín de medición, debido a que el acero delgado parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica; las pérdidas y daños serían < $100 000 USD. Por exposición a ondas de sobrepresión las consecuencias son de gravedad y puede provocar perdidas entre los $100 mil y $1 millón USD. Esto se debe a que la trampa de envío de diablos está inmersa en la onda de sobre presión de 10 psi. capaz de una probable destrucción total de edificios. Sopladores y transformadores eléctricos se vuelcan o son destruidos. Columnas de extracción se desprenden. Controles y gabinetes de reguladores de gas son dañado	• Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Ejecución del procedimiento de Inspección de Válvulas de Seguridad de Presión (PSV) (MEX) (ID 004118267).	
	Regulación/Legal: Son probables los avisos de infracción que requiere Acción de refuerzo con cambios menores en el programa o procedimiento y un impacto financiero menor. Se requiere un informe de regulación / seguimiento. Incumplimiento identificado externamente*.	• Comunicación continua con las autoridades y población.	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Reputación: La reputación externa de la empresa no sufrió daños; no se requirió ningún esfuerzo o gastos para su recuperación. Sin cobertura en los medios.	• Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
04 GESEI N06 PC	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² (la distancia del radio de afectación es de 62 m) la probabilidad de fatalidad es del 50% al 99% respectivamente, debido a quemaduras de 3er y 4to grado con daño profundo y más allá en dermis (terminales nerviosas, vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, folículos capilares, músculos y huesos). Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m², el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas, el radio alcanza una distancia de hasta 196 m los radios abarcan toda la instalación. Por último, por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi (distancia esperada de los radios de afectación es de 94 m) el personal operativo y/o miembros del público (terceros), tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles; para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón, los radios de posible afectación alcanzan distancias de 40 m y 20 m y se centran en el área de cabezales de succión y descarga de los equipos de compresión por lo que el personal de operación que se encuentre expuesto puede sufrir las lesiones antes mencionadas. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de detección de fuego y gas (F&G). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	**HazOp:** 9. Establecer los diferentes niveles de paro de la unidad de compresión y programarlos en el sistema de control de SOLAR, descritos en la filosofía de operación de la CS Veracruz Norte. 10. Actualizar en el DTI 4232-TMEX-R-DP-200-903 el modo de fallo de válvula AO-FNV-2003 de FO (Fallo abre) a FC (Fallo cierra). 11. Elaborar simulación en un estudio transitorio con la finalidad de confirmar la consecuencia del escenario 06.5.1.1. 12. Eliminar el actuador de la válvula de entrada, de salida y del bypass de los aeroenfriadores, de la CS Veracruz Norte, adicionando a cada un indicador de apertura y cierre.
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire son de impacto menor (recuperación inmediata) es un evento dé alcance limitado y que probablemente no se extiende fuera de la propiedad. Por el evento se sobrepresión no se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de detección de fuego y gas (F&G). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Financieras: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los equipos no sufren daños. Por la exposición a radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² habría daños severos a equipos de instrumentación en especial a los que se encuentren del cabezal de succión y descarga del sistema de compresión y enfriamiento, patín de gas combustible y compresor reciprocante debido a que el acero delgado parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica; las pérdidas y daños serían graves de $100 mil a 1 millón de USD. Por exposición a ondas de sobrepresión las consecuencias son de gravedad y puede provocar perdidas entre los $100 mil y $1 millón USD, los radios alcanzan distancias de 40 m para el nivel de sobrepresión de 3 psi y 20 m para nivel de sobrepresión de 10 psi. En esta zona de daño a equipo se espera la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos para esta zona de daño a equipo, los radios se centran en el área de cabezales de succión y descarga del sistema de compresión, área de gas combustible y separadores de gas.	• Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Ejecución del procedimiento de Inspección de Válvulas de Seguridad de Presión (PSV) (MEX) (ID 004118267).	
	Regulación/Legal: Son probables los avisos de infracción que requiere Acción de refuerzo con cambios menores en el programa o procedimiento y un impacto financiero menor. Se requiere un informe de regulación / seguimiento. Incumplimiento identificado externamente.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: La reputación externa de la empresa no sufrió daños; no se requirió ningún esfuerzo o gastos para su recuperación. Sin cobertura en los medios.		
05 GESEI 08 CA	**Salud y Seguridad:** No se presentaron radiaciones térmicas de 37.5 y 12.5 kW/m² Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m², el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas la distancia de los radios es de 5 m. Por último, por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, (zona de alto riesgo) y 0.5 psi no se alcanza a generar este evento.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire son de impacto menor (recuperación inmediata) es un evento dé alcance limitado y que probablemente no se extiende fuera de la propiedad. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638).	
	financieras: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m^2, los equipos no sufren daños. No se presentan radiaciones térmicas de 37.5 y 12.5 kW/m^2. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.	• Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Ejecución del procedimiento de Inspección de Válvulas de Seguridad de Presión (PSV) (MEX) (ID 004118267).	
	Regulación/Legal: Son probables los avisos de infracción que requiere Acción de refuerzo con cambios menores en el programa o procedimiento y un impacto financiero menor. Se requiere un informe de regulación / seguimiento. Incumplimiento identificado externamente.	• Comunicación continua con las autoridades. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: La reputación externa de la empresa no sufrió daños; no se requirió ningún esfuerzo o gastos para su recuperación. Sin cobertura en los medios.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
06 GESEI 09 CA	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo) no se alcanzan a generar radios de afectación, por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día el radio alcanza una distancia de 18 m. Por exposición de ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo) y 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se alcanza a generar este evento en ninguna de las zonas antes mencionadas.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire es de impacto menor (recuperación inmediata) es un evento de alcance limitado y que probablemente no se extiende fuera de la propiedad. No alcanzó a generarse el evento de exposición. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 y 37.5 kW/m² en este caso no se alcanza a generar radios de afectación. Por lo que la gravedad se cataloga como menor a $100 mil USD.	• Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Ejecución del procedimiento de Inspección de Válvulas de Seguridad de Presión (PSV) (MEX) (ID 004118267).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0, 12.5 y 37.5 kW/m² no se alcanzan a generar radios de afectación. La radiación térmica de 1.4 kW/m² los radios alcanzan una distancia de 18 m, es probables notificación reglamentaria o cumplimiento menor interno.	• Comunicación continua con las autoridades.	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0, 12.5 y 37.5 kW/m² no se alcanzan a generar radios de afectación. La radiación térmica de 1.4 kW/m² los radios alcanzan una distancia de 18 m, es posible rec bir quejas aisladas de partes interesadas individuales. Por exposición de ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo) y 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se alcanza a generar este evento en ninguna de las zonas antes mencionadas.	• Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
07 GESEI N11 PC	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los radios en esta zona alcanzan una distancia de 248 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo no se encuentra personal o terceros que se pudieran ver afectados en el trazo del gasoducto solo aquellos que se encuentren inspeccionando y/o realizando celaje en el momento del evento, no se localizan asentamientos humanos que se pudieran ver afectados dentro de estos radios de esta zona de alto riesgo que se pudieran ver afectación. Por exposición a radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m² la probabilidad de fatalidad es del 50% al 99% respectivamente, debido a quemaduras de 3er y 4to grado con daño profundo y más allá en dermis (terminales nerviosas, vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, folículos capilares, músculos y huesos), para esta zona los radios alcanzan una distancia de 191 m a 146 m respectivamente, no se encuentra ningún receptor que se pudiera ver afectado en el segmento del gasoducto Montegrande – Veracruz Norte. La exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día los radios alcanzan una distancia de 374 m en el cual se encuentra asentamiento humano con dirección suroeste del punto de la fuga. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 476 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 404 m a 376 m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el derecho de vía del gasoducto realizando inspección o celaje pueden sufrir las consecuencias descritas en caso de que se encuentren en el momento del evento, dentro del radio se encuentran asentamientos humanos (hacia el oeste del punto de la fuga) más sin embargo la dirección de los vientos es hacia el sureste, por lo que las consecuencias serían poco probables que ocurran hacia la población. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones, los radios para esta zona son a partir de una distancia de 476 m hasta 583 m.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Señalizaciones del derecho de vía. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (Daños mecánicos, cruces y concientización al público). • Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Difusión con la ciudadanía de la existencia del ducto.	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el medio ambiente es mayor, considerando un impacto localizado (recuperación de 1 -5 año), las afectaciones hacia el aire son por la liberación de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de alto amortiguamiento) a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) los radios alcanzan una distancia de 191 m a 146 m respectivamente, los daños financieros equivalen de $100 mil a $1 millón USD. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso. Las ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de los radios de afectación de 404 m a 376 m respectivamente, los daños esperados alcanzarían pérdidas graves $100 mil a $1 millón USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos para esta zona de daño a equipo, en el punto del evento dentro del derecho de vía se encuentra el gasoducto del segmento Veracruz – Coatzacoalcos por lo que se contempla la pérdida de producción por el evento de la ruptura del gasoducto y/o por el paro de la instalación por el evento (Estación de Compresión Veracruz Norte y Estación de Compresión Coatzacoalcos).	• Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 374 m a 248 m respectivamente, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) la distancia para estas zonas es de 191 m a 146 m se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 476 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 404 m a 376 m respectivamente. Se estima una gravedad mayor, con notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 374 m a 248 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² hasta 37.5 kW/m² la distancia para estas radiaciones es de 191 m y 146 m. Por exposición sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se esperan consecuencias en la reputación, para la exposición por ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 476 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 404 m a 376 m respectivamente. Para este rubro las consecuencias por la reputación serían mayor, recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, acción importante de una parte interesada y la reputación externa de la empresa es pos ble sufra daños; se esperarían una cobertura negativa prolongada en los medios podrías extenderse a nivel regional o nacional.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
08 GESEI N11 CMP	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los radios en esta zona alcanzan una distancia de 51 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo no se encuentra personal o terceros que se pudieran ver afectados en el trazo del gasoducto, solo aquel personal se encuentre inspeccionando y/o realizando celaje en el derecho de vía en el momento del evento, no se localizan asentamientos humanos que se pudieran ver afectados dentro de estos radios, así como tampoco se observó asentamientos humanos que se pudieran ver afectado a lo largo del segmento Veracruz Norte – Coatzacoalcos (tramo 1). Por exposición a radiaciones térmicas de 12.5 y 37.5 kW/m² (zona de alto riesgo) no se alcanza a generar radios de afectación para estas zonas de radiación y por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 46 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 25 m a 17 m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el derecho de vía del gasoducto realizando inspección o celaje pueden sufrir las consecuencias descritas en el caso que se encuentren en el momento del evento, no se encuentran asentamientos humanos que se pudieran ver afectado en este segmento Veracruz Norte – Coatzacoalcos (tramo 1 onshore) por esta zona de sobrepresión. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones en esta zona de amortiguamiento.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Señalizaciones del derecho de vía. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (Daños mecánicos, cruces y concientización al público). • Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Difusión con la ciudadanía de la existencia del ducto.	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el medio ambiente es de impacto limitado (recuperación de <1 año), se requiere gestión, pero no resultará en un cambio permanente de estado. Las afectaciones hacia el aire son por la l beración de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de alto amortiguamiento) a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) para estos niveles de radiación no se alcanzó a generar radios potenciales de afectación, por lo que se esperan daños financieros menor $100 mil USD. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso. Las ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de los radios de afectación de 25 m a 17 m respectivamente, los daños esperados alcanzarían pérdidas graves $100 mil a $1 millón USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos para esta zona de daño a equipo, en el punto del evento dentro del derecho de vía solo se encuentra el gasoducto de envío de gas hacia la Estación de Compresión Coatzacoalcos así como se contempla la pérdida de producción por la fuga y/o por el paro de la instalación por el evento.	• Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 100 m a 51 m respectivamente, se esperan notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio. Para las radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) para estos niveles de radiación no se alcanzó a generar radios potenciales de afectación. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 46 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 25 m a 17 m respectivamente. Se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria grave, notificación de infracción con sanción reglamentaria menor. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 77 m a 46 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² hasta 37.5 kW/m² para estos niveles de radiación no se alcanzó a generar radios potenciales de afectación. Por exposición sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se esperan consecuencias en la reputación, para la exposición por ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 46 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 25 m a 17 m respectivamente. Para este rubro las consecuencias por la reputación serían mayor, recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, acción importante de una parte interesada y la reputación externa de la empresa es pos ble sufra daños; se esperarían una cobertura negativa prolongada en los medios podrías extenderse a nivel regional.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
09 GESEI N12 PC	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los radios en esta zona alcanzan una distancia de 136 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo no se encuentra personal o terceros que se pudieran ver afectados en el trazo del gasoducto solo aquellos que se encuentren inspeccionando y/o realizando celaje en el momento del evento, no se localizan asentamientos humanos que se pudieran ver afectados dentro de estos radios de esta zona de alto riesgo que se pudieran ver afectados, así como no se encontró ningún asentamiento humano que se pudiera ver afectado en el segmento del gasoducto Veracruz Norte – Coatzacoalcos (tramo 3). Por exposición a radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m² la probabilidad de fatalidad es del 50% al 99% respectivamente, debido a quemaduras de 3er y 4to grado con daño profundo y más allá en dermis (terminales nerviosas, vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, folículos capilares, músculos y huesos), para esta zona los radios alcanzan una distancia de 84 m a 46 m respectivamente, no se encuentra ningún asentamiento humano que se pudiera ver afectado por los radios de sobrepresión en el segmento del gasoducto Veracruz Norte – Coatzacoalcos. La exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día los radios alcanzan una distancia de 249 m no se encuentra asentamientos humanos. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 59 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 25 m a 13 m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el derecho de vía del gasoducto realizando inspección o celaje pueden sufrir las consecuencias descritas en caso de que se encuentren en el momento del evento, dentro del radio no se encuentran asentamientos humanos. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones, los radios para esta zona son a partir de una distancia de 59 m hasta 108 m.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Señalizaciones del derecho de vía. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (Daños mecánicos, cruces y concientización al público). • Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Difusión con la ciudadanía de la existencia del ducto.	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el medio ambiente es mayor, considerando un impacto localizado (recuperación de 1 - 5 año), las afectaciones hacia el aire son por la liberación de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de alto amortiguamiento) a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) los radios alcanzan una distancia de 84 m a 46 m respectivamente, los daños financieros equivalen de $100 mil a $1 millón USD. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso. Las ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de los radios de afectación de 25 m a 13 m respectivamente, los daños esperados alcanzarían pérdidas graves $100 mil a $1 millón USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos para esta zona de daño a equipo, en el punto del evento dentro del derecho de vía se encuentra el gasoducto del segmento Veracruz – Coatzacoalcos y el segmento Coatzacoalcos – Dos Bocas por lo que se contempla la pérdida de producción por el evento de la ruptura del gasoducto y/o por el paro de las instalaciones por el evento (Estación de Compresión Veracruz Norte y Estación de Compresión Coatzacoalcos).	• Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 249 m a 136 m respectivamente, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) la distancia para estas zonas es de 84 m a 46 m se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 59 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 25 m a 13 m respectivamente. Se estima una gravedad mayor, con notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 249 m a 136 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² hasta 37.5 kW/m² la distancia para estas radiaciones es de 84 m y 46 m. Por exposición sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se esperan consecuencias en la reputación, para la exposición por ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 59 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 25 m a 13 m respectivamente. Para este rubro las consecuencias por la reputación serían mayor, recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, acción importante de una parte interesada y la reputación externa de la empresa es posible sufra daños; se esperarían una cobertura negativa prolongada en los medios podrías extenderse a nivel regional o nacional.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
10 GESEI N12 CMP	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los radios en esta zona alcanzan una distancia de 17 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas, dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo no se encuentra personal o terceros que se pudieran ver afectados en el trazo del gasoducto, solo aquel personal que se pueda encontrar realizando alguna actividad de inspeccionando y/o realizando celaje en el derecho de vía, no se localizan asentamientos humanos que se pudieran ver afectados dentro de estos radios, así como tampoco se observó asentamientos humanos que se pudieran ver afectado a lo largo del segmento Veracruz Norte – Coatzacoalcos (tramo 3). Por exposición a radiaciones térmicas de 12.5 y 37.5 kW/m² (zona de alto riesgo) los radios alcanzan distancias de 11 m a 7 m respectivamente es de suma importancia que dentro de estos radios (punto del evento y en todo el segmento Veracruz Norte – Coatzacoalcos) no existen asentamiento humanos que se puedan ver afectados por estas zonas de radiación y por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día los radios alcanzan distancias de 33 m. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 45 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 25 m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el derecho de vía del gasoducto realizando inspección o celaje pueden sufrir las consecuencias descritas en el caso que se encuentren en el momento del evento, no se encuentran asentamientos humanos que se pudieran ver afectado a lo largo del segmento Veracruz Norte – Coatzacoalcos (tramo 3) por esta zona de sobrepresión. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones en esta zona de amortiguamiento.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Señalizaciones del derecho de vía. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (Daños mecánicos, cruces y concientización al público). • Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Difusión con la ciudadanía de la existencia del ducto.	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el medio ambiente es de impacto limitado (recuperación de <1 año), se requiere gestión, pero no resultará en un cambio permanente de estado. Las afectaciones hacia el aire son por la l beración de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de alto amortiguamiento) a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) para estos niveles de radiación los radios alcanzan una distancia de 11 m a 7 m respectivamente, por lo que se esperan daños financieros menor $100 mil USD. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso. Las ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de los radios de afectación de 30 m a 25 m respectivamente, los daños esperados alcanzarían pérdidas graves $100 mil a $1 millón USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos para esta zona de daño a equipo, en el punto del evento dentro del derecho de vía solo se encuentra el gasoducto segmento Veracruz Norte – Coatzacoalcos y segmento Coatzacoalcos – Dos Bocas, se contempla la pérdida de producción por la fuga y/o por el paro de la instalación por el evento.	• Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 33 m a 17 m respectivamente, se esperan notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio. Para las radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) para estos niveles de radiación las distancias alcanzadas son de 11 m y 7 m respectivamente. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 45 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 25 m respectivamente. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro. Se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria grave, notificación de infracción con sanción reglamentaria menor.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 33 m a 17 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² hasta 37.5 kW/m² para estos niveles de radiación los radios potenciales de afectación alcanzan distancias de 11 m y 7 m. Por exposición sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se esperan consecuencias en la reputación, para la exposición por ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 45 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 25 m respectivamente. Para este rubro las consecuencias por la reputación serían grave, recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, la reputación externa de la empresa sufriría daños mínimos, cuenta negativa localizada en medios sociales y cobertura en medios locales.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
11 GESEI N13 CA.	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. La distancia del radio potencia de afectación alcanza una distancia de 11 m, por lo que el personal que se encuentre laborando en el área de la trampa de envío. Por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Los radios no alcanzan una distancia de 29 m. Por exposición de ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo) y 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se alcanza a generar este evento en ninguna de las zonas antes mencionadas.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	HazOp: 1. Colocar el indicador de presión en la trampa de diablo en el DTI 4232-TMEX-R-DP-100-903. 2. Aplicar los estándares de TC Energía (procedimiento de corrida de diablos en ductos de gas natural ID005375301) para incluir los dispositivos de seguridad en la trampa de diablo y asegurarse que esté incluido en la hoja de datos de la trampa.
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire es de impacto menor (recuperación inmediata) es un evento de alcance limitado y que probablemente no se extiende fuera de la propiedad. No alcanzó a generarse el evento de exposición. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 y 37.5 kW/m² no se alcanza a generar radios de afectación. Por lo que la gravedad se cataloga como menor a $100 mil USD. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.	• Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los radios no logran a salir de la instalación, por lo que es probables notificación reglamentaria o cumplimiento menor. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.	• Comunicación continua con las autoridades. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² los radios alcanzan distancias de 29 m y 11 m, los radios potenciales de afectación no logran salir de la instalación. La reputación externa de la empresa no sufrió daños; no se requirió ningún esfuerzo o gastos para su recuperación. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
12 GESEI N13 CA	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo no se alcanzan a generar radios para esta zona de alto riesgo, por lo no se esperan afectaciones para el personal operativo y/o miembros del público (terceros) para esta zona de alto riesgo. Por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Los radios no alcanzan a salir de la instalación se centran en el área de la trampa de recibo GP-MSC-Y453, por lo que solo existe la posibilidad de que el personal operativo que se encuentre en esta área presente molestias descritas anteriormente para esta zona de amortiguamiento. Por exposición de ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo) y 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se alcanza a generar este evento en ninguna de las zonas antes mencionadas.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	HazOp: 1. Colocar el indicador de presión en la trampa de diablo en el DTI 4232-TMEX-R-DP-100-903. 2. Aplicar los estándares de TC Energía (procedimiento de corrida de diablos en ductos de gas natural ID005375301) para incluir los dispositivos de seguridad en la trampa de diablo y asegurarse que esté incluido en la hoja de datos de la trampa.
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire es de impacto menor (recuperación inmediata) es un evento de alcance limitado y que probablemente no se extiende fuera de la propiedad. No alcanzó a generarse el evento de exposición. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 y 37.5 kW/m² en este caso no se alcanza a generar radios de afectación. Por lo que la gravedad se cataloga como menor a $100 mil USD. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.	• Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los radios no logran a salir de la instalación, por lo que es probables notificación reglamentaria o cumplimiento menor. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.	• Comunicación continua con las autoridades. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² los radios no logran a salir de la instalación, Quejas aisladas de partes interesadas individuales. La reputación externa de la empresa no sufrió daños; no se requirió ningún esfuerzo o gastos para su recuperación. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
13 GESEI N14 CMP	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), el personal operativo y/o miembros del público (terceros) que se encuentre el área de proceso de la EC Coatzacoalcos hasta una distancia de 113 m puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo encuentra el área del filtro de separador, área de compresión, enfriadores y servicios auxiliares. Por último, por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia de 118 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 73 m a 56 m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el área de proceso de la EC Coatzacoalcos pueden sufrir las consecuencias descritas. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones, los radios para esta zona son a partir de una distancia de 118 m hasta 184 m.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Botonera de paro de emergencia. • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire es de impacto limitado, es un evento que podría o no extenderse fuera de la Instalación. Las afectaciones hacia el aire son por la liberación de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición, por la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² el radio alcanza una distancia de 27 m los daños financieros equivalen menor de $100 mil USD y radiaciones térmicas de 37.5 kW/m² en este caso no se alcanza a generar radios de afectación. En un radio de 118 m se presentarían ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), con las cuales no habría consecuencias hacia los equipos de proceso, pero si posible impacto financieros por la pérdida de producción. Las ondas de sobrepresión de 3 psi se tendrían a una distancia de 73 m los daños esperados serían menores a los $100 000 USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos. Las ondas de sobrepresión de 10 psi, que pueden provocar pérdidas menores a los $100, 000 USD y el tiempo de producción perdido sería insignificante ya que se contará con equipo de filtración de relevo se registrarían a una distancia del radio de 56 m. Por lo que la gravedad se cataloga como menor a $100 mil USD.	• Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Ejecución del procedimiento de Inspección de Válvulas de Seguridad de Presión (PSV) (MEX) (ID 004118267). • Botonera de paro de emergencia.	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 217 m a 113 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² la distancia para esta zona de 27 m para la radiación térmica de 37.5 kW/m² no alcanza, se esperan notificación de infracción con sanción reglamentaria menor, los radios alcanzan a salir de la instalación para la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 118 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 73 m a 56 m respectivamente. Se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria menor. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 217 m a 113 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² la distancia para esta zona de 27 m para la radiación térmica de 37.5 kW/m² no alcanza, para este rubro las consecuencias por reputación sería grave rec biendo múltiples quejas de una parte interesada, la reputación externa de la empresa sufriría daños mínimos ya que los radios alcanzan a salir de la instalación para la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 118 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 73 m a 56 m respectivamente, la reputación sería grave recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, la reputación externa de la empresa sufriría daños mínimos, se esperaría cobertura en los medios locales ya que los radios alcanzan a salir de la instalación para la zona de alto riesgo. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no se esperan consecuencias en la reputación en esta zona de amortiguamiento.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
14 GESEI N15 PC	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), que se encuentre el área de proceso de la EC Coatzacoalcos los radios en esta zona alcanzan una distancia de 199 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo abarcan toda la instalación e inclusive alcanzan a salir de la instalación. La exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 76 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 33 m a 17 m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el área del turbocompresor, patín de gas combust ble, unidad desde de energía auxiliar de la EC Coatzacoalcos pueden sufrir las consecuencias descritas. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones, los radios para esta zona son a partir de una distancia de 76 m hasta 141 m.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	HazOp: 14. Colocar un interruptor de presión independiente aguas arriba de la válvula A1-FBV-0209, en la CS Coatzacoalcos. 15. Reevaluar el escenario 15.5.1.1 cuando se cuenten con los parámetros de operación máximos del compresor, de la CS Coatzacoalcos.
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire es de impacto limitado, es un evento que podría o no extenderse fuera de la Instalación. Las afectaciones hacia el aire son por la liberación de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² (zona de daño a equipo) el radio alcanza una distancia de 63 m los daños financieros equivalen menor de $100 mil USD y radiaciones térmicas de 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) en este caso no se alcanza a generar radios de afectación. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso, pero si posible impacto financieros por la pérdida de producción por la fuga y/o por el paro de la instalación por el evento. Las ondas de sobrepresión de 3 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de 33 m los daños esperados serían menores a los $100 000 USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos. Las ondas de sobrepresión de 10 psi (zona daño a equipo), que pueden provocar pérdidas graves $100 mil a $1 millón USD se registrarían a una distancia del radio de 17 m, dentro de este radio se encuentra el paquete del turbocompresor y su descarga y el patín de gas combustible.	• Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Ejecución del procedimiento de Inspección de Válvulas de Seguridad de Presión (PSV) (MEX) (ID 004118267).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 199 m a 372 m respectivamente, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² la distancia para esta zona de 63 m y para la radiación térmica de 37.5 kW/m² no alcanza, se esperan notificación de infracción con sanción reglamentaria menor, los radios alcanzan a salir de la instalación para la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 76 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 33 m a 17 m respectivamente. Se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria menor. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 199 m a 372 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² la distancia para esta zona es de 63 m para la radiación térmica de 37.5 kW/m² no alcanza a generar, para este rubro las consecuencias por en la reputación sería grave recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, la reputación externa de la empresa sufriría daños mínimos ya que los radios alcanzan a salir de la instalación para la zona de alto riesgo y amortiguamiento, alcanza una vía de comunicación por lo que se espera cuenta negativa localizada en medios sociales así como quejas repetidos o quedas formales de partes interesadas directamente afectadas. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 76 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 33 m a 17 m respectivamente, la reputación sería grave recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, la reputación externa de la empresa sufriría daños mínimos, se esperaría cobertura en los medios locales ya que los radios alcanzan a salir de la instalación alcanzando una vía de comunicación, por lo que se espera cuenta negativa localizada en medios sociales así como quejas repetidos o quedas formales de partes interesadas directamente afectadas. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no se esperan consecuencias en la reputación en esta zona de amortiguamiento.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
15 GESEI N17 CA	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas, los radios alcanzan una distancia de 4 m los cuales se centran en el área del patín de gas combustible. Por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición de ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo) y 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se alcanza a generar este evento en ninguna de las zonas antes mencionadas.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire es de impacto menor (recuperación inmediata) es un evento de alcance limitado y que probablemente no se extiende fuera de la propiedad. No alcanzó a generarse el evento de exposición. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 y 37.5 kW/m² en este caso no se alcanza a generar radios de afectación. Por lo que la gravedad se cataloga como menor a $100 mil USD. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.	• Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Ejecución del procedimiento de Inspección de Válvulas de Seguridad de Presión (PSV) (MEX) (ID 004118267).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los radios no logran a salir de la instalación, por lo que es probables notificación reglamentaria o cumplimiento menor.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² los radios no logran a salir de la instalación, quejas aisladas de partes interesadas individuales. La reputación externa de la empresa no sufrió daños; no se requirió ningún esfuerzo o gastos para su recuperación. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.		
16 GESEI N18 CA	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), no se alcanza a generar radios de afectación en esta zona. Por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día en el personal de operación y/o terceros. Por exposición de ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo) y 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se alcanza a generar este evento en ninguna de estas zonas.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire es de impacto menor (recuperación inmediata) es un evento de alcance limitado y que probablemente no se extiende fuera de la propiedad. No alcanzó a generarse el evento de exposición. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 y 37.5 kW/m² en este caso no se alcanza a generar radios de afectación. Por lo que la gravedad se cataloga como menor a $100 mil USD. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.	• Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Ejecución del procedimiento de Inspección de Válvulas de Seguridad de Presión (PSV) (MEX) (ID 004118267).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los radios no logran a salir de la instalación, por lo que es probables notificación reglamentaria o cumplimiento menor. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² los radios no logran a salir de la instalación, por lo que se esperarían quejas aisladas de partes interesadas individuales. La reputación externa de la empresa no sufrió daños; no se requirió ningún esfuerzo o gastos para su recuperación. No se presentan ondas expansivas por el efecto de sobrepresión.		
17 GESEI N20 PC	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los radios en esta zona alcanzan una distancia de 127 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo no se encuentra personal o terceros que se pudieran ver afectados en el trazo del gasoducto, así como no se localizan asentamientos humanos que se pudieran ver afectados dentro de estos radios. La exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 69 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 15 m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el derecho de vía del gasoducto realizando inspección o celaje pueden sufrir las consecuencias descritas en el caso que se encuentren en el momento del evento, no se encuentran asentamientos humanos en este segmento del gasoducto que se pudieran ver afectados. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones, los radios para esta zona son a partir de una distancia de 69 m hasta 127 m.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Señalizaciones del derecho de vía. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (Daños mecánicos, cruces y concientización al público). • Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Difusión con la ciudadanía de la existencia del ducto.	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el medio ambiente es de impacto limitado (recuperación de <1 año), se requiere gestión, pero no resultará en un cambio permanente de estado. Las afectaciones hacia el aire son por la liberación de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de alto amortiguamiento) a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) los radios alcanzan una distancia de 80 m a 43 m respectivamente, los daños financieros equivalen de $100 mil a $1 millón USD. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso. Las ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de los radios de afectación de 30 m a 15 m respectivamente, los daños esperados alcanzarían pérdidas graves $100 mil a $1 millón USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos para esta zona de daño a equipo, en el punto del evento dentro del derecho de vía se encuentra el gasoducto de llegada de gas hacia la Estación de Compresión Coatzacoalcos y se contempla la pérdida de producción por la fuga y/o por el paro de la instalación por el evento.	• Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 232 m a 127 m respectivamente, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) la distancia para estas zonas es de 80 m a 43 m se esperan notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 69 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 15 m respectivamente. Se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria grave, notificación de infracción con sanción reglamentaria menor. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 232 m a 127 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² hasta 37.5 kW/m² la distancia para estas radiaciones es de 80 m y 43 m. Por exposición sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se esperan consecuencias en la reputación, para la exposición por ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 69 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 15 m respectivamente. Para este rubro las consecuencias por la reputación serían mayor, recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, acción importante de una parte interesad y la reputación externa de la empresa es posible sufra daños; se esperarían una cobertura negativa prolongada en los medios podrías extenderse a nivel regional.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
18 GESEI N20 CMP	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los radios en esta zona alcanzan una distancia de 26 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo no se encuentra personal o terceros que se pudieran ver afectados en el trazo del gasoducto, solo aquel personal que en durante se encuentre inspeccionando y realizando celaje en el derecho de vía, así como no se localizan asentamientos humanos que se pudieran ver afectados dentro de estos radios y en este segmento analizado. La exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 64 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 44 m a 37m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el derecho de vía del gasoducto realizando inspección o celaje pueden sufrir las consecuencias descritas en el caso que se encuentren en el momento del evento, no se encuentran asentamientos humanos en este segmento del gasoducto que se pudieran ver afectados. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones en esta zona de amortiguamiento.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Señalizaciones del derecho de vía. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (Daños mecánicos, cruces y concientización al público). • Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Difusión con la ciudadanía de la existencia del ducto.	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el medio ambiente es de impacto limitado (recuperación de <1 año), se requiere gestión, pero no resultará en un cambio permanente de estado. Las afectaciones hacia el aire son por la l beración de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de alto amortiguamiento) a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) los radios alcanzan una distancia de 15 m a 10 m respectivamente, los daños financieros equivalen de $100 mil a $1 millón USD. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso. Las ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de los radios de afectación de 44 m a 37 m respectivamente, los daños esperados alcanzarían pérdidas graves $100 mil a $1 millón USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos para esta zona de daño a equipo, en el punto del evento dentro del derecho de vía se encuentra el gasoducto de llegada de gas hacia la Estación de Compresión Coatzacoalcos así como se contempla la pérdida de producción por la fuga y/o por el paro de la instalación por el evento.	• Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 49 m a 26 m respectivamente, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) la distancia para estas zonas es de 15 m a 10 m se esperan notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 64 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 44 m a 37 m respectivamente. Se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria grave, notificación de infracción con sanción reglamentaria menor. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 49 m a 26 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² hasta 37.5 kW/m² la distancia para estas radiaciones es de 15 m y 10 m. Por exposición sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se esperan consecuencias en la reputación, para la exposición por ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 64 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 44 m a 37 m respectivamente. Para este rubro las consecuencias por la reputación serían mayor, recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, acción importante de una parte interesad y la reputación externa de la empresa es posible sufra daños; se esperarían una cobertura negativa prolongada en los medios podrías extenderse a nivel regional.		
19 GESEI N21 PC	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo) los radios en esta zona alcanzan una distancia de 127 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo no se encuentra personal o terceros que se pudieran ver afectados en el trazo del gasoducto, se localiza asentamiento humano que se pudieran ver afectados dentro de esta zona de alto riesgo. La exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 69 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 15 m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el derecho de vía del gasoducto realizando inspección o celaje pueden sufrir las consecuencias descritas en el caso que se encuentren en el momento del evento, no se encuentran asentamientos humanos en este segmento del gasoducto que se pudieran ver afectados. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones, los radios para esta zona son a partir de una distancia de 69 m hasta 126 m, dentro de esta zona se encuentra asentamiento humano hacia el lado oeste del punto del evento.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Señalizaciones del derecho de vía. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (Daños mecánicos, cruces y concientización al público). • Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Difusión con la ciudadanía de la existencia del ducto.	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el medio ambiente es de impacto limitado (recuperación de <1 año), se requiere gestión, pero no resultará en un cambio permanente de estado. Las afectaciones hacia el aire son por la liberación de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de alto amortiguamiento) a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) los radios alcanzan una distancia de 79 m a 43 m respectivamente, los daños financieros equivalen de $100 mil a $1 millón USD. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso. Las ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de los radios de afectación de 30 m a 15 m respectivamente, los daños esperados alcanzarían pérdidas graves $100 mil a $1 millón USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos para esta zona de daño a equipo, se contempla la pérdida de producción por la fuga y/o por el paro de la EC Coatzacoalcos y DMS Dos Bocas por el evento.	• Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 229 m a 126 m respectivamente, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) la distancia para estas zonas es de 79 m a 43 m se esperan notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 69 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 15 m respectivamente. Se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria grave, notificación de infracción con sanción reglamentaria menor. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 229 m a 229 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² hasta 37.5 kW/m² la distancia para estas radiaciones es de 79 m y 43 m. Por exposición sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se esperan consecuencias en la reputación, para la exposición por ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 69 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 15 m respectivamente. Para este rubro las consecuencias por la reputación serían mayor, recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, acción importante de una parte interesad y la reputación externa de la empresa es posible sufra daños; se esperarían una cobertura negativa prolongada en los medios podrías extenderse a nivel regional.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
20 GESEI N21 CMP	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los radios en esta zona alcanzan una distancia de 25 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo no se encuentra personal o terceros que se pudieran ver afectados en el trazo del gasoducto, solo aquel personal que en durante se encuentre inspeccionando y realizando celaje en el derecho de vía, así como no se localizan asentamientos humanos que se pudieran ver afectados dentro de estos radios y en este segmento analizado. La exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 64 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 44 m a 37m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el derecho de vía del gasoducto realizando inspección o celaje pueden sufrir las consecuencias descritas en el caso que se encuentren en el momento del evento, no se encuentran asentamientos humanos en este segmento del gasoducto que se pudieran ver afectados. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones en esta zona de amortiguamiento.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Señalizaciones del derecho de vía. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (Daños mecánicos, cruces y concientización al público). • Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Difusión con la ciudadanía de la existencia del ducto.	
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el medio ambiente es de impacto limitado (recuperación de <1 año), se requiere gestión, pero no resultará en un cambio permanente de estado. Las afectaciones hacia el aire son por la l beración de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de alto amortiguamiento) a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² a 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) los radios alcanzan una distancia de 15 m a 10 m respectivamente, los daños financieros equivalen de $100 mil a $1 millón USD. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso. Las ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de los radios de afectación de 44 m a 37 m respectivamente, los daños esperados alcanzarían pérdidas graves $100 mil a $1 millón USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos para esta zona de daño a equipo, se contempla la pérdida de producción por la fuga y/o por el paro de las instalaciones involucradas del gasoducto por el evento.	• Ejecución del Procedimiento para patrullar la ruta del gasoducto Extensión del Sureste (SEE, por sus siglas en inglés) (Patrullaje terrestre). • Patrulla aérea del gasoducto Extensión del Sureste (SEE). • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 47 m a 25 m respectivamente, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) la distancia para estas zonas es de 15 m a 10 m se esperan notificación de infracción con sanción reglamentaria de alcance medio. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 64 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 44 m a 37 m respectivamente. Se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria grave, notificación de infracción con sanción reglamentaria menor. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 47 m a 25 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² hasta 37.5 kW/m² la distancia para estas radiaciones es de 15 m y 10 m. Por exposición sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se esperan consecuencias en la reputación, para la exposición por ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 64 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 44 m a 37 m respectivamente. Para este rubro las consecuencias por la reputación serían mayor, recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, acción importante de una parte interesad y la reputación externa de la empresa es posible sufra daños; se esperarían una cobertura negativa prolongada en los medios podrías extenderse a nivel regional.		
21 GESEI N22 CA	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas, los radios alcanzan una distancia de 4 m los cuales se centran en el área de la trampa de envío. Por la exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición de ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo) y 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se alcanza a generar este evento en ninguna de las zonas antes mencionadas.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	HazOp: 16. Actualizar en el DTI 82076-01-MS-02-001 los TAG de los indicadores de presión de la trampa de diablos, en la DMS Dos Bocas. 17. Actualizar en el DTI 82076-01-MS-02-001 la línea de bypass de la válvula AO-MOV-001A a la entrada de la trampa de diablos, en la DMS Dos Bocas. Aplica la recomendación: 2 Aplicar los estándares de TC Energía (procedimiento de corrida de diablos en ductos de gas natural ID005375301) para incluir los dispositivos de seguridad en la
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire es de impacto menor (recuperación inmediata) es un evento de alcance limitado y que probablemente no se extiende fuera de la propiedad. No alcanzó a generarse el evento de exposición. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna.	• Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 y 37.5 kW/m² en este caso no se alcanza a generar radios de afectación. Por lo que la gravedad se cataloga como menor a $100 mil USD.	• Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m², los radios no logran a salir de la instalación, por lo que es probables notificación reglamentaria o cumplimiento menor.	• Comunicación continua con las autoridades. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	trampa de diablo y asegurarse que esté incluido en la hoja de datos de la trampa.
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² los radios alcanzan distancias de 22 m y 4 m los cuales no logran a salir de la instalación, por lo que se pudieran esperar quejas aisladas de partes interesadas individuales. La reputación externa de la empresa no sufrió daños; no se requirió ningún esfuerzo o gastos para su recuperación.		
22 GESEI N23 PC	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los radios en esta zona alcanzan una distancia de 143 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo abarcan toda la instalación e inclusive alcanzan a salir de la instalación, alcanzando vía de comunicación de terracería. La exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 70 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 15 m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el área del patín de regulación de presión y área de filtro de la DMS Dos Bocas pueden sufrir las consecuencias descritas. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones, los radios para esta zona son a partir de una distancia de 70 m hasta 128 m.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. Barda perimetral con concertina.	HazOp: 18. Configurar alarma por alta, muy alta, baja y muy baja presión en el PIT101A/B, de la DMS Dos Bocas. 19. Cumplir con los estándares de TC energía para sobrepresión en la DMS Dos Bocas (TEN-ME-OPP-G Diseño de Protección contra Sobrepresión (CAN-US-MEX) ID 1006158290).
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el aire es de impacto limitado, es un evento que podría o no extenderse fuera de la Instalación. Las afectaciones hacia el aire son por la liberación de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² (zona de daño a equipo) el radio alcanza una distancia de 37 m los daños financieros equivalen menor de $100 mil USD y radiaciones térmicas de 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) en este caso no se alcanza a generar radios de afectación. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso. Las ondas de sobrepresión de 3 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de 30 m los daños esperados serían menores a los $100 000 USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos. Las ondas de sobrepresión de 10 psi (zona daño a equipo), que pueden provocar pérdidas serían menores a los $100 000 USD por la pérdida de producción por el evento y/o por el paro de la instalación se registrarían hasta una distancia del radio de 15 m, dentro de este radio se encuentra el área del patín de regulación de presión y área de filtro de la DMS Dos Bocas.	• Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Ejecución del procedimiento de Inspección de Válvulas de Seguridad de Presión (PSV) (MEX) (ID 004118267).	
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 274 m a 143 m respectivamente, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² la distancia para esta zona de 37 m y para la radiación térmica de 37.5 kW/m² no alcanza, se esperan notificación de infracción con sanción reglamentaria menor, los radios alcanzan a salir de la instalación para la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 70 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 15 m respectivamente. Se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria menor. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 274 m a 143 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² la distancia para esta zona es de 37 m para la radiación térmica de 37.5 kW/m² no alcanza a generar, para este rubro las consecuencias por en la reputación sería grave recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, la reputación externa de la empresa sufriría daños mínimos ya que los radios alcanzan a salir de la instalación para la zona de alto riesgo y amortiguamiento, alcanza una vía de comunicación por lo que se espera cuenta negativa localizada en medios sociales así como quejas repetidos o quedas formales de partes interesadas directamente afectadas. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 70 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 30 m a 15 m respectivamente, la reputación sería grave recibiendo múltiples quejas de una parte interesada, la reputación externa de la empresa sufriría daños mínimos, se esperaría cobertura en los medios locales ya que los radios alcanzan a salir de la instalación alcanzando una vía de comunicación, por lo que se espera cuenta negativa localizada en medios sociales así como quejas repetidos o quedas formales de partes interesadas directamente afectadas. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se esperan consecuencias en la reputación en esta zona de amortiguamiento.		

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
23 GESEI N25 CMP	**Salud y Seguridad:** Por exposición a radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los radios en esta zona alcanzan una distancia de 98 m el personal operativo y/o miembros del público (terceros) puede sufrir lesiones desde quemaduras de 1er grado (afectación leve a epidermis, con enrojecimiento y dolor leve) con tiempo de recuperación de 2 a 3 días, por quemaduras de 2do grado (daño a dermis y epidermis, se producen ampollas) con un tiempo de recuperación de 2 semanas para superficiales y de 1 a 3 meses para profundas. Dentro de la distancia del radio para la zona de alto riesgo abarcan el área del patín de mediación y el área de los filtros de la DMS Dos bocas. La exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² (zona de amortiguamiento) no se presentarían molestias, es considerado el flujo térmico del sol en verano y al medio día. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi, el personal tiene una probabilidad de 1% de sufrir lesiones a tímpanos y golpes serios con proyectiles la distancia del radio es de 98 m para esta zona, para ondas de sobrepresión de 3 psi a 10 psi las distancias esperadas son de 59 m a 44 m respectivamente, puede provocar desde la rotura de los tímpanos hasta la fatalidad por lesiones de pulmón. Por lo que el personal operativo y/o terceros que se encuentren en el área del patín de mediación y el área de los filtros de la DMS Dos bocas. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi no habría lesiones, los radios para esta zona son a partir de una distancia después de los 98 m hasta 156 m.	• Equipo de protección personal para el personal operativo y/o terceros (compañías). • Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	HazOp: 23. Configurar alarma por alta, muy alta, baja y muy baja presión en el PIT-401A/B/C y del PIT-0005A/B/C, de la DMS Dos Bocas. 24. Añadir las alarmas por alta y baja presión en los analizadores de gas (EGM), en la DMS Dos Bocas. 25. Añadir alarmas por bajo flujo en el computador de flujo, del patín de medición, en la DMS Dos Bocas.
	Medio Ambiente: Las afectaciones hacia el medio ambiente es menor es decir de impacto menor (recuperación inmediata), es un evento de alcance limitado, reversible y que probamente no se extiende fuera de la Instalación. Las afectaciones hacia el aire son por la l beración de gas natural fuera de los límites permitidos y en caso de ocurrir la ignición la generación de gases y humos de la combustión. No se esperan afectaciones a los receptores ambientales suelo, flora y fauna	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638).	
	Financiera: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² (zona de alto riesgo), los equipos no sufren daños, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y radiaciones térmicas de 37.5 kW/m² (zona de daño a equipo) en este caso no se alcanza a generar radios de afectación. Los radios potenciales de afectación por el evento ondas de sobrepresión de 1 psi (zona de alto riesgo), en esta zona no habría consecuencias hacia los equipos de proceso. Las ondas de sobrepresión de 3 psi (zona de daño a equipo) se tendrían a una distancia de 59 m los daños esperados serían menores a los $100 000 USD por la probable distorsión de las estructuras de acero y daño severo a paneles de instrumentos. Las ondas de sobrepresión de 10 psi (zona daño a equipo), que pueden provocar pérdidas serían menores a los $100 000 USD por la pérdida de producción por el evento y/o por el paro de la instalación se registrarían hasta una distancia del radio de 44 m, dentro de este radio se encuentra el área del patín de medición de la DMS Dos Bocas.	• Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Ejecución del procedimiento de Inspección de Válvulas de Seguridad de Presión (PSV) (MEX) (ID 004118267).	

Tabla IV.2.1-1 Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas	Recomendaciones para implementar
	Regulación/Legal: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 kW/m² a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 191 m a 98 m respectivamente, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y 37.5 kW/m² no alcanza a generarse radios de afectación en estas zonas de radiación térmicas. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 98 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 59 m a 44 m respectivamente. Se espera notificación de infracción con sanción reglamentaria menor. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no habría sanciones ya que no existen afectaciones en este rubro.	• Comunicación continua con las autoridades y población. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) (ID: 1019963487) (concientización al público para reporte de actividades no autorizades).	
	Reputación: Por exposición a radiaciones térmicas de 1.4 a 5.0 kW/m² las distancias para estas zonas las distancias alcanzan 191 m a 98 m, radiaciones térmicas de 12.5 kW/m² y 37.5 kW/m² no alcanza a generar radios de afectación para estos niveles de radiación. Por exposiciones a ondas de sobrepresión de 0.5 psi (zona de amortiguamiento) no se esperan consecuencias en la reputación en esta zona de amortiguamiento. Por exposición a ondas de sobrepresión de 1 psi los radios alcanzan una distancia de 98 m, para ondas de sobrepresión de 3 hasta 10 psi las distancias esperadas son de 59 m a 44 m respectivamente. La reputación sería grave rec biendo múltiples quejas de una parte interesada, la reputación externa de la empresa sufriría daños mínimos, se esperaría cobertura en los medios locales ya que los radios alcanzan a salir de la instalación alcanzando una vía de comunicación, por lo que se espera cuenta negativa localizada en medios sociales, así como quejas repetidas o quedas formales de partes interesadas directamente afectadas.		

IV.2.2 Interacciones de riesgo

En este apartado se identificarán escenarios que tienen el potencial de crear un efecto dominó, de acuerdo con las distancias obtenidas de los radios de afectación para las zonas de alto riesgo por daño a equipos y zona de alto riesgo. En la Tabla IV.2.2-1 se mencionan la interacción de riesgos y la descripción de los posibles receptores de riesgo.

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
01 GESEI N01 PC	Gasoducto de 36"ø segmento Montegrande - Veracruz Norte	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	147.861	Ninguno	-	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA. • Base de diseño del gasoducto terrestre (sistema de protección catódica). • Aplicación de las especificaciones internas de TC Energía (TES-CO-FBE-GL Especificación de Fusion Bond Epoxy Externo para tubería de acero. • Profundidad de enterrado (conforme a la normativa aplicable). • Encamisados en cruces seleccionados. • Aplicación de los dibujos estándares para cruces. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) ID: 1019963487 (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	81.098	Ninguno	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	94.127	Ninguno	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	35.332	Ninguno	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	50.183	Ninguno	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	18.133	Ninguno	-		
02 GESEI N01 CMP	Gasoducto de 36"ø segmento	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	35.865	Ninguno	-	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA.	Ver sección de recomendaciones de la
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	115.755	Ninguno	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
	Montegrande - Veracruz Norte		12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	22.310	Ninguno	-	• Base de diseño del gasoducto terrestre (sistema de protección catódica). • Aplicación de las especificaciones internas de TC Energía (TES-CO-FBE-GL Especificación de Fusion Bond Epoxy Externo para tubería de acero. • Profundidad de enterrado (conforme a la normativa aplicable). • Encamisados en cruces seleccionados. • Aplicación de los dibujos estándares para cruces. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) ID: 1019963487 (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	Tabla V.3-1 de este reporte.
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	83.898	Ninguno	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	13.988	Ninguno	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	71.926	Ninguno	-		
03 GESEI N04 CMP	Línea de 36"ø del patín de medición HG-MMS-Y1230 en la RMS Veracruz Norte	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	158.203	Trampa de envío	67	• Sistema de protección anticorrosiva. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451).	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
							Filtro coalescedor	24		
							Patín de gas combustible de la maq. 3	56		
							Enfriador de gas	136		
							Paquete de compresor 3	113		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							Tanque de condensados	65	• Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina	
							Separador de gas	66		
							Paquete de compresor 4	106		
							Paq. de gas combustible de la maq. 4	108		
							Paquete de compresor 2	148		
							Paq. de gas combustible de la maq. 2	156		
							Trampa de rec bo	25		
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	165.166	Trampa de envío	67		
							Filtro coalescedor	24		
							Patín de gas combustible de la maq. 3	56		
							Enfriador de gas	136		
							Paquete de compresor 3	113		
							Tanque de condensados	65		
							Separador de gas	66		
							Paquete de compresor 4	106		
							Paq. de gas combustible de la maq. 4	108		
							Paquete de compresor 2	148		
							Paq. de gas combustible de la maq. 2	156		
							Trampa de rec bo	25		
							Paquete de compresor 1	160		
							Paq. de gas combustible de la maq. 1	159		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	45.296	Filtro coalescedor	24		
							Trampa de rec bo	25		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	105.077	Trampa de envío	67		
							Filtro coalescedor	24		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							Patín de gas combustible de la maq. 3	56		
							Tanque de condensados	65		
							Separador de gas	66		
							Paquete de compresor 4	106		
							Trampa de rec bo	25		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
							Trampa de envío	67		
							Filtro coalescedor	24		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	82.496	Patín de gas combustible de la maq. 3	56		
							Tanque de condensados	65		
							Separador de gas	66		
							Trampa de rec bo	25		
04 GESEI N06 PC	Cabezal de alta presión de 24" ø después del aero-enfriador en la CS Veracruz Norte	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	196.806	Trampa de envío	122	• Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de detección de fuego y gas (F&G). • Extintores portátiles y de carretilla. • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
							Filtro coalescedor	50		
							Patín de gas combustible de la maq. 3	32		
							Enfriador de gas	98		
							Paquete de compresor 3	50		
							Tanque de condensados	45		
							Separador de gas	30		
							Paquete de compresor 4	50		
							Paq. de gas combustible de la maq. 4	41		
							Paquete de compresor 2	91		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							Paq. de gas combustible de la maq. 2	87	contratistas (ID 008703978). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638). • Sistema de protección anticorrosiva. • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. Barda perimetral con concertina.	
							Trampa de rec bo	99		
							Paquete de compresor 1	92		
							Paq. de gas combustible de la maq. 1	74		
							Sistema de aire de instrumentos	153		
							Filtro de gas combustible para el generador de emergencia	147		
							Generador de emergencia	143		
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	94.065	Filtro coalescedor	50		
							Patín de gas combustible de la maq. 3	32		
							Enfriador de gas	98		
							Paquete de compresor 3	50		
							Tanque de condensados	45		
							Separador de gas	30		
							Paquete de compresor 4	50		
							Paq. de gas combustible de la maq. 4	41		
							Paq. de gas combustible de la maq. 1	74		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	62.170	Filtro coalescedor	50		
							Patín de gas combustible de la maq. 3	32		
							Paquete de compresor 3	50		
							Tanque de condensados	45		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							Separador de gas	30		
							Paquete de compresor 4	50		
							Paq. de gas combustible de la maq. 4	41		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	40.890	Patín de gas combustible de la maq. 3	32		
							Tanque de condensados	45		
							Separador de gas	30		
							Paq. de gas combustible de la maq. 4	41		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza				
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	20.907	Ninguno	-		
05 GESEI 08 CA	Línea de 4" ø de descarga del filtro de gas combustible a turbina, en la CS Veracruz Norte	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	5.897	Ninguno	-	• Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Detección de fugas por medio del ruido, durante los recorridos rutinarios por parte del operador con acciones de mitigación.	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-				
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza				
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
									• Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	
06 GESEI N09 CA	Línea de 2" ø de descarga del filtro de gas combustible a generador de emergencia en la CS Veracruz Norte	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-	• Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Detección de fugas por medio del ruido, durante los recorridos rutinarios por parte del operador con acciones de mitigación.	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
									• Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	
07 GESEI N11 PC	Gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo I terrestre)	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	248.692	Ninguno	-	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA. • Base de diseño del gasoducto terrestre (sistema de protección catódica). • Aplicación de las especificaciones internas de TC Energía (TES-CO-FBE-GL Especificación de Fusion Bond Epoxy Externo para tubería de acero. • Profundidad de enterrado (conforme a la normativa aplicable). • Encamisados en cruces seleccionados. • Aplicación de los dibujos estándares para cruces.	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	476.179	Ninguno	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	191.465	Ninguno	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	404.084	Ninguno	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	146.296	Ninguno	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	376.990	Ninguno	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
									• Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) ID: 1019963487 (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	
08 GESEI N11 CMP	Gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo I terrestre)	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	51.017	Ninguno	-	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA. • Base de diseño del gasoducto terrestre (sistema de protección catódica). • Aplicación de las especificaciones internas de TC Energía (TES-CO-FBE-GL Especificación de Fusion Bond Epoxy Externo para tubería de acero. • Profundidad de enterrado (conforme a la normativa aplicable). • Encamisados en cruces seleccionados. • Aplicación de los dibujos estándares para cruces. • Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) ID:	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	46.246	Ninguno	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	Ninguno	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	25.536	Ninguno	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	Ninguno	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	17.753	Ninguno	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
									1019963487 (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	
09 GESEI N12 PC	Gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3 terrestre)	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	136.068	Ninguno	-	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA. • Base de diseño del gasoducto terrestre (sistema de protección catódica). • Aplicación de las especificaciones internas de TC Energía (TES-CO-FBE-GL Especificación de Fusion Bond Epoxy Externo para tubería de acero. • Profundidad de enterrado (conforme a la normativa aplicable). • Encamisados en cruces seleccionados. • Aplicación de los dibujos estándares para cruces. Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) ID: 1019963487 (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	59.074	Ninguno	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	84.471	Ninguno	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	25.892	Ninguno	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	46.209	Ninguno	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	13.422	Ninguno	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
10 GESEI N12 CMP	Gasoducto de 36"ø segmento Veracruz Norte - Coatzacoalcos (tramo 3 terrestre	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	17.356	Ninguno	-	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA. • Base de diseño del gasoducto terrestre (sistema de protección catódica). • Aplicación de las especificaciones internas de TC Energía (TES-CO-FBE-GL Especificación de Fusion Bond Epoxy Externo para tubería de acero. • Profundidad de enterrado (conforme a la normativa aplicable). • Encamisados en cruces seleccionados. • Aplicación de los dibujos estándares para cruces. Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) ID: 1019963487 (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	45.439	Ninguno	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	11.364	Ninguno	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	30.904	Ninguno	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	7.881	Ninguno	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	25.442	Ninguno	-		
11 GESEI N13 CA	Trampa de envío GP-MSC-Y452 en la EC Veracruz Norte	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	11.152	Ninguno	-	• Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-	Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Certificados de calidad de los diablos. • Ejecución del procedimiento de Cierres de Apertura Rápida de Alta Presión (MEX) (ID 005375302).	
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
12 GESEI N13 CA	Trampa de recibo GP-MSC-Y453 en la EC Coatzacoalcos	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-	• Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Certificados de calidad de los diablos. Ejecución del procedimiento de Cierres de Apertura Rápida de Alta Presión (MEX) (ID 005375302).	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
13 GESEI N14 CMP	Línea de 24"ø del filtro separador horizontal (HG-MS-Y310/Y311) en la CS Coatzacoalcos	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	113.293	Filtro de gas combustible a generador de emergencia	33	• Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Botonera de paro de emergencia. • Estaciones manuales de alarmas. • Alarmas visibles y audibles. • Extintores portátiles. • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
							Área de trampas	63		
							Turbocompresor	122		
							Sistema de gas combustible	133		
							Sistema de aire de instrumentos	113		
							Unidad de energía auxiliar	101		
							Tanque de condensados	24		
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	118.172	Filtro de gas combustible a generador de emergencia	33		
							Área de trampas	63		
							Turbocompresor	122		
							Sistema de gas combustible	133		
							Sistema de aire de instrumentos	113		
							Unidad de energía auxiliar	101		
							Tanque de condensados	24		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	27.559	Tanque de condensados	24		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	73.507	Filtro de gas combustible a generador de emergencia	33		
							Área de trampas	63		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							Tanque de condensados	24	Integrity Inspections) (ID 007699908). • Barda perimetral con concertina.	
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	56.721	Filtro de gas combustible a generador de emergencia	33		
							Area de trampas	63		
							Tanque de condensados	24		
14 GESEI N15 PC	Línea de 20"ø de descarga del Turbocompresor (HG-PK-Y321) en la CS Coatzacoalcos	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	199.022	Filtro de gas combustible a generador de emergencia	111	• Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
							Area de trampas	130		
							Turbocompresor	4		
							Sistema de gas combustible	25		
							Sistema de aire de instrumentos	38		
							Unidad de energía auxiliar	50		
							Tanque de condensados	127		
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	76.753	Turbocompresor	4		
							Sistema de gas combustible	25		
							Sistema de aire de instrumentos	38		
							Unidad de energía auxiliar	50		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	63.628	Turbocompresor	4		
							Sistema de gas combustible	25		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							Sistema de aire de instrumentos	38	• Estaciones manuales de alarmas. • Alarmas visibles y audibles. • Espesor de corrosión considerado en el diseño de tubería y equipos. • Ejecución del TEP-IN-FPIPE-G Procedimiento de Gestión de Amenazas en Tubería dentro de Instalaciones (MEX) (ID 1018155506)	
							Unidad de energía auxiliar	50		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	33.470	Turbocompresor	4		
							Sistema de gas combustible	25		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	17.204	Turbocompresor	4		
15 GESEI N17 CA	Línea de 3"ø del sistema de gas combustible en la CS Coatzacoalcos	Gas combustible	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	4.327	Ninguno	-	• Análisis de Seguridad en el Trabajo. • Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
									Integrity Inspections) (ID 007699908). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	
16 GESEI N18 CA	Línea de 2" ø de descarga del filtro de gas combustible a generador de emergencia en la CS Coatzacoalcos	Gas combustible	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-	• Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Ejecución del procedimiento de Inspecciones de integridad de instalaciones (Facilities Integrity Inspections) (ID 007699908). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV).	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
									• Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	
17 GESEI N20 PC	Gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1 terrestre)	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	127.730	Ninguno	-	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA. • Base de diseño del gasoducto terrestre (sistema de protección catódica). • Aplicación de las especificaciones internas de TC Energía (TES-CO-FBE-GL Especificación de Fusion Bond Epoxy Externo para tubería de acero. • Profundidad de enterrado (conforme a la normativa aplicable). • Encamisados en cruces seleccionados. • Aplicación de los dibujos estándares para cruces. Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) ID: 1019963487 (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	69.249	Ninguno	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	80.896	Ninguno	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	30.254	Ninguno	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	43.443	Ninguno	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	15.599	Ninguno	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
18 GESEI N20 CMP	Gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 1 terrestre)	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	26.080	Ninguno	-	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA. • Base de diseño del gasoducto terrestre (sistema de protección catódica). • Aplicación de las especificaciones internas de TC Energía (TES-CO-FBE-GL Especificación de Fusion Bond Epoxy Externo para tubería de acero. • Profundidad de enterrado (conforme a la normativa aplicable). • Encamisados en cruces seleccionados. • Aplicación de los dibujos estándares para cruces. Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) ID: 1019963487 (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	64.076	Ninguno	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	15.771	Ninguno	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	44.606	Ninguno	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	10.384	Ninguno	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	37.289	Ninguno	-		
19 GESEI N21 PC	Gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	126.085	Ninguno	-	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA. • Base de diseño del gasoducto terrestre	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	69.023	Ninguno	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	79.729	Ninguno	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
	(tramo 3 terrestre)		3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	30.157	Ninguno	-	(sistema de protección catódica). • Aplicación de las especificaciones internas de TC Energía (TES-CO-FBE-GL Especificación de Fusion Bond Epoxy Externo para tubería de acero. • Profundidad de enterrado (conforme a la normativa aplicable). • Encamisados en cruces seleccionados. • Aplicación de los dibujos estándares para cruces. Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) ID: 1019963487 (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	43.169	Ninguno	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	15.551	Ninguno	-		
20 GESEI N21 CMP	Gasoducto de 36"ø segmento Coatzacoalcos - Dos Bocas (tramo 3 terrestre)	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	25.336	Ninguno	-	• Monitoreo de fugas a través del sistema SCADA. • Base de diseño del gasoducto terrestre (sistema de protección catódica). • Aplicación de las especificaciones internas de TC Energía	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	64.042	Ninguno	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	15.258	Ninguno	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	44.592	Ninguno	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	10.149	Ninguno	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	37.282	Ninguno	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
									(TES-CO-FBE-GL Especificación de Fusion Bond Epoxy Externo para tubería de acero. • Profundidad de enterrado (conforme a la normativa aplicable). • Encamisados en cruces seleccionados. • Aplicación de los dibujos estándares para cruces. Ejecución del procedimiento Programa de prevención de daños de TC Energía (CAN-EE. UU.-MÉX) ID: 1019963487 (Daños mecánicos, cruces y concientización al público).	
21 GESEI N22 CA	Trampa de envío GP-MSC-Y454 en la EC Coatzacoalcos	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	4.783	Ninguno	-	• Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Ejecución del Procedimiento para detección de fugas de gas natural (ID 006043643). • Certificados de calidad de los diablos.	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	-	-	-		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
									Ejecución del procedimiento de Cierres de Apertura Rápida de Alta Presión (MEX) (ID 005375302).	
22 GESEI N23 PC	Línea de 24"ø del Paquete de regulación de presión en la DMS Dos Bocas	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	143.253	Filtro coalescedor de gas	9	• Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. • Barda perimetral con concertina.	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
							Patín de medición	31		
							Trampa de rec bo	43		
							Unidad de energía auxiliar	41		
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	70.129	Filtro coalescedor de gas	9		
							Patín de medición	31		
							Trampa de rec bo	43		
							Unidad de energía auxiliar	41		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	37.680	Filtro coalescedor de gas	9		
							Patín de medición	31		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	30.631	Filtro coalescedor de gas	9		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	15.787	Filtro coalescedor de gas	9		

Tabla IV.2.2-1 Interacciones de riesgos y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del escenario	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia involucrada	Tipo de zona	Tipo de evento		Radio de afectación (m)	Equipos presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
23 GESEI N25 CMP	Línea de 24" ø del Patín de medición en la DMS Dos Bocas	Gas natural	5.0 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	98.004	Filtro coalescedor de gas	29	• Procedimientos de permisos para trabajos con riesgo. • Detectores portátiles de gas (procedimiento Detección de gas portátil de la atmosfera ID 003953451). • Sistema de paro de emergencia (ESD). • Aplicación de la Plantilla de Plan de gestión de seguridad (CAN-US-MEX) para contratistas (ID 008703978). • Ejecución del Procedimiento de Gas Control: Manual del programa corporativo de gestión de emergencia (ID 006822638). • Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). • Sistema de detección de intrusos y de seguridad de accesos. Barda perimetral con concertina.	Ver sección de recomendaciones de la Tabla V.3-1 de este reporte.
							Paquete de regulación de gas	41		
							Trampa de rec bo	35		
							Unidad de energía auxiliar	83		
			1 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	98.234	Filtro coalescedor de gas	29		
							Paquete de regulación de gas	41		
							Trampa de rec bo	35		
							Unidad de energía auxiliar	83		
			12.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			3 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	59.247	Filtro coalescedor de gas	29		
							Paquete de regulación de gas	41		
							Trampa de rec bo	35		
			37.5 kW/m²	**Radiación Térmica**	CHOF:	No alcanza	-	-		
			10 lb/in²	**Sobrepresión**	UVCE:	44.596	Filtro coalescedor de gas	29		
							Paquete de regulación de gas	41		
							Trampa de rec bo	35		

Los efectos de incidencia de la radiación térmica y las ondas de sobrepresión hacia equipos de proceso pueden desencadenar un efecto dominó, incrementándose así, el riesgo por alcance hacia el interior o exterior de la instalación.

Un efecto dominó se puede definir[28] como "un conjunto correlativo de sucesos en los que las consecuencias de un accidente previo se ven incrementadas por éstos, tanto espacial como temporalmente, generando un accidente grave". Otra definición que se presenta es la siguiente[29]: la concatenación de efectos que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar, además de los elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, reventón, estallido en los mismos, que a su vez provoque nuevos fenómenos peligrosos.

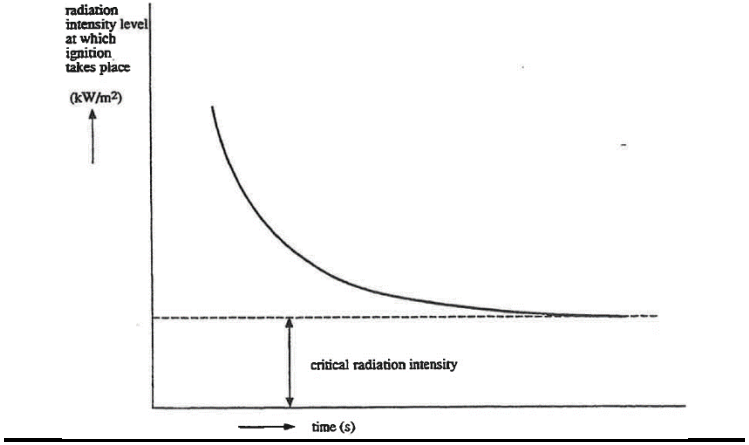
- A partir de esta definición, se puede deducir lo siguiente:
- Un efecto dominó implica la existencia de un accidente "primario" que afecta a una instalación "primaria" (este accidente puede no ser un accidente grave), pero que induce uno o varios accidentes "secundarios" que afectan a una o varias instalaciones "secundarias". Este accidente o accidentes secundarios deben ser accidentes más graves y deben extender los daños del accidente "primario".
- La extensión de los daños puede ser: **espacial** (áreas no afectadas en el accidente primario, ahora resultan afectadas), como **temporal** (el accidente secundario afecta a la misma zona pero retardado en el tiempo; en este caso las instalaciones primarias y secundarias pueden ser la misma), o ambas.

Para el desarrollo de un efecto dómino en las instalaciones que componen el **Proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I", en etapa de diseño (ingeniería FEED)** se tomarán los valores de 12.5 y 37.5 kW/m^2 para radiaciones térmicas y valores de 3 a 10 lb/in^2 por ondas de sobrepresión. El valor de interés de 3 lb/in^2 es por golpes a los equipos con objetos impulsados por la onda de choque y no por el impulso mismo hacia los equipos. Lo anterior basado en las siguientes premisas:

- De acuerdo con el ensayo de laboratorio desarrollado por TNO[30] se determinó que, para el acero, la intensidad de radiación crítica es de 100 kW/m^2 posterior a 20 minutos de incidencia, los efectos de la incidencia de radiación térmica sobre equipos de proceso fabricados de acero al carbón dependen de si hay combustible o no en el equipo, la naturaleza y la duración de la exposición (ver Figura IV.2.2-1). Según Loss[31] se tiene como valor de intensidad de radiación crítica a equipos de proceso el de 37.5 kW/m^2. El documento NTP 326[32] maneja en base a investigación propia, un valor máximo de radiación tolerable para acero de 40 kW/m^2. Como se puede notar no hay evidencia que se presente fragilización o daño crítico sobre equipos de proceso a una incidencia de radiación térmica de 5 kW/m^2.

[28] Domino effects phenomena: definition, overview and classification. C. Delvosalle. First European Symp. On Domino Effects, Leuven, Belgica. Septiembre, 1996.
[29] Real Decreto 1254/99.
[30] "Methods for the determination of posible damage to people and objects resulting form reléase of hazardous materials" (Green Book), first Edition 1992.
[31] Loss Prevention in the Process Industries volumen 2, Second Edition 1996.
[32] Radiación térmica en incendios de líquidos y gases, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España.

Figura IV.2.2-1 Intensidad de radiación crítica



- Sobre los efectos de las ondas de choque por eventos de sobrepresión (explosiones) en equipos de proceso, el lineamiento de análisis de consecuencias del CCPS[33] hace mención que para recipientes como filtros se necesita una onda de 9.5 psi para arrancarlo de sus cimientos, recipientes a presión horizontales se necesita una onda de 6 psi para moverlo y para recipientes a presión verticales se necesita una onda de 12 psi para moverlo.

Con base en lo antes mencionado, se desarrolla el análisis de efecto dómino para los escenarios mencionados a continuación en la Tabla IV.2.2-2, ya que por los radios de posible afectación son los que tendrían posibles daños a otros equipos de proceso.

[33] Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases, AIChE – CCPS, 1999.

Tabla IV.2.2-2 Escenarios por efecto dómino

Escenario (Evento inicial)	Descripción	Sustancia involucrada	Evolución del escenario (Efecto dómino)	Identificación del Escenario de efecto dómino
04 GESEI N06 PC	Rotura total en el cabezal de alta presión de 24" ø después del aeroenfriador en la CS Veracruz Norte, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Gas natural	La onda de choque con el valor de 3 lb/in^2 resultante de la explosión no confinada del gas natural, impulsa fragmentos que pueden impactar sobre las paredes del Filtro de gas combustible (FG-MF-223) y en la línea de succión general de 30" ø hacia los Paquetes de turbina-compresor provocando orificios de fuga **de 12.7 mm (0.5 in) liberando** gas natural a la atmósfera. En este punto el gas l berado encuentra fuente de ignición y se forman chorros de fuego (jet fire), la duración de los escenarios peligrosos estará en función del material que queda empacado, posterior a la actuación de los sistemas de seguridad.	1 GESEI ED
14 GESEI N15 PC	Rotura total en la línea de 20"ø de descarga del Turbocompresor (HG-PK-Y321) en la CS Coatzacoalcos, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Gas natural	La radiación térmica emitida por el chorro de fuego (jet fire) incide sobre el filtro de gas combustible FG-MF-Y321 calentando las paredes de los equipos y tuberías. El material dilata por el calor incidido provocando orificios de fuga en bridas equivalentes a **12.7 mm (0.5 in)**. En este punto el gas liberado encuentra fuente de ignición y se forman chorros de fuego (jet fire), la duración de los escenarios peligrosos estará en función del material que queda empacado, posterior a la actuación de los sistemas de seguridad.	2 GESEI ED
22 GESEI N23 PC	Rotura total en la línea de 24"ø del Paquete de regulación de presión en la DMS Dos Bocas, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	Gas natural	La radiación térmica emitida por el chorro de fuego (jet fire) incide sobre los filtros de gas (HG-MS-Y510 y HG-MS-Y511) calentando las paredes de los equipos y tuberías. El material dilata por el calor incidido provocando orificios de fuga en bridas equivalentes a **12.7 mm (0.5 in)**. En este punto el gas liberado encuentra fuente de ignición y se forman chorros de fuego (jet fire), la duración de los escenarios peligrosos estará en función del material que queda empacado, posterior a la actuación de los sistemas de seguridad.	3 GESEI ED

A continuación, se muestra las Figuras IV.2.2-2, con los resultados gráficos del escenario propuesto para efecto dómino y el reporte del software se encuentran en el Anexo 16 apartado Efecto dominó.

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

La onda de choque con el valor de 3 b/in² resultante de la explosión no confinada del gas natural, impulsa fragmentos que pueden impactar sobre las paredes del Filtro de gas combust ble (FG-MF-223) y en la línea de succión general de 30" ø hacia los Paquetes de turbina-compresor provocando orificios de fuga de 12.7 mm (0.5 in) liberando gas natural a la atmósfera. En este punto el gas liberado encuentra fuente de ignición y se forman chorros de fuego (jet fire), la duración de los escenarios peligrosos estará en función del material que queda empacado, posterior a la actuación de los sistemas de seguridad.

Escenario		Radiación térmica				Sobrepresión			
		Amortiguamiento (1.4 kW/m²)	Alto riesgo (5.0 kW/m²)	Daño a equipos (12.5 kW/m²)	Daño a equipos (37.5 kW/m²)	Amortiguamiento (0.5 lb/in²)	Alto riesgo (1.0 lb/in²)	Daño a equipos (3 lb/in²)	Daño a equipos (10 lb/in²)
04 GESEI N06 PC: Rotura total en el cabezal de alta presión de 24" ø después del aeroenfriador en la CS Veracruz Norte, liberando gas natural con pos ble formación de nube inflamable y/o explosiva.	1 GESEI ED-1: Filtro de gas combustible (FG-MF-223)	12.06 m	6.17 m	4.21 m	No se alcanza a generar	39.04 m	30.29 m	24.41 m	22.20 m
	1 GESEI ED-2: Línea de succión general de 30" ø hacia los Paquetes de turbina-compresor	7.36 m	5.59 m	No se alcanza a generar	No se alcanza a generar	5.63 m	3.5 m	2.07 m	1.53 m
	Sobrepresión de 3 psi 04 GESEI N06 PC	Los eventos concatenados no producen radiaciones térmicas para daños a equipos (12.5 y 37.5 kW/m²) por fragilización del material. Las incidencias de radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² a equipos de proceso de forma instantánea no produciría daños, tendría que pasar mucho tiempo de incidencia para comenzar a ver daños por fragilización. La radiación de 1.4 kW/m², considerada la zona de amortiguamiento no produce daños inmediatos a los equipos de proceso.				Las ondas de choque capaces de causar daño a los equipos (3 y 10 lb/in²), ya sea por desplazamiento o por golpes con objetos impulsados.			

La radiación térmica emitida por el chorro de fuego (jet fire) incide sobre el filtro de gas combustible FG-MF-Y321 calentando las paredes de los equipos y tuberías. El material dilata por el calor incidido provocando orificios de fuga en bridas equivalentes a 12.7 mm (0.5 in). En este punto el gas liberado encuentra fuente de ignición y se forman chorros de fuego (jet fire), la duración de los escenarios peligrosos estará en función del material que queda empacado, posterior a la actuación de los sistemas de seguridad.

[redacted]

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

Escenario		Radiación térmica				Sobrepresión			
		Amortiguamiento	Alto riesgo	Daño a equipos		Amortiguamiento	Alto riesgo	Daño a equipos	
		(1.4 kW/m²)	(5.0 kW/m²)	(12.5 kW/m²)	(37.5 kW/m²)	(0.5 lb/in²)	(1.0 lb/in²)	(3 lb/in²)	(10 lb/in²)
14 GESEI N15 PC: Rotura total en la línea de 20"ø de descarga del Turbocompresor (HG-PK-Y321) en la CS Coatzacoalcos, liberando gas natural con posible formación de nube inflamable y/o explosiva.	2 GESEI ED: Filtro de gas combustible FG-MF-Y321	14.74 m	11.68 m	9.65 m	No se alcanza a generar	18.71 m	14.71 m	12.01 m	11.00 m
	Radiación de 12.5 kW/m² 14 GESEI N15 PC	Los eventos concatenados no producen radiaciones térmicas para daños a equipos (12.5 y 37.5 kW/m²) por fragilización del material. Las incidencias de radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² a equipos de proceso de forma instantánea no produciría daños, tendría que pasar mucho tiempo de incidencia para comenzar a ver daños por fragilización. La radiación de 1.4 kW/m², considerada la zona de amortiguamiento no produce daños inmediatos a los equipos de proceso.				Las ondas de choque capaces de causar daño a los equipos (3 y 10 lb/in²), ya sea por desplazamiento o por golpes con objetos impulsados.			

La radiación térmica emitida por el chorro de fuego (jet fire) incide sobre los filtros de gas (HG-MS-Y510 y HG-MS-Y511) calentando las paredes de los equipos y tuberías. El material dilata por el calor incidido provocando orificios de fuga en bridas equivalentes a 12.7 mm (0.5 in). En este punto el gas liberado encuentra fuente de ignición y se forman chorros de fuego (jet fire), la duración de los escenarios peligrosos estará en función del material que queda empacado, posterior a la actuación de los sistemas de seguridad.	UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

Escenario		Radiación térmica				Sobrepresión			
		Amortiguamiento	Alto riesgo	Daño a equipos		Amortiguamiento	Alto riesgo	Daño a equipos	
		(1.4 kW/m²)	(5.0 kW/m²)	(12.5 kW/m²)	(37.5 kW/m²)	(0.5 lb/in²)	(1.0 lb/in²)	(3 lb/in²)	(10 lb/in²)
22 GESEI N23 PC: Rotura total en la línea de 24"ø del Paquete de regulación de presión en la DMS Dos Bocas, liberando gas natural con pos ble formación de nube inflamable y/o explosiva.	3 GESEI ED-1: Filtro de gas (HG-MS-Y510)	13.84 m	11.07 m	9.21 m	No se alcanza a generar	9.12 m	5.39 m	2.88 m	1.93 m
	3 GESEI ED-2: Filtro de gas (HG-MS-Y511)	13.84 m	11.07 m	9.21 m	No se alcanza a generar	9.12 m	5.39 m	2.88 m	1.93 m
	Sobrepresión de 3 psi 22 GESEI N23 PC	Los eventos concatenados no producen radiaciones térmicas para daños a equipos (12.5 y 37.5 kW/m²) por fragilización del material. Las incidencias de radiaciones térmicas de 5.0 kW/m² a equipos de proceso de forma instantánea no produciría daños, tendría que pasar mucho tiempo de incidencia para comenzar a ver daños por fragilización. La radiación de 1.4 kW/m², considerada la zona de amortiguamiento no produce daños inmediatos a los equipos de proceso.				Las ondas de choque capaces de causar daño a los equipos (3 y 10 lb/in²), ya sea por desplazamiento o por golpes con objetos impulsados.			

En las Figuras IV.2.2-2, IV.2.2-3 y IV.2.2-4 se puede observar que en su mayoría los posibles radios de afectación de los equipos dañados por el efecto domino, se encuentran dentro de los posibles radios de afectación de los escenarios 04 GESEI N06 PC, 14 GESEI N15 PC, 22 GESEI N23, los cuales son los eventos iniciadores para el análisis de efecto dominó. Por lo que, los posibles daños a equipos de procesos en las instalaciones no aumentarían.

Cabe mencionar, que para que se presente un efecto dominó la exposición de los equipos de proceso, a niveles de radiación térmica de 12.5 y 37.5 kW/m^2, debe ser por tiempo prolongado para que ocurra la fragilización del material. En el caso de los niveles de sobrepresión de 3 a 10 lb/in^2, la exposición está relacionada con la distancia al punto de explosión y de la cantidad y tipo de objetos arrojados que puedan ocasionar un daño severo (orificio) al equipo de proceso.

IV.3 Afectaciones sobre la integridad funcional de los ecosistemas

Para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** el material manejado es el gas natural, así que las únicas sustancias que serán manejadas son para el mantenimiento de la instalación, no se registran residuos tóxicos. Debido a que el proyecto maneja un gas, la manera más fácil de transportarse en caso de una fuga, es a través de las corrientes de aire dominantes de la zona.

En la selección de las ubicaciones del proyecto se tuvieron en cuenta criterios medioambientales, con la finalidad de que no se vean afectados por la construcción y explotación del gasoducto, espacios naturales protegidos, zonas de especial protección para las aves o lugares de importancia comunitaria.

La construcción y operación del proyecto puede incidir de diversas formas sobre los cuerpos de agua cercanos o presentes en el área de influencia. Los impactos pueden ser el depósito de sedimentos, la contaminación por materiales tóxicos, disrupción de las vías naturales de agua, entre otros. Estas acciones, además de ser perniciosas para el medio ambiente, representan riesgos para la población que hace uso de estos recursos hídricos. La afectación puede darse en términos de la disponibilidad del líquido, los cambios en la calidad de este.

Los asentamientos humanos considerados dentro del radio de 800 metros en las ubicaciones del proyecto en cuanto al ducto se indican en la Tabla III.2.6.7-5 Proximidades y cruzamientos con zonas vulnerables de población y en la Tabla III.2.6.7-1 para las instalaciones que integran el proyecto, la mayoría de los asentamientos humanos se encuentran en zonas rurales.

Durante la construcción del proyecto, los movimientos de tierras (excavaciones fundamentalmente) y el tráfico y funcionamiento de vehículos pesados (camiones) así como el funcionamiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos implicarán la emisión de contaminantes a la atmósfera, principalmente de polvo y partículas, así como productos de combustión en motores de combustibles fósiles (CO, CO2, NOx y compuestos orgánicos volátiles). A estos niveles, los efectos que sobre la salud de los posibles receptores pueden ocasionar dichas emisiones son fundamentalmente molestias oculares (partículas) y respiratorias.

Los tramos del **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** atraviesan cuerpos y corrientes de agua (Tabla III.2.6.7-6 Proximidades y cruzamientos con componentes ambientales), es por ello por lo que durante la construcción del ducto se deberán extremar las precauciones para evitar cualquier tipo de vertido. Únicamente, y en caso de vertido accidental, podría también producirse la alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua presente en el subsuelo por vertido de aceites o combustibles. El riesgo de que este impacto se produzca es temporal y se limita al periodo de obras de construcción. Durante la fase de funcionamiento del proyecto, no se producirán emisiones de contaminantes a los sistemas acuíferos.

El impacto en la vegetación no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema (relacionados con el ciclo del agua, la recuperación de fertilidad a través de los nutrientes y el suelo estructurado, la generación y preservación de biodiversidad (especies y hábitats).

Durante las obras de construcción del proyecto, todas las zonas de accesos a las ubicaciones del mismo se verán afectadas por el paso de maquinaria y por la acumulación de polvo, materiales de excavación y de relleno sobre el terreno. Durante la construcción del proyecto se producirá la

eliminación de la cubierta vegetal, incluidos ejemplares arbóreos, lo que puede provocar la afección sobre nidos o madrigueras de especies faunísticas. Para la etapa de funcionamiento del gasoducto la vegetación de la zona no se verá afectada de una manera relevante; con un correcto funcionamiento del proyecto y las precauciones necesarias, la vegetación no presentará afectaciones.

Resulta complejo establecer cuál podría ser el grupo vegetal y/o faunístico vulnerable ante la ocurrencia de alguno de los eventos de riesgo evaluado en el Análisis de Riesgo. No obstante, la fauna podría verse afectada por una eventual quemadura y por exposición a las radiaciones térmicas que pudiera sufrir algún organismo como consecuencia de fuego. Las modificaciones al paisaje o impactos a la calidad del paisaje son unos de los impactos más evidentes ante la ocurrencia de alguno de los eventos de riesgo evaluados, el paisaje actual se vería afectado visualmente tan solo por la consecuencia de incendio y/o explosión.

Un punto que destacar en cuanto a la selección de la ubicación del proyecto es que en la medida de lo posible se procuró que se localizara lejos de poblaciones, pero tratando de ubicarlo sobre áreas ya perturbadas previamente. De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ubicará en su mayor parte en zonas agrícolas, seguidas de pastizal (vegetación secundaria, principalmente).

Es importante destacar que los usos de suelo reportados para tanto para las instalaciones como para el ducto que integran el proyecto en las Tablas III.2.6.7-4 y III.2.6.7-8 resultan de la perturbación que produce el hombre al abrir zonas donde la vegetación prístina que correspondía a la zona fue sustituida por áreas de cultivo, áreas de granjas, terrenos de pastoreo, zonas industriales, entre otros.

Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es posible mencionar que el Proyecto no generará desequilibrios ecológicos superiores a los que actualmente prevalecen en el área, daños a la salud pública, afectaciones a los ecosistemas diferentes a los que existen en el área, alteración de la capacidad de carga del ecosistema y alteración de la integridad funcional del ecosistema, diferentes a los ya existentes.

V. Determinación de medidas de reducción de riesgos adicionales para escenarios de riesgo

V.1 Análisis capas de protección (LOPA)

El **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, se encuentra en etapa de diseño (ingeniería FEED), por lo que la ingeniería seguirá sufriendo cambios conforme a las revisiones de esta. Aunado a lo anterior, como resultado del análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos del proyecto**,** no se identificaron escenarios en las zonas de riesgo alto (A) o de riesgo extremo (E), por lo tanto, no es requerido desarrollar un análisis de capas de protección (LOPA).

De acuerdo con la clasificación de AIChE[34], ver Figura V.1-1, el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** deberá continuar con el desarrollo de las capas independientes de protección, en sus siguientes etapas de vida.

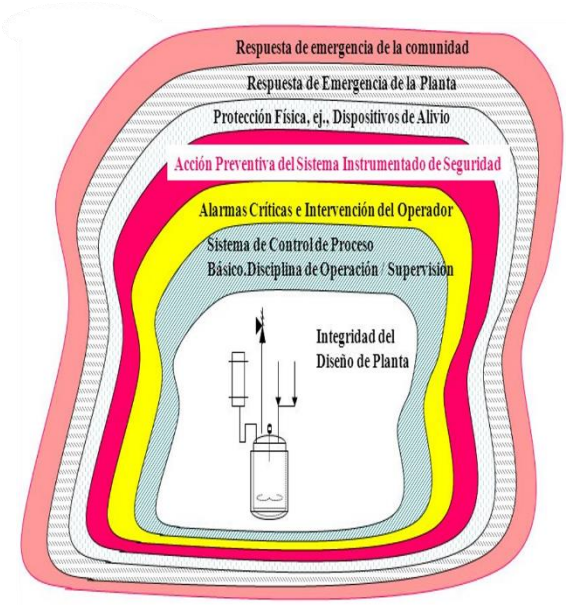


Figura V.1-1 Representación de Barreras de protección conforme a AIChE.

1. **Diseño (process design)**.
2. **Sistema de control básico de proceso (basic process control systems).**
3. **Alarmas críticas (critical alarms and human intervention).**
4. **Funciones instrumentadas de seguridad (safety instrumented function).**
5. **Protección física (physical protection).**
6. **Plan de respuesta a la emergencia (plant emergency response). Plan de emergencia a la comunidad (community emergency response).**

Cabe mencionar, que en la ingeniería FEED del proyecto ya se están considerando las primeras 5 (cinco) barreras de protección que se muestran en la Figura V.1-1. Así mismo, se emitieron recomendaciones relacionas con algunas barreras de protección.

[34] Layer of Protection Analysis, Simplified Process Risk Assessment, CCPS-AIChE, 2001.

V.2 Nivel integral de seguridad (SIL)

El **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, se encuentra en etapa de diseño (ingeniería FEED), por lo que la ingeniería seguirá sufriendo cambios conforme a las revisiones de esta, que permitirán un análisis mas detallado de los escenarios de riesgo y de las barreras asociadas a estas. Aunado a lo anterior, como resultado del análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos no se identificaron escenarios en las zonas de riesgo alto (A) o de riesgo extremo (E), que indiquen que se requiera la implementación de nuevas funciones instrumentadas de seguridad (FIS) para el proyecto, a las ya previstas, por lo que no es necesaria la determinación del nivel de integridad de seguridad (SIL).

V.3 Recomendaciones técnico-operativas

De acuerdo con la percepción y experiencia del grupo que participó en la identificación de peligros, existen ciertas acciones o medidas que deben ser tomadas en cuenta para reducir el nivel de riesgo de los activos de la instalación, incrementar la seguridad, disponibilidad y funcionalidad del sistema, así como llevar al mínimo el riesgo residual. Como premisa para la emisión de recomendaciones en los alcances de esta identificación de peligros y jerarquización de riesgos no serán emitidas recomendaciones derivadas de estudios previos y que aún se encuentren en fase de implementación, con el objeto de evitar su duplicidad y posibles confusiones al sistema de administración (SASISOPA).

Como parte de lo anterior y con el objetivo de mantener el grado de riesgo en niveles de aceptabilidad, para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I",** en etapa de diseño (ingeniería FEED), es necesario el llevar a cabo la aplicación de recomendaciones y con esto poder administrar el nivel de riesgo identificado, mismas que se enuncian en la Tabla V.3-1 a continuación:

Tabla V.3-1 Recomendaciones técnicas-operativas

Núm.	Código	Descripción	Identificación del nodo	Elemento del SASISOPA	Escenario de Riesgo		Responsable	MR
					Núm.	Descripción		
01	GESEI-ER-001-2022	Colocar el indicador de presión en la trampa de diablo en el DTI 4232-TMEX-R-DP-100-903.	Nodo 02	---	02.1.1.1 ¿Qué pasa si…?	Deterioro de los internos de las válvulas.	Pendiente de definir por el Cliente	16
02	GESEI-ER-002-2022	Aplicar los estándares de TC Energía (procedimiento de corrida de diablos en ductos de gas natural ID005375301) para incluir los dispositivos de seguridad en la trampa de diablo y asegurarse que esté incluido en la hoja de datos de la trampa.	Nodo 02	---	02.1.1.1 ¿Qué pasa si…?	Deterioro de los internos de las válvulas.	Pendiente de definir por el Cliente	16

Tabla V.3-1 Recomendaciones técnicas-operativas

Núm.	Código	Descripción	Identificación del nodo	Elemento del SASISOPA	Escenario de Riesgo		Responsable	MR
					Núm.	Descripción		
03	GESEI-ER-003-2022	Incluir el sistema de transporte, del proyecto Gasoducto Extensión Sureste (Etapa I), dentro del plan anual de mantenimiento de TC Energía.	Nodo 02	---	02.4.1.1 ¿Qué pasa sí…?	Deterioro del sello de la tapa de la cubeta.	Pendiente de definir por el Cliente	10
04	GESEI-ER-004-2022	Adicionar trasmisor indicador de presión diferencial en los filtros de gas de la RMS Veracruz Norte y configurar las alarmas a diferentes niveles de alta presión diferencial, mucho antes de la presión de colapso, de acuerdo al estándar de TC energía, TEN-ME-FIL-GE Separation and Filtration Standard (CAN-US-MEX).	Nodo 03	---	03.2.1.1 HAZOP	Saturamiento del medio filtrante por alta cantidad de sólidos en la corriente de gas.	Pendiente de definir por el Cliente	25
05	GESEI-ER-005-2022	Incluir en el DTI 4232-TMEX-R-DP-100-904 los interruptores de posición abierto y cerrado de las válvulas XV-1100A/1101A, de la RMS Veracruz Norte.	Nodo 03	---	03.6.1.1 HAZOP	Cierre inadvertido de la válvula XV-1100A/1101A por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia).	Pendiente de definir por el Cliente	10
06	GESEI-ER-006-2022	Añadir las alarmas por alta y baja presión en los analizadores de gas (EGM), en la RMS Veracruz Norte.	Nodo 04	---	04.2.1.1 HAZOP	Falla de la válvula PCV-1125 en posición abierta.	Pendiente de definir por el Cliente	15
07	GESEI-ER-007-2022	Añadir alarmas por bajo flujo en el computador de flujo, del patín de medición, en la RMS Veracruz Norte.	Nodo 04	---	04.7.1.1 HAZOP	Cierre inadvertido de la válvula FBV-1120A, FBV-1121A y FBV-1122A por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia).	Pendiente de definir por el Cliente	10
08	GESEI-ER-008-2022	Añadir un transmisor indicador de presión aguas debajo de la válvula AO-FMV-2001, en la CS Veracruz Norte.	Nodo 05	---	05.6.1.1 HAZOP	Fallo inesperado de la válvula FMV-2001 en posición cerrada.	Pendiente de definir por el Cliente	12

Tabla V.3-1 Recomendaciones técnicas-operativas

Núm.	Código	Descripción	Identificación del nodo	Elemento del SASISOPA	Escenario de Riesgo		Responsable	MR
					Núm.	Descripción		
09	GESEI-ER-009-2022	Establecer los diferentes niveles de paro de la unidad de compresión y programarlos en el sistema de control de SOLAR, descritos en la filosofía de operación de la CS Veracruz Norte.	Nodo 06	---	06.3.1.1 HAZOP	Fallo inesperado de la válvula de corte rápido alineada (SDV-1104/1204/1304/1404) en posición cerrada.	Pendiente de definir por el Cliente	14
10	GESEI-ER-010-2022	Actualizar en el DTI 4232-TMEX-R-DP-200-903 el modo de fallo de válvula AO-FNV-2003 de FO (Fallo abre) a FC (Fallo cierra).	Nodo 06	---	06.5.1.1 HAZOP	Apertura de la válvula FNV-2003 por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia).	Pendiente de definir por el Cliente	10
11	GESEI-ER-011-2022	Elaborar simulación en un estudio transitorio con la finalidad de confirmar la consecuencia del escenario 06.5.1.1.	Nodo 06	---	06.5.1.1 HAZOP	Apertura de la válvula FNV-2003 por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia).	Pendiente de definir por el Cliente	10
12	GESEI-ER-012-2022	Eliminar el actuador de la válvula de entrada, de salida y del bypass de los aeroenfriadores, de la CS Veracruz Norte, adicionando a cada una indicadores de apertura y cierre.	Nodo 06	---	06.9.1.1 HAZOP	Cierre de la válvula FBV-0551 por factores humanos (Excesos de confianza, stress, falta de experiencia).	Pendiente de definir por el Cliente	10
13	GESEI-ER-013-2022	Actualizar en los DTI´s 4232-TMEX-R-DP-200-912, 4232-TMEX-R-DP-200-913 y 4232-TMEX-R-DP-200-914 el TAG del transmisor indicador de temperatura aguas abajo del calentador de gas combustible, del sistema de gas combustible para las unidades de compresión, en la CS Veracruz Norte.	Nodo 08	---	08.10.3.1 HAZOP	Falla del calentador de gas combustible por pérdida de energía eléctrica.	Pendiente de definir por el Cliente	18
14	GESEI-ER-014-2022	Colocar un interruptor de presión independiente aguas arriba de la válvula A1-FBV-0209, en la CS Coatzacoalcos.	Nodo 15	---	15.3.1.1 HAZOP	Fallo inesperado de la válvula de corte rápido alineada (FBV-0209) en posición cerrada.	Pendiente de definir por el Cliente	14

Tabla V.3-1 Recomendaciones técnicas-operativas

Núm.	Código	Descripción	Identificación del nodo	Elemento del SASISOPA	Escenario de Riesgo		Responsable	MR
					Núm.	Descripción		
15	GESEI-ER-015-2022	Reevaluar el escenario 15.5.1.1 cuando se cuente con los parámetros de operación máximos del compresor, de la CS Coatzacoalcos.	Nodo 15	---	15.5.1.1 HAZOP	Interconexión cerrada hacia Salina Cruz.	Pendiente de definir por el Cliente	28
16	GESEI-ER-016-2022	Actualizar en el DTI 82076-01-MS-02-001 los TAG de los indicadores de presión de la trampa de diablos, en la DMS Dos Bocas.	Nodo 22	---	22.1.1.1 ¿Qué pasa si…?	Deterioro de los internos de las válvulas.	Pendiente de definir por el Cliente	16
17	GESEI-ER-017-2022	Actualizar en el DTI 82076-01-MS-02-001 la línea de bypass de la válvula AO-MOV-001A a la entrada de la trampa de diablos, en la DMS Dos Bocas.	Nodo 22	---	22.3.1.1 ¿Qué pasa si…?	Error operativo.	Pendiente de definir por el Cliente	12
18	GESEI-ER-018-2022	Configurar alarma por alta, muy alta, baja y muy baja presión en el PIT101A/B, de la DMS Dos Bocas.	Nodo 23	---	23.2.1.1 HAZOP	Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada (PV-101A/102A/101B/102B).	Pendiente de definir por el Cliente	18
19	GESEI-ER-019-2022	Cumplir con los estándares de TC energía para sobrepresión en la DMS Dos Bocas (TEN-ME-OPP-G Diseño de Protección contra Sobrepresión (CAN-US-MEX) ID 1006158290).	Nodo 23	---	23.2.1.1 HAZOP	Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada (PV-101A/102A/101B/102B).	Pendiente de definir por el Cliente	18
20	GESEI-ER-020-2022	Cambiar la posición a falla del actuador de las válvulas PV-101A/102A/101B/102B, de falla cierra a falla ultima posición, en la DMS Dos Bocas.	Nodo 23	---	23.6.1.1 HAZOP	Falla (en posición cerrada) de la válvula de regulación alineada PV-101A/102A/101B/102B.	Pendiente de definir por el Cliente	21
21	GESEI-ER-021-2022	Realizar revisión técnica de la filosofía de operación de las válvulas PV-101A/102A/101B/102B en la DMS Dos Bocas.	Nodo 23	---	23.6.1.1 HAZOP	Falla (en posición cerrada) de la válvula de regulación alineada PV-101A/102A/101B/102B.	Pendiente de definir por el Cliente	21
22	GESEI-ER-022-2022	Revisar los instrumentos de control de nivel y sus setpoints, en los filtros de gas de la DMS Dos Bocas.	Nodo 24	---	24.10.1.1 HAZOP	Baja temperatura del gas natural proveniente del gasoducto offshore.	Pendiente de definir por el Cliente	18

Tabla V.3-1 Recomendaciones técnicas-operativas

Núm.	Código	Descripción	Identificación del nodo	Elemento del SASISOPA	Escenario de Riesgo		Responsable	MR
					Núm.	Descripción		
23	GESEI-ER-023-2022	Configurar alarma por alta, muy alta, baja y muy baja presión en el PIT-401A/B/C y del PIT-0005A/B/C, de la DMS Dos Bocas.	Nodo 25	---	25.1.1.1 HAZOP	Alta presión aguas arriba (Falla (en posición abierta) de la válvula de regulación alineada (PV-101A/102A/101B/102B)).	Pendiente de definir por el Cliente	18
24	GESEI-ER-024-2022	Añadir las alarmas por alta y baja presión en los analizadores de gas (EGM), en la DMS Dos Bocas.	Nodo 25	---	25.2.1.1 HAZOP	Falla de la válvula PCV-401 en posición abierta.	Pendiente de definir por el Cliente	15
25	GESEI-ER-025-2022	Añadir alarmas por bajo flujo en el computador de flujo, del patín de medición, en la DMS Dos Bocas.	Nodo 25	---	25.7.1.1 HAZOP	Problemas operativos aguas arr ba del nodo (Falla (en posición cerrada) de la válvula de regulación alineada PV-101A/102A/101B/102B.).	Pendiente de definir por el Cliente	21

* La estructura del código de las recomendaciones es: (Clave del Centro de Trabajo)-(Clave del Tipo de Estudio)-(Número de la recomendación)-(Año del Estudio).
MR: Magnitud de Riesgos.

V.4 Sistemas de seguridad y medidas para administrar los escenarios de riesgo

Estación Compresora Veracruz Norte y Estación de Medidores de Recibo Veracruz Norte

Equipos de seguridad y contra incendios

Extintores portátiles y móviles

Se proporcionarán extintores portátiles en cada área de la estación de compresión. El equipo portátil de extinción deberá cumplir con los requerimientos establecidos en los códigos y normas: NOM- 002-STPS-2010, “Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo” y NFPA-10, “Standard for Portable Fire Extinguishers” en su última edición.

Las áreas protegidas con riesgos eléctricos (Clase C) estarán equipadas con extintores de CO_2.

Para todas las demás áreas protegidas (con diferentes tipos de incendio), se proporcionarán extintores a base de polvo químicos secos tipo ABC.

Los extintores portátiles tendrán la siguiente cobertura:

- En riesgo ordinario, la cobertura máxima es de 300m2
- En riesgo alto, la cobertura máxima es de 200 m2

Los extintores portátiles se instalarán a una altura de 1.5 m (5 ft) medidos desde el piso hasta la parte superior del extintor. Los extintores se deben ubicar a lo largo de los recorridos normales de viaje, incluidas las salidas.

Los extintores montados en carretilla (móviles) deberán instalarse en áreas amplias y al aire libre para combatir fuegos más grandes. Los extintores de incendios móviles son capaces de proporcionar una mayor eficacia de extinción de incendios para áreas de alto riesgo y tienen una importancia adicional cuando hay un número limitado de personas disponibles.

Los extintores portátiles, así como los que van montados en carretilla deberán colocarse en lugares en los que sean fácilmente accesibles y visibles, no deberán de obstruir el paso del personal operativo y deberán contar con letreros que indiquen las instrucciones para su uso y la señalización adecuada.

Letreros de señalización

Los letreros de seguridad indicarán los tipos de riesgos, la prohibición de acciones que representen peligro, la obligatoriedad del uso de los equipos de protección, la localización de dispositivos de los sistemas de agente limpio y sistema de detección y alarma.

Todos los letreros de seguridad se ubicarán en sitios que estén bien iluminados de día y de noche, que sean fácilmente visibles con una capa reflejante y que alerten y comuniquen al personal sobre los riesgos y peligros presentes en el sitio y el tipo de protección requerida.

Los textos de los letreros de seguridad e higiene, obligación y precaución deberán cumplir con los requerimientos del numeral 8.3.1, y los letreros de información con el numeral 8.3.2 de la NOM- 026-STPS-2008.

Todos los letreros de seguridad que serán instalados en las instalaciones del proyecto deberán cumplir con la NOM-003-SEGOB-2011 “Señales y avisos para protección civil- Colores, formas y símbolos a utilizar” y la NOM-026-STPS-2008: “Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías”.

Rutas de evacuación y salidas de escape

La distribución de las rutas de evacuación y salidas de escape deben de cumplir con lo establecido en el capítulo 7 y 40 de la NFPA 101, el capítulo 19 de la NFPA 5000, lo estipulado en la NOM-002-STPS-2010 y en la NOM-003-SEGOB-2011.

Para el diseño de las salidas de escape y rutas de evacuación se deben de considerar los criterios siguientes:

Todos los edificios de la estación deben estar provistos de suficientes salidas, escaleras y vías de evacuación para asegurar un escape inmediato del personal. Las salidas deben de estar libres y sin obstáculos desde todas las partes de cada edificio, estructura, sección o zona en todo momento.

Todos los edificios deberán de proveer un mínimo de dos salidas separadas y alejadas; sin embargo, éstas deberán de complementarse con las salidas de evacuación exteriores adicionales, teniendo

en cuenta que cualquier compartimento o zona al interior del edificio no deberá de tener una distancia de recorrido de escape superior o igual a 40 m de la salida o escalera más cercano.

Las aberturas de los medios de egreso no deben ser menores a 810 mm en el ancho libre, a menos de que exista alguna de las condiciones citadas en el punto 7.2.1.2.3.2 de la NFPA 101.

Cuando se requiera más de una salida en un edificio o parte del mismo, se deberá contemplar que cada una de ellas se sitúe y se construya apropiadamente para reducir al mínimo la posibilidad de que más de una de ellas se pueda bloquear por cualquier incendio u otra situación de emergencia.

Las puertas de evacuación fuera del edificio siempre se deberán abrir hacia la dirección de escape.

Dentro de los edificios, la puerta de evacuación debe ser abierta en dirección de la evacuación para aquellas habitaciones que no contienen más de 60 personas y donde la capacidad de evacuación promedio de cada puerta de las habitaciones no es más de 30 personas.

Las rutas de evacuación que conduzcan a la salida más cercana deben de estar claramente marcadas, por lo que la dirección de escape desde cualquier punto debe de ser fácilmente visible. No habrá ningún pasillo sin salida de más de 10 m. Todas las escaleras de salida deberán ser de tipo no deslizante.

Para las salidas de escape en las zonas exteriores se deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 40 de la NFPA 101.

Conos de viento

Los conos de viento estarán localizados en las partes más altas de una estructura para que el personal tenga una visibilidad correcta de la dirección del viento y puedan tomar acciones en caso de emergencia que les permita dirigirse a un punto de reunión seguro y/o salir de una zona con una atmósfera explosiva.

La manga del cono estará diseñada para que a 15 nudos (28 km / h; 17 mph) viento se extienda completamente. El color será naranja fluorescente, y de material repelente al agua y resistente a la corrosión.

Clasificación de áreas

Las clasificaciones de áreas peligrosas se realizarán de acuerdo con el API RP 500, el capítulo 4 de la NFPA 497 y el artículo 505 de la NFPA 70. Los radios de extensión de la clasificación de áreas peligrosas se representarán en un plano.

Los equipos y sistemas se clasificarán en función de las propiedades de los vapores inflamables, líquidos o gases que pueden estar presentes y la probabilidad de que una concentración o cantidad inflamable o combustible esté presente.

Todas las instalaciones, sección o área se considerarán individualmente para determinar su clasificación.

Sistemas de detección y alarma

Sistema de Fuego y Gas (área de proceso)

El Sistema de Fuego y Gas (SFyG) estará diseñado para proteger las instalaciones exteriores de proceso de la Estación de Compresión, que se integrará mediante un SCD (sistema de Control Distribuido) y dispositivos de detección y alarma.

El SFG tendrá las funciones de detectar en forma oportuna la presencia de gas combustible, y la indicación de las situaciones de emergencia (estación botón paro por emergencia). A través de su lógica, el SDC realizará las acciones oportunas de forma segura y confiable para la activación de las alarmas visibles y audibles, previniendo al personal de las situaciones de peligro detectadas.

El Sistema de Fuego y Gas (SFyG) enviará una señal de paro por emergencia una vez que se tenga la señal de confirmación de un detector de gas y/o fuego para llevar la Estación de Compresión a un estado seguro.

La cantidad y localización de los dispositivos de fuego y gas necesarios para protección de las instalaciones y el personal cumplirán con los requerimientos de la norma NFPA 72, así como, con los requerimientos de las normas referenciadas en el proyecto.

Los dispositivos de campo asociados al Sistema de Fuego y Gas (SFyG) y que serán alambrados punto a punto, son:

- Detectores de Gas Combustible tipo Infrarrojo.
- Botón paro por emergencia
- Alarmas Audibles.
- Generador de Tonos.
- Alarmas Visibles.

Detector de gas combustible

Los detectores de gas combustible serán del tipo infrarrojo a prueba de explosión, provistos con ensambles de transmisor, con salida analógica de 4-20 mA (operación normal) y de 0-4 Ma (autodiagnóstico), cubiertas contra polvo, protecciones contra intemperie y cajas de montaje. La conexión del detector de gas será punto a punto al PLC del SFG.

Los detectores de mezclas explosivas deben estar compuestos por un sensor/ transmisor y el campo de medida deberá ser 0-100% del LEL (Lower Explosive Limit).

Los puntos de ajuste de las alarmas serán:

- Alarma por bajo nivel de concentración de gas @ 20% LEL.
- Alarma por alto nivel de concentración de gas @ 40% LEL.

Los detectores de gas combustible se localizarán por arriba y cerca del punto de fuga potencial o en un área donde exista una concentración de gas, tomando en cuenta la dirección de los vientos dominantes. Los dispositivos deben ser listados y/o aprobados UL/FM.

Dispositivos de notificación exteriores

En las áreas exteriores de proceso se dispondrá de alarmas audibles y visibles controladas por el SCD.

Las alarmas audibles se componen de altavoces capaces de reproducir un tono diferente para cada tipo de riesgo detectado y contemplar el nivel sonoro establecido en la tabla A.18.4.4 de la NFPA 72 de acuerdo con la ubicación.

Las alarmas visibles serán tipo semáforo vertical con las siguientes luces:

- Verde: Condición Normal
- Ámbar: Gas Combustible
- Blanca: Evacuación

Los dispositivos de notificación estarán situados entre 2.03 y 2.44 metros sobre el nivel de los pisos terminados.

Los dispositivos de notificación serán listados y/o aprobados UL/FM.

Botones de paro por emergencia

Los botones de paro por emergencia transmitirán una señal eléctrica de alarma al SCD para notificar por medio de las alarmas audibles y visibles que existe alguna emergencia.

La localización final tendrá en consideración puntos estratégicos y rutas de escape, accesibles y visibles.

Sistema de Detección y Alarma (Edificios).

Los sistemas de detección y alarma deberán cumplir con los requisitos especificados en la NFPA 72 “National Fire Alarm Code”.

Los sistemas deberán ser del tipo inteligente y direccionable; y se deberá integrar con un Tablero de Control, Detectores de Humo, Detectores de Hidrógeno (Cuarto de Baterías), Estaciones Manuales de Alarma, así como Alarmas Audibles y Visibles para notificar de manera automática las condiciones de riesgo. Este tablero, a su vez, dispondrá de comunicación con el SFyG.

Las siguientes áreas del cuarto de control contarán con un Sistemas de Detección y Alarma:

- Cuarto eléctrico
- Cuarto de HVAC
- Cuarto de Gabinetes
- Taller
- Almacén
- Oficinas

Los sistemas de detección y alarma de las áreas anteriormente mencionados estarán monitoreados y controlados desde un Tablero de Control que deberá ser ubicado en el cuarto de control.

El diseño y suministro del Sistema de Protección contra incendio del generador de emergencia a base de diésel cumplirá con lo indicado en la norma NFPA 72, y estará incluido dentro del alcance del proveedor del Generador de emergencia.

Los dispositivos y equipos que conforman el Sistema de Detección y Alarma en Edificios serán listados y/o aprobados UL/FM.

Para el Almacén de Residuos Peligrosos y Almacén de Aceite no se considerará sistema de detección de humo y alarma por el tipo de construcción ya que se están considerando cuartos cercados con malla.

Para la Caseta de vigilancia se considerará un sistema de detección de humo y alarma y se considerará para este un extintor portátil.

Tablero de Control

El Tablero de Control estará diseñado de acuerdo a las normas NFPA 70 “National Electrical Code (NEC)” y NFPA 72 “National Fire Alarm and Signaling Code”.

El Tablero de Control debe de alarmar, monitorear, supervisar, activar los sistemas de respuesta, indicar fallas específicas, realizar rutinas de prueba continuas, automáticas para todos los componentes del sistema y sus programas, y activar / desactivar manualmente las alarmas audibles y visibles de la Estación de Compresión. El Tablero de Control estará ubicado en el Cuarto de Gabinetes.

El Tablero de Control debe estar listado y/o aprobado por UL/FM y cumplir con los requerimientos de la Norma NFPA 72, construido con tecnología de punta basada en microprocesadores, lazos de control con protocolo de comunicación y módulos de entrada y salida incluyendo indicadores luminosos “LED” y display electrónico para indicar su estado operativo.

El Tablero de Control deberá contar con protocolo de comunicación Modbus RTU-RS 485, para su interconexión con el SCD del SFyG, para notificación de estado y alarma.

El protocolo de comunicación debe cumplir con la Norma IEC-61131-5.

El Tablero Control recibirá las señales de alarma y falla provenientes del sistema contra incendio del generador de emergencia.

El Tablero de Control tendrá una alimentación primaria de 127 VCA regulada y deberá contar con baterías de respaldo con capacidad para proporcionar energía por un periodo de tiempo de respaldo de 24 horas en operación normal y 5 minutos en condición de alarma.

Todos los circuitos de control deberán ser Clase A.

Detectores de humo

La detección de humo en los edificios será, en todos los casos, con sistemas direccionables (inteligentes). La ubicación y cantidad de los detectores de humo será de acuerdo con los criterios establecidos en la NFPA 72.

Debe tener inmunidad a las radiofrecuencias y a la interferencia electromagnética y debe tener un LED para indicar la operación normal o presencia de humo.

Los detectores de humo serán del tipo fotoeléctrico, listados y/ó aprobados por UL/FM.

Alarmas audibles y visibles

Las alarmas audibles y visibles serán de tipo bocina/estrobo, y serán capaces de notificar las contingencias que se presenten en los respectivos edificios. Los dispositivos de notificación serán listados y/o aprobados UL/FM.

Las alarmas audibles deben tener la capacidad de ser silenciadas por el personal autorizado una vez que se haya confirmado el alcance de la emergencia, mientras que la alarma visible debe permanecer activada durante todo el evento, hasta que se restablezca a las condiciones normales.

Las alarmas audibles serán capaces de reproducir un tono diferente para cada tipo de riesgo detectado y contemplar el nivel sonoro establecido en la tabla A.18.4.4 de la NFPA 72 de acuerdo con la ubicación.

Las alarmas se activarán de forma automática cuando el Tablero de Control identifique la presencia de humo o gas en los edificios, esta activación se realizará acorde a la matriz causa/efecto, la activación de las alarmas también se puede hacer por medio de estaciones manuales ver punto 6.2.4. Los dispositivos de notificación estarán situados entre 2.00 y 2.44 metros sobre el nivel del suelo.

Estaciones manuales de alarma

Las estaciones manuales de alarma serán capaces de notificar por medio de una señal eléctrica las contingencias que se presenten en el edificio, su localización será en lugares de fácil acceso, libres de obstrucciones y rotulados para ser fácilmente identificables por el personal.

La ubicación de las estaciones manuales no deberá ser inferior a 1.10 m y no deberán estar más de 1.40 m por encima del nivel de piso.

Las estaciones manuales de alarma serán del tipo doble acción, “Empujar y Jalar” o “Levantar y Presionar”, adecuadas para la clasificación de áreas en donde estarán instaladas y serán listados y/o aprobados UL/FM.

Detectores de Hidrógeno

En el cuarto de baterías del Cuarto Eléctrico se instalará un detector de Hidrógeno por posibles fugas, el transmisor se ubicará en la entrada del cuarto a una altura donde sea posible su lectura por el personal. El detector de hidrogeno tendrá una salida analógica de 4-20 mA (operación normal) y 0-4 mA autodiagnóstico), con un rango de medida de 0-100% LEL.

Los puntos de ajuste de las alarmas serán:

- Alarma por baja concentración de hidrogeno @ 20% LEL.
- Alarma por alta concentración de hidrogeno @ 40% LEL.

El detector de hidrogeno enviará una señal de alarma al Tablero de Control del Sistema Contra Incendio y este a su vez, enviará una señal de alarma al Tablero de HVAC para la activación del ventilador de extracción axial.

Estación de Compresión SEE Coatzacoalcos

Automatización

Criterios de diseño generales para la automatización.

El sistema de control de la Estación Compresora estará compuesto por los siguientes subsistemas:

- Sistema SCP (Panel de control de la estación); Este sistema será responsable de los elementos en el área de proceso, tales como el control de las válvulas de la planta y el control general del proceso de la estación de compresión (el diseño, los planos, los gabinetes y el suministro de materiales serán del alcance de TGNH).
- Sistema ESD (Sistema de Paro por Emergencia); Este sistema será un sistema de control independiente para la supervisión de los sistemas de seguridad y las acciones de protección asociadas. (el diseño, los planos, los gabinetes y el suministro de materiales serán alcance de TGNH).
- Sistema UCP (Sistema de Control de la Unidad); Este sistema será el responsable del control y operación de la Unidad Compresora. (el diseño, los planos, los gabinetes y el suministro de materiales serán alcance de Solar).
- Computador de Flujo RTU; Este sistema será la responsable de la medición del consumo de gas combustible de la Unidad y de los Generadores. (el diseño, los planos, los gabinetes y el suministro de materiales serán responsabilidad de TGNH).

Kiewit será responsable del diseño, los planos y el suministro de materiales para toda la instrumentación y el cableado hacia y desde estos paneles. El diseño de la instrumentación incluye todo, desde los bloques de terminales hacia afuera.

TGNH suministrará todas las estaciones de trabajo y el mobiliario necesarios para ser instalados en el cuarto de control. Como parte de su alcance, TGNH proporcionará todos los planos dimensionales y todos los requerimientos de alimentación eléctrica y de puesta a tierra para cada uno de estos paneles (SCP, ESD, RTU, etc.)

Esta nueva estación de compresión tendrá la típica filosofía de funcionamiento asociada a las instalaciones de compresión de México. La instalación puede ser controlada remotamente desde los Centros de Control de Gas ó desde las estaciones de trabajo locales instaladas en el sitio. Las unidades de compresión tendrán sus propios sistemas de control proporcionados por el proveedor, los cuales controlarán y supervisarán todo el control de nivel de la máquina, la supervisión y la protección asociada a la unidad.

El Sistema de control de las Unidades (UCP) tendrán la capacidad de:

- Arrancar y parar cada unidad.
- Establecer el punto de ajuste de la presión de succión de la estación utilizado para controlar la velocidad de la(s) unidad(es).
- Establecer el punto de ajuste de la presión de descarga de la estación utilizado para controlar la velocidad de la(s) unidad(es).
- Ajustar la velocidad del flujo de gas para controlar la velocidad de la(s) unidad(es).
- Ajustar la temperatura utilizada para controlar la velocidad de la(s) unidad(es).
- Ajustar la presión de succión y la presión y el flujo de descarga. El Sistema de Control de Gas no podrá posicionar las válvulas individuales de la unidad o de la estación. El SCP y el UCP posicionarán las válvulas necesarias en consecuencia.
- Supervisar el estado de las posiciones de las válvulas de recirculación de la unidad y de la estación (% de apertura).
- Supervisar las válvulas de bloqueo de la línea principal que se abren/cierran automáticamente al apagar/arrancar la estación.
- Supervisar la presión y la temperatura de la válvula de bloqueo de la línea principal aguas arriba/aguas abajo.
- Supervisar los parámetros clave identificados de la unidad y de la estación para operar la instalación de forma segura y eficaz.

Los siguientes controles serán implementados en el SCP por TGNH:

- Lógica de restablecimiento de las funciones de la estación, incluida la bocina acústica.
- Escalado de la señal analógica y alarma de fallo de la señal.
- Secuencia del motor del enfriador de gas y apagado por alta vibración.
- Monitorización y alarma del sistema de aire comprimido.
- Control de baja presión del sistema de aire comprimido.
- Control, contador de descargas y alarma del separador de filtros HPG.
- Generación de alarma de estación (SA) para el control de gas.
- Generación de SA local.
- Lógica y salidas de SSDR y USDR.
- Lógica de arranque y parada de la unidad.
- Lógica de control de velocidad de la unidad (control de la presión de aspiración, control de la presión de descarga, control de la temperatura de descarga).
- Recuperación de datos del sistema de control de la unidad.
- Escritura de datos en el sistema de control de la unidad (es decir, arranque/parada normal)
- Calcular el flujo de la estación mediante el cálculo AGA #3.
- Supervisar los interruptores de la puerta de seguridad de la estación y el teclado de seguridad para la lógica de seguridad de la estación.
- Accionar la bocina audible en función de la intrusión en la estación.
- Activar la baliza del sitio en función de la intrusión en la estación.
- Asignar datos al control de gas.
- Mapeo de datos a la HMI local.
- Lógica de secuencia de eventos para alarmas.

Los siguientes controles serán implementados en el panel ESD por TGNH:

- Salida de conmutación para el circuito de temporizador de vigilancia cableado.
- Monitorización de las señales de detección de gas y fuego de cada unidad.
- Monitorización y alarma de los detectores de calor/humo de las áreas no procesadas.
- Monitorización de los botones de ESD del sitio.
- Monitorización de los 24 VDC del panel (a través de dos relés independientes) para el ESD del sitio.
- Control de las válvulas de aislamiento del patio.
- Control de la(s) válvula(s) de bloqueo de la línea principal. (éstas podrían estar situadas en el SCP a discreción del TGNH)
- Salida para ejecutar el paro rápido de la unidad (presurizada) (USDL).
- Salida para ejecutar el paro rápido de la unidad (despresurizada) (UESD).
- Alarma de válvula fuera de posición y SSDL.
- Salida de la bocina de alarma ESD.
- Monitorización de los niveles del separador del filtro de aspiración para SSDL.
- Monitorización de la posición de la(s) válvula(s) de descarga para SSDL.
- Secuencia de alarmas para las alarmas del PLC de ESD.

Durante la fase de ingeniería se incluirá al menos el siguiente conjunto de señales:

- Posición de todas las válvulas principales
- Para la unidad de compresión:
- Cabezal/presión analógica
- Flujo
- Velocidad de la unidad
- Presión de succión
- Temperatura de succión
- Presión de descarga
- Temperatura de descarga
- Punto de estado de la unidad
- Presión atmosférica
- Cabeza adiabática
- Potencia
- En secuencia
- Disponible
- En marcha y cargado
- Bloqueado - apagado y no disponible
- Reiniciable - apagado y no disponible
- Alarma de la unidad - parada
- Estado de funcionamiento de la unidad compuesta
- Caudal real
- Caudal estándar
- Tasa de energía del combustible
- Caudal de combustible
- Potencia
- Potencia disponible
- Eficiencia adiabática

- Estado del compresor
- Temperatura ambiente
- Compresor en secuencia
- Compresor disponible
- Compresor en marcha
- Parada bloqueada
- Parada reiniciable
- Calidad del gas
- Flujo de la estación

Las Estaciones de trabajo locales de la estación de compresión (suministradas por TGNH) tendrán la capacidad de supervisar todos los datos de control y seguridad de los sistemas de control de todo el emplazamiento.

Kiewit será responsable del diseño completo, los planos y el suministro de materiales para toda la instrumentación y el cableado hacia y desde estos paneles. El diseño de la instrumentación incluye todo, desde los bloques de terminales hacia afuera.

Los PLCs (SCP, ESD y UCP) utilizarán comunicación Ethernet mediante cables de cobre y fibra óptica. Los PLCs serán apoyados en el sitio usando una computadora Network Monitor (NM) para la configuración y el mantenimiento del PLC.

El NM será diseñado y suministrado por el equipo de Ingeniería de Automatización de TGNH.

El sistema de control de la unidad y la HMI de la unidad son proporcionados por el proveedor de la unidad.

La estación de compresión estará equipada con un sistema ESD y botones de paro. En general se requieren botones de paro por Emergencia al menos en los siguientes puntos de la estación:

- • Uno (1) en la puerta de acceso peatonal
- • Dos (2) en las esquinas opuestas de cada refugio de compresores
- • Uno (1) en el separador del filtro de aspiración
- • Uno (1) en el edificio de administración situado en el panel de ESD.

Las señales utilizadas para el paro de emergencia (ESD) serán cableadas con señales en cable duro. Las señales de la interfaz del sistema de paro entre el ESD y los controles de la unidad estarán cableadas con señales en cable duro. Se instalará un botón de paro por emergencia en el panel de control principal del ESD en el cuarto eléctrico. El ESD también ejecutará una parada rápida presurizada de la unidad. Un incendio o una alta concentración de gas en el recinto de la turbina provocará un paro por emergencia a través del ESD. Un incendio en otros edificios (eléctrico, personal, mecánico, generador y almacenamiento) no causará una ESD en el sitio, sino sólo una alarma. Todas las entradas, dispositivos finales y funcionalidad del sistema de paro por emergencia ESD se documentarán en una Matriz Causa y Efecto. Todas las funcionalidades de E/S de la ESD para el sitio y los edificios estarán definidas en la matriz de Causa y Efecto.

Esta Matriz de Causa y Efecto será proporcionada por TGNH en formato de hoja de cálculo a Kiewit y este último elaborará la misma matriz en un dibujo en formato CAD y la entregará a TGNH con un

número de dibujo único y un historial de revisiones. Esta matriz detallará las funciones de ESD, fuego y gas y control de procesos. La matriz contendrá las E/S de ESD, de la instrumentación de proceso, junto con las operaciones asociadas de las válvulas de la unidad y de la estación, las paradas de la unidad, las notificaciones de control de gas y las acciones de los dispositivos de alarma visuales/audibles.

Las interfaces de comunicación entre los paneles BOP, el UCP, el panel ESD y el SCP se describirán en el plano de la Arquitectura de Control de los sistemas de control de la estación proporcionado por TGNH.

TGNH suministrará los gabinetes del SCP y ESD para ser instalados en el cuarto eléctrico del edificio de control y constarán cada uno de ellos de un chasis, módulos de comunicación Ethernet para el control de gases y la red de controles locales, salida discreta, entrada discreta, entrada analógica, salida analógica y entradas RTD.

Se contemplarán varias conexiones de alimentación eléctrica, señales de control y comunicación entre los controladores de la Unidad ubicados entre las instalaciones del compresor y el cuarto eléctrico. Estas conexiones incluirán al menos lo siguiente:

• Del edificio del MCC al paquete de turbocompresores: 480 VCA al calentador de aceite lubricante, bomba auxiliar de aceite lubricante, dos circuitos de 120 VCC al UCP, 120 VCC a la bomba de aceite lubricante de emergencia.

• Del edificio MCC a los dispositivos de la unidad fuera del patín: 120 VCA al sistema de aire de entrada, 480 VCA al ventilador del enfriador de aceite lubricante, 120 VCA al solenoide del enfriador de aceite lubricante, interruptor de vibración de restablecimiento remoto de 120 VCA.

• Desde el edificio eléctrico hasta el paquete de la unidad: Fibras ópticas redundantes al panel de control de la unidad, alimentación de 24 VDC, y algunas señales cableadas (normalmente 6, se sugiere pasar un cable de 20c)

SCADA

La estación de compresión será supervisada por un sistema SCADA ubicado en el Centro de Control de Gas Primario (PGCC, por sus siglas en inglés), con respaldo en el Centro de Control de Gas de Reserva (BGCC, por sus siglas en inglés).

El sistema SCADA está diseñado para funcionar en una configuración redundante en espera en ambos sitios. El control de gas inicia manualmente la conmutación por error entre los centros primario y de reserva. Gas Control opera desde el BGCC un mínimo de seis veces al año para verificar el funcionamiento del sitio.

El equipo central de SCADA de TGNH integrará a la estación de compresión en los hosts SCADA existentes de PGCC y BGCC. La estación se supervisará y controlará a distancia desde los centros de Control de Gas Control. Todas las tareas relacionadas con el sistema SCADA serán realizadas por el equipo central de SCADA de TGNH.

La PMO y el Diseño de la Infraestructura del SCADA de TGNH serán responsabilidad del equipo de Redes y Telecomunicaciones para estaciones de compresión de TGNH. El Sistema de comunicación - Las comunicaciones entre el sistema SCADA de PGCC y BGCC y la red SCADA de la estación de compresión se establecerán principalmente con servicios locales de fibra óptica de un proveedor de servicios “Telco”. Un sistema de comunicaciones secundario basado en una red satelital de terceros también se despliega en la estación de compresión para la redundancia. TGNH se encargará de la adquisición e instalación de la antena parabólica, la caja de entrada de servicio y el equipo de red. El equipo de red se alojará en el panel de red dentro de la sala eléctrica descrita en la sección de infraestructura de red.

Kiewit proporcionará la infraestructura civil y eléctrica necesaria para el sistema satelital SCADA de acuerdo con la norma NARJ-DE-GN-05-001 que incluye, pero no se limita a: el mástil, los cimientos, los conductos y la conexión a tierra.

Los servicios locales de telecomunicaciones se utilizarán para proporcionar conectividad WAN, servicio telefónico de voz fija y como sistema de comunicación principal para la red SCADA. La estación estará equipada con servicios de voz fija para las comunicaciones telefónicas para comunicarse con el PGCC, el BGCC, los servicios de emergencia y la red telefónica pública conmutada. Cuando los servicios “Telco” no estén disponibles, TGNH podrá decidir extender los servicios a la instalación desde el Punto de Presencia (PoP) del proveedor de servicios “Telco” más cercano, corriendo con los gastos.

TGNH implementará los servicios de voz y datos celulares fijos donde los servicios “Telco” no estén disponibles o no sea práctico extenderlos. Si el servicio celular está presente, típicamente un repetidor celular en el edificio (cell booster) para aumentar la cobertura celular dentro del edificio será suministrado e instalado por Kiewit siguiendo las normas y regulaciones locales.

TGNH suministrará todos los equipos de voz y datos basados en el diseño del PMO/ID.

Kiewit será responsable de diseñar y construir la instalación civil y eléctrica de entrada de la fibra óptica del proveedor de los servicios “Telco”, siguiendo las especificaciones locales de Telco, las normas y códigos de la industria y las mejores prácticas. Se consideran dos conduits de PVC de 4” para la fibra óptica del proveedor de servicios “Telco”.

Telecomunicaciones y acceso remoto a los datos

Infraestructura de red.

La infraestructura de red para el sitio está compuesta por lo siguiente:

- Red de control de la unidad para la operabilidad de la Unidad compresora (ControlNet o equivalente)
    - Las conexiones fuera del patín que correspondan a la red de control de la unidad serán responsabilidad de Kiewit de acuerdo con los requisitos del proveedor de la unidad.
    - • TGNH suministrará todos los gabinetes de red y el hardware (excepto los cables) como parte del paquete de la unidad.

- Una red de automatización TCP/IP sobre fibra óptica para interconectar la red de control de la unidad (UCP) el gabinete de control de la estación (SCP) / Gabinete para el sistema de paro por emergencia (panel ESD).
- • Kiewit suministrará, como mínimo, un cable de fibra óptica multimodo de seis (6) hilos y una terminación entre el panel de conexión de fibra en el panel de telecomunicación y el panel de conexión de fibra en cada UCP. El cable de fibra óptica estará clasificado para uso en interiores/exteriores. Kiewit etiquetará el cable de fibra óptica siguiendo los estándares y las mejores prácticas de la industria.
- • TGNH suministrará todos los paneles de conexión. La infraestructura de red se utiliza para interconectar el UCP, el SCP, el panel ESD, los computadores de flujo, el panel de red y los usuarios a las redes corporativas SCADA y de automatización. La mayoría de estos paneles y dispositivos estarán ubicados dentro de la Sala Eléctrica.
- • TGNH suministrará y conectará todo el equipo de infraestructura de red
- • Kiewit será responsable de suministrar energía a todos los paneles y de montar físicamente los paneles en la ubicación designada. KIEWIT asignará espacio para estos equipos en el cuarto eléctrico. Se proporcionará espacio en la bandeja de cables o canalización para la instalación del cable que conectará estos dispositivos.
- • Kiewit proporcionará los sistemas de conexión a tierra y de enlace requeridos por todos los paneles siguiendo las normas, códigos y mejores prácticas de la industria.
- • Kiewit proporcionará las canalizaciones para el cableado de fibra y cobre dentro y fuera del cuarto eléctrico. Las canalizaciones incluyen, pero no se limitan, a la bandeja de cables, el estante de escalera de cables y el conducto.
- • TGNH proporcionará a Kiewit el tamaño de los gabinets, el espacio libre y los requisitos de energía para cada panel.

Red empresarial

Kiewit suministrará e instalará el cable armado desde el gabinete de telecomunicaciones en el cuarto eléctrico hasta el interior de la caseta de vigilancia para sistema de telefonía y el monitoreo de CCV dentro de la caseta. El sistema de telefonía dentro de la caseta será suministrado por TGNH. El equipo de vigilancia por CCTV dentro de la caseta será suministrado por Kiewit

Seguridad en sitio

El sistema de seguridad del sitio se compone de los siguientes elementos:

- Cámaras de seguridad (sistema CCV).
- Alarma de intrusión en los edificios.

La estación de compresión instalará un sistema CCV de acuerdo con TPLB-DE-GN-23-003.

Todas las cámaras se alojarán con protección contra vandalismo menor. Siempre que sea posible, las cámaras de seguridad se instalarán en los postes de iluminación.

La seguridad corporativa de TGNH determinará el número de cámaras necesarias para la instalación y la ubicación, pero en general, el sistema de CCV debe cubrir el muro perimetral, los refugios de los compresores, los generadores de emergencia y la entrada principal de la instalación. La seguridad

corporativa de TGNH asistirá en la selección del sistema general de CCV y en la especificación de marcas y modelos compatibles con los estándares de TGNH y las implementaciones existentes.

El sistema CCV incluirá, pero no se limita a lo siguiente:

- Cámaras. En general, serán cámaras fijas con un objetivo gran angular.
- Las cámaras estarán basadas en IP.
- Sistema de grabación de vídeo. El sistema de grabación de vídeo en red será un dispositivo autónomo basado en IP, al que se podrá acceder a través de interfaces locales y de forma remota mediante un navegador web. El sistema de grabación de vídeo no estará basado en un PC o en un servidor.
- Equipo de monitorización CCV dentro de la caseta de vigilancia

Como parte integral del sistema de alarma de intrusión, KIEWIT equipará el edificio de control, el edificio del generador y la caseta de vigilancia con interruptores de puerta que están conectados al panel SCP que tiene una lógica para detectar la intrusión y activar las salidas de alarma. El sistema se arma o desarma mediante el teclado de seguridad. Cuando se detecta una intrusión, se activan la alarma sonora y la alarma visible, y el estado de seguridad del sitio se transmite al Control de Gas. La alarma de intrusión se compone de los siguientes elementos:

- Interruptores de intrusión montados en cada puerta o puerta doble (cada puerta de la puerta doble tendrá un interruptor de intrusión) de cada edificio.
- Una bocina audible montada en las proximidades de los edificios • Una alarma visible montada en las inmediaciones de los edificios donde sea fácilmente visible
- Un teclado de seguridad montado en el cuarto de control (edificio de control)
- El SCP

Estación de Medición y Regulación de Dos Bocas (DMS)

Los sistemas de seguridad considerados en la DMS para la ingeniería básica son los siguientes:

Sistema de detección de humo gas y fuego

Las estaciones de medición y regulación están fuera del alcance de la especificación de TGNH; “TES-5470-FG Specification for Fire and Gas Detection Instruments at Gas Transmission Facilities (CDN-US-MEX), sin embargo, se tomarán de ella algunos lineamientos generales que se mencionan a continuación:

Estándar	EDMS No.
TES-5470-FG Specification for Fire and Gas Detection Instruments at Gas Transmission Facilities (CDN-US-MEX)	008066141

El diseño de este sistema se basará en las siguientes normas y estándares:

Estándar	Edición.
NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo	2010
NFPA 72, National Fire Alarm and Signaling Code	2019
NFPA 1, Fire Code	2018

Las áreas de proceso son abiertas al exterior, por lo cual están bien ventiladas y no se consideran detectores de ningún tipo. La protección se centrará en los recintos cerrados de la DMS a fin de monitorear las condiciones de seguridad en su interior.

Se considera la cobertura del sistema de detección de humo, gas y fuego en los siguientes recintos:

a) Cuarto Eléctrico. Se colocarán detectores de humo que serán del tipo multicriterio (Humo/Temperatura) como lo solicita la especificación TES-5470-FG. Se instalará una estación manual de alarma por fuego y alarma audiovisual. El color de la alarma visual será rojo como lo solicita la especificación TES-5470-FG, el tono de la alarma audible será el código temporal de tres pulsos de acuerdo con NFPA 72 para la evacuación del área. Debido a que en el interior del cuarto eléctrico se alojará el banco de baterías de la UPS que suministra energía al equipo de Telecomunicaciones, se considera el monitoreo de gas hidrógeno y alarma para arrancar un ventilador de extracción (alcance por otros), lo anterior para limitar la concentración máxima de hidrógeno al 1.0 por ciento del volumen total de la habitación durante el peor de los casos de carga de las baterías. La alarma local por detección de hidrógeno producirá una alarma audible y visible en el tablero de detección y alarmas.
b) Caseta de Analizadores. Se colocará un detector de flama, el cual será del tipo “multiespectral” como lo solicita la especificación TES-5470-FG y utilizará tecnología infrarroja, se considera el cierre de la alimentación de gas al analizador por detección de fuego. También se instalará un detector de gas combustible (mezclas explosivas) el cual utilizará la tecnología infrarroja como lo solicita la especificación TES-5470-FG, esté detector producirá una señal de alarma hacia el sistema de ventilación para disipar los efectos de las fugas de los componentes del sistema de muestreo dentro de la caseta. Se instalará una estación manual de alarma por fuego y alarma audiovisual en el exterior de la caseta. El color de la alarma visual será rojo como lo solicita la especificación TES-5470-FG, el tono de la alarma audible será el código temporal de tres pulsos de acuerdo con NFPA 72 para la evacuación del área. Ambos, tanto la detección de fuego como la detección de gas combustible se conectarán al tablero de seguridad mediante señal digital y producirán la activación de la alarma audiovisual.

Tablero del sistema de seguridad

Las señales del sistema de detección de gas y fuego del cuarto eléctrico, así como del cuarto de analizadores serán conectadas a un tablero dedicado de seguridad ubicada en el cuarto eléctrico con forme a la NFPA 72.

Prevención de corrosión

pag 40-43

Recubrimientos protectores

Las tuberías, el acero estructural y los equipos sobre y bajo tierra deben recubrirse según las especificaciones de la Compañía. Los proveedores que vayan a prestar servicios de revestimiento a la Compañía deberán ser precalificados, bajo el rubro correspondiente.

Superficiales

Los elementos de acero estructural, escaleras de acero, escalones y peldaños, pasarelas, pasamanos, placas de control y soportes de tuberías que se instalarán fuera de los edificios deben pintarse según el TES-CO-PAINT-GL. Los espárragos y pernos deben recubrirse según la categoría de corrosividad ISO C4 de la Tabla 3-1 del TES-CO-BLT-GL. Las tuberías se recubrirán según el TES-CO-PAINT-GL con pintura de color según el TEL-COAT-PAINT-MEX.

Subterráneas

Los recubrimientos para tuberías subterráneas deben ser un epoxi de unión por fusión aplicado por molino según TES-CO-FBE-GL con un recubrimiento líquido para juntas aplicado en el campo según el TES-CO-EPU-GL o un recubrimiento líquido aplicado en el taller y en el campo según TES-COAT-EPU. Si se requiere que se instalen bridas o elementos con formas irregulares por debajo del suelo, entonces deben cubrirse con cinta de vaselina de acuerdo con TES-CO-PET-GL. Las soldaduras de cadmio (soldaduras de termita) para cables instalados en la tubería para el sistema de protección catódica deben recubrirse de acuerdo con TES-CO-CAD-GL.

Estaciones de protección catódica

Los niveles de protección catódica del DMS y la tubería principal pueden verse afectados negativamente por el diseño mecánico/eléctrico de la estación. Para el diseño de PC del DMS se considerará lo siguiente:

- La conexión a tierra en el sitio debe evitar el uso o la exposición del cobre desnudo al suelo. Se ha descubierto que el cobre desnudo muy cerca de tuberías enterradas crea deficiencias de protección catódica irresolubles. Se recomienda el uso de electrodos de hierro con alto contenido de silicio o varillas de tierra galvanizadas y cables de tierra con aislamiento verde en lugar de cobre desnudo. Donde no se puede evitar la conexión a tierra de cobre desnudo:
    - No se instalarán pequeñas cantidades de cobre desnudo a menos de 5 metros de cualquier tubería metálica enterrada.
- Diseños de sistemas de distribución de energía, generalmente trifásicos Y, crean continuidad eléctrica entre la instalación de energía, sus clientes y el sistema de puesta a tierra de las instalaciones de la Compañía. Este diseño entra en conflicto con la estrategia de aislamiento de protección catódica y puede resultar en una pérdida de PC incontrolada hacia estructuras extrañas desconocidas. Esta práctica debe evitarse.
- La tubería sobre el suelo dentro del DMS con equipo de medición debe aislarse eléctricamente del sistema de PC de la tubería usando kits de bridas aislantes según TEN-CP-BUILD-GL cuando sea posible.
- Se considerarán los desacopladores de DC para lograr el aislamiento de DC cuando el diseño eléctrico requiera continuidad eléctrica de CA. De particular interés es el aislamiento eléctrico entre la instalación y la tubería. Los desacopladores de DC utilizados estarán de acuerdo con TEN-CP-BUILD-GL.
- Para los DMS que no comparten ubicación, las tuberías enterradas dentro y aguas abajo del DMS deben protegerse catódicamente mediante el tendido de un cable puente PC desde la tubería aguas arriba hasta la sección de tubería enterrada que se protegerá. La configuración preferida del cable puente incluye un cable Teck AWG No. 8 de 3 conductores conectado a

la brida superior de las tuberías inferiores a nivel a través de un "ensamblaje de lengüeta de brida" según STDS-11-CP-ID-204.

- Las estaciones de medición/compresión, ubicadas en el mismo lugar se considerarán junto con el diseño del CO de la estación de compresión.
- Se deben considerar materiales no metálicos para tuberías o tanques enterrados no presurizados.
- Las instalaciones existentes y los sistemas de PC deberán ser considerados en el diseño.

SCADA

La DMS será monitoreada por un sistema SCADA basado en el Centro de Control de Gas Principal (MGCC), con respaldo en el Centro de Control de Gas de Respaldo (BGCC). El SCADA esta diseñado para operar en una configuración redundante en caliente/espera en ambos sitios. El control de gas inicia manualmente la conmutación por error entre los sitios principal y de respaldo. El control de gas opera desde el BGCC un mínimo de seis veces por año para verificar la operación en el sitio.

El grupo central de SCADA de la Compañía integrará la DMS a los hosts MGCC y BGCC del SCADA existentes. La DMS será monitoreada y controlada remotamente desde el Control de Gas. Todas las tareas SCADA serán completadas por el grupo SCADA central de la COMPAÑÍA.

El PMO y el diseño de la infraestructura de la Compañía será responsables de la ingeniería de redes y telecomunicaciones de la DMS.

- Sistema de comunicación – Las comunicaciones entre el sistema SCADA y la RTU/Computador de flujo están diseñadas para que el sistema SCADA solo se comunique con la RTU de la estación. El RTU de la estación debe actuar como un concentrador de toda la información SCADA para el control de gas. Las comunicaciones del sistema están basadas en una Red Satelital de Terceros. La Compañía será responsable de la compra e instalación del equipo satelital y de red.

El equipo de red deberá ser alojado en un gabinete de 19” en el interior del cuarto de control.

El contratista suministrará la infraestructura civil y eléctrica necesaria para el sistema satelital de SCADA siguiendo la especificación de la Compañía NARJ-DE-GN-05-001 la cual incluye, pero no es limitativa a: el mastíl, cimentación, conduit y puesta a tierra.

Telecomunicaciones y acceso remoto a datos

Infraestructura de red

La infraestructura de red para el sitio permitirá a la Compañía implementar lo siguiente para operar y mantener de manera segura la instalación, y para proporcionar al cliente los datos operativos necesarios:

- Red de voz y datos empresarial (CORP)
- Red SCADA
- Señales de planta en tiempo real a las instalaciones del cliente (solo estaciones de medidores de entrega)

Los equipos activos, como interruptores de datos, convertidores de medios y equipos pasivos, como paneles de conexión de fibra y cobre, organizadores de cables, cable de conexión de cobre y cable de conexión de fibra, se instalarán dentro del gabinete de 19 "en la sala de control DMS.

Red enterprice

La conectividad WAN de la empresa se implementará "según sea necesario" y se proporcionará a través de un proveedor local de servicios de telecomunicaciones. Si el sitio DMS está dentro de un rango de 100 km de una estación de compresor existente, el DMS no tendrá conectividad WAN.

Los servicios locales de telecomunicaciones se utilizarán para proporcionar conectividad WAN y servicio de telefonía fija de voz. La estación estará equipada con servicios de voz fija para comunicaciones telefónicas para comunicarse con el MGCC, BGCC, servicios de emergencia y la RED TELEFÓNICA Pública Conmutada PSTN. Cuando los servicios de Telecomunicaciones no estén disponibles, la Compañía puede decidir extender los servicios a la instalación desde el Punto de Presencia (PoP) del proveedor de Servicios de Telecomunicaciones más cercano a su propio costo. Los datos celulares fijos y la voz serán implementados por la Compañía donde los servicios de Telecomunicaciones no estén disponibles o no sea práctico extenderlos. Si el servicio celular está presente típicamente, el Contratista suministrará e instalará un repetidor celular en el edificio (amplificador celular) para aumentar la cobertura celular dentro del edificio siguiendo los estándares y regulaciones locales.

Si es necesario, el Contratista proporcionará la infraestructura civil y eléctrica necesaria para instalar el equipo del proveedor de Servicios de Telecomunicaciones siguiendo los estándares y especificaciones locales para las instalaciones de entrada de TELCO y las especificaciones de la Compañía.

El Contratista suministrará e instalará cable blindado desde el Gabinete de Telecomunicaciones hasta el interior de la Casa de Guardia para el monitoreo telefónico y de CCTV dentro de la Casa de Guardia. El teléfono dentro de la Caseta de Guardia será suministrado por la Compañía. El equipo de monitoreo de CCTV dentro de la Guardia será suministrado por el Contratista.

Señales de planta en tiempo real

El Contratista construirá la infraestructura necesaria, civil y eléctrica, siguiendo las especificaciones de la Compañía y las normas locales para instalar dos cables de fibra óptica independientes entre el edificio EGM y la sala de control de cfe. El Contratista también suministrará la fibra óptica que incluirá, pero no se limitará a la terminación de la fibra y las pruebas. La Compañía supervisará las pruebas de la fibra y el Contratista proporcionará el informe de prueba a la Compañía. Los equipos de red en el extremo del EGM y el extremo de la Sala de Control serán suministrados e instalados por la Compañía.

Para los enlaces de fibra óptica, se debe usar fibra óptica dieléctrica armada de 6 hilos e instalarla enterrada según las normas y estándares de la empresa. Todos los accesorios y equipos pasivos se instalarán dentro del gabinete de 19" dentro de la sala de control DMS.

En los DMS de la planta de energía, la Compañía suministrará datos operativos en tiempo real desde la instalación al operador de la planta de energía. Los datos del DMS se entregarán en dos cables

de fibra óptica separados, primarios y redundantes, a la sala de control de la central eléctrica. La Compañía y el operador de la planta de energía determinarán el punto de terminación del cable de fibra óptica. Dentro del DMS, los cables de fibra óptica se rematarán a los distribuidores de fibra dentro del gabinete de 19 ".

Seguridad del sitio

El sistema de seguridad del sitio se compone de los siguientes elementos.

- Cámaras de seguridad (sistema CCV)
- Alarma de intrusión en el edificio

La Seguridad Corporativa de la compañía determinará el número de cámaras necesarias para la instalación y la ubicación, pero en general, el sistema CCV debe cubrir la pared perimetral, los refugios del compresor, los generadores de emergencia y la entrada principal a la instalación. La seguridad corporativa de la compañía ayudará en la selección del sistema CCV general y en la especificación de marcas y modelos compatibles con los estándares de la compañía y las implementaciones existentes.

El sistema CCV incluirá, pero no se limita a lo siguiente:

- Cámaras. En general, se tratará de cámaras fijas con lente gran angular. Las cámaras se basarán en IP.
- Sistema de grabación de vídeo. El sistema de grabación de vídeo en red será un dispositivo independiente basado en IP y accesible a través de interfaces locales y de forma remota a través del navegador web. El sistema de grabación de vídeo no estará basado en PC o servidor.
- Equipo de monitoreo de CCTV dentro de la Casa de Guardia.

La grabadora, el monitor y el joystick se instalarán dentro de la Caseta de Vigilancia y se alimentarán de un panel de distribución eléctrica dentro de la sala de control, respaldado por un UPS.

Dentro de la sala de control, las tuberías comunes se utilizarán para todas las disciplinas, solo para bajantes cuando no sean cables armados se puede utilizar tubería de conducto galvanizado.

V.5 Medidas preventivas

Para el **proyecto de Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, el cual se encuentra en etapa de diseño (ingeniería FEED), para lo cual está siendo diseñada utilizando las normas, códigos, estándares aplicables en el año de su diseño con el objetivo de garantizar la seguridad de las operaciones y de los receptores de riesgo.

Aunado con el cumplimiento de la normatividad para el tipo de proyecto, TGNH cuenta con procedimientos de operación, procedimientos y programas de mantenimiento, programa de capacitación, programa de simulacros, etc.; los cuales son cada vez más vitales para lograr un alto grado de seguridad y así evitar, mitigar y fortalecer las capacidades de seguridad ya existentes.

Por otro lado, en el manifiesto de impacto ambiental se proponen medidas de mitigación. En este sentido se seguirán con las acciones propuestas como medidas de mitigación, de tal forma que se documente la continuidad de éstas y su confirmación. Debido a que los principales impactos adversos de presentarán para los componentes de atmósfera y suelo, se proponen las siguientes medidas de mitigación específicas:

Tabla V.5-1 Medidas adicionales

Aspecto	Medida de mitigación	Área de aplicación
Contaminación por hidrocarburos	• Quedará prohibido realizar mantenimientos preventivos y correctivos de maquinaria, equipo de combustión interna y vehículos sobre el suelo natural. Dichas acciones se realizarán en talleres especializados o en su caso sobre plataformas o planchas de concreto en el área de obras provisionales. • En todos los frentes de trabajo donde se tenga operación de maquinaria y equipo de combustión interna, así como los estacionamientos provisionales, deberán contar con un kit para la atención de derrames de hidrocarburo; además, cada maquinaria y vehículo contará con su propio equipo portátil. • Sustitución de maquinaria y equipo de combustión interna que constantemente requieran mantenimientos correctivos por fallas mecánicas que impliquen fugas de hidrocarburos. • Los almacenes temporales de residuos peligrosos y sustancias, contarán con una superficie impermeable y canaletas de recolección para evitar la contaminación en caso de derrames accidentales. • Todos los tambores que en su interior contengan hidrocarburos o sustancias químicas, serán colocados sobre charolas utilitarias a fin de evitar escurrimientos y que el hidrocarburo tenga contacto directo con el suelo.	Gasoducto Extensión Sureste “Etapa I”
Pérdida de suelo	• Se realizará el rescate del suelo orgánico despalmado, y se almacenará hasta su reutilización en las áreas de revegetación o las áreas de reubicación de flora, con el fin de reincorporar materia orgánica al suelo. • Para evitar la pérdida de suelo inorgánico, en las áreas donde el ducto requiera de un tendido a cielo abierto, se recuperará el suelo y se acamellonará lateralmente a la zanja hasta que el tendido del ducto concluya y el suelo pueda reincorporarse nuevamente. • Se realizará el desmonte y despalme gradualmente, de acuerdo al avance de la obra, para evitar la exposición prolongada de suelo sin cobertura vegetal. • En caso de ser necesario se colocará protección al suelo orgánico como costales de arena en las bases de los camellones, lonas o cualquier otro material que permita proteger el suelo resguardado contra el arrastre de la lluvia y el viento.	

Tabla V.5-1 Medidas adicionales

Aspecto	Medida de mitigación	Área de aplicación
Emisiones de gases de combustión	• Verificar el correcto funcionamiento de la maquinaria, equipo y vehículos antes de su operación. • Quedará prohibido todo tipo de incineraciones de residuos y materia orgánica. • Sustitución de vehículos y maquinaria que presenten emisiones fuera de norma. • Previo al ingreso de las zonas de trabajo, los vehículos y maquinaria contarán con una revisión técnica que avale su buen funcionamiento • Se realizará el mantenimiento preventivo periódico de la maquinaria, equipo de combustión interna y vehículos.	
Emisión de polvos	• Se realizará el humedecimiento de materiales y suelo con agua tratada, previo a su transporte para evitar la emisión de polvos. Cabe señalar que no se contempla y quedará estrictamente prohibido el uso de agua proveniente de los cuerpos de agua superficiales o subterráneos no autorizados para esta y cualquier otra actividad constructiva. • Se realizarán únicamente los movimientos de suelo que sean los estrictamente necesarios para el desarrollo del proyecto. • Se establecerán límites de velocidad máxima para la maquinaria de 20 m/h y vehículos ligeros de 30 km/h. • Se realizarán riesgo de terracerías y frentes de trabajo con movimientos de suelo.	
Emisión de ruido	• A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otras fuentes de ruido innecesarias. Las sirenas y alarmas sólo serán utilizadas en casos de emergencia y durante el movimiento en reversa de la maquinaria y vehículos, con el fin preventivo y de cuidado de los trabajadores de acuerdo con el protocolo de seguridad de la promovente. • Se realizará el mantenimiento preventivo periódico de la maquinaria y equipo de combustión interna, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de ruido.	

Las medidas propuestas en la MIA-R del proyecto surgen para atender el agente causante del impacto para mejorar su comportamiento ambiental o aplicable al medio receptor para aumentar la homeostasis y disminuir los efectos producidos, el principio de las medidas consiste en plantear objetivos limitados y alcanzables en un primer ciclo para ir mejorándolos en los siguientes.

VI. Resumen

VI.1 Conclusiones

Para contar con una administración de riesgos acorde con la etapa del ciclo de vida, TC Energía requisito el servicio de Identificación de Peligros y Jerarquización de Riesgos, a DNV Energy Systems México, para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en etapa de diseño (ingeniería FEED), en apego a la guía para estudios de riesgo (modalidad análisis de riesgo) de la SEMARNAT y tomando como referencia la "Guía para elaboración del análisis de riesgo para el sector hidrocarburos de ASEA" del 2020.

Para conocer de manera generalizada los peligros que pudieran presentarse en el sistema de transporte, DNV Energy Systems México realizó una revisión exhaustiva del proceso que se lleva a cabo, por lo que requirió la información de la ingeniería FEED de los sistemas, tales como, DTI´s, DFP, Filosofía de operación, bases de diseño, hojas de equipos y especificaciones entre otras.

Como parte fundamental en la concepción del análisis, este estudio de riesgos partió de que el diseño de una instalación nunca puede ser absolutamente seguro; pese a tener la mejor tecnología existente. La complejidad de las operaciones, las condiciones de trabajo y el siempre posible acontecimiento de un fallo no previsto (errores humanos y y/o sistemas automáticos de control) son factores que hacen de la correcta operación un factor tan importante como el diseño inicial.

Derivado de lo anterior expuesto, DNV Energy Systems México identificó los riesgos potenciales de seguridad y ambientales, así como los problemas de operabilidad más importantes, documentando los eventos iniciadores y las barreras/salvaguardas asociadas. A continuación, se mencionan las conclusiones derivadas del Estudio de Riesgos, modalidad análisis de riesgos, para el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en etapa de diseño (ingeniería FEED):

- El análisis histórico de incidentes y/o accidentes recogidos sobre accidentes en instalaciones que transportan y procesan gas natural entre los años 1980 al 2002 dio como resultado que los accidentes han disminuido con el pasar de los años principalmente por la consciencia de los desarrolladores de ingeniería para este tipo de instalaciones industriales y por las lecciones aprendidas de accidentes pasados. Sin embargo, el análisis nos hace ver que las fugas de gas natural son muy peligrosas al perderse la contención, derivando principalmente en radiaciones térmicas que han causado la muerte de personas y otras más con lesiones permanentes. En México se tiene registro de 6 accidentes con tuberías de transporte y estaciones de medición relacionados por tomas clandestinas.

  Durante el periodo de los últimos 5 años los sistemas de transporte manejado por TC Energía, han sufrido incidentes y accidentes, mismos que han sido reportados a la autoridad competente de acuerdo con el año en que sucede. Se ha tenido un total de 50 incidentes, de los cuales, 34 (68%) están catalogados como menores, 9 (18%) son mayores, 6 como grave/serio (12%), de acuerdo con su severidad y el tipo de evento que lo generó, uno se presentó en la SC Tamazunchale, tres en la SC Naranjos, uno en la SC Tuxpan y en el DVD del gasoducto El Oro- Mazatlán de y están relacionados con fallas o daños del equipo de proceso y una luxación a personal de patrullaje terrestre y solo 1 (2%) puede ser catalogado

como crítico el cual resulto en daño al gasoducto Manzanillo – Guadalajara originado por una toma clandestina, la eventualidad fue atendida y controlada. Si los incidentes los catalogamos de acuerdo con la condición de que los genera, podemos definir que 20 (40%) fueron generados por excavación mecánica en tierras circundantes al derecho de vía,15 (30%) han sido liberaciones de gas en diferentes magnitudes y 15 (30%) falla en equipos y/o sistemas. De los eventos reportados, se observan que el 44% se suscitaron dentro de las estaciones que componen los sistemas (CS, RMS´s y DMS´s) y el 56% resaltantes sobre el Derecho de Vía de los gasoductos considerando las ubicaciones y las MLV´s. Cabe mencionar que en todos los eventos se tomaron las medidas de mitigación necesarias para dar atención a las afectaciones que causaron.

- El riesgo inherente, es decir, el riesgo específico o intrínseco del proceso, para el proyecto Gasoducto Extensión Sureste “Etapa I”, hacia los receptores de riesgo es alto. Esto obedece por actividades donde se trabaja con altas presiones y altos flujos. Con la aplicación de las técnicas cualitativas de HazOp y ¿Qué pasa sí…? se lograron identificar cuáles de los 554 escenarios son a los que se debe poner mayor atención. Los escenarios más peligrosos dentro del sistema de transporte son donde existe intervención del personal (operaciones rutinarias y/o no rutinarias), además se resalta la importancia, de comenzar a considerar para las siguientes etapas del proyecto, el mantenimiento preventivo en los equipos y de la correcta disposición y mantenimiento de las medidas para contingencias como las medidas de paro de emergencia y los sistemas de detección de gas y fuego.

- La evaluación cualitativa a través de matrices de riesgos se fundamentó con la ocurrencia de eventos reportados en el análisis histórico de incidentes y accidentes; así como las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad, para la prevención, control y atención de posibles eventos extraordinarios como protecciones. Lo que quiere decir, una estimación conservadora (resultados a favor de la seguridad).

  La distribución de los escenarios evaluados para el proyecto Gasoducto Extensión Sureste “Etapa I” son: el 6.5% se encuentra en la zona de riesgo Medio (M), el 68.4% de los escenarios se encuentran en la zona de riesgo bajo (B) y el 25.1% restante no tuvo clasificación de riesgo por tratarse de escenarios no creíbles, sin consecuencias de interés a la seguridad del sistema y/o están referenciados a otros escenarios evaluados. Este resultado determina que, aunque el sistema presenta niveles de riesgo bajo, existen algunas operaciones en las que desviaciones al proceso y/o tareas rutinarias y no rutinarias podrían desencadenar consecuencias desfavorables tanto para los equipos como para el medio ambiente y las personas.

- La ingeniería del proyecto Gasoducto Extensión Sureste “Etapa I”, seguirá sufriendo cambios conforme a las revisiones de esta, ya que se encuentra en etapa de diseño (ingeniería FEED). Así mismo, los resultados del análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos del proyecto no señalan escenarios en las zonas de riesgo alto (A) o de riesgo extremo (E), por lo que, no es requerido desarrollar un análisis de capas de protección (LOPA).

- De igual manera, de acuerdo con el desarrollo y resultados obtenidos en el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, del proyecto Gasoducto Extensión Sureste “Etapa I”, no se requierw la implementación de nuevas funciones instrumentadas de seguridad (FIS) para

el proyecto, a las ya previstas, por lo que no es necesaria la determinación del nivel de integridad de seguridad (SIL).

- De acuerdo con los resultados de la modelación de escenarios hipotéticos de fuga, se pudo destacar que tan graves podrían ser los daños si la liberación del gas natural encuentra una fuente de ignición. Del total de escenarios, los escenarios con el radio de mayor alcance de afectación son el de "04 GESEI N06 PC, 07 GESEI N11 y PC 14 GESEI N15 PC" dentro de estos radios de afectación existe la posibilidad de daño al personal de operación que se encuentre en la instalación y/o personal que se encuentre realizando celaje y/o mantenimiento en el lugar del evento. Los escenarios hipotéticos 04 GESEI N06 PC y 14 GESEI N15 PC tiene una frecuencia de ocurrencia para un chorro de fuego (jet fire) controlado de $2.43E^{-06}$ por año y de $4E^{-05}$ por año sin control, el evento de explosión tardía tiene un valor de frecuencia de ocurrencia de $1.97E^{-06}$ controlado y de $7.68E^{-05}$ sin control. Para el escenario hipotético 07 GESEI N11 tiene una frecuencia de ocurrencia para un chorro de fuego (jet fire) controlado de $2.43E^{-07}$ por año y de $4E^{-06}$ por año sin control, el evento de explosión tardía tiene un valor de frecuencia de ocurrencia de $1.97E^{-07}$ controlado y de $7.68E^{-06}$ sin control.

  No se encuentran población dentro de las zonas de alto riesgo, más sin embargo en el trayecto del Gasoducto de Montegrande – Veracruz Norte existen cruces de caminos y/o carreteras, así como población circundante (ver en tabla de descripción de zonas vulnerables) de los cuales no se encontró afectación para asentamiento humanos dentro de estos radios para las afectaciones tanto de radiación térmica como de ondas de sobrepresión para el escenario 01 GESEI N01 PC y 02 GESEI N01 CMP.

  Del análisis realizado de las interacciones de riesgo, se observó que dentro de la zona de daños a equipos existen la probabilidad de daño a equipos de procesos cercanos en las instalaciones como son en los escenarios "Rotura total en cabezal de alta presión de 24" en la descarga del areoenfriador en la CS Veracruz Norte", "Rotura total en la línea de 20" en la descarga del Turbocompresor en la CS Coatzacoalcos" y "Rotura total en línea de 24" del paquete de regulación de presión en la DMS Dos Bocas" para lo cual se les realizo un efecto dominó. Los resultados obtenidos en los escenarios secundarios para efecto dómino se observó que el alcance de afectación no sobrepasa los alcances de los escenarios primarios ni los límites de las instalaciones (Estación de Compresión Veracruz Norte, Estación de Compresión Coatzacoalcos y Estación de Medición Dos Bocas). Esto quiere decir que no se ve incrementado el riesgo por los escenarios primarios; sin embargo, se puede notar que tales escenarios primarios si se encuentran equipos dentro de la cobertura para las zonas de daño a equipo tanto por radiación térmica como por explosión no confinada.

  Es importante mencionar que las interacciones hipotéticas anteriores solo se presentarían en las peores condiciones atmosféricas (1.5 m/s y estabilidad F) por lo que dichos resultados representan las peores condiciones posibles. En la práctica, las medidas de seguridad tanto de diseño como de operación y los planes, programas y procedimientos con que cuenta la instalación hacen que dichos escenarios sean muy poco probables y que sus posibles consecuencias se reduzcan considerablemente.

- Siempre existe la posibilidad de un efecto domino en instalaciones donde se manejan materiales peligros, en este caso el manejo de gas natural. Factores como el tiempo de incidencia de la radiación térmica sobre los equipos, la presencia de objetos que puedan ser impulsados debido a la onda de choque, son factores clave para la evolución del efecto

dómino. Para los escenarios analizados los tiempos de incidencia a radiaciones térmica de 12.5 y 37.5 kW/m2, son mínimos debido a la actuación de los sistemas de seguridad que evitará la alimentación de material sobre el evento de fuego presente. En el caso de los niveles de sobrepresión de 3 a 10 lb/in2, la exposición está relacionada con la distancia al punto de explosión y de la cantidad y tipo de objetos arrojados que puedan ocasionar un daño severo (orificio) al equipo de proceso. Podemos mencionar que el efecto domino tiene una probabilidad de escalación baja sobre el evento original o inicial.

- Las áreas de en las que se ubicará el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"** se encuentran notablemente modificadas a causa de las actividades agrícolas e industriales que se han venido desarrollando, dejando remanentes de vegetación natural y en algunos casos la presencia de vegetación secundaria que evidencia un proceso de sucesión ecológica. En este contexto, se puede considerar que la integridad ecológica funcional de la región adquiere un nivel muy bajo, toda vez que en la zona domina la perturbación y la fragmentación de los ecosistemas principalmente por actividades agrícolas e industriales.

- Tomando en cuenta que el proyecto contempla obras temporales, el gasoducto es una infraestructura enterrada y las demás obras superficiales solo inciden de manera permanente en áreas puntuales, el proyecto no interrumpirá el paso o conectividad de las especies de fauna ni el proceso de sucesión de la vegetación. Por otro lado, durante la ejecución del proyecto no se provocarán cambios en la salud de las personas, ya que las emisiones que se generarán serán no significativas y en ningún momento se considera el vertimiento de sustancias contaminantes en los componentes ambientales del entorno, que pudieran afectar la calidad de vida de las personas.

Basados en los comentarios anteriores, se puede señalar que el **proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I"**, en etapa de diseño (ingeniería FEED), reúne los requerimientos normativos de diseño y de seguridad; por lo que, la ingeniería propuesta para el proyecto se considera técnicamente correcta y el impacto ambiental será mínimo durante las siguientes etapas (construcción, pre-arranque y operación), siempre y cuando se apliquen las medidas preventivas en cada etapa.

Los escenarios peligrosos identificados y evaluados, en función de las recomendaciones emitidas y del seguimiento en este análisis de riesgos se llevaran a un nivel de aceptabilidad, por lo que se puntualiza que para que el presente Estudio de Riesgo (modalidad análisis de riesgo) sea efectivo, deberán de aplicarse las recomendaciones establecidas para su integración a la futuras etapas del sistema de transporte con la finalidad de mantener la seguridad en el proceso, y establecer con ello un nivel de riesgo tolerable para los receptores de riesgo.

VI.2 Situación general del proyecto en materia de impacto ambiental

El proyecto incidirá en tres áreas que ya han sido modificadas por actividades antrópicas que se desarrollan en las ubicaciones correspondientes a cada tramo, sobre todo por la actividad agrícola y de crecimiento urbano, mismas que han condicionado los componentes ambientales originales provocando modificaciones en la cobertura vegetal, suelo y paisaje.

Cabe mencionar que, en cualquier canalización de gas por gasoducto al ser una infraestructura enterrada, no tiene afectaciones relevantes al ambiente durante su operación y mantenimiento, las

principales afectaciones se presentan en las etapas de preparación del sitio y construcción, donde se requieren realizar diversas actividades para la instalación de la infraestructura, por lo que para este proyecto las afectaciones se presentarán principalmente en estas etapas.

En este sentido, los impactos ambientales que se pudiesen presentar son de significancia moderada, no significativa e irrelevante, siendo los más relevantes (moderados) la pérdida de vegetación y la modificación del hábitat de la fauna en el tramo Veracruz Norte, ya que en esta área se cuenta con vegetación natural y las demás áreas del proyecto (Coatzacoalcos y Paraíso) se encuentran modificadas por las actividades antrópicas.

No obstante, ningún impacto será significativo como lo establece la Fracción IX del Artículo 3° del REIA, ya que, considerando que en los ecosistemas presentes en cada tramo se tienen intervenciones humanas existentes, las obras y actividades del proyecto no ocasionarán un cambio en su funcionamiento y estructura, y ninguno comprometerá la continuidad de los procesos naturales que se desarrollan en las ubicaciones.

Lo anterior se debe a que el proyecto considera obras puntuales que incidirán en áreas ya modificadas y en áreas que aún se encuentran con vegetación, la cual se encuentra condicionada a la presión que ejercen las actividades antrópicas. Por lo que, en el caso del tramo Veracruz Norte, si bien, se removerá vegetación secundaria para la construcción del proyecto, solo será localmente, y no representará efectos negativos en el área, donde, además, las especies que serán removidas, no se restringen al área del proyecto, por lo que la ejecución del proyecto en ningún momento comprometerá su permanencia.

Por otro lado, dadas las modificaciones que se presentan en las ubicaciones correspondientes a cada tramo del proyecto por las actividades agrícolas e infraestructura urbana, la fauna presente en las áreas del proyecto corresponde principalmente a especies habituadas a las actividades antrópicas. Por lo que, si bien, con el proyecto se desplazarán y se modificará el hábitat de la fauna en áreas puntuales, su distribución no está restringida al área del proyecto. En este sentido, el proyecto en ningún momento comprometerá las poblaciones de fauna presentes.

Tomando en cuenta que el proyecto contempla obras temporales, el gasoducto es una infraestructura enterrada y las demás obras superficiales solo inciden de manera permanente en áreas puntuales, es que el proyecto no interrumpirá el paso o conectividad de las especies de fauna ni el proceso de sucesión de la vegetación. Por otro lado, siguiendo en sentido estricto la definición de impacto ambiental significativo, durante la ejecución del proyecto no se provocarán cambios en la salud de las personas, ya que las emisiones que se generarán serán no significativas y en ningún momento se considera el vertimiento de sustancias contaminantes en los componentes ambientales del entorno, que pudieran afectar la calidad de vida de las personas.

Bajo el contexto anterior, los impactos ambientales del proyecto, no comprometerán la continuidad de los procesos naturales que aún se desarrollan en las ubicaciones correspondientes a cada tramo del proyecto.

VI.3. Informe técnico

En el **Anexo 18 “Informe técnico”** se incluye el informe técnico del Estudio de Riesgo, modalidad Análisis de Riesgo Proyecto Gasoducto Extensión Sureste "Etapa I", en etapa de diseño (ingeniería FEED).

VII. Referencias

- Guidelines for consequence analysis of chemical releases, CCPS, AICHE, 1999.
- Loss prevention in the process industries: hazard identification, assessment and control, Butterworths-Heinemann, London second edition, 1996.
- Guidelines for hazard evaluation procedures with worked examples, CCPS, AICHE, 1992.
- Layer of protection analysis, CCPS, AICHE, 2001.
- IEC 61511 “Functional safety: Safety instrumented systems for the process industry sector”.
- BS IEC 61882 “Hazard and operability studies (HazOp studies) – application guide, 2001.