

Índice

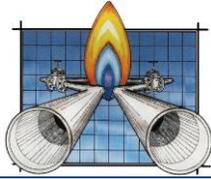
I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
I.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	2
I.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
I.3 BASES DE DISEÑO.....	9
I.4 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....	18
I.4.1 Descripción de las Instalaciones.....	18
I.4.2 Condiciones de operación.....	26
I.4.3 Hojas de Seguridad.....	35

Índice de Tablas

Tabla 1 Características del Sistema de Distribución de Gas Natural.....	2
Tabla 2 Coordenadas de las ER's a instalar en los usuarios finales.....	4
Tabla 3 Acometidas de los usuarios finales.....	4
Tabla 4 Especificaciones de los Ductos.....	26
Tabla 5 Clase de Localización.....	27
Tabla 6 Diseño del Sistema de Protección Catódica: Rectificadores.....	28
Tabla 7 Diseño del Sistema de Protección Catódica: Camas anódicas.....	29
Tabla 8 Cruzamientos.....	29
Tabla 9 Señalamientos.....	33
Tabla 12 Instalaciones Superficiales: Estaciones de Regulación y Medición.....	34

Índice de Figuras

Figura 1 Localización de las ampliaciones del proyecto.....	3
Figura 2 Localización Estatal del proyecto.....	7
Figura 3 Localización Municipal del proyecto.....	8



I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

I.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

El presente proyecto corresponde a la ampliación de un Sistema para Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome), a instalarse específicamente en el municipio de Ahome, Sinaloa a cargo de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.

El proyecto comprende de manera integral la instalación de 377 339.10 m (377.33 km) de tubería distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1 Características del Sistema de Distribución de Gas Natural.

Diámetro	Material	Longitud (m)	Totales
25 mm (1")	Poliétileno de alta densidad	2 285.03	335 259.50
63 mm (2")		295 805.78	
110 mm (4")		23 838.78	
160 mm (6")		8 921.29	
200 mm (8")		3 643.09	
250 mm (10")		765.53	
4 pulgadas	Acero al carbón	1 561.22	42 079.60
6 pulgadas		36 374.00	
8 pulgadas		4 144.38	
		377 339.10	377 339.10

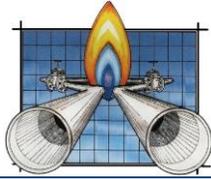
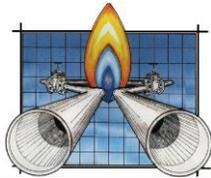


Figura 1 Localización de las ampliaciones del proyecto.

En el **Anexo 1**, se incluyen los Planos de Localización del Proyecto.

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



I.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El Sistema para Distribución de Gas Natural (SDGN) se localizará en su totalidad en la zona Norte del estado de Sinaloa específicamente en los municipios de Ahome (92.3%) y Guasave (07.7%). (Ver Figuras 1 a la 2). COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Para el abastecimiento del gas natural al sistema de distribución, se tiene un registro de interconexión con el ducto proveedor en las coordenadas [REDACTED], el cual es el punto de interconexión de la City Gate Ahome (actualmente en operación), de donde se desprenden los ramales principales para la distribución de gas natural hacia los usuarios finales.

A continuación, se indica los elementos superficiales (ER, Acometidas de Usuarios Finales y Válvulas de Seccionamiento) que conforman parte de la ampliación del Sistema de Distribución de Gas Natural.

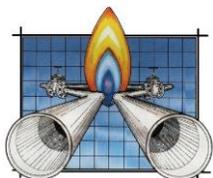
Tabla 2 Coordenadas de las ER's a instalar en los usuarios finales.

No.	Descripción	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 12 R	
			X	Y
1	ER-01	0+000 D		
2	ER-02	0+000 F		

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

Tabla 3 Acometidas de los usuarios finales.

No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 12 R		No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 12 R	
		X	Y			X	Y
1	C-1	ACOMETIDA		79	C-79	ACOMETIDA	
2	C-2	ACOMETIDA		80	C-80	ACOMETIDA	
3	C-3	ACOMETIDA		81	C-81	ACOMETIDA	
4	C-4	ACOMETIDA		82	C-82	ACOMETIDA	
5	C-5	ACOMETIDA		83	C-83	ACOMETIDA	
6	C-6	ACOMETIDA		84	C-84	ACOMETIDA	
7	C-7	ACOMETIDA		85	C-85	ACOMETIDA	
8	C-8	ACOMETIDA		86	C-86	ACOMETIDA	
9	C-9	ACOMETIDA		87	C-87	ACOMETIDA	
10	C-10	ACOMETIDA		88	C-88	ACOMETIDA	
11	C-11	ACOMETIDA		89	C-89	ACOMETIDA	
12	C-12	ACOMETIDA		90	C-90	ACOMETIDA	
13	C-13	ACOMETIDA		91	C-91	ACOMETIDA	
14	C-14	ACOMETIDA		92	C-92	ACOMETIDA	
15	C-15	ACOMETIDA		93	C-93	ACOMETIDA	



Estudio de Riesgo (ER)

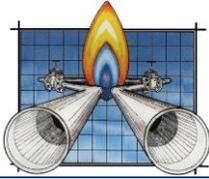
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

I

Municipio de Ahome, Sin.

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

No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 12 R		No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 12 R	
		X	Y			X	Y
16	C-16	ACOMETIDA		94	C-94	ACOMETIDA	
17	C-17	ACOMETIDA		95	C-95	ACOMETIDA	
18	C-18	ACOMETIDA		96	C-96	ACOMETIDA	
19	C-19	ACOMETIDA		97	C-97	ACOMETIDA	
20	C-20	ACOMETIDA		98	C-98	ACOMETIDA	
21	C-21	ACOMETIDA		99	C-99	ACOMETIDA	
22	C-22	ACOMETIDA		100	C-100	ACOMETIDA	
23	C-23	ACOMETIDA		101	C-101	ACOMETIDA	
24	C-24	ACOMETIDA		102	C-102	ACOMETIDA	
25	C-25	ACOMETIDA		103	C-103	ACOMETIDA	
26	C-26	ACOMETIDA		104	C-104	ACOMETIDA	
27	C-27	ACOMETIDA		105	C-105	ACOMETIDA	
28	C-28	ACOMETIDA		106	C-106	ACOMETIDA	
29	C-29	ACOMETIDA		107	C-107	ACOMETIDA	
30	C-30	ACOMETIDA		108	C-108	ACOMETIDA	
31	C-31	ACOMETIDA		109	C-109	ACOMETIDA	
32	C-32	ACOMETIDA		110	C-110	ACOMETIDA	
33	C-33	ACOMETIDA		111	C-111	ACOMETIDA	
34	C-34	ACOMETIDA		112	C-112	ACOMETIDA	
35	C-35	ACOMETIDA		113	C-113	ACOMETIDA	
36	C-36	ACOMETIDA		114	C-114	ACOMETIDA	
37	C-37	ACOMETIDA		115	C-115	ACOMETIDA	
38	C-38	ACOMETIDA		116	C-116	ACOMETIDA	
39	C-39	ACOMETIDA		117	C-117	ACOMETIDA	
40	C-40	ACOMETIDA		118	C-118	ACOMETIDA	
41	C-41	ACOMETIDA		119	C-119	ACOMETIDA	
42	C-42	ACOMETIDA		120	C-120	ACOMETIDA	
43	C-43	ACOMETIDA		121	C-121	ACOMETIDA	



Estudio de Riesgo (ER)

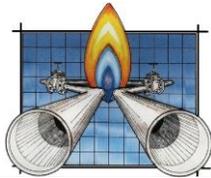
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

I

Municipio de Ahome, Sin.

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

No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 12 R		No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 12 R	
		X	Y			X	Y
44	C-44	ACOMETIDA		122	C-122	ACOMETIDA	
45	C-45	ACOMETIDA		123	C-123	ACOMETIDA	
46	C-46	ACOMETIDA		124	C-124	ACOMETIDA	
47	C-47	ACOMETIDA		125	C-125	ACOMETIDA	
48	C-48	ACOMETIDA		126	C-126	ACOMETIDA	
49	C-49	ACOMETIDA		127	C-127	ACOMETIDA	
50	C-50	ACOMETIDA		128	C-128	ACOMETIDA	
51	C-51	ACOMETIDA		129	C-129	ACOMETIDA	
52	C-52	ACOMETIDA		130	C-130	ACOMETIDA	
53	C-53	ACOMETIDA		131	C-131	ACOMETIDA	
54	C-54	ACOMETIDA		132	C-132	ACOMETIDA	
55	C-55	ACOMETIDA		133	C-133	ACOMETIDA	
56	C-56	ACOMETIDA		134	C-134	ACOMETIDA	
57	C-57	ACOMETIDA		135	C-135	ACOMETIDA	
58	C-58	ACOMETIDA		136	C-136	ACOMETIDA	
59	C-59	ACOMETIDA		137	C-137	ACOMETIDA	
60	C-60	ACOMETIDA		138	C-138	ACOMETIDA	
61	C-61	ACOMETIDA		139	C-139	ACOMETIDA	
62	C-62	ACOMETIDA		140	C-140	ACOMETIDA	
63	C-63	ACOMETIDA		141	C-141	ACOMETIDA	
64	C-64	ACOMETIDA		142	C-142	ACOMETIDA	
65	C-65	ACOMETIDA		143	C-143	ACOMETIDA	
66	C-66	ACOMETIDA		144	C-144	ACOMETIDA	
67	C-67	ACOMETIDA		145	C-145	ACOMETIDA	
68	C-68	ACOMETIDA		146	C-146	ACOMETIDA	
69	C-69	ACOMETIDA		147	C-147	ACOMETIDA	



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

No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 12 R	
		X	Y
70	C-70	ACOMETIDA	
71	C-71	ACOMETIDA	
72	C-72	ACOMETIDA	
73	C-73	ACOMETIDA	
74	C-74	ACOMETIDA	
75	C-75	ACOMETIDA	
76	C-76	ACOMETIDA	
77	C-77	ACOMETIDA	
78	C-78	ACOMETIDA	

No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 12 R	
		X	Y
148	C-148	ACOMETIDA	
149	C-149	ACOMETIDA	
150	C-150	ACOMETIDA	
151	C-151	ACOMETIDA	
152	C-152	ACOMETIDA	
153	C-153	ACOMETIDA	
154	C-154	ACOMETIDA	
155	C-155	ACOMETIDA	

En el **Anexo 2** se incluyen las coordenadas del proyecto integral.

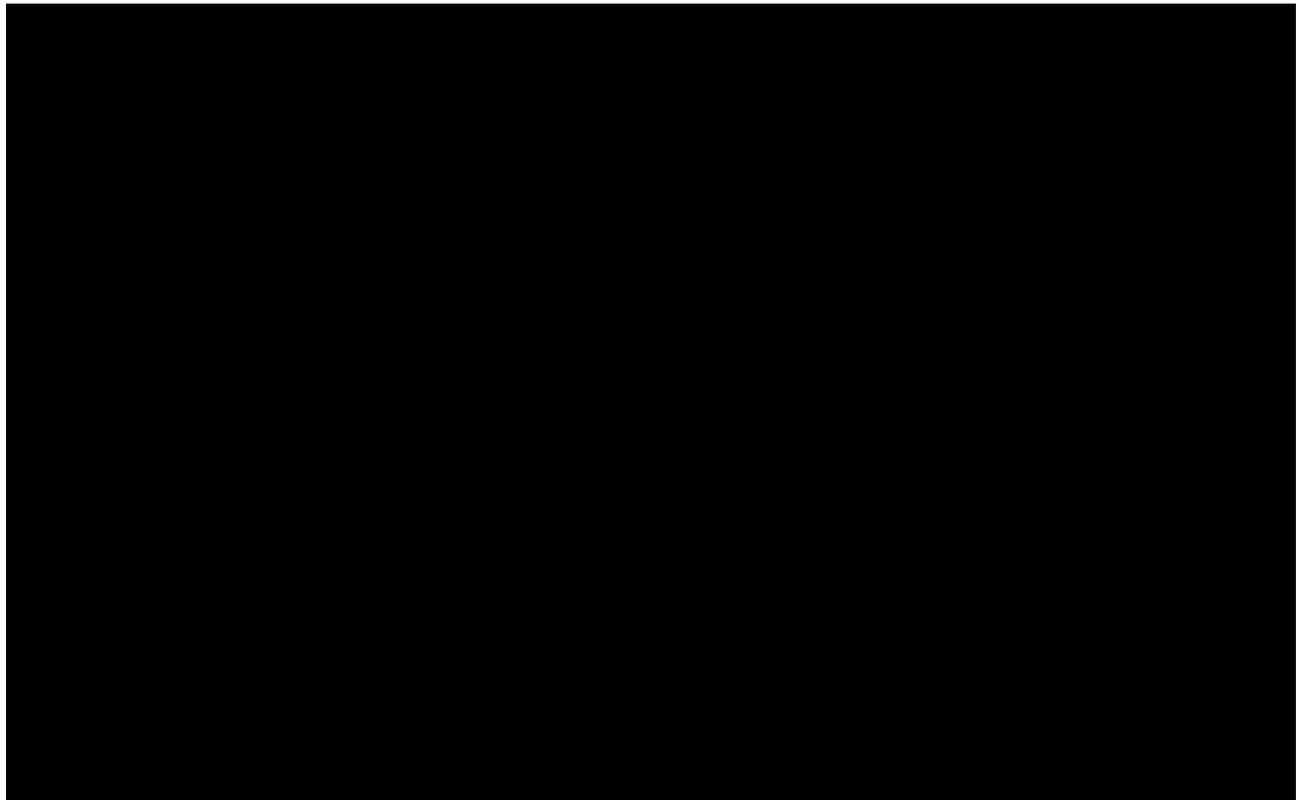


Figura 2 Localización Estatal del proyecto.

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

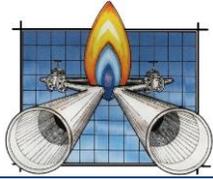
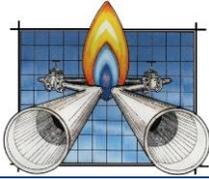


Figura 3 Localización Municipal del proyecto.

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



I.3 BASES DE DISEÑO.

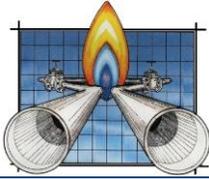
Para el diseño del Sistema de Distribución de Gas Natural, se consideraron las siguientes normas y estándares internacionales.

- Servicio de Distribución de Gas Natural de acuerdo con la norma;
 - o NOM-003-ASEA-2016 Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.
- Calidad del Gas Natural de acuerdo con la norma;
 - o NOM-001-SECRE-vigente. Calidad del gas natural.
- Diseño de Estación de Medición, Regulación y Control de acuerdo con la norma;
 - o NOM-003-ASEA-2016 Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.
- Diseño de los gasoductos de acuerdo con las normas;
 - o NOM-003-ASEA-2016 Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.
 - o Código ASME B 31.8 (Sistema de Tuberías de Transporte y Distribución de Gas).
- Unidades de Medición de acuerdo con la norma;
 - o NOM-008-SCFI-2002.
- Accesorios de acuerdo con el código;
 - o ASME B16.9 Steel Fitting (Accesorios de Soldaduras a tope).
- Tubería construida bajo los estándares de;
 - o API 5L.

Considerando que las instalaciones de conducción de Gas Natural están regidas por normas, códigos y estándares; la fase de diseño contempla aspectos necesarios para dar seguridad física a los gasoductos troncales y ramales, así como a sus instalaciones tanto de operación como de control.

El diseño de la red de tuberías e instrumentación se encuentra de acuerdo a lo especificado en el código **ASME B 31.8** - Edición 2007 “Sistemas de Transmisión y Distribución de Gas por Tuberías”, el cual es un estándar internacional establecido por la industria de los Estados Unidos de América (EUA).

Aunado a lo anterior, el sistema de distribución de Gas Natural está diseñado y será construido con estricto apego a la **NOM-003-ASEA-2016**, principal regulación aplicada en el desarrollo de una red de transporte de hidrocarburos. Cabe mencionar que, para dar cumplimiento a dicha norma, Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. deberá ser auditada por una Unidad de Verificación en Gas Natural, misma que evaluará las condiciones de operación de la red de distribución y estaciones de regulación, para dar cumplimiento a las normas establecidas por la ASEA.



El diseño bajo el cual será construida la red para distribución de Gas Natural; así como las estaciones de regulación de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., involucra los siguientes aspectos:

1. Cargas estáticas a las que esté sometida la tubería.

Se considera la no afectación por cargas externas originadas por suelos inestables, vibraciones mecánicas o sónicas y adición de pesos adicionales a la tubería, como lo son estructuras y edificaciones, principalmente.

2. Cargas dinámicas que afectan a la red.

Se consideran a aquellos cruces especiales por donde pasarán los gasoductos, tales como: cruces carreteros y caminos rurales, los cuales no se verán afectados ni tampoco representarán un riesgo para la integridad física del gasoducto.

3. Presión a que están sujetas las tuberías.

El cálculo del espesor necesario para soportar la presión de operación de la red, fue determinado con la fórmula de Barlow, utilizando factores para la clase de localización 4, en el caso de tuberías metálicas.

4. Corrosión.

La tubería que brindará la alimentación de Gas Natural a las Estaciones de Regulación y Medición ubicadas en las instalaciones de los usuarios finales estará cumpliendo con los requisitos de seguridad y operación establecidos en la **NOM-003-ASEA-2016** Apéndice Normativo II, “Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas”.

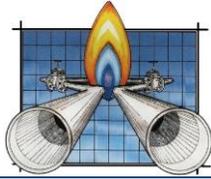
5. Esfuerzos debidos a afectaciones exteriores.

Estos factores están considerados por la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., en los procedimientos de diseño utilizados por la empresa en los ductos de la red de distribución.

Además de lo indicado anteriormente, en el diseño de la construcción de la tubería, fueron considerados factores, tales como expansión y contracción térmica de la tubería, vibración, fatiga, cruzamientos y condiciones de cargas especiales, sismos y efectos provocados por los cambios de estación, lluvias, inundaciones y deslaves, principalmente.

Así mismo, los materiales utilizados en este proyecto cumplen con las siguientes especificaciones:

- Tubería de acero bajo la especificación **API 5L**,
- Tubería utilizada dentro de las estaciones: **API 5L o ASTM A53**,
- Válvulas de bloqueo y de operación: **API 6D** y partes 192 y 193 del **DOT 49**,
- Bridas y conexiones: **ASME B16.6 y B16.9**,
- Tubos de polietileno para la conducción de Gas Natural y Gas L.P: **NMX-E-043-SCFI-2002**.



La tubería metálica de las estaciones de regulación, deberán cumplir con los requisitos de la **NOM-003-ASEA-2016**, así mismo concuerda con los estándares **ASME-B 31.8 2007** y **DOT 49 CFR** en su parte 192.

Las instalaciones como casetas de regulación y medición de los asociados estarán debidamente resguardadas de agentes externos, mediante bardas perimetrales y/o cercas metálicas con acceso restringido, permitiendo la entrada sólo al personal de la empresa.

Además de lo indicado anteriormente, en el diseño de la construcción de la tubería, fueron considerados factores, tales como expansión y contracción térmica de la tubería, vibración, fatiga, cruzamientos y condiciones de cargas especiales, sismos y efectos provocados por los cambios de estación, lluvias, inundaciones y deslaves, principalmente.

Así mismo, los materiales utilizados en este proyecto cumplen con las siguientes especificaciones:

- Tubería de transporte y la utilizada dentro de las estaciones: **API 5L ó ASTM A53**,
- Válvulas de bloqueo y de operación: **API 6D** y partes 192 y 193 del **DOT 49**,
- Bridas y conexiones: **ASME B16.6 y B16.9**.

La tubería metálica de las estaciones de regulación deberá cumplir con los requisitos de la **NOM-007-ASEA-2016**, así mismo concuerda con los estándares **ASME-B 31.8 2007** y **DOT 49 CFR** en su parte 192.

La lista de los códigos y normas que se enlistan a continuación son enunciativas y sólo como referencia, en cada uno se aplicó la última edición.

AGA (American Gas Association)

- AGA Report No 3.1 - 2013 - Orifice metering of natural gas and other related hydrocarbon fluids part 1 general equations and uncertainty guidelines - Third Edition
- AGA Report No 3.2 - 2013 - Orifice metering of natural gas and other related hydrocarbon fluids part 2 Specification and Installation Requirements - Fourth Edition

ACI (American Concrete Institute)

- ACI 318 - 2014 Building Code Requirements for Structural Concrete
- ACI 351 3R-04 - 2011 Foundations for Dynamic Equipment

AISC (American Institute for Steel Construction)

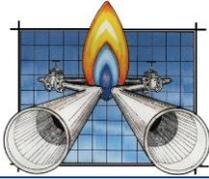
- AISC Steel Construction Manual 14th Ed., third printing 2010

AISI (American Iron and Steel Institute)

- Specification for the Design of Cold Formed Steel Structural Members ANSI-S200-07 - 2013

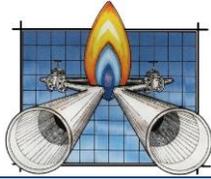
ANSI/AWS (American National Standard Institute/American Welding Society)

- Structural Welding Code D1.1 1998



API (American Petroleum Institute)

- API MPMS 4.1 - 2014 - Proving Systems Section 1 - Introduction
- API MPMS 4.5 - 2011 - Proving Systems Section 5 - Master-Meter Provers
- API MPMS 4.7 - 2009 - Proving Systems Section 7 - Field - Standard Test Measures
- API MPMS 4.8 - 2013 - Proving Systems Section 8 - Operation of Proving Systems
- API MPMS 5.1 - 2011 - General Considerations for Measurement by Meters
- API MPMS 6.1 - 2012 - Lease Automatic Custody Transfer (LACT) Systems
- API MPMS 6.6 - 2012 - Pipeline Metering Systems
- API SPEC 5L - 2012 - Specifications for Line Pipe
- API SPEC 6D - 2014 - Specification for Pipeline Valves (Gate, Plug, Ball, and Check Valves).
- API SPEC 6FA - 2011 - Specifications for Valve Fire Tests
- API MPMS 14.3 - 2013 - Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 14, Section 3, "Orifice Metering of Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Fluids" (ANSI/API 2530) 3.
- API RP-50 - 2013 - Natural Gas Processing Plant Practices for Protection of the Environment.
- API RP-500 - 2012 - Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities
- API RP-520 - 2008 - Recommended Practice for the Sizing, Selection, and Installation of Pressure Relieving Devices in Refineries
- API RP-521 - 2014 - Guide for Pressure-relieving and Depressuring systems
- API RP11 PGT “Recommended Practice for Package Combustion Gas Turbines”
- API STD 526 - 2009 - Flanged Steel Safety-Relief Valves
- API STD 527 - 2014 - Commercial Seat Tightness of Safety Relief Valves with Metal-to-Metal Seats
- API RP 574 - 2009 - Inspection of Piping, Tubing, Valves, and Fittings
- API RP 1113 - 2007 - Developing a Pipeline Supervisory Control Center
- API RP 1165 - 2007 - Recommended Practice for Pipeline SCADA Displays
- API RP 1167 - 2010 - Pipeline SCADA Alarm Management
- API STD.1164 - 2009 - Pipeline SCADA Security
- API STD. 607 - 2010 - Fire Test for Soft Seated Quarter-turn Valves.
- API STD. 598 - 2009 - Valve Inspection and Test
- API STD. 614 - 2008 - Lubrication, Shaft-Sealing & Control-Oil Systems for Special Purpose Applications
- API STD 616 - 2011 - Gas Turbines for Refinery Service
- API STD 617 - 2014 - Centrifugal Compressors for General Refinery Service
- API STD 620 - 2013 - Design, Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks
- API STD 661 - 2013 - Air-Cooled Heat Exchanger for Refinery Service
- API STD 1104 - 2013 -Welding of Pipelines and Related Facilities
- API STD.2000 - 2014 - Venting Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks
- API STD.2530 - 2009 - Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 14 - Natural Gas Fluids Measurement, Section 3, Orifice Metering Of Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Fluids



ASCE/SEI 7-05 American Society of Civil Engineer

ASME (American Society of Mechanical Engineers)

- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section I – Power Boilers - 2013
- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII – Pressure Vessels - 2013
- ASME B1.20 – 2006 - Pipe Threads, General Purpose (Inch)
- ASME B16.5 – 2013 - Pipe Flanges and Flanged Fittings
- ASME B16.34 – 2013 - Valves Flanged, Threaded and Welding End
- ASME B16.36 – 2009 - Orifice Flanges
- ASME B16.9 – 2012 Factory-Made Wrought Butt-welding Fittings
- ASME B16.47 – 2011 Large Diameter Steel Flanges
- ASME B16.20 – 2012 Metallic Gaskets for Pipe Flanges: Ring-Joint, Spiral-Wound, and Jacketed
- ASME B31.1 – 2012 - Code for Pressure Piping, Power Piping
- ASME B31.3 – 2012 - Code for Pressure Piping, Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping
- ASME/ANSI B31.8 - 2012 - Gas transmission and distribution systems

ASTM (American Society for Testing and Materials)

- ASTM E230 – 2012 - Standard Temperature EMF (Electromotive Force) Tables for Standardized Thermocouples
- ASTM A-36 - 2014
- ASTM A-992 - 2011

CFR (Code of Federal Regulations)

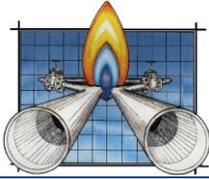
- 29 CFR1910.94 Part 1910 OSHA (Occupational Safety and Health) – 2002
- 49 CFR Part 192 Transportation of Natural and other Gas by Pipeline - 2011

FCI (Fluid Controls Institute, Inc.)

- FCI 70-2 American National Standard for Control Valve Seat Leakage (formerly ANSI B16.104) - 2006
- FCI 84-1 - Metric Definition of the Valve Flow Coefficient C(v) - 2013

FM (Factory Mutual)

- IEC (International Electrotechnical Commission)
- IEC 61131-1 – 2003 - Programmable controllers’ part 1: general information.
- IEC 61131-2 - 2007 - Programmable controllers’ part 2: equipment requirements and test.
- IEC 61131-3 – 2013 - Programmable controllers’ part 3: programming languages.
- IEC 61131-4 – 2004 - Programmable controllers’ part 4: user guidelines.
- IEC 801-1 – 1984 - General introduction
- IEC 801-2 – 1991 - Electrostatic discharge requirements.
- IEC 801-3 – 1984 - Radiated electromagnetic field requirements.
- IEC 801-4 – 1988 - Electrical fast transient/burst requirements.
- IEC-62040-1-1 - 2004 - Uninterruptible Power Systems. General and safety requirements for UPS used in operator access area.



- IEC 61508-1 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 1: General requirements.
- IEC 61508-2 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety related systems.
- IEC 61508-3 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 3: Software Requirements.
- IEC 61508-4 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 4: Definitions and abbreviations
- IEC 61508-5 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels.
- IEC 61508-6 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems Part 6: Guidelines on the application of parts 2 and 3.
- IEC 61508-7 – 2010 - Functional Safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety related systems Part 7: Overview of techniques and measures.
- IEC 61511-1 – 2004 - Functional Safety – Safety instrumented systems for the process industry sector. Part 1 Framework, definitions, system, hardware and software requirements.
- IEC 61511-2 – 2004 - Functional Safety – Safety instrumented systems for the process industry sector. Part 2 Guidelines for the application of IEC-61511-1.
- IEC 61511-3 – 2004 - Functional Safety – Safety instrumented systems for the process industry sector. Part 3 Guidance for the determination of the required safety integrity levels.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

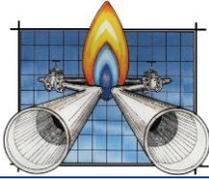
- IEEE 1379 – 2000 - Recommended Practice for Data Communications between Remote Terminal Units and Intelligent Electronic Devices in a Substation
- IEEE 37.1 – 2007 - Standard for SCADA and Automation Systems
- IEEE-80-2000 -Guide for Safety in AC Substation Grounding"
- IEEE 802.3 -2012 Series. Local Area Network Ethernet Standard, including the Gigabit Ethernet Standard

IESS (Intelsat Earth Station Standards)

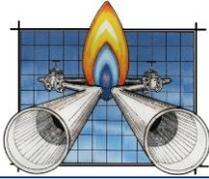
- Antenna and RF Equipment, Characteristics 207 Standards A, B, F & H (2005) 208 Standards C, E & K (2006)
- Generic Earth Station Standards, Generic Earth Station Standards 601 Standard G (2005)

ISA (Instrument Society of America)

- ISA MC96.1 – 1982 - Temperature Measurement Thermocouples (ANSI MC96.1)
- ISA S5.1 – 2009 - Instrument Symbols and Identification
- ISA S5.2 – 1992 - Binary Logic Diagrams for Process Operations
- ISA S5.3 – 1983 - Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems
- ISA S5.4 – 1991 - Instrument Loop Diagrams
- ISA RP12.1 – 2009 - Electrical Instruments in Hazardous Atmospheres



- ISA RP12.4 – 1994 - Instrument Purging for Reduction of Hazardous Area Classification
- ISA RP12.6 – 1995 - Installation of Intrinsically Safe Instrument Systems in Class I Hazardous Location.
- ISA RP12.12 – 1999 - Electrical Equipment for Use in Class I, Division 2, Hazardous (Classified) Locations
- ISA RP16.1, 2,3 – 1959 - Terminology, Dimensions, and Safety Practices for Indicating Variable Area Meters (Rotameters, Glass Tube, Metal Tube, Extension Type Glass Tube).
- ISA RP16.4 – 1960 - Nomenclature and Terminology for Extension Type Variable Area Meters (Rotameters)
- ISA RP16.5 – 1961 - Installation, Operation, Maintenance Instructions for Glass Tube Variable Area Meters (Rotameters).
- ISA S18.1 -2004 - Annunciator Sequences and Specifications
- ISA S20 – 1981 - Specification Forms for Process Measurement and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves.
- ISA RP31.1 – 1977 - Specification, Installation, and Calibration of Turbine Flow meters.
- ISA RP42.1 – 1992 - Nomenclature for Instrument Tube Fittings
- ISA RP50.1 – 2002 - Compatibility of Analog Signals for Electronic Industrial Process Instruments
- ISA S51.1 - 1993 - Process Instrument Terminology 21.ISA RP60.3 Human Engineering for Control Centers
- ISA RP60.6 - 1984 - Nameplates, Labels and Tags for Control Centers
- ISA RP60.8 - 1978 - Electrical Guide for Control Centers
- ISA RP60.9 - 1981 - Piping Guide for Control Centers
- ISA RP71.01 - 1985 - Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems; Temperature and Humidity
- ISA RP71.04 - 1985 - Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems, Airborne Contaminants
- ISA RP74.01 - 1984 - Application and Installation of Continuous-Belt Weighbridge Scales.
- ISA S75.01 – 2002 - Flow Equations for Sizing Control Valves
- ISA S75.03 – 1992 - Face-to-Face Dimensions for Flanged Globe-Style Control Valve Bodies
- ISA S75.04 – 1995 - Face-to-Face Dimensions for Flangeless Control Valves
- ISA RP75.05 – 2005 - Control Valve Terminology
- ISA RP75.06 – 1981 - Control Valve Manifold Designs
- ISA S75.08 – 2007 - Installed Face-to-Face Dimensions for Flanged Clamp or Pinch Valves
- ISA S75.12 – 1993 - Face-to-Face Dimensions for Socket Weld-End and Screwed-End Globe-Style Control Valves (ANSI classes 150, 300, 600, 900, 1500 and 2500)
- ISA S75.14 – 1993 - Face-to-Face Dimensions for Butt Weld-End Globe-Style Control Valves
- ISA S75.15 – 1994 - Face-to-Face Dimensions for Butt Weld-End Globe-Style Control Valves (ANSI classes 150, 300, 600, 900, 1500 and 2500)
- ISA S75.16 – 1994 - Face-to-Face Dimensions for Flanged Globe-Style Control Valve Bodies (ANSI classes 900, 1500 and 2500)
- ISA RP75.17 – 1989 - Control Valve Aerodynamic Noise Prediction
- ISA RP75.19 – 2007 - Hydrostatic Testing of Control Valves
- ISA RP75.21 – 1996 - Process Data Presentation for Control Valves



- ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 1 Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 1: Framework, Definitions, System, Hardware and Software Requirements.
- ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 2 Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 2: Guidelines for the Application of ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 1 (IEC 61511-1 Mod) – Informative
- ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 3 Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector - Part 3: Guidance for the Determination of the Required Safety Integrity Levels – Informative
- ISA TR84.00.02 PART 1 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL) Evaluation Techniques Part 1: Introduction
- ISA TR84.00.02 PART 2 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL) Evaluation Techniques Part 2: Determining the SIL of a SIF via Simplified Equations
- ISA TR84.00.02 PART 3 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL) Evaluation Techniques Part 3: Determining the SIL of a SIF via Fault Tree Analysis
- ISA TR84.00.02 PART 4 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL) Evaluation Techniques Part 4: Determining the SIL of a SIF via Markov Analysis
- ISA TR84.00.02 PART 5 – 2002 - Safety Instrumented Functions (SIF) - Safety Integrity Level (SIL) Evaluation Techniques Part 5: Determining the PFD of SIS Logic Solvers via Markov Analysis
- ISA TR84.00.03 – 2002 - Guidance for Testing of Process Sector Safety Instrumented Functions (SIF) Implemented as or within Safety Instrumented Systems (SIS)
- ISA TR84.00.04 PART 1 – 2005 - Guidelines for the Implementation of ANSI/ISA-84.00.01-2004
- ISA TR84.00.04 PART 2 – 2005 - Example Implementation of ANSI/ISA-84.00.01-2004
- ISA TR84.00.07 – 2010 - Guidance on the Evaluation of Fire, Combustible Gas and Toxic Gas System Effectiveness

ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

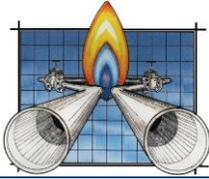
- K.27 ITU-T – 1996. Recommendation. Bonding Configurations and Earthing Inside a Telecommunication Building
- P.530-7 ITU-R – 1997. Recommendation. Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems

NACE (National Association of Corrosion Engineers)

- NACE SP0169-2013 (formerly RP0169) Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems.

NESC (National Electrical Safety Code)

- ANSI/EIA/TIA-606 Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en edificios comerciales - 1993
- J-STD-607-A Estándar de requerimientos de tierra y conexión a tierra en edificios comerciales para Telecomunicaciones
- ISO/IEC 11801 Cableado genérico para áreas de clientes – 2002.



- ANSI/EIA/TIA-568C Estándar para Cableado de Telecomunicaciones en edificios comerciales - 2014.
- ANSI/EIA/TIA-569C Estándar para espacios y canalizaciones de cableado de Telecomunicaciones en edificios comerciales – 2012.

NFPA (National Fire Protection Association)

- NFPA 68 – 2013 - Standard on Explosion Protection by Deflagration Venting
- NFPA 69 – 2014 - Standard on Explosion Prevention Systems
- NFPA 72 – 2013 - National Fire Alarm and Signaling Code
- ANSI/NFPA 75 – 2013 - Standard for the Protection of Electronic Computer Data Processing Equipment
- NFPA 79 – 2011 - Electrical Standard for Industrial Machinery
- ANSI/NFPA 70 – 2014 - National Electric Code (NEC)
- NFPA 780 – 2014 Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.
- NFPA 496 – 2013 - Purged Enclosures for Electrical Equipment

NMX (Normas Mexicanas)

- NMX-I-108-NYCE-2006 Telecomunicaciones – Cableado – cableado Estructurado – puesta A tierra en sistemas de Telecomunicaciones.
- NMX-I-248-NYCE- 2008 Cableado estructurado genérico - Cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales - Especificaciones y métodos de prueba.
- NMX-I-279-NYCE-2009 Cableado – cableado Estructurado – Canalización y espacios Para cableados de Telecomunicaciones en Edificios comerciales.

NTS Normas Técnicas Complementarias del Distrito Federal Ed. 2004 (sismo, viento, construcción de cimentaciones, criterios y acciones, estructuras metálicas, concreto y mampostería), y Normas Técnicas Complementarias Diseño y Ejecución Instalaciones Hidráulicas.

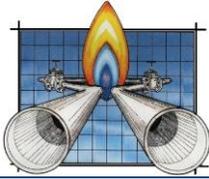
SATMEX (Satélites Mexicanos)

- Estándares para la operación de servicios de comunicación vía satélite versión 1.0

TIA/EIA (Telecommunications Industry Association/ Electronic Industries Alliance)

- ANSI/TIA/EIA - 568-B - 2001. Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
- ANSI/TIA/EIA – 607 – 1995. Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications
- ANSI/TIA/EIA-222-G – 2006. Structural Standards for Steel Antenna Towers and Antenna Supporting Structures

En el **Anexo 3**, se incluye la ingeniería del Proyecto, que incluye las Memorias de cálculo de ERM, ERs y Gasoductos.



I.4 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

I.4.1 Descripción de las Instalaciones.

El proyecto consiste en la instalación de un Sistema para Distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica Noroeste, específicamente en el municipio de Ahome y una parte en el municipio de Guasave.

A continuación, se indica la Filosofía de Operación de las estaciones de regulación y medición consideradas para la operación del proyecto.

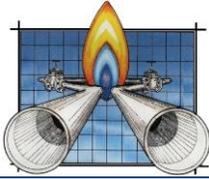
A) Filosofía de operación de la Nueva City Gate Ahome (actualmente en operación)

D.1 Funciones Principales de la Estación de Regulación y Medición (CITY GATE).

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

D.2 Elementos principales de la City Gate.

- Dos filtros coalescentes verticales marca Filterfab de DN 150 mm (6" de Ø) modelo C6-1480F con elemento filtrante 2035K907 con capacidad de flujo máximo de 1.95 MMSCFH @ 540 Psig (37.96 Kg/cm²).
- Medidor tipo turbina Dresser de DN 150 mm (6" de Ø) modelo G-1000 con Computador Electrónico de flujo marca Eagle Research Corporation Modelo XARTU/1. MODBUS PEMEX. Incluye: puerto MODEM, dos puertos seriales, seis entradas análogas, y cinco lineales digitales de entrada y salida multipropósito. Entradas tipo RTD con resolución de 12- BIT; 3 cables con blindaje a tierra; bornera de 4 conexiones por entrada.
- Un transmisor de presión Multivariable marca Honeywell Modelo MVX 3000.
- Dos válvulas de corte automático Actaris RSL DN 150 mm (6" de Ø) en ANSI 600 bridada Tipo RF las cuales cortaran el flujo por alta y baja presión.
- Dos trenes de regulación para bajar presión en dos etapas, contando con un arreglo Monitor-Trabajador utilizando reguladores marca MOONEY.
- Válvula de Seguridad bridada de DN 200 mm (8" de Ø) en ANSI 300.
- Trasmisor de presión ½" de Ø marca ROSEMOUNT a la salida de la ERM.



D.3 Filosofía de operación de la CITY GATE AHOME.

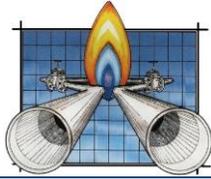
El gas natural entrará a la ERM por medio de un tubo de DN 150 mm (6" de Ø) que tiene una junta aislante PIKOTEK para aislar eléctricamente la estación. Después por medio de una Tee puede fluir el gas ya sea por un tren N° 1 de filtración, o por el tren N°2 de filtración.

Para lograr la filtración adecuada para la operación del equipo sensible como el Tubo de Medición y los reguladores, los filtros coalescedores con conexiones de DN 150 mm (6" de Ø) a la entrada y a la salida, utilizará cartuchos desechables que retienen las partículas sólidas y líquidas de 0.3 micras y mayores con eficiencia de 99.99%. Con el paso del tiempo y el aumento de impurezas retenidas, el cartucho se va saturando y la caída de presión inicial comienza a ser cada vez mayor, lo cual es un indicativo de que se debe reemplazar el cartucho o en su defecto, cambiar al tren N° 2. Se cuenta con un manómetro de presión diferencial en el filtro para monitorear las condiciones de operación de ambos filtros coalescedores y se cuenta además antes del sistema de filtración con un manómetro testigo, para poder monitorear la presión de entrada de gas al City Gate.

Para dar mantenimiento al filtro coalescedor del Tren de filtración N° 1, se manipulará el juego de válvulas de DN 150 mm (6" de Ø) para comenzar a operar con el Tren de filtración N°2, a fin de dejarlo fuera de operación para su revisión y/o mantenimiento. La operación será a la inversa en el caso de saturarse el Filtro del Tren N°2.

Después del tren de filtración se encuentra el tren de Medición, el cual cuenta con un medidor tipo turbina Marca Dresser de DN 150 mm (6" de Ø) modelo G-1000 con conexiones bridadas tipo RF en ANSI 600, y puertos para presión diferencial, estos últimos se conectarán a un Transductor de Presión Multivariable, con transmisor de temperatura, que a su vez enviarán señales a un computador electrónico de flujo modelo XARTU/1, este último calculará el flujo de gas natural que esté pasando por la ERM y por medio de un sistema de radio frecuencia se enlazará al SCADA de nuestro proveedor para su facturación. Dicho tren de medición cuenta también con válvulas de bloqueo aguas arriba y aguas abajo para seccionarlo en caso de falla o mantenimiento al Medidor Turbina; y aguas abajo del tren de medición cuenta con un manómetro testigo. Paralelo al tren de medición se tendrá un espacio de las mismas dimensiones entre dos válvulas de bloqueo con bridas ciegas para evitar la extracción de gas sin ser medido, se ha diseñado de esta manera ya que, en caso de ser necesario por alguna falla del medidor tipo Turbina, o mantenimiento al mismo se instalará de manera provisional un carrete para permitir el paso de gas a la red, obviamente esto se hará previo aviso y con el permiso de nuestro proveedor.

Inmediatamente después del tren de medición tenemos una tee por donde se puede llevar el flujo de gas hacia los dos trenes de Regulación, los cuales comienzan con la instalación de una válvula de esfera, Posteriormente se encuentra una válvula de corte automático de DN 150 mm (6" de Ø) en ANSI 600 con actuador neumático de doble acción para corte por alta y baja presión que sirve como válvula de corte a la entrada del tren de regulación que sensa la presión a la salida del tren. Aguas abajo de esta válvula se encuentra el primer regulador (regulador monitor) operado con doble piloto, uno de estos pilotos es utilizado para vigilar el desempeño del segundo regulador (trabajador), para que en caso de falla de éste, el regulador monitor tome el control total de la presión y realice la regulación a la presión de salida del sistema para entregar el gas a la presión requerida.

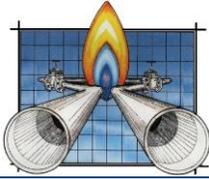


Cada tren de regulación tiene la capacidad de suministro del 100% de flujo. El Tren de Regulación N° 1 tendrá inicialmente una válvula de corte automático calibrada a 23.90 Kg/cm^2 (339.93 Psi) para alta presión y 18.00 Kg/cm^2 (256.01 Psi) para baja presión, después el regulador No. 1 cuenta con dos pilotos, el piloto No. 1 calibrado 31.62 Kg/cm^2 (449.88 Psi) y el No.2 calibrado a 19.37 Kg/cm^2 (275.57 Psi) (regulador monitor). Seguido del segundo regulador (regulador trabajador) que cuenta con un piloto calibrado a 18.87 Kg/cm^2 (268.46 Psi), de tal manera, que si en el tren de regulación, por el cual está fluyendo gas llegará a fallar el segundo regulador y/o trabajador, el regulador No.1 tomará el control total de la presión, la regulación se realizará en una fase y el regulador que estaba como monitor, ahora será el trabajador. Si por encima de eso de la misma manera fallara el regulador monitor (ahora trabajador) y sobrepasara la presión a la cual esta calibrado, la presión seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de corte automático por alta presión y cortara el flujo de gas por el tren de regulación.

El tren de regulación Número dos tendrá cerrado el regulador trabajador (piloto No.3), 2ª fase debido a que estará censando una presión mayor a la que esta calibrado 18.37 Kg/cm^2 (261.28 psi), al momento de que el flujo se corte por alta presión en el tren de regulación número uno, empezara a decrecer la presión en el sistema hasta alcanzar la presión a la que esta calibrado el piloto No. 3 del tren de regulación 2 el cual abrirá automáticamente permitiendo el flujo de gas por este tren y así continuar con el abastecimiento de gas a los clientes, a continuación, se detallan las presiones a las cuales operara el tren de regulación número 2.

La válvula de corte automático estará calibrada a 24.40 Kg/cm^2 (347.04 Psi) para alta presión y 17.50 Kg/cm^2 (248.90 psi) para baja presión; después el regulador No.1 cuenta con dos pilotos, el piloto No. 1 calibrado a 31.62 Kg/cm^2 (449.88 Psi) y el No.2 calibrado a 18.87 Kg/cm^2 (268.46 Psi) primera fase monitor. Seguido del segundo regulador (regulador trabajador) cuenta con un piloto calibrado a 18.37 Kg/cm^2 (261.28 Psi), de tal manera, que si en el tren de regulación 2, por el cual está fluyendo gas llegará a fallar el segundo regulador y/o trabajador, el regulador No.1 tomará el control de la presión el piloto No. 2, del regulador monitor; la regulación se realizará en una fase con el regulador 1 bajando la presión a 18.87 Kg/cm^2 (268.46 Psi) que es la presión a la que está calibrado el monitor, y el piloto que estaba como monitor será el trabajador. Si por encima de eso de la misma manera fallara el regulador monitor (ahora trabajador) del tren de regulación Núm. 2 y sobrepasara la presión a la cual esta calibrado, la presión seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de seguridad que es de 23.40 Kg/cm^2 (332.82 Psi), si por encima de eso la presión siguiera incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de corte automático del tren de regulación núm. 2, esta última cortara el flujo de gas por el tren de regulación.

Es decir que su funcionamiento será como se describe a continuación, si en el tren de regulación por el cual este fluyendo gas llegara a fallar el regulador segunda fase y/o trabajador, tomará el control de la presión el regulador monitor o regulador Núm. 1; la regulación se realizará en una fase con el regulador 1, y la presión bajará a 18.87 Kg/cm^2 (268.46 Psi), si por encima de eso de la misma manera fallara el regulador monitor y sobrepasara la presión a la cual esta calibrado y siguiera aumentando la presión en la ERM hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de seguridad 23.40 Kg/cm^2 (332.82 Psi), esta automáticamente se abriría, con esto se asegura que se pueda llegar a la ERM y poder realizar lo necesario en los trenes de regulación para seguir abasteciendo el gas a los clientes residenciales,



comerciales e industriales, si la válvula de seguridad no llegara a ser suficiente y la presión en la ERM siguiera aumentando hasta alcanzar la presión de calibración de la válvula de corte automático localizada aguas arriba de la regulación en el tren Núm. 2, esta al sentir la presión de calibración 24.40 Kg/cm^2 (347.04 Psi) automáticamente cerrara para asegurar que no se tendrá una sobre presión en todo el sistema y se cortara el flujo de gas a la red general.

Después de los trenes de regulación se encuentra una Tee donde se ubica la derivación hacia la válvula de seguridad antes mencionada.

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

B) Estaciones de Regulación y Medición (ERM).

En algunos casos, para la distribución de gas natural a los usuarios finales del sector comercial – industrial, se requerirá de la instalación y operación de Estaciones de Regulación y Medición (ERMs) de las cuales, para el presente proyecto se tiene contemplado la instalación de seis tipos de ERM (Tipo A, Tipo B, Tipo C, Tipo D, Tipo E y Tipo I1), mismas se describen a continuación:

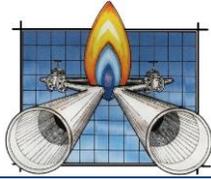
➤ ERM Tipo A.

El gas natural entrara a la estación a través de una brida de DN 50 mm (2" de Ø), después el gas llegara a un filtro tipo "Y" para limpiarlo de impurezas que puedan llegar afectar en el correcto funcionamiento de los equipos delicados, posteriormente se encuentra el regulador el cual bajara la presión de 6.50 kg (92.45 psi) a 0.70 kg (10 psi). Después de regular el flujo el gas fluirá hacia el medidor donde será medido, después el flujo de gas continúa hacia la salida de la ERM.

En la parte inferior de la ERM se localiza el By Pass General el cual se pondrá en funcionamiento cuando sea necesario realizar trabajos de mantenimiento en los equipos de toda la caseta, dejando pasar el flujo con las válvula de esfera y globo de 50 mm (2" Ø) controlando el flujo a la salida de la estación monitoreando la presión con los manómetros localizados aguas abajo y aguas arriba de esta válvula; Antes de la salida misma se tiene una válvula de seguridad calibrada por arriba de la presión regulada, que es igual a 0.84 Kg/cm^2 (12.00 Psi) la cual se relevará a la presión anterior en el dado caso de que el regulador fallara y se abriera por completo dejando pasar la presión de entrada a la ERM, después de lo anterior el gas saldrá de la ERM para entrar a la red de aprovechamiento.

➤ ERM Tipo B.

El gas natural entrara a la estación a través de una brida de DN 50 mm (2" de Ø), después el gas llegara a un filtro tipo "Y" para limpiarlo de impurezas que puedan llegar afectar en el correcto funcionamiento de los equipos delicados, posteriormente se encuentra el regulador el cual bajara la presión de 6.50 kg (92.45 psi) a 1 kg (14.22 psi). Después de regular el flujo el gas fluirá hacia el medidor donde será medido, después el flujo de gas continúa hacia la salida de la ERM.



En la parte inferior de la ERM se localiza el By Pass General el cual se pondrá en funcionamiento cuando sea necesario realizar trabajos de mantenimiento en los equipos de toda la caseta, dejando pasar el flujo con las válvula de esfera y globo de 50 mm (2" Ø) controlando el flujo a la salida de la estación monitoreando la presión con los manómetros localizados aguas abajo y aguas arriba de esta válvula; Antes de la salida misma se tiene una válvula de seguridad calibrada por arriba de la presión regulada, que es igual a 1.20 Kg/cm² (17.06 Psi) la cual se relevará a la presión anterior en el dado caso de que el regulador fallara y se abriera por completo dejando pasar la presión de entrada a la ERM, después de lo anterior el gas saldrá de la ERM para entrar a la red de aprovechamiento.

➤ ERM Tipo C.

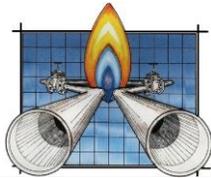
El gas natural entrara a la estación a través de una brida de DN 80 mm (3" de Ø), después el gas llegara a un filtro tipo "Y" de DN 50 mm (2" Ø), para limpiarlo de impurezas que puedan llegar afectar en el correcto funcionamiento de los equipos delicados, posteriormente se encuentra el regulador el cual bajara la presión de 6.50 kg (92.45 psi) a 2.04 kg (29.00 psi). Después de regular el flujo el gas fluirá hacia el medidor donde será medido, después el flujo de gas continúa hacia la salida de la ERM.

En la parte inferior de la ERM se localiza el By Pass General el cual se pondrá en funcionamiento cuando sea necesario realizar trabajos de mantenimiento en los equipos de toda la caseta, dejando pasar el flujo con las válvula de esfera y globo de 50 mm (2" Ø) controlando el flujo a la salida de la estación monitoreando la presión con los manómetros localizados aguas abajo y aguas arriba de esta válvula; Antes de la salida misma se tiene una válvula de seguridad calibrada por arriba de la presión regulada, que es igual a 2.44 Kg/cm² (34.81 Psi) la cual se relevará a la presión anterior en el dado caso de que el regulador fallara y se abriera por completo dejando pasar la presión de entrada a la ERM, después de lo anterior el gas saldrá de la ERM para entrar a la red de aprovechamiento.

➤ ERM Tipo D.

El gas natural entrará a la ERM por medio de una brida de DN 100 mm (4") de Ø tipo RF en ANSI 150, que a su vez le sigue una reducción de 100 mm x 80 mm (4" x 3") y posteriormente una Tee 1 de DN 80 mm (3") de Ø por la cual puede fluir el gas por dos secciones diferentes, hacia el tren de filtración y regulación y hacia el "bypass" (desvío) general. Continuando en posición vertical hacia arriba, se filtrará el gas mediante un filtro tipo "Y" para limpiarlo de impurezas que puedan llegar afectar en el correcto funcionamiento de los equipos delicados como los pilotos de los reguladores. Aguas abajo de este filtro se encuentra una TEE 2 de DN 80 mm (3") de Ø el cual dirige el flujo de gas hacia el tren de regulación No. 1 y No.2. Siguiendo en la posición horizontal de TEE 2 se encuentra la regulación no. 1 con válvula de corte automático (slamshut) para corte por alta, operado con un piloto cuya función es la regulación del sistema para entregar el gas a la presión requerida a la salida de la estación.

El regulador no. 1 con válvulas de corte automático (slamshut) regulará la presión de entrada, bajándola de 6.38 Kg/cm² (90.68 Psi) a 3.0 Kg/cm² (42.67 Psi), y las válvulas de corte automático calibrada para corte por alta presión a 4.1 Kg/cm² (58.32 Psi) y por baja presión a 1.5 Kg/cm² (21.33 Psi). Si fallara el regulador y sobrepasa la presión a la cual esta calibrado, la presión seguiría incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrado el módulo por corte de alta presión 4.1 kg/cm² (58.32 Psi), esta automáticamente se accionará para asegurar que no se tenga una sobre presión en todo el sistema y se cortará el flujo de gas a la red general.



Después de la fase de regulación se encuentra un carrete con 3 insertos, 2 de los cuales realizan la función de la señal neumática las cuales van dirigidas hacia el piloto del regulador y hacia el módulo de la válvula de corte automático, aguas abajo del carrete se encuentra el medidor donde el flujo de gas será medido. Después de ser medido, el flujo se direcciona hacia la salida de la estación, continuando con una válvula de esfera la cual da paso al flujo de gas natural hacia una TEE 4 el cual realizan la función de bypass, aguas debajo de TEE 4 se suelda una carrete y brida de DN 100 mm (4”) de Ø que dará la salida del gas natural de la ERM.

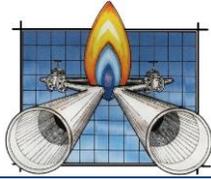
Regresando a TEE 2 por su lado vertical hacia un arriba se encuentra el tren de regulación No. 2, mismo que entrara en función cuando sea necesario llevar a cabo trabajos de mantenimiento al carrete de regulación principal o si este fallara y el cual estará regulando a las mismas presiones que el tren de regulación no. 1.

En la parte inferior de la ERM se localiza TEE 1, por el lado horizontal se encuentra el By Pass General el cual se pondrá en funcionamiento cuando sea necesario realizar trabajos de mantenimiento en los equipos ya sea de filtración y/o regulación; el bypass general está compuesto por una válvula de esfera de paso completo accionada por palanca que abre para dejar fluir el gas natural, posteriormente se tiene una válvula de globo accionada por volante para controlar el flujo de gas, la cual se une a un carrete de tubería en el que se encuentra un manómetro para estar controlando la presión del gas que se esté entregando a la salida de la estación, aguas abajo del carrete, se tiene una válvula de seguridad calibrada por arriba de la presión regulada, que es igual a 3.6 Kg/cm² (51.20 Psi) la cual se relevará a la presión anterior en el dado caso de que el regulador fallara y se abriera por completo dejando pasar la presión de entrada a la ERM, después de lo anterior se suelda una TEE 4 que da salida al flujo de gas natural a la red general de aprovechamiento.

➤ ERM Tipo E.

El gas natural entrará a la ERM por medio de una brida de DN 100mm (4”) de Ø tipo RF en ANSI 150, que a su vez le sigue una Tee 1 de DN 100 mm (4”) de Ø por la cual puede fluir el gas por dos secciones diferentes, hacia el tren de filtración y regulación y hacia el “bypass” (desvío) general. Continuando en posición vertical hacia arriba, se filtrará el gas mediante un filtro coalescedor de DN 100 mm (4”) de Ø en 180°, para lograr la filtración adecuada en la operación de los equipos delicados como los pilotos de los reguladores. El filtro coalescente con conexiones de DN 100 mm (4”) de Ø a la entrada y a la salida, utilizará cartuchos desechables que retienen las partículas sólidas y líquidas de 0.3 micras y mayores con eficiencia de 99.9%. Con el paso del tiempo y el aumento de impurezas retenidas, el cartucho se va saturando y la caída de presión inicial comienza a ser cada vez mayor, lo cual es un indicativo de que se debe reemplazar el cartucho, se cuenta con un manómetro de presión diferencial instalado en el filtro, para monitorear las condiciones de operación del filtro coalescente, se cuenta además antes del sistema de filtración un manómetro testigo de presión para poder indicar la presión de entrada de gas de la ERM.

Aguas abajo de este filtro se encuentra una TEE 2 de DN 100 mm (4”) de Ø el cual dirige el flujo de gas hacia el tren de regulación No. 1 y No.2. Siguiendo en la posición horizontal de TEE 2 se encuentra la regulación no. 1 con válvula de corte automático (slamshut) para corte por alta, operado con un piloto cuya función es la regulación del sistema para entregar el gas a la presión requerida a la salida de la estación.



El regulador no. 1 con válvulas de corte automático (slamshut) regulará la presión de entrada, bajándola de 6.50 Kg/cm² (92.45 Psi) a 2 Kg/cm² (28.45 Psi), y las válvulas de corte automático calibrada para corte por alta presión a 2.9 Kg/cm² (41.24 Psi). Si fallara el regulador y sobrepasa la presión a la cual esta calibrado, la presión seguiría incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrado el módulo por corte de alta presión 2.9 kg/cm² (41.24 Psi), esta automáticamente se accionará para asegurar que no se tenga una sobre presión en todo el sistema y se cortará el flujo de gas a la red general.

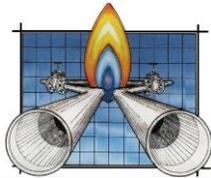
Después de la fase de regulación se encuentra un carrete con 4 insertos, 2 de los cuales realizan la función de la señal neumática las cuales van dirigidas hacia el piloto del regulador y hacia el módulo de la válvula de corte automático, aguas abajo del carrete se encuentra el medidor donde el flujo de gas será medido. Después de ser medido, el flujo se direcciona hacia la salida de la estación, continuando con una válvula de esfera la cual da paso al flujo de gas natural hacia una TEE 5 el cual realizan la función de bypass, aguas debajo de TEE 5 se suelda una brida de DN 150 mm (6”) de Ø que dará la salida del gas natural de la ERM.

Regresando a TEE 2 por su lado vertical hacia abajo se encuentra el tren de regulación No. 2, mismo que entrara en función cuando sea necesario llevar a cabo trabajos de mantenimiento al carrete de regulación principal o si este fallara y el cual estará regulando a las mismas presiones que el tren de regulación no. 1.

En la parte inferior de la ERM se localiza TEE 1, por el lado horizontal se encuentra el By Pass General el cual se pondrá en funcionamiento cuando sea necesario realizar trabajos de mantenimiento en los equipos ya sea de filtración y/o regulación; el bypass general está compuesto por una válvula de esfera de paso completo accionada por palanca que abre para dejar fluir el gas natural, posteriormente se tiene una válvula de globo accionada por volante para controlar el flujo de gas, la cual se une a un carrete de tubería en el que se encuentra un manómetro para estar controlando la presión del gas que se esté entregando a la salida de la estación, aguas abajo del carrete, se suelda una TEE 5 que da salida al flujo de gas natural a la red general; Antes de la salida misma en el lado vertical de TEE 5 se tiene una válvula de seguridad calibrada por arriba de la presión regulada, que es igual a 2.4 Kg/cm² (34.13 Psi) la cual se relevará a la presión anterior en el dado caso de que el regulador fallara y se abriera por completo dejando pasar la presión de entrada a la ERM, después de lo anterior el gas saldrá de la ERM para entrar a la red de aprovechamiento.

➤ ERM Tipo I1.

El gas natural entrará a la ER por medio de una brida de DN 150mm (6”) de Ø tipo RF en ANSI 300, que a su vez le sigue una reducción (6” x 3” de Ø) a la cual se le suelda una brida de cuello soldable de acero al carbón de DN 100 mm (4” de Ø) tipo RF en ANSI 300 ced. 40, aguas abajo de se llega a una TEE 1 por la cual puede fluir el gas por dos secciones diferentes, hacia el tren de filtración y regulación y hacia el “bypass” (desvío) general. Continuando en posición vertical hacia arriba de TEE 1, se filtrará el gas mediante un filtro coalescedor de DN 100 mm (4” de Ø) en 180°, para lograr la filtración adecuada en la operación de los equipos delicados como los pilotos de los reguladores. El filtro coalescente con conexiones de DN 100 mm (4” de Ø) a la entrada y a la salida, utilizará cartuchos desechables que retienen las partículas sólidas y líquidas de 0.3 micras y mayores con eficiencia de 99.9%. Con el paso del tiempo y el aumento de impurezas retenidas, el cartucho se va saturando y la caída de presión inicial



comienza a ser cada vez mayor, lo cual es un indicativo de que se debe remplazar el cartucho. Y se cuenta con un manómetro de presión diferencial instalado en el filtro, para monitorear las condiciones de operación del filtro coalescente, se cuenta además antes del sistema de filtración un manómetro testigo de presión para poder indicar la presión de entrada de gas de la ER.

Aguas abajo de este filtro se encuentra el primer regulador con válvulas de corte automático (slamshut) para corte en alta y baja presión (regulador monitor), operado con un piloto, el cual es utilizado para vigilar el desempeño del regulador trabajador operado por un piloto, para que, en caso de falla de éste, el regulador monitor tome el control total de la presión de operación. Enseguida se encuentra el regulador trabajador operado por un piloto cuya función es la regulación del sistema para entregar el gas a la presión requerida a la salida de la estación.

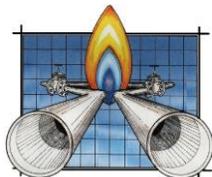
El Regulador con válvulas de corte automático esta calibrado para corte por alta presión a 7.5 Kg/cm² (106.67 Psi), y corte por baja presión calibrado a 2.5 Kg/cm² (35.56 Psi), y el piloto de este regulador calibrado a 7.0 Kg/cm² (99.56 Psi), posterior al slamshut se continua con un regulador el cual estará en operación regulando a 6.5 Kg/cm² (92.45 Psi).

Es decir que su funcionamiento será como se describe a continuación, si en fase de regulación llegara a fallar el regulador y/o trabajador, el regulador No. 1 tomará el control de la presión con el piloto del regulador monitor calibrado a 7.0 Kg/cm² (99.56 Psi); La regulación se seguirá realizando en una sola fase con el regulador 1 bajando la presión a 7.0 Kg/cm² que es la presión del monitor, y el piloto 1 que estaba como monitor será el trabajador, Si por encima de eso, de la misma manera fallara el regulador monitor (ahora trabajador) y sobrepase la presión a la cual esta calibrado, la presión seguiría incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrado el módulo por corte por alta presión 7.5 kg/cm² (106.67 Psi). Ésta automáticamente se accionará para asegurar que no se tenga una sobre presión en todo el sistema y se cortará el flujo de gas a la red general.

Después de la fase regulación se encuentra un codo donde se direcciona el flujo hacia la salida de la estación, continuando con un carrete con 4 insertos, 3 de los cuales realizan la función de la señal neumática las cuales van dirigidas hacia los pilotos de los reguladores y hacia el módulo de las válvulas de corte automático, aguas abajo del carrete se encuentra una válvula de esfera la cual da paso al flujo de gas natural hacia una TEE 2 donde se direcciona el flujo en posición horizontal a la que se le suelda una reducción y posteriormente una brida que dará la salida del gas natural.

Regresando a la TEE 1 siguiendo en dirección horizontal, se encuentra el bypass general, el cual entrará en funcionamiento cuando se le estén realizando mantenimientos a los equipos ya sea de filtración y/o regulación; El bypass general está compuesto por una válvula de esfera de paso completo accionada por palanca que abre para dejar fluir el gas natural, posteriormente se tiene una válvula de globo accionada por volante para controlar el flujo de gas, la cual se une a un carrete de tubería en el que se encuentra un manómetro para estar controlando el flujo de gas que se esté entregando a la salida de la estación, aguas abajo del carrete, se suelda una TEE 2 por su extremo recto, la cual se une así mismo por su otro extremo recto a la brida que da salida al flujo de gas natural a la red general

Para mayor detalle, **Ver Anexo 3. Ingeniería del Proyecto.**



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

I

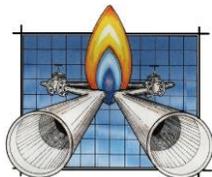
Municipio de Ahome, Sin.

I.4.2 Condiciones de operación.

A continuación, se indican las condiciones de operación de la infraestructura que conforma el proyecto de ampliación:

Tabla 4 Especificaciones de los Ductos.

Tipo de Tubería	Diámetro (in)	Material	Espesor (in)	Presión de Prueba Hidrostática psig (kg/cm ²)	Especificación del Ducto	Código de Diseño	Presión de Operación psig (kg/cm ²)		
							Min	Normal	Max
Gasoducto	8" de Ø (250 mm)	Acero al Carbón	0.219" (5.56 mm)	500 (35.15)	API 5L Grado X42	ASME B	200 (14.00)	200 (14.00)	275.57 (19.37)
Gasoducto	6" de Ø (150 mm)	Acero al Carbón	0.219" (5.56 mm)	500 (35.15)	API 5L Grado X42	ASME B	200 (14.00)	200 (14.00)	275.57 (19.37)
Gasoducto	4" de Ø (150 mm)	Acero al Carbón	0.219" (5.56 mm)	500 (35.15)	API 5L Grado X42	ASME B	200 (14.00)	200 (14.00)	275.57 (19.37)
Gasoducto	250 MM de Ø	Polietileno de Alta Densidad	24.8 mm	100 (7)	HDPE-4710 SDR11	SDR 11	92.45 (6.5)	92.45 (6.5)	99.56 (7.00)
Gasoducto	200 MM de Ø	Polietileno de Alta Densidad	19.8 mm	100 (7)	HDPE-4710 SDR11	SDR 11	92.45 (6.5)	92.45 (6.5)	99.56 (7.00)
Gasoducto	160 MM de Ø	Polietileno de Alta Densidad	15.3 mm	100 (7)	HDPE-4710 SDR11	SDR 11	92.45 (6.5)	92.45 (6.5)	99.56 (7.00)
Gasoducto	110 MM de Ø	Polietileno de Alta Densidad	10.4 mm	100 (7)	HDPE-4710 SDR11	SDR 11	92.45 (6.5)	92.45 (6.5)	99.56 (7.00)
Gasoducto	63 MM de Ø	Polietileno de Alta Densidad	5.5 mm	100 (7)	HDPE-4710 SDR11	SDR 11	92.45 (6.5)	92.45 (6.5)	99.56 (7.00)
Gasoducto	25 MM de Ø	Polietileno de Alta Densidad	2.4 mm	100 (7)	HDPE-4710 SDR11	SDR 11	92.45 (6.5)	92.45 (6.5)	99.56 (7.00)



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

I

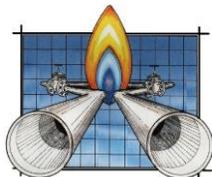
Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 5 Clase de Localización.

ZONAS PARA CLASIFICACIÓN	LONGITUD DE TRAMO (m)	CLASE
ZONA 1	0+000 - 1+600 A	1
ZONA 2	1+600 - 3+200 A	1
ZONA 3	3+200 - 4+116 A	2
ZONA 4	0+000 - 1+600 B	1
ZONA 5	1+600 - 3200 B	1
ZONA 6	3+200 - 4+800 B	1
ZONA 7	4+800 - 6+400 B	1
ZONA 8	6+400 - 8+000 B	4
ZONA 9	8+000 - 9+600 B	4
ZONA 10	9+600 - 11+200 B	4
ZONA 11	11+200 - 12+800 B	1
ZONA 12	12+800 - 14+400 B	1
ZONA 13	14+400 - 16+000 B	1
ZONA 14	16+000 - 17+600 B	1
ZONA 15	17+600 - 19+200 B	1
ZONA 16	19+200 - 20+800 B	4
ZONA 17	20+800 - 22+400 B	4
ZONA 18	22+400 - 24+000 B	4
ZONA 19	24+000 - 25+600 B	1

ZONAS PARA CLASIFICACIÓN	LONGITUD DE TRAMO (m)	CLASE
ZONA 29	3+200 C - 4+667 C	3
ZONA 30	0+000 - 1+600 D	3
ZONA 31	1+600 - 1+829 D	3
ZONA 32	0+000 - 1+600 E	1
ZONA 33	1+600 - 3-200 E	3
ZONA 34	3+200 - 4+660 E	3
ZONA 35	0+000 - 1+600 F	4
ZONA 36	1+600 - 3+200 F	4
ZONA 37	3+200 - 4+800 F	4
ZONA 38	4+800 - 6+400 F	4
ZONA 39	6+400 - 7+521 F	4
ZONA 40	0+000 - 1+600 G	4
ZONA 41	1+600 - 1+715 G	4
ZONA 42	0+000 - 1+600 H	4
ZONA 43	1+600 - 3+200 H	4
ZONA 44	3+200 - 4+800 H	4
ZONA 45	4+800 - 5+476 H	4
ZONA 46	0+000 - 1+600 I	4
ZONA 47	1+600 - 3+153 I	4

ZONAS PARA CLASIFICACIÓN	LONGITUD DE TRAMO (m)	CLASE
ZONA 57	1+600 - 3+200 M	4
ZONA 58	3+200 - 4+800 M	4
ZONA 59	4+800 - 6+400 M	4
ZONA 60	6+400 - 8+000 M	2
ZONA 61	8+000 - 8+158 M	4
ZONA 62	0+000 - 1+600 N	4
ZONA 63	1+600 - 2+072 N	4
ZONA 64	0+000 - 1+600 O	4
ZONA 65	1+600 + 3+200 O	4
ZONA 66	3+200 - 4+800 O	4
ZONA 67	4+800 -5+010 O	4
ZONA 68	0+000 - 1+120 P	4
ZONA 69	0+000 - 1+600 Q	4
ZONA 70	1+600 - 3+200 Q	4
ZONA 71	3+200 - 4+800 Q	4
ZONA 72	0+000 - 1+600 R	4
ZONA 73	1+600 - 3+000 R	4
ZONA 74	0+000 - 1+600 S	4
ZONA 75	1+600 - 3+200 S	4



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

I

Municipio de Ahome, Sin.

ZONAS PARA CLASIFICACIÓN	LONGITUD DE TRAMO (m)	CLASE
ZONA 20	25+600 - 27+200 B	1
ZONA 21	27+200 - 28+800 B	3
ZONA 22	28+800 - 30+400 B	3
ZONA 23	30+400 - 32+000 B	4
ZONA 24	32+000 - 33+600 B	4
ZONA 25	33+600 - 35+200 B	2
ZONA 26	35+200 - 36+358 B	2
ZONA 27	0+000 - 1+600 C	3
ZONA 28	1+600 - 3+200 C	3

ZONAS PARA CLASIFICACIÓN	LONGITUD DE TRAMO (m)	CLASE
ZONA 48	0+000 - 1+600 J	4
ZONA 49	1+600 - 3+200 J	4
ZONA 50	3+200 - 3+575 J	4
ZONA 51	0+000 - 1+600 K	4
ZONA 52	1+600 - 2+810 K	4
ZONA 53	0+000 - 1+600 L	4
ZONA 54	1+600 - 3+200 L	4
ZONA 55	3+200 - 3+321 L	4
ZONA 56	0+000 - 1+600 M	4

ZONAS PARA CLASIFICACIÓN	LONGITUD DE TRAMO (m)	CLASE
ZONA 76	3+200 - 3+900 S	4
ZONA 77	0+000 - 1+600 T	4
ZONA 78	1+600 - 1+866 T	4
ZONA 79	0+000 V - 1+600 V	4
ZONA 80	1+600 - 2+234 V	4
ZONA 81	0+000 - 1+000 W	4
ZONA 82	0+000 - 1+000 X	4
ZONA 83	0+000 - 0+566 Y	4
ZONA 84	0+000 - 1+018 Z	4

Para mayor detalle Ver Plano GNN-AHO-ASEA-CL-22_01 (RC)(260521), en el **Anexo 1**.

Tabla 6 Diseño del Sistema de Protección Catódica: Rectificadores.

Nombre del Rectificador	Km Ubicación	Inicio área de influencia km	Fin área de influencia km	Tipo
<i>No aplica, el sistema de protección catódica a considerar en el presente proyecto es mediante ánodos de sacrificio.</i>				

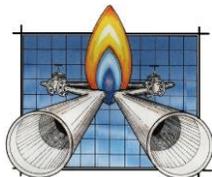


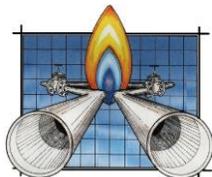
Tabla 7 Diseño del Sistema de Protección Catódica: Camas anódicas.

Actualmente, debido a la magnitud de los trazos que conforman el Sistema para Distribución de Gas Natural, GNN no cuenta con la información detallada de la distribución del Sistema de Protección Catódica (Camas Anódicas y Postes de Medición), sin embargo, previo inicio de operaciones y como parte de las Buenas Prácticas de Operación e Ingeniería (BPOI), GNN entregará esta información a la ASEA como parte de la Ingeniería de Detalle aprobada para Construcción.

Tabla 8 Cruzamientos.

Nombre	Tipo de Cruce	Profundidad (m)	Sistema de Protección	Localización del cruce	Coordenadas del Cruce UTM Datum WGS 84 Zona 12		Número de Plano
					Este	Norte	
UB-CR-CRR-01	Carretero	1.5	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 8"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	3+300 A			GNN-AHO-ASEA-CR-22_01 (RC)(260521)
UB-CR-CRR-02	Carretero	1.5	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 6"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	7+580 B			GNN-AHO-ASEA-CR-22_01 (RC)(260521)
UB-CR-CRR-03	Carretero	1.5	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 200 MM DE Ø PE 3408 HD.	2+300 E			GNN-AHO-ASEA-CR-22_01 (RC)(260521)
UB-CR-FFCC-01	Vías de FFCC	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 8"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	3+950 A			GNN-AHO-ASEA-CR-22_01 (RC)(260521)
UB-CR-FFCC-02	Vías de FFCC	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 4"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	2+420 C			GNN-AHO-ASEA-CR-22_01 (RC)(260521)
UB-CR-FFCC-03	Vías de FFCC	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 4"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	4+180 C			GNN-AHO-ASEA-CR-22_01 (RC)(260521)
UB-CR-FFCC-03	Vías de FFCC	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	3+800 O			GNN-AHO-ASEA-CR-22_01 (RC)(260521)

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



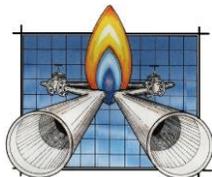
Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

I

Municipio de Ahome, Sin.

Nombre	Tipo de Cruce	Profundidad (m)	Sistema de Protección	Localización del cruce	Coordenadas del Cruce UTM Datum WGS 84 Zona 12		Número de Plano
					Este	Norte	
UB-CR-CNA-01	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 8"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	1+769 G			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-02	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 8"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	2+407 G			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-03	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 6"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	3+2790 G			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-04	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 6"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	1+767 I			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-05	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 6"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	2+405 I			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-06	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 6"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	1+450 H			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-07	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 6"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	0+855 J			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-08	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 6"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	1+542 J			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-09	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 6"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	1+769 G			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-10	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 4"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	1+112 A			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-11	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 4"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	2+466 A			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)

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



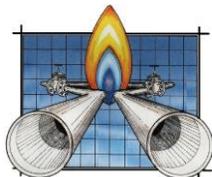
Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

I

Municipio de Ahome, Sin.

Nombre	Tipo de Cruce	Profundidad (m)	Sistema de Protección	Localización del cruce	Coordenadas del Cruce UTM Datum WGS 84 Zona 12		Número de Plano
					Este	Norte	
UB-CR-CNA-12	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 200 MM DE Ø PE 3408 HD.	10+527 A			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-13	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 200 MM DE Ø PE 3408 HD.	0+046 A			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-14	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 200 MM DE Ø PE 3408 HD.	0+050 A			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-15	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 200 MM DE Ø PE 3408 HD.	3+930 A			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-16	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 200 MM DE Ø PE 3408 HD.	3+730 B			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-17	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 200 MM DE Ø PE 3408 HD.	5+584 B			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-18	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	7+360 B			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-19	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 160 MM DE Ø PE 3408 HD.	12+950 B			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-20	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	14+400 B			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-21	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	25+600 B			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-22	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 160 MM DE Ø PE 3408 HD.	29+970 B			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)

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



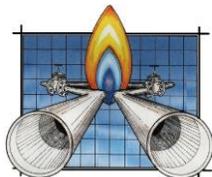
Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

I

Municipio de Ahome, Sin.

Nombre	Tipo de Cruce	Profundidad (m)	Sistema de Protección	Localización del cruce	Coordenadas del Cruce UTM Datum WGS 84 Zona 12		Número de Plano
					Este	Norte	
UB-CR-CNA-23	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 160 MM DE Ø PE 3408 HD.	2+020 C			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-24	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	2+880 C			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-25	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	0+650			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-26	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	3+450 E			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-27	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	4+300 E			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-28	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	0+450 F			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-29	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 160 MM DE Ø PE 3408 HD.	0+600 F			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-30	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	4+600 F			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-31	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	0+180 G			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-32	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	3+450 H			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-33	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	1+950 K			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)

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



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

I

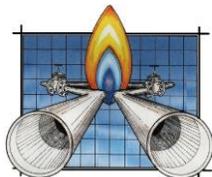
Municipio de Ahome, Sin.

Nombre	Tipo de Cruce	Profundidad (m)	Sistema de Protección	Localización del cruce	Coordenadas del Cruce UTM Datum WGS 84 Zona 12		Número de Plano
					Este	Norte	
UB-CR-CNA-34	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	2+800 L			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-35	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	3+480 M			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-36	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	4+010 M			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-CNA-37	Cuerpo de Agua	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 110 MM DE Ø PE 3408 HD.	2+250 O			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-LTR-01	Líneas de Transmisión Eléctricas	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 6"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	0+100 B			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-LTR-02	Líneas de Transmisión Eléctricas	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 4"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	2+950 C			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)
UB-CR-DTO-01	Ducto de Gas Natural	2	CRUZAMIENTO SUBTERRANEO CON TUBERIA CONDUCTORA DE 6"Ø A.C. CON PROTECCIÓN CATODICA	0+120 B			GNN-SON-NAV-ASEA-CR-22_01 (REVC)(150622)

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

Tabla 9 Señalamientos.

Dada la magnitud de los postes de señalamientos, la información al respecto se incluye en el **Anexo 1.1**



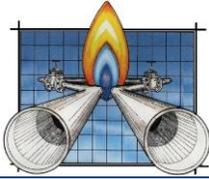
Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

I

Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 10 Instalaciones Superficiales: Estaciones de Regulación y Medición.

Nombre	Pasos de Regulación	Presión de Diseño psi (kg/cm ²)	Presión de Operación primer paso de regulación psi (kg/cm ²)		Presión de Operación segundo paso de regulación psi (kg/cm ²)		Flujo de diseño (MMSCFD)		
			Entrada	Salida	Entrada	Salida	Min	Norm	Max
Nuevo City Gate Ahome	2	1 400 (98.4)	700 (49.2)	449.88 (31.62)	449.88 (31.62)	275.57 (19.37)	5.887	ND	33.435
ERM Tipo A	1	500 (35.15)	99.56 (7)	12.00 (00.84)	--	--	ND	0.053	ND
ERM Tipo B	1	500 (35.15)	99.56 (7)	17.07 (01.2)	--	--	ND	0.157	ND
ERM Tipo C	1	500 (35.15)	99.56 (7)	34.80 (02.45)	--	--	ND	0.458	ND
ERM Tipo D	1	500 (35.15)	99.56 (7)	58.32 (04.10)	--	--	ND	1.291	ND
ERM Tipo E	1	500 (35.15)	99.56 (7)	41.25 (02.90)	--	--	ND	1.597	ND
ER Tipo I1	1	500 (35.15)	275.58 (19.37)	99.56 (7)	--	--	ND	6.780	ND



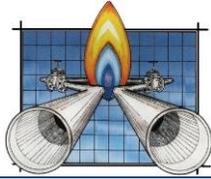
I.4.3 Hojas de Seguridad.

La sustancia principal que se manejará en el proyecto es el Gas Natural, por lo que a continuación se describen sus principales características físicas y químicas. **Ver Anexo 4.** HDS Gas Natural.

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

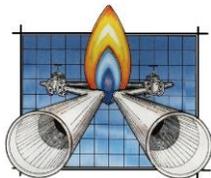
A) Volumen empacado en el SDGN.

El volumen empacado en el sistema de distribución de Gas Natural en la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome), es de **26 838.36 m³** de gas natural (Mezcla de hidrocarburos y otros componentes compuesta primordialmente por metano “CH₄”) a las condiciones de presión y temperatura a manejar dentro del SDGN, por lo que, considerando la densidad del Gas Natural de 0.737 kg/m³ a condiciones estándar (15°C y 1 atm), la masa de gas natural que en un momento dado quedará empacada dentro del SDGN será de **19 779.87 kg**.



Índice

II. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.	2
II.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.....	2
II.2 ASPECTOS BIÓTICOS Y ABIÓTICOS.	2
II.2.1 Clima.....	2
II.2.2 Geomorfología.....	10
II.2.3 Geología.	14
II.2.4 Edafología.	20
II.2.5 Hidrología.	25
II.2.6 Uso de Suelo y Vegetación.....	31
II.2.7 Áreas Naturales Protegidas (ANPs).....	40



II. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la elaboración de los Análisis de Riesgos del Sector Hidrocarburos (ARSH) publicada por la ASEA, los receptores de riesgo a considerar en el presente estudio son el Medio Ambiente y Población, por lo que a continuación se describen las características Medio ambientales de la zona donde se localizará el proyecto, tomando para tal fin, la información del Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado en la MIA que acompaña al presente Estudio de Riesgo.

II.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.

La información referente a la Descripción del Entorno se incluye en el **Anexo 15**.

II.2 ASPECTOS BIÓTICOS Y ABIÓTICOS.

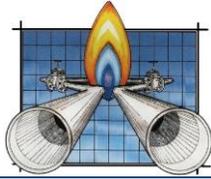
II.2.1 Clima.

A continuación, se indican las características climáticas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto de acuerdo a la clasificación de Köppen:

Tabla 1 Tipos de climas existentes en el SAR del proyecto.

Clima	Descripción
BW(h')w	Muy Árido, Cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
BSo(h')w	Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
BS1(h')w	Semiárido Cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

(CONABIO, Portal de Geoinformación)



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

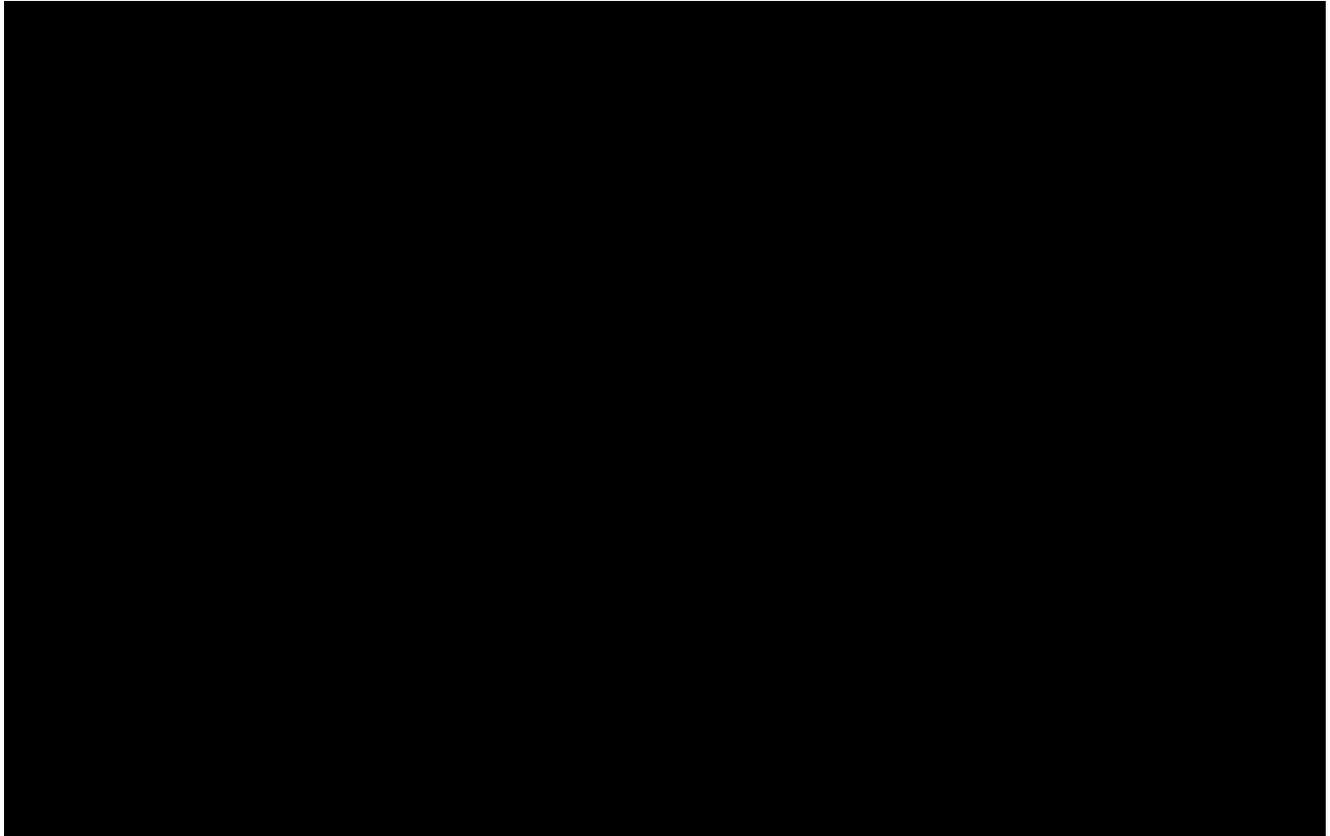


Figura 1 Tipos de climas existentes en el Sistema Ambiental Regional.

En lo correspondiente al Área de Influencia del Proyecto (AiP), los climas predominantes son:

Tabla 2 Tipos de climas existentes en el AiP.

Clima	Descripción
BW(h')w	Muy Árido, Cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
BSo(h')w	Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

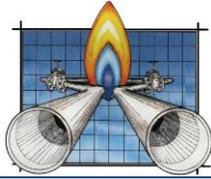


Figura 2 Tipos de climas existentes en el AiP.

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

A.1 Precipitación

De acuerdo a lo establecido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (*CONABIO*), que establece la delimitación de los valores de precipitación a nivel nacional conforme a lo establecido por E. García, en la mayor parte del SAR del proyecto, se presentan precipitaciones anuales con valores entre los 300 y 400 mm anuales, lo cual corresponde a la parte Centro – Norte – Sur del SAR y son los valores que predominan en la trayectoria del proyecto, mientras que en el resto de la superficie los valores de precipitación anual rondan entre los 200 a 300 mm y de 400 a 600 mm anuales.

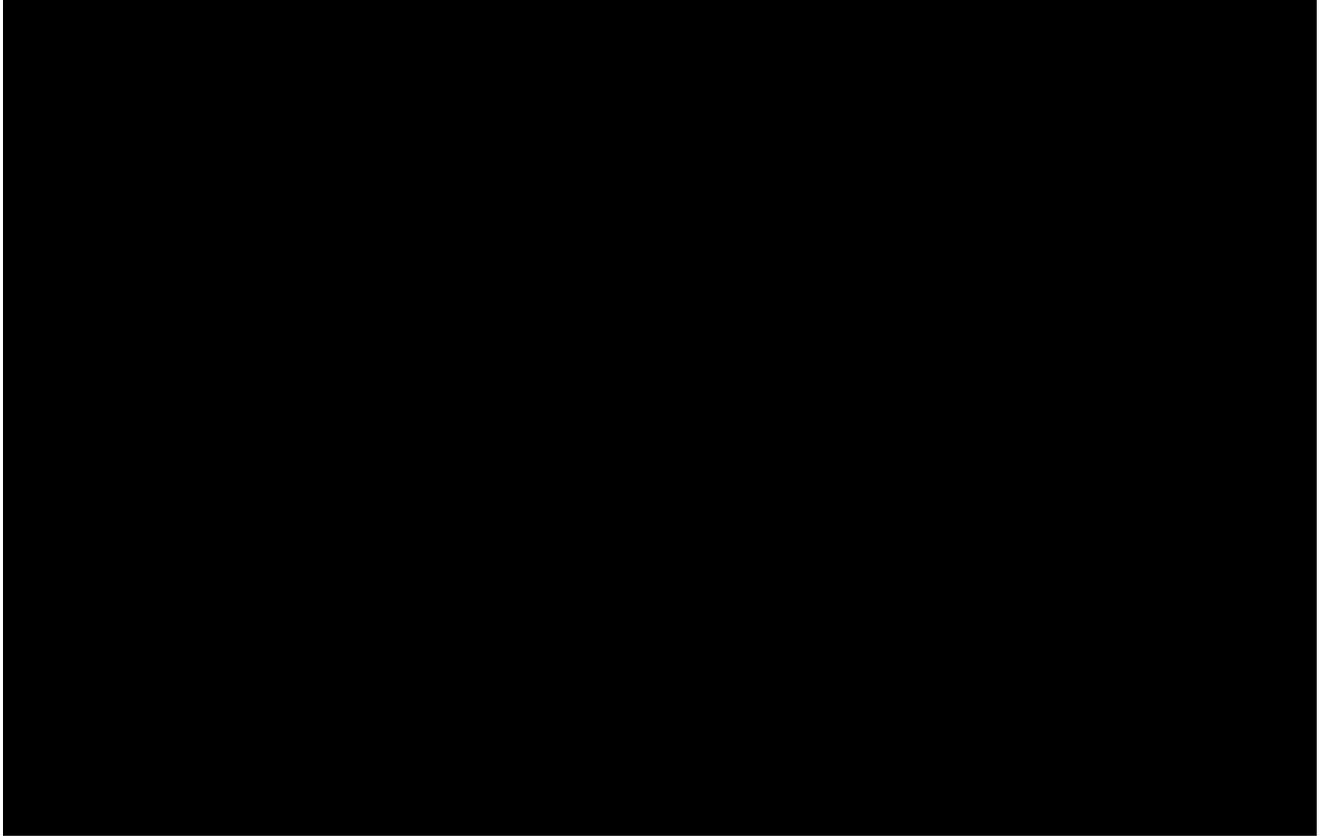
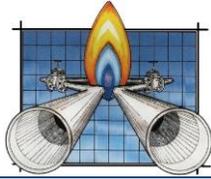


Figura 3 Valores de precipitación existentes en el SAR del proyecto.

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

A.2 Temperatura

De acuerdo con lo establecido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (*CONABIO*), que establece la delimitación de las Isotermas a nivel nacional conforme a lo establecido por E. García, en la mayor parte de la superficie del SAR, se presentan temperaturas promedio con valores entre 24 y 26°C, mientras que solo una pequeña parte presenta valores entre 22 y 24°C.

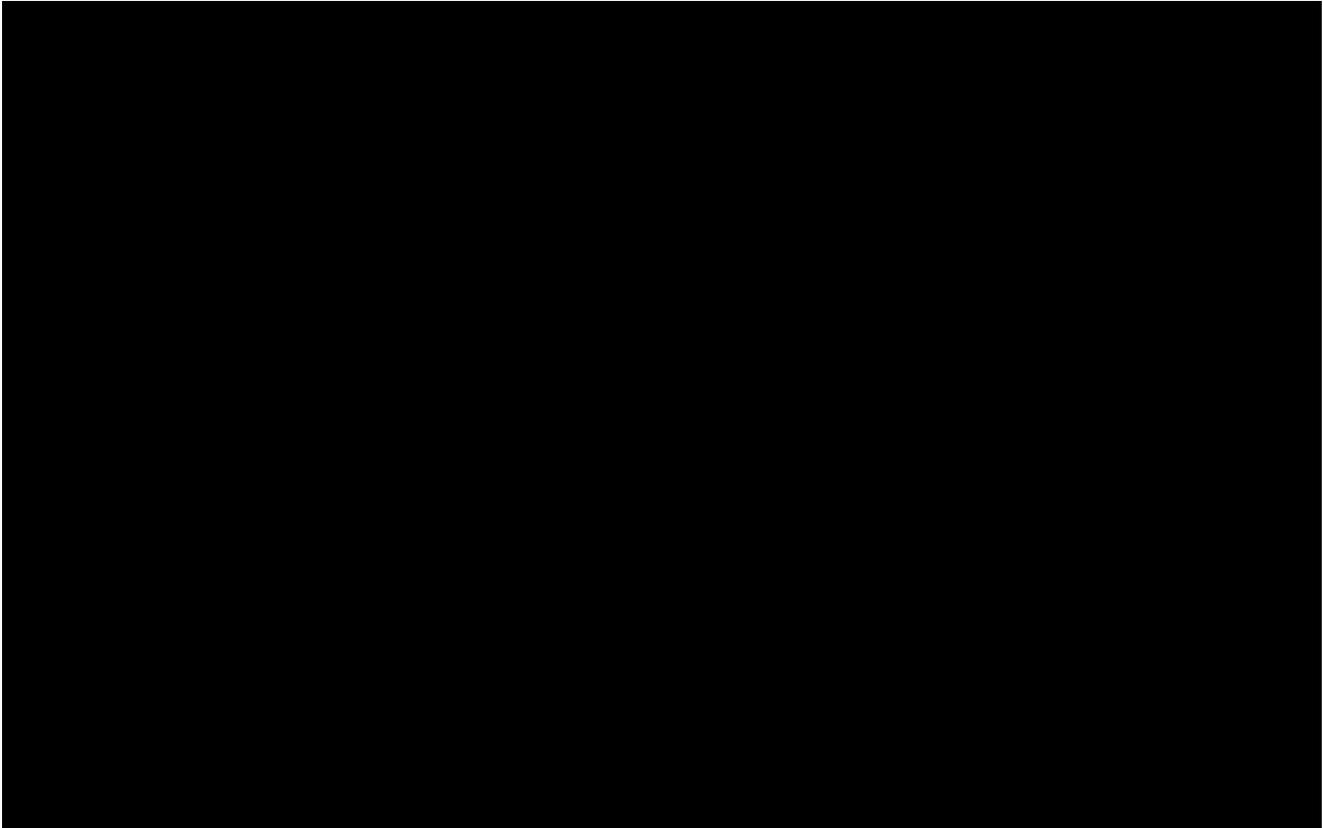
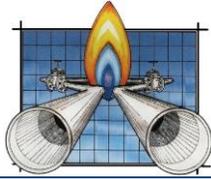


Figura 4 Valores de temperatura existentes en el SAR del proyecto.

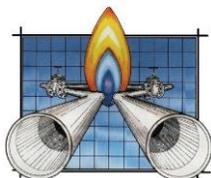
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

A.3 Normales Climatológicas

Cercano a la delimitación del SAR se localiza la estación climatológica 00025065 MOCHICAHUI de la CONAGUA que actualmente se encuentra en operación, de la cual, se tomaron los datos de temperatura y precipitación para establecer los históricos promedios en la zona del proyecto, de acuerdo a lo que se establece en la siguiente tabla:

Tabla 3 Normales Climatológicas.

ESTADO DE: SINALOA						PERIODO: 1981-2010							
ESTACIÓN: 00025065 MOCHICAHUI				LATITUD: 25°56'42" N		LONGITUD: 108°55'38" W			ALTURA: 20 MSNM				
ELEMENTOS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA MÁXIMA (°C)													
Normal	26.5	27.9	28.6	31.2	33.4	37.3	36.1	35.8	34.4	33.3	29.4	26.4	31.7
TEMPERATURA MEDIA (°C)													
Normal	18.7	20.2	20.6	22.5	25.4	29.9	30.0	29.6	28.3	26.5	22.2	18.9	24.4



TEMPERATURA MÍNIMA (°C)													
Normal	11.0	12.6	12.7	13.8	17.4	22.5	23.9	23.5	22.2	19.7	15.0	11.4	17.1
PRECIPITACIÓN (mm)													
Normal	12.3	2.8	2.6	0.0	0.0	3.0	48.7	60.5	62.9	23.6	22.6	16.0	255

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CNA)

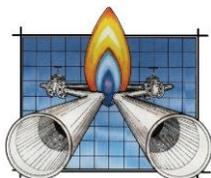
De acuerdo con las tablas anteriores los valores de precipitación y temperatura promedios en el SAR del proyecto son 255 mm anuales y con promedio de temperatura igual a 24.4°C, así mismo de acuerdo a los datos consultados en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) la velocidad del viento promedio es de 3.6 m/s y el promedio histórico de humedad relativa es de 70%.

A.4 Fenómenos Climatológicos

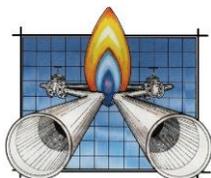
México ha sufrido los efectos de tormentas tropicales y ciclones en los últimos 10 años, provenientes tanto del Océano Atlántico como del Océano Pacífico, los cuales han causado desastres principalmente en los estados ubicados en la costa Este y Oeste de la República Mexicana. A continuación, se presentan datos históricos de los eventos climatológicos ocurridos en el período del año 2011 al 2021.

Tabla 4 Huracanes y tormentas tropicales registrados en México del año 2011 al 2021.

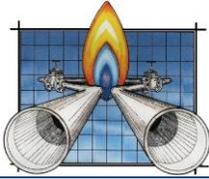
Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
2021	Atlántico	Nicholas	TT	Tamaulipas, Veracruz, Campeche y Tabasco
		Grace	H1	Quintana Roo, Yucatán y Campeche
	Pacífico	Rick	H2	Guerrero, Michoacán, Jalisco y Colima
		Pamela	H1	Sinaloa y Durango
		Olaf	H2	Baja California Sur
		Nora	H1	Jalisco, Nayarit y Sinaloa
		Dolores	TT	Colima, Nayarit, Jalisco y Zacatecas
2020	Atlántico	Zeta	H1	Yucatán, Quintana Roo y Campeche
		Delta	H2	Yucatán, Quintana Roo y Campeche
		Cristóbal	TT	Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo
	Pacífico	Hernán	DT	Baja California Sur
		Amanda	TT	Chiapas, Quintana Roo, Yucatán, Campeche y Tabasco.
2019	Atlántico	De acuerdo a los datos del Servicio Meteorológico Nacional,		



Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
	Pacífico	ningún Huracán o Tormenta Tropical tocó tierra.		
2018	Atlántico	<i>Ninguno tocó tierra</i>		
	Pacífico	Vicente	TT	Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Colima.
		Sergio	H4	Baja California Sur, Baja California, Sonora y Sinaloa.
		Carlotta	TT	Oaxaca, Michoacán y Guerrero.
		Bud	H1	Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.
2017	Atlántico	Franklin	H1	Quintana Roo, Yucatán y Veracruz.
		Katia	H2	Veracruz y Puebla.
	Pacífico	Beatriz	TT	Oaxaca.
		Calvin	TT	Oaxaca y Chiapas.
		Lidia	TT	Baja California Sur y Baja California.
2016	Pacífico	Depresión Tropical No. 1	DT	Oaxaca y Chiapas.
		Javier	TT	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Baja California Sur.
		Newton	H1	Baja California Sur y Sonora.
	Atlántico	Colin	TT	Yucatán y Quintana Roo.
		Danielle	TT	Hidalgo, Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.
		Earl	H1	Puebla, Veracruz, Tabasco y Campeche.
2015	Pacífico	Blanca	H4	Baja California y Baja California Sur.
		Carlos	H1	Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit.
		D.T. No. 16	DT	Baja California, Baja California Sur y Sonora.
		Patricia	H5	Colima, Jalisco, Nayarit y Zacatecas.
2014	Pacífico	Simón	H4	Michoacán, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Baja California Sur, Colima y Jalisco.
		Trudy	TT	Guerrero, Chiapas y Oaxaca.
		Vance	DT	Sinaloa, Durango, Jalisco, Colima Nayarit
	Atlántico	Dolly	TT	San Luis Potosí, Tamaulipas, Querétaro, Hidalgo, Puebla y Veracruz.
		Depresión	DT	Campeche.



Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
		Tropical 9		
2013	Pacífico	Bárbara	H1	Chiapas y Oaxaca.
		Erick	H1	Oaxaca y Baja California Sur.
		Ivo	TT	Baja California Sur
		Juliette	TT	Sinaloa y Baja California Sur.
		Lorena	TT	Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit y Sinaloa.
		Manuel	H1	Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco.
		Sonia	TT	Sinaloa.
	Atlántico	Barry	TT	Campeche y Veracruz.
		Fernand	TT	Campeche y Veracruz.
		D.T. 8	DT	Tamaulipas.
Ingrid		H1	Tabasco, Veracruz y Tamaulipas.	
Karen		TT	Yucatán y Quintana Roo.	
2012	Pacífico	Bud	H3	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit.
		Carlotta	H2	Colima, Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Tlaxcala y Sur de Veracruz.
		Norman	TT	Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco y Baja California Sur.
		Paul	H3	Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Durango, Nayarit y Jalisco.
	Atlántico	Ernesto	H1	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Puebla, Tlaxcala, México, Distrito Federal, Morelos, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.
		Helene	TT	Tabasco, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Oaxaca.
2011	Pacífico	DT 12E	DT	Oaxaca y Chiapas.
		Jova	H2	Jalisco, Colima, Michoacán y Nayarit.
		DT 8E	DT	Michoacán, Colima y Jalisco.
		Beatriz	H1	Guerrero, Colima, Michoacán y Jalisco.
	Atlántico	Rina	TT	Quintana Roo.
		Nate	TT	Tabasco y Veracruz.
		Harvey	DT	Chiapas, Tabasco, Veracruz y Oaxaca.



Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
		Arlene	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas e Hidalgo.

H: Huracán. TT: Tormenta Tropical. DT: Depresión Tropical

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

De acuerdo a las consultas de información para el área del proyecto, se considera que el estado de Sinaloa es una zona susceptible a fenómenos climatológicos, tales como huracanes y tormentas tropicales, ya que se localiza en la costa del Océano Pacífico, además de que en los últimos diez años, se han presentado fenómenos climáticos que han causado inundaciones en la zona con daños significativos para infraestructura urbana.

En los últimos 50 años, en las costas cercanas a la ciudad de Los Mochis no se han suscitado efectos de un Maremoto o Tsunami, el último se registró el 22 de mayo de 1960 un evento apenas perceptible en el puerto de Topolobampo, cuyos efectos también se manifestaron en Ensenada, La Paz, Guaymas, Mazatlán, Acapulco y Salina Cruz; un Tsunami con olas de una altura máxima de 0.2 m consecuentes de un sismo con magnitud de 8.5° Richter con epicentro ubicado en las coordenadas 39.5° latitud Sur y 74.5° longitud oeste, próximo a las costas de Chile (CENAPRED, 2001). El Gráfico de “Peligro por Tsunami” de CENAPRED muestra que la zona costera próxima a Los Mochis se ubica en una zona receptora de Tsunamis lejanos, esto indica que estos fenómenos se originan a más de 1 000 km de distancia y se considera que la altura de ola máxima esperable es de 3 m. Sin embargo al estar la ciudad a más de 20 km de la costa, esto no representa un peligro para la población, por lo que es factible determinar que la ciudad de Los Mochis presenta un Muy Bajo Riesgo ante Tsunamis. No obstante podría considerarse necesario el desplazamiento de la población de localidades cercanas a la costa, tales como Topolobampo, el Ejido Rosendo G. Castro y Ohuira, con una población total aproximada de 9 097 habitantes. Por lo que es necesario mantener en buen

Por lo anterior, dentro del diseño y construcción de la del Ssistema de Distribución de Gas Natural/Regulado ha considerado las posibles afectaciones a causa de fenómenos climatológicos, por lo que toda la infraestructura será construida en base a los estándares nacionales e internacionales para evitar cualquier situación de emergencia a causa de fenómenos naturales.

II.2.2 Geomorfología.

El SAR del proyecto se localiza en la parte Norte del estado de Sinaloa, dentro de la delimitación de la Provincia Fisiográfica denominada Llanura Costera del Pacífico, dentro de la Subprovincia Fisiográfica conocida como Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, donde existen sistemas de topofomas conformados principalmente por Llanura Costera con Ciénagas Salina, Llanura Costera, Llanura Deltaica, Llanura Deltaica Salina, Lomerío con Llanuras, Sierra Baja de Laderas Escarpadas y Playa.

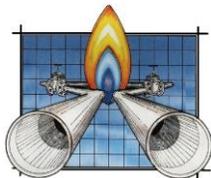


Tabla 5 Características de la Provincia Fisiográfica donde incide el SAR.

Provincia Fisiográfica	Subprovincia Fisiográfica	Sistema de Topoformas
Llanura Costera del Pacífico	Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa y Pie de Sierra	Llanura Costera con Ciénagas Salina
		Llanura Costera
		Llanura Deltaica
		Llanura Deltaica Salina
		Lomerío con Llanuras
		Sierra Baja de Laderas Escarpadas
		Playa

A continuación, se describen las características de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Pacífico.

- ❖ **Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Pacífico:** Se localiza al occidente de México, colinda por el Occidente con el Golfo de California; por el Norte, con la provincia Llanura Sonorense; al Oriente, con la Sierra Madre Occidental; y al Sur, con la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico. Políticamente abarca los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Las Islas Marías forman parte de esta provincia.

La Llanura Costera del pacífico es una llanura alargada y angosta (cubre una franja de hasta 65 km de anchura), que se extiende por el litoral. Se caracteriza por ser un relieve casi plano formado por grandes llanuras de inundación, lagos y pantanos alineados paralelamente a la costa.

Está cubierta en su mayor parte por materiales depositados por los ríos, es decir aluviones, que bajan hasta el mar desde la Sierra Madre Occidental. Los ríos forman deltas en sus desembocaduras, como los de los ríos Yaqui, Fuerte y río Grande de Santiago. Hacia la costa se han desarrollado algunas lagunas y albuferas.

Fuente: INEGI. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México.

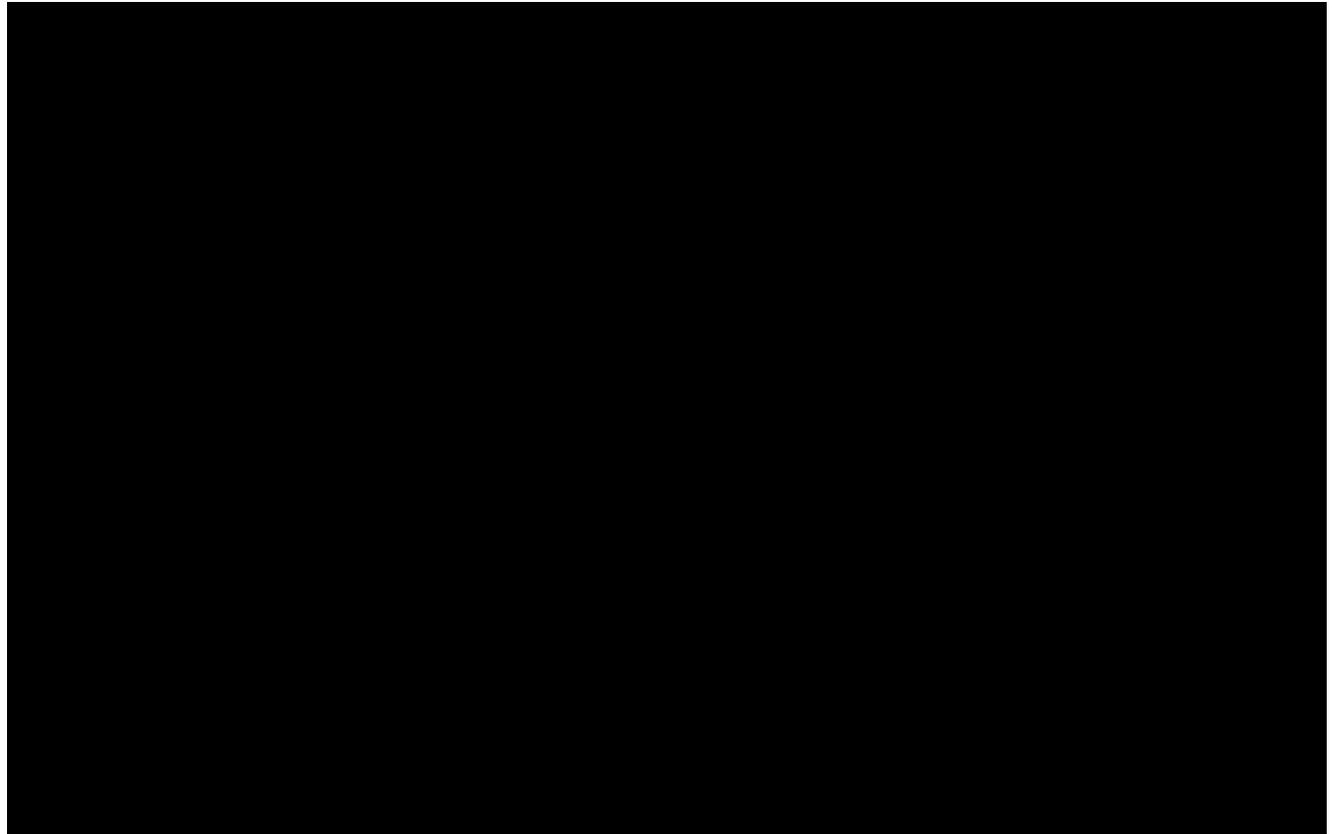
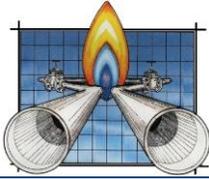
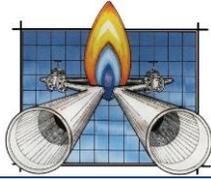


Figura 5 Incidencia del SAR dentro de la Provincia Fisiográfica.

A continuación, se presenta una descripción de la Subprovincia en la que se localiza el SAR:

- ❖ **Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa:** Esta subprovincia engloba en forma completa al municipio de Etchojoa, además incluye parte de los de: Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Cajeme, BÁCUM y Guaymas. La integran en su mayor parte tres grandes deltas, los de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte parcialmente fusionados los dos primeros, en los cuales están ubicados extensos distritos de riego. Todo su territorio se encuentra casi a nivel del mar y la mayoría del mismo está cubierto de material aluvial. La línea de costa es sinuosa con un buen número de bahías y esteros.
- ❖ **Píe de la Sierra:** Tiene la forma de una franja angosta ubicada al poniente del macizo principal de la Sierra Madre Occidental; limita al oeste con la Llanura Costera del Pacífico. Abarca parte de los municipios de: Cajeme, Quiriego, Rosario, Álamos, Navojoa y Huatabampo.

La caracterizan sierras y lomeríos similares en litología a la Sierra Madre, pero además presentan granitos y algunas rocas metamórficas. Las sierras son poco elevadas, pues sólo ciertas cumbres se levantan a más de 700 m sobre los terrenos bajos que las rodean; están constituidas de uno o varios núcleos altos, acompañados de lomeríos y cerros más bajos, con altura de 200 a 300 m sobre los 50 msnm de las llanuras más cercanas. Presentan disección



intensa, esto es, incisiones o hendiduras originadas por cursos de agua erosionantes, además de algunas mesetas.

Entre los lomeríos se encuentran llanuras aluviales. Subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses Esta subprovincia presenta algunos de los paisajes más espectaculares del país; sin embargo, en Sonora ocupa una pequeña área que corresponde a parte de los municipios: Yécora, Rosario, Quiriego y Álamos. Ostenta la morfología de sierras, constituidas de rocas volcánicas (dominando las ignimbritas) con algunos afloramientos basálticos.

Fuente: INEGI. Síntesis Geográfica de Sonora. 1981

Fuente: INEGI. Síntesis Geográfica de Sinaloa. 1981

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

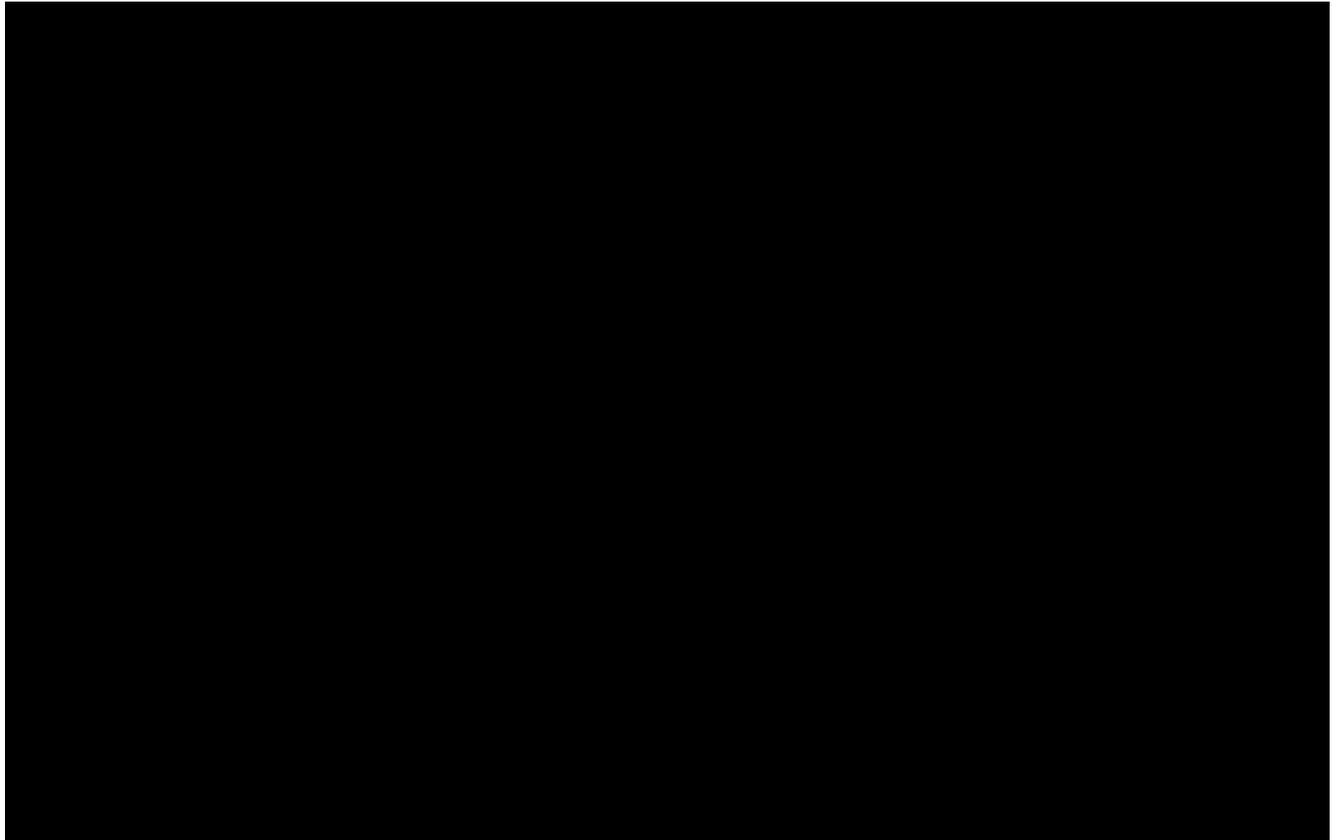


Figura 6 Subprovincias donde incide el SAR del proyecto.

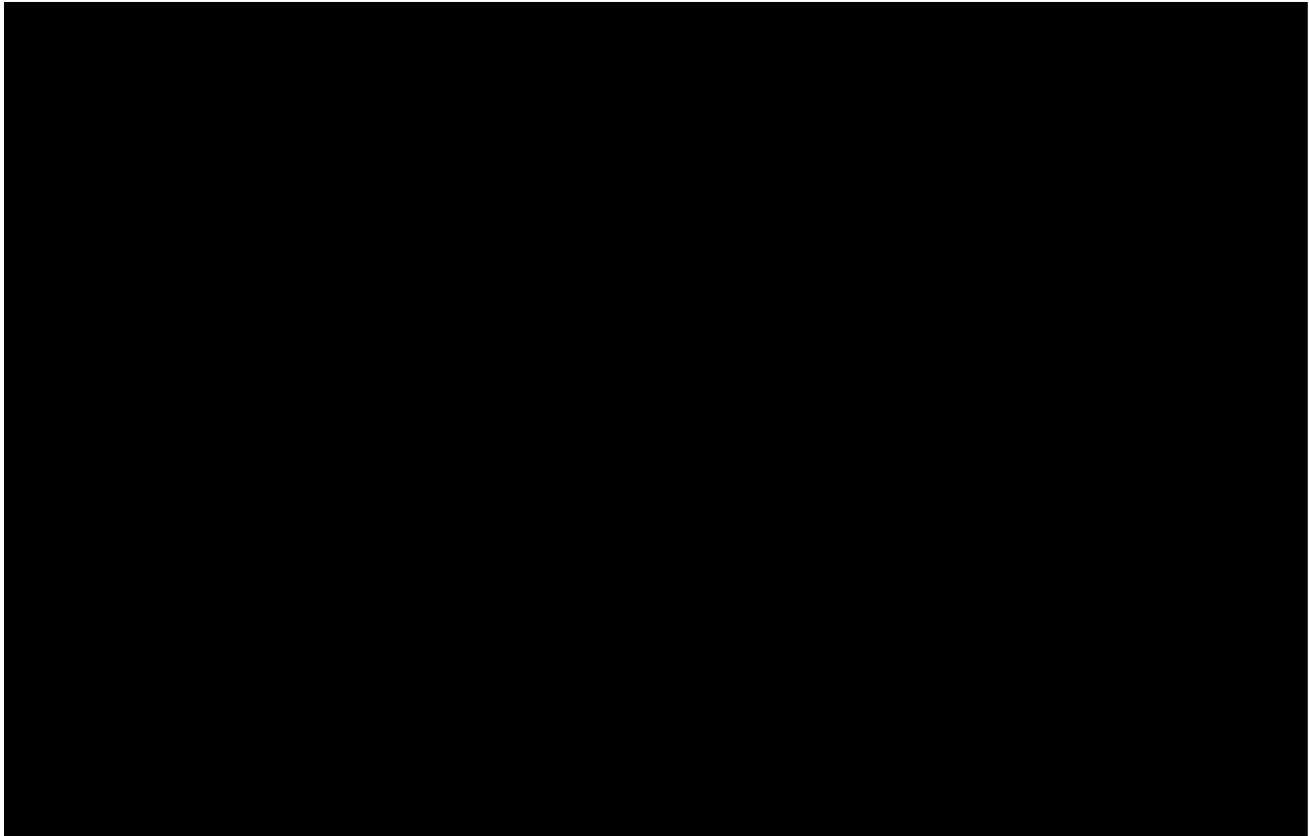
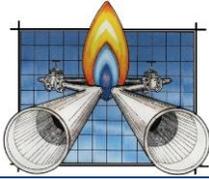


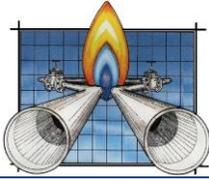
Figura 7 Sistema de Topoformas existentes en el SAR del proyecto.

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

II.2.3 Geología.

La geología presente en el SAR está conformada por las siguientes clases:

- ❖ **Suelo Litoral:** Los suelos son materiales litológicos que aparecen en las comarcas litorales son muy variados: rocas carbonatadas (calizas y dolomías) consolidadas, rocas metamórficas silicadas, rocas volcánicas, margas y otros sedimentos procedentes de la erosión de los relieves.
- ❖ **Suelo Aluvial:** Los suelos son de textura mediana a moderadamente fina, o sea que son generalmente de textura franco limosa a franco arcillo limosa y tienen algún contenido calcáreo que les comunica un pH algo alcalino, entre 7.4 y 8.4.
- ❖ **Suelo Lacustre:** Los suelos se forman mediante procesos de erosión y transporte, seguido de deposición y consolidación bajo su propio peso. El comportamiento de los suelos lacustres depende principalmente de dos factores: de su composición y de su estructura.
- ❖ **Metamórfica, Esquisto:** Las rocas sedimentarias son las formadas por la acumulación de materiales o partículas, por precipitación química o por el crecimiento de organismos, en



condiciones subaéreas o subacuáticas marinas o lacustres: los sedimentos. ... Los principales grupos son las rocas detríticas, las carbonatadas y las evaporíticas.

- ❖ **Sedimentaria, Arenisca:** Es una roca sedimentaria de color variable formada durante muchos años bajo la superficie de océanos, lagos y ríos. Las cualidades de la roca arenisca cambian con los tipos de minerales que se acumulan para formar la roca.
- ❖ **Sedimentaria, Arenisca-Conglomerado:** Es una roca sedimentaria que se forma a partir de grava redondeada y clastos de tamaño canto rodado que se cementan juntos en una matriz.
- ❖ **Sedimentaria, Caliza-Lutita:** Unidad sedimentaria marina del Jurásico Superior, constituida por la alternancia de calizas y lutitas depositadas en mares profundos.
- ❖ **Sedimentaria, Caliza-Yeso:** Son muy características por su color claro, blanquecino o gris. Las calizas se forman en los mares cálidos y poco profundos de las regiones tropicales, en aquellas zonas en las que los aportes detríticos son poco importantes.
- ❖ **Ígnea Extrusiva, Andesita:** Es una roca ígnea extrusiva y también subvolcánica que es de composición química intermedia, es decir que tiene entre el 52 al 63% de sílice (SiO₂), comúnmente suele tener textura porfídica y a veces afanítica, además, mineralógicamente se compone de anfíbol, plagioclasas y piroxenos principalmente.
- ❖ **Ígnea Extrusiva, Andesita-Brecha Volcánica Intermedia:** Unidad del Terciario Superior formada por derrames andesíticos compactos, de colores gris claro y rojo con tonos verde y púrpura; alternados con productos piroclásticos compuestos por brechas, cenizas y lapilli.
- ❖ **Ígnea Extrusiva, Basalto-Brecha Volcánica Básica:** Unidad ígnea extrusiva perteneciente al Terciario Superior, constituida por la alternancia rítmica de derrames de basalto vesicular color negro y brecha volcánica color gris y rojo oscuro.
- ❖ **Ígnea Extrusiva, Toba Acida-Brecha Volcánica Acida:** Unidad perteneciente al Terciario Superior, constituida por productos piroclásticos intercalados con brechas de derrame de composición dacítica, las cuales constituyen casi la mayor parte del estrato superior de la unidad. Es de color gris con tonos azules y rojizos.
- ❖ **Ígnea Intrusiva, Granito:** Es una roca ígnea intrusiva de color claro, de composición félsica formada esencialmente por cuarzo, feldespato alcalino, plagioclasa y mica.
- ❖ **Ígnea Intrusiva, Granodiorita:** Es una roca bien común en el ambiente continental, pertenece a los granitoides, se ubica en la parte tardía de la diferenciación magmática.

Fuente. Servicio Geológico Mexicano (SGM).

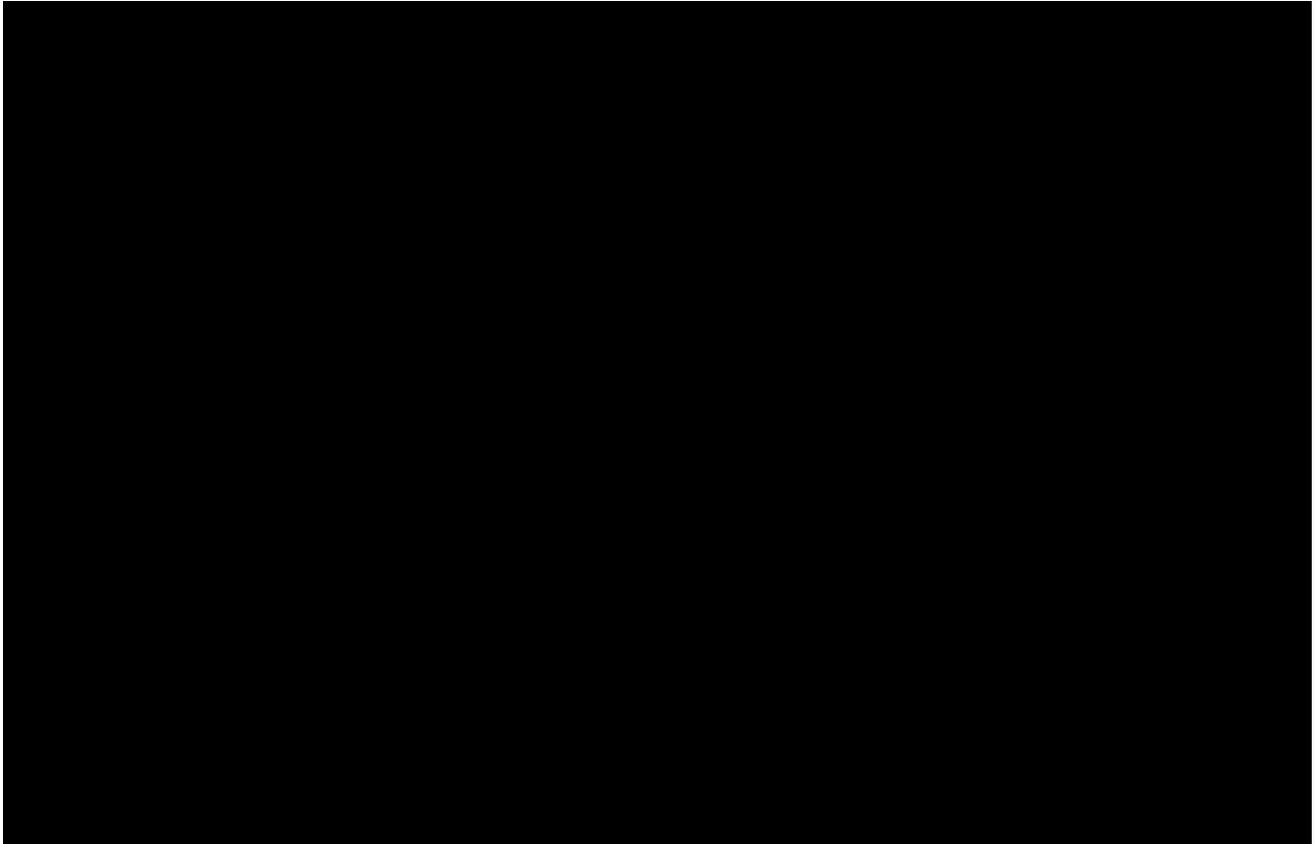
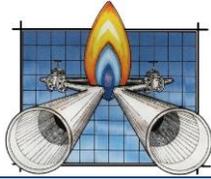


Figura 8 Características geológicas del SAR.

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

En lo que respecta al Área de Influencia del Proyecto, la Geología existente está conformada por Rocas Ígneas Extrusivas (Andesita) y se complementa con suelo Aluvial y Lacustre.

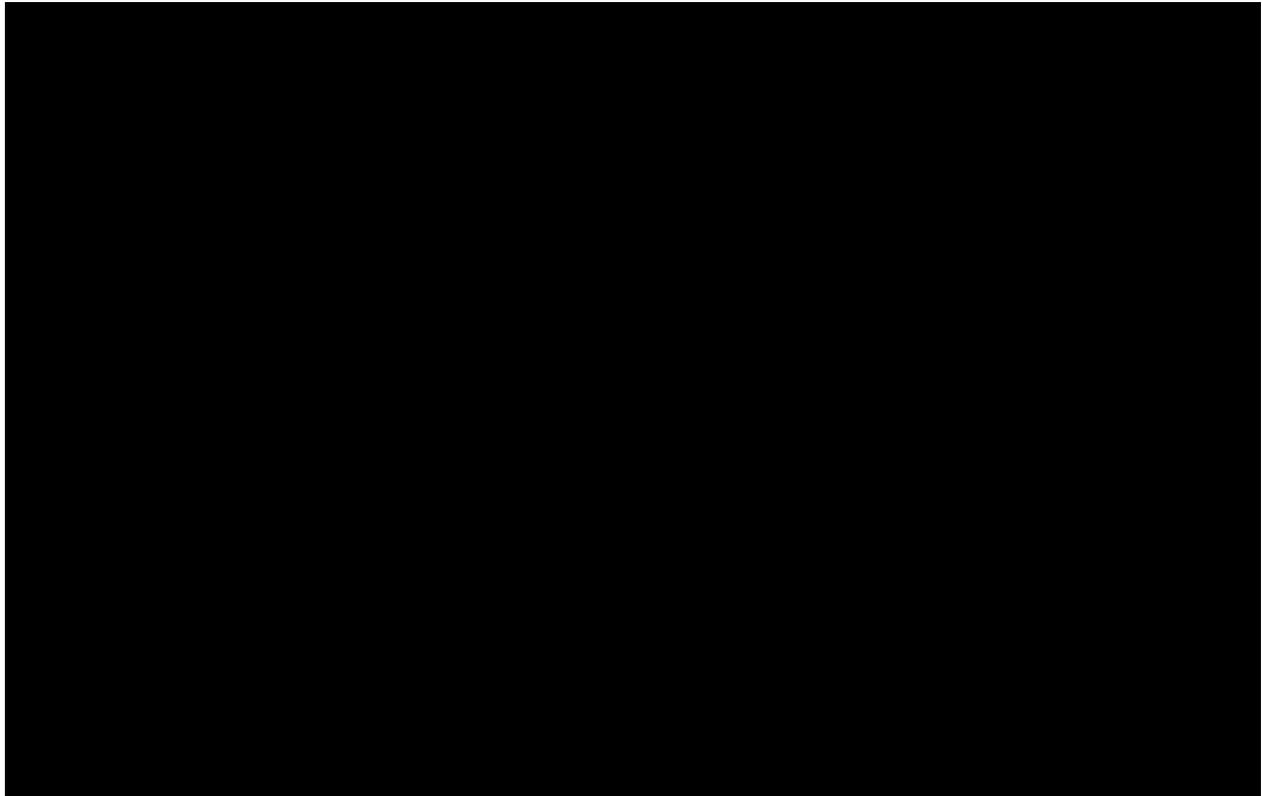
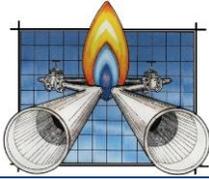


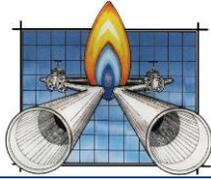
Figura 9 Características geológicas en el AiP.

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

B.2.2 Presencia de fallas y fracturamientos.

Los Sismos (temblores o terremotos) se producen por el rompimiento de la roca de que se compone la corteza terrestre. La corteza terrestre se comporta como un material Frágil (similar al vidrio) que se resquebraja por la acción de una fuerza externa que sobrepasa la resistencia del material. Cuando dos placas tectónicas o bloques de corteza terrestre están en contacto, se produce fricción entre ellas, manteniéndolas en contacto hasta que la fuerza que se acumula por el movimiento entre las placas sea mayor que la fuerza de fricción que las mantiene en contacto. En ese momento se produce un al romperse ese contacto. La Energía Elástica que se había acumulado en la zona de contacto se libera en forma de calor, deformación de la roca y en energía sísmica que propaga por el interior de la Tierra. Esta energía sísmica que se propaga como ondas (similares a las ondas del sonido) es lo que sentimos bajo los pies cuando ocurre un temblor.

El territorio mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas. La mayor parte del país se encuentra sobre la placa NORTEAMERICANA. Esta gran placa tectónica contiene a todo Norteamérica, parte del océano Atlántico y parte de Asia. La península de Baja California se encuentra sobre otra gran placa tectónica, la placa del PACÍFICO. Sobre esta placa también se encuentra gran parte del estado de California en los Estados Unidos y gran parte del océano Pacífico. El sur de Chiapas se encuentra dentro de la placa CARIBE. Esta pequeña placa contiene a gran parte de las



islas caribeñas y los países de Centro América. Otras dos pequeñas placas oceánicas conforman el rompecabezas tectónico de México, Cocos y Rivera y del Pacífico.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

De acuerdo con las Cartas Estatales Geológicas, Escala 1:1 000 000 dentro de la superficie del SAR y sus áreas adyacentes no se observan fallas y/o fracturas geológicas que pongan en riesgo la integridad física de la infraestructura que conformará el Sistema para Distribución de Gas Natural.

B.2.3 Susceptibilidad de la Zona.

En la zona aledaña a la ciudad de Los Mochis no se presentan Fallas ni fracturas, sin embargo cerca de la ciudad existen dos zonas asociadas con movimientos tectónicos, la primera se encuentra al noroeste del municipio, cercano a la localidad de San Miguel Zapotitlán e Higuera de Zaragoza; otra al sur del municipio colindante con las Bahías de Ohuira y Topolobampo, debido a su distanciamiento con la ciudad, se puede descartar que cualquier deslizamiento, derrumbe o deslave generado en estas fallas afecte la ciudad. Así mismo, no hay localidades ni estructuras lineales vitales (carreteras, líneas de ferrocarril) que puedan verse en peligro por algún deslizamiento generado en estas zonas.

Se concluye que el nivel de peligro por estos eventos es de nivel medio, dado que, aunque la ciudad se inserta en una zona de actividad sísmica frecuente las características de estos, históricamente, no han producido afectaciones considerables a la ciudad. En promedio los epicentros de los sismos sentidos en la ciudad se han ubicado a una distancia de 100 km, con una profundidad promedio de 13 km y una magnitud promedio de 5° Richter. Y de acuerdo con los cálculos de periodos de retorno, solo se espera superando un horizonte de tiempo de 100 años, sismos con aceleraciones que pudieran afectar edificaciones (arriba de 150 Gals).

Fuente: Atlas de Riesgos Naturales de la ciudad de Los Mochis 2011.

❖ SISMICIDAD

Con relación a movimientos telúricos y de acuerdo con el CENAPRED, el SAR se localiza en una región que está clasificada como Zona C, que al igual que la Zona B, son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

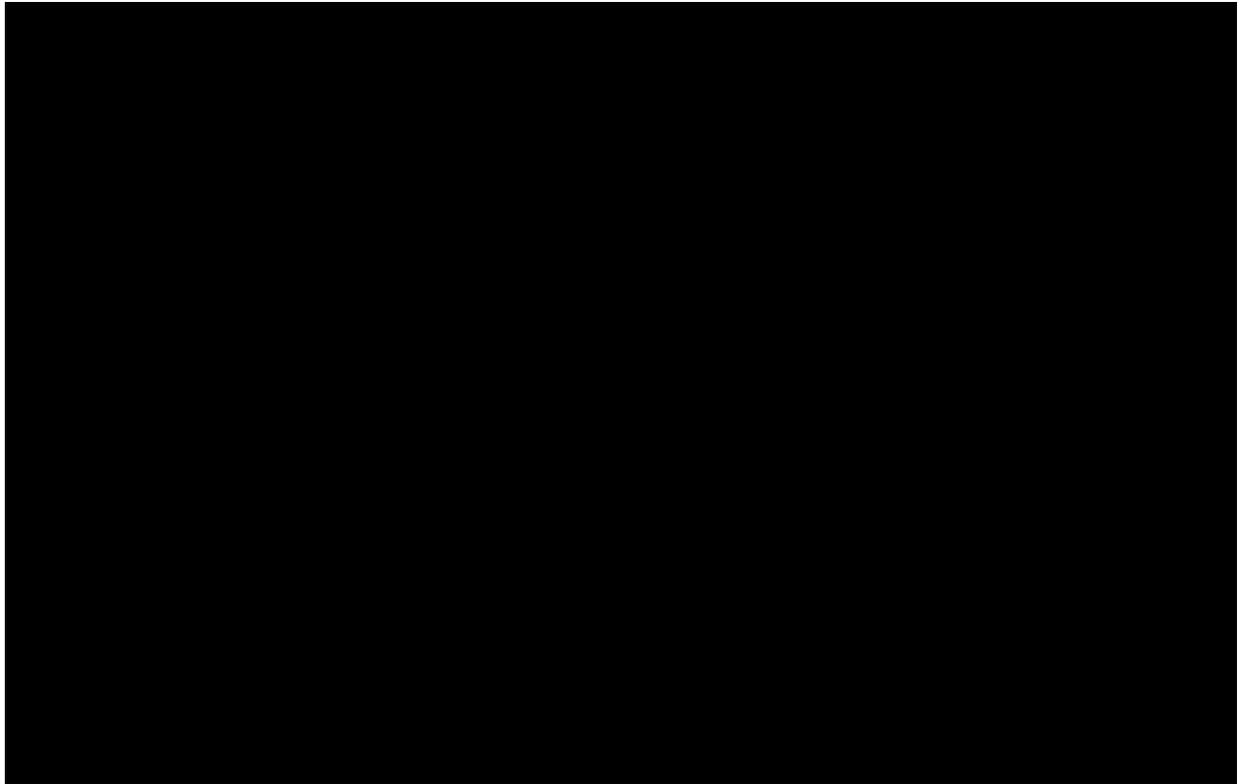
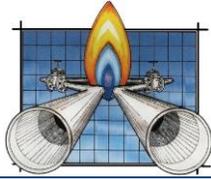


Figura 10 Ubicación del proyecto conforme a las Regiones Sísmicas del País.

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

❖ VULCANOLOGÍA

En los registros de CENAPRED no se identifican en la zona indicios de actividad volcánica, tal como lo muestra el Gráfico “Vulcanismo, Calderas y Regiones Monogenéticas de México” en este se observa que los cuerpos volcánicos más cercanos a la ciudad de Los Mochis son: el volcán Pinacate en el Noroeste de Sonora ubicado a aproximadamente 800 km de la ciudad, el cual se encuentra inactivo hace más de 10 mil años; el volcán Sanganguey ubicado al Sur de Nayarit a más de 700 km de la localidad, el cual presentó una última erupción en 1742 y el volcán Tres Vírgenes ubicado al norte de Baja California Sur a aproximadamente 450 km de la ciudad, inactivo hace más de 8 mil años; por lo tanto, cualquier actividad que estos cuerpos puedan registrar, no representa un peligro para la población de la región.

De acuerdo con lo anterior se puede determinar que la ciudad de Los Mochis presenta un Muy Bajo Riesgo ante actividad volcánica.

Fuente: Atlas de Riesgos Naturales de la ciudad de Los Mochis 2011.

En cuanto a la susceptibilidad a la actividad volcánica, dentro del SAR o sus alrededores no se localizan volcanes que puedan afectar la integridad mecánica del Proyecto, por lo que la zona no es susceptible a este tipo de fenómenos.

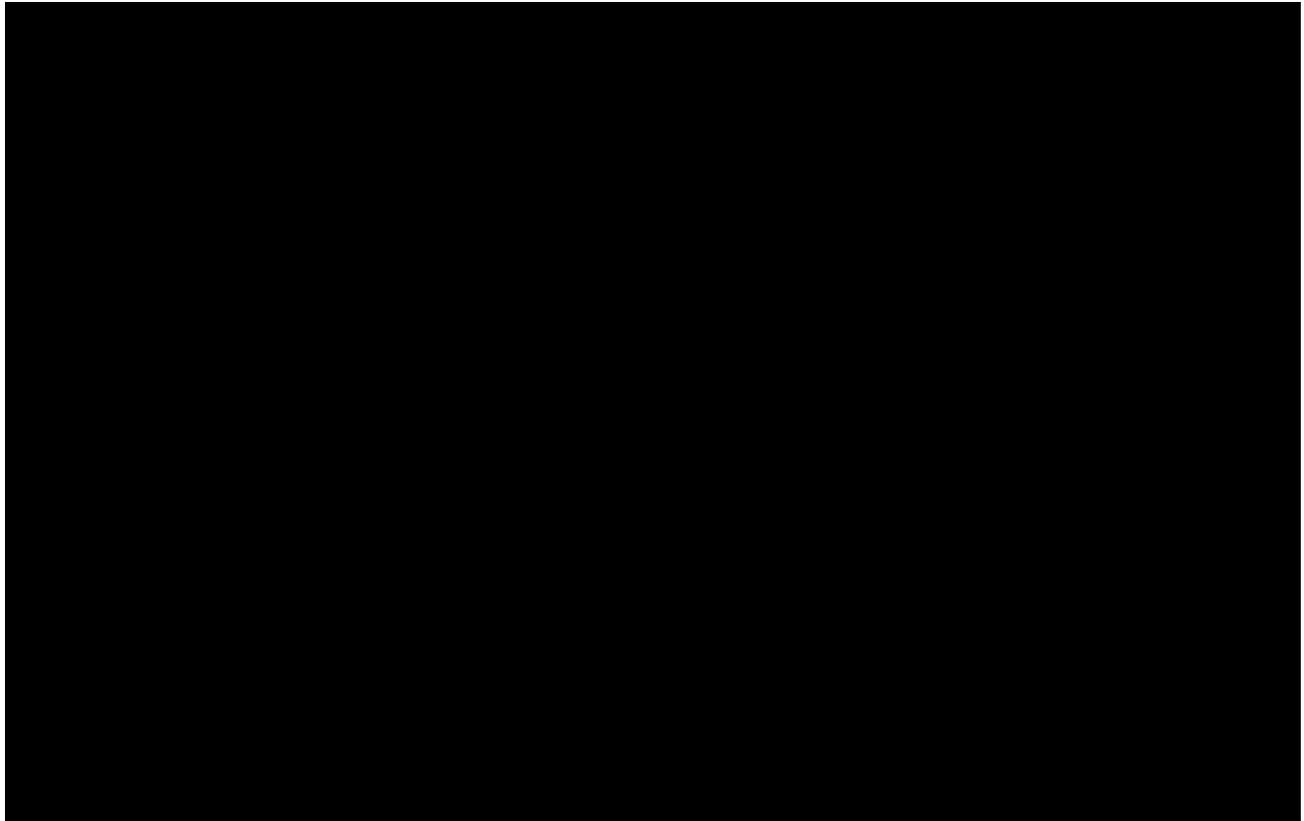
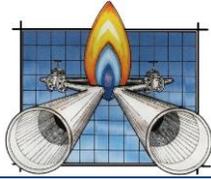


Figura 11 Ubicación del proyecto conforme a los principales Volcanes de México.

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

II.2.4 Edafología.

Los tipos de suelo existentes en el SAR son los siguientes:

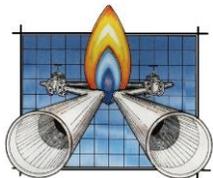
LP, Leptosol: El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido.

El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.

Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas.

El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte Móllico con signos de gran actividad biológica.

Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.



AR, Arenosol: El término Arenosol deriva del vocablo latino "arena" que significa arena, haciendo alusión a su carácter arenoso.

Los Arenosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas.

Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.

El perfil es de tipo AC, con un horizonte E ocasional. En la zona seca solo presenta un horizonte ócrico superficial. En los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar un horizonte álbico. En la zona templada húmeda muestran rasgos iluviales de humus, hierro y arcilla, sin llegar a tener carácter diagnóstico.

La mayoría de los Arenosoles en la zona seca se usan para pastoreo extensivo, más si se riegan pueden soportar una gran variedad de cultivos. En la zona templada se utilizan para pastos y cultivos, aunque pueden requerir un ligero riego en la época más seca. En los trópicos perhúmedos son químicamente casi estériles y muy sensibles a la erosión, por lo que deben dejarse sin utilizar.

CM, Cambisol: El término Cambisol deriva del vocablo latino "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros.

Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial.

Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación.

El perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen iluvial.

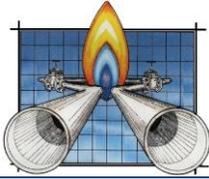
Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o pascícola.

LU, Luvisol: El término Luvisol deriva del vocablo latino "luere" que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda.

Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales.

Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo.

El perfil es de tipo ABtC. Sobre el horizonte árgico puede aparecer un álbico, en este caso son intergradados hacia los albeluvisoles. El amplio rango de materiales originales y condiciones ambientales, otorgan una gran diversidad a este Grupo.



Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación.

PH, Feozem: El término Feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica.

El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico.

Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

El perfil es de tipo AhBC el horizonte superficial suele ser menos oscuro y más delgado que en los Chernozem. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico.

Los Feozems vírgenes soportan una vegetación de matorral o bosque, si bien son muy pocos. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

RG, Regosol: El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra.

Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina.

Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas.

El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad.

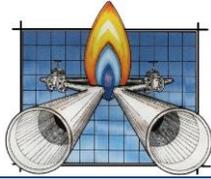
Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

VR, Vertisol: El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables.

El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen.

Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de savana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.

El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales.



Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

SC, Solonchak: El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino.

El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado.

Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas; en ocasiones aparecen en zonas de regadío con un manejo inadecuado. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima.

El perfil es de tipo AC o ABC y, a menudo, con propiedades gleicas en alguna zona. En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, solonchaks externos. Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en zonas subsuperficiales del perfil, solonchaks internos.

Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola.

Fuente: INEGI. Información Edafológica de México.

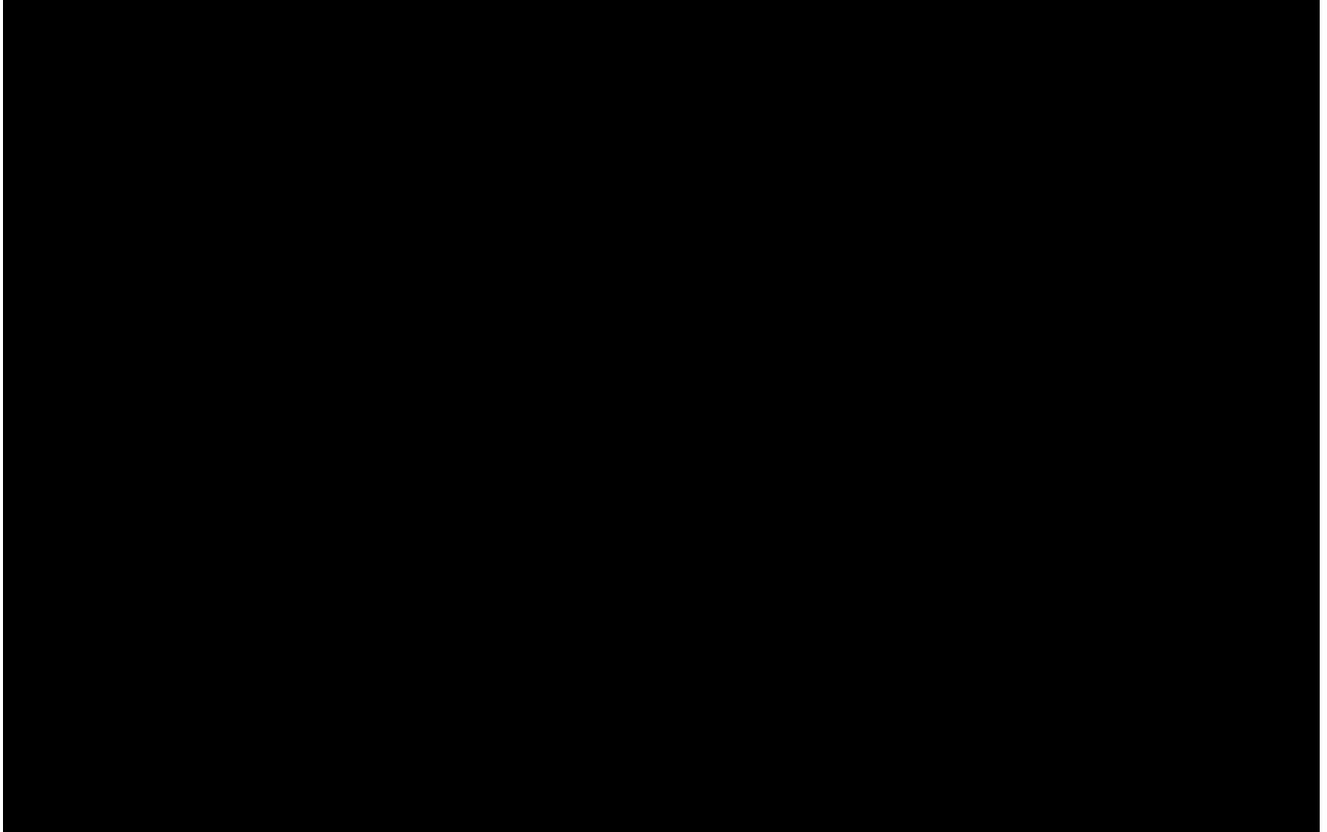
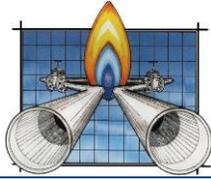


Figura 12 Edafología presente en el SAR.

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

En lo correspondiente al AiP, la edafología está conformada por suelos tipo *Cambisol*, *Leptosol*, *Feozem*, *Solonchak* y *Vertisol*, predominando este último en la superficie que conforma el AiP.

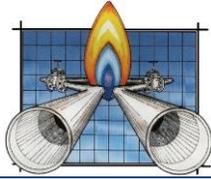


Figura 13 Edafología presente en el AiP.

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

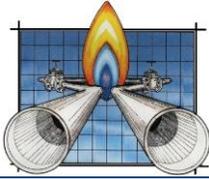
II.2.5 Hidrología.

El SAR del proyecto queda comprendido, en términos administrativos, dentro las siguientes regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas:

Tabla 6 Características de la Región Hidrológica donde se ubica el SAR.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH10 Sinaloa	Bahía Lechuguilla – Chuirá – Navachiste y R. Fuerte-San miguel	B. Ohuira, B. Navachiste y R. Fuerte-San Miguel

Garrido, et. al (2010), señala que para el estudio de las cuencas hidrográficas, éstas se subdividen bajo un esquema espacial jerárquico en unidades de orden, dimensiones y complejidad siendo las unidades más utilizadas para subdividirla: subcuencas y microcuencas. Estos niveles de subdivisión están en función de la escala geográfica de análisis, datos disponibles y extensión de la cuenca, entre otros aspectos.



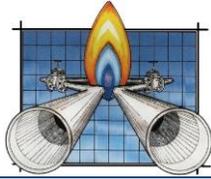
- 1. Cuenca Alta.** Área de colecta o captación, donde el agua es captada, infiltrada y posteriormente concentradas transformándose en escorrentía. Éstas son zonas aledañas a la divisoria de aguas, ubicadas en las porciones altimétricamente más elevadas. Entre otras de sus características principales es que abarcan sistemas de montañas y lomeríos, asimismo predomina la iniciación y confluencia de corrientes de primer y segundo orden, evidenciando casi siempre procesos fluvio-erosivos, debido a un mayor grado de energía del relieve por el mayor grado de inclinación de las pendientes.

La cuenca alta se considera como zona clave para el manejo integrado de todo el sistema hidrográfico al ser el área donde se infiltra una gran cantidad de agua que se precipita en toda la unidad y alimenta los flujos subterráneos. Así mismo su importancia radica en que aquí surgen las corrientes incipientes que alimentan a los ríos y cuerpos de aguas superficiales.

- 2. Cuenca Media.** Área de almacenamiento hídrico, cuya capacidad variará en cantidad y duración dentro del sistema. Esta es una zona de transición entre la cuenca alta y la cuenca baja del sistema hidrográfico donde se llevan a cabo funciones mixtas, pues además de almacenar también desaloja agua cuenca abajo. Se caracteriza por presentarse en el sistema de lomeríos, colinas, valles y planicies intermontanas, porciones superiores de abanicos aluviales y rampas de piedemonte con una energía de relieve y pendiente media. Se observa una mayor integración de la red de drenaje con órdenes intermedio, esto es corrientes de segundo, tercer y cuarto orden. En esta área se presenta un equilibrio entre el material sólido que llega traído por las corrientes de agua y el material que sale.

- 3. Cuenca Baja.** Área de descarga, salida o emisión hídrica que generalmente se presentará en forma de escorrentía. Abarca la porción altimétricamente más baja de la cuenca e incluye las áreas aledañas al cauce principal antes de su salida al mar. Comprende las áreas de planicies de inundación ordinaria y extraordinaria, abarca las terrazas fluviales y los lechos ordinarios y extraordinarios de inundación así como las áreas de abanicos coalescentes. En algunas cuencas, estas zonas son muy estrechas debido a la referencia tectónica o neo-tectónica en las líneas de costa o muy extensas abarcando sistemas meándricos y lagunares. Es un área con nula o mínima pendiente del relieve donde las corrientes comienzan a disminuir su velocidad y erosividad, transformándose en áreas de mayor estabilidad ya que presentan mínima energía y se aprecian procesos deposicionales predominantemente. El límite extremo de esta zona funcional es también el límite de un cuerpo colector interno (en sistemas endorreicos) o la línea de costa (sistemas exorreicos).

En la funcionalidad hídrica de una cuenca intervienen muchos factores a diferentes escalas geográficas, y en diferentes niveles de interacción. Entre estos factores destacan la escorrentía (su temporalidad y cantidad), el régimen hídrico de los ríos, el arreglo, tamaño y la estructura de la red de drenaje, el régimen de lluvias, las variables climáticas, la geomorfología y la morfodinámica de la cuenca, los tipos de suelo, el tipo de cobertura vegetal, el uso de tierras y el tamaño de la cuenca.



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

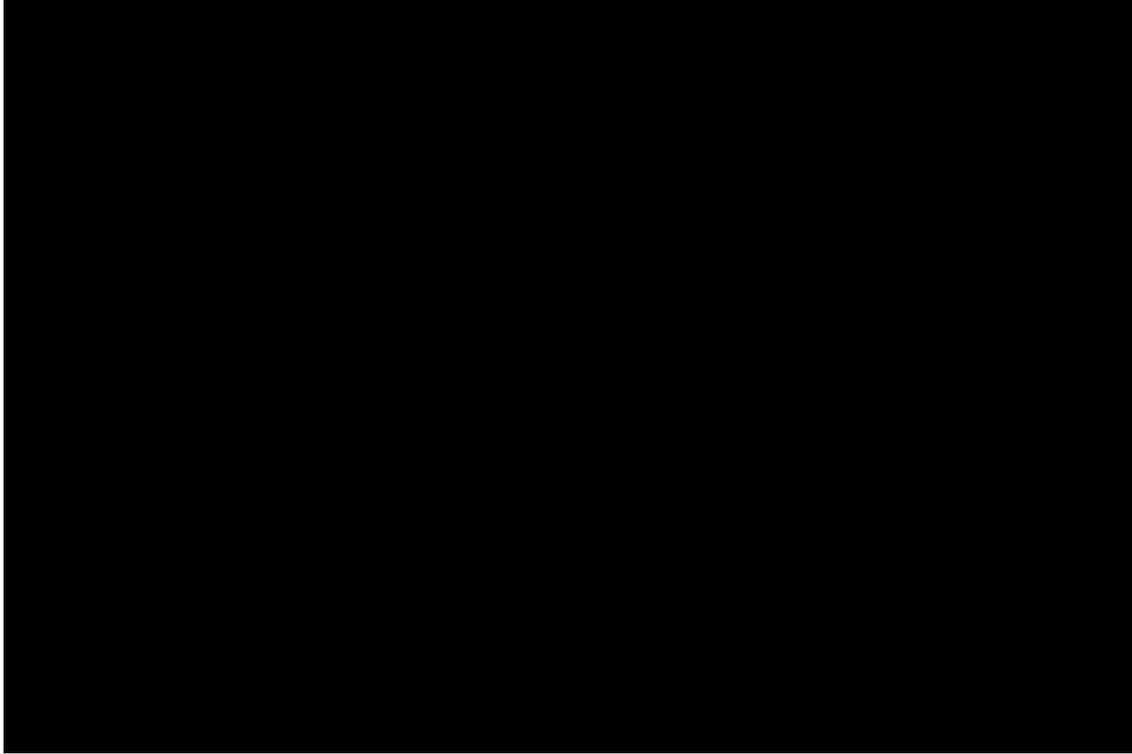


Figura 14 Región Hidrológica en la que incide el SAR del proyecto.

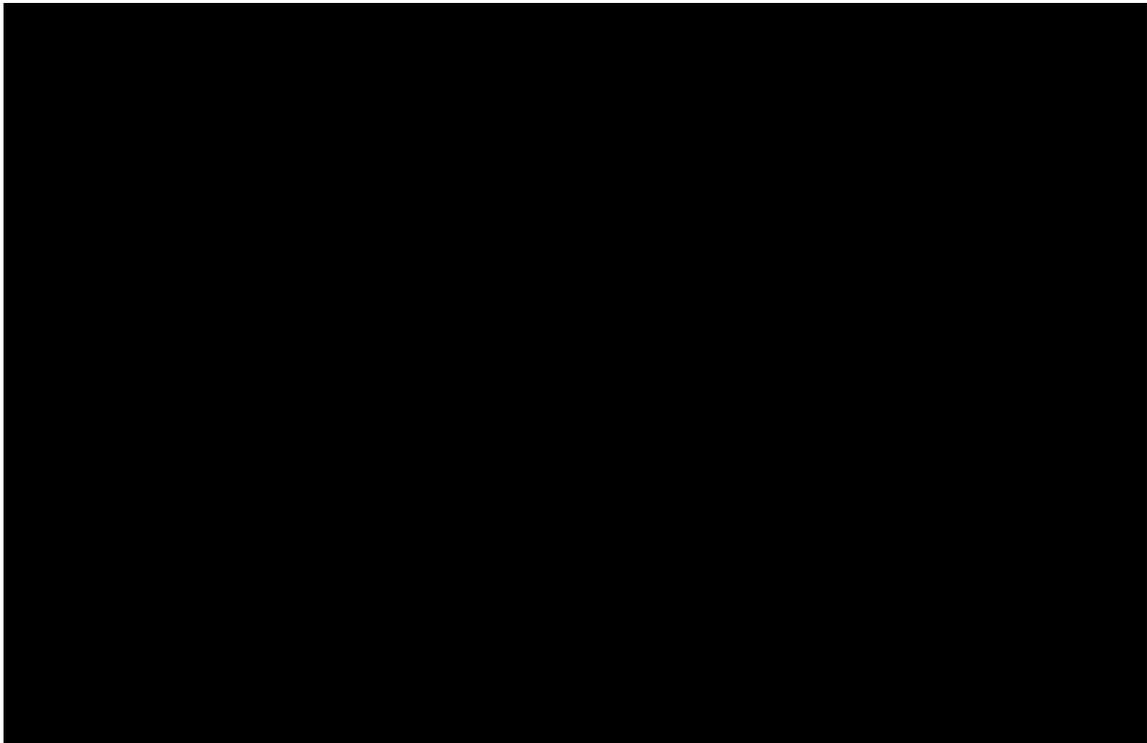


Figura IV. 15 Cuencas Hidrológicas en las que incide el SAR del proyecto.

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

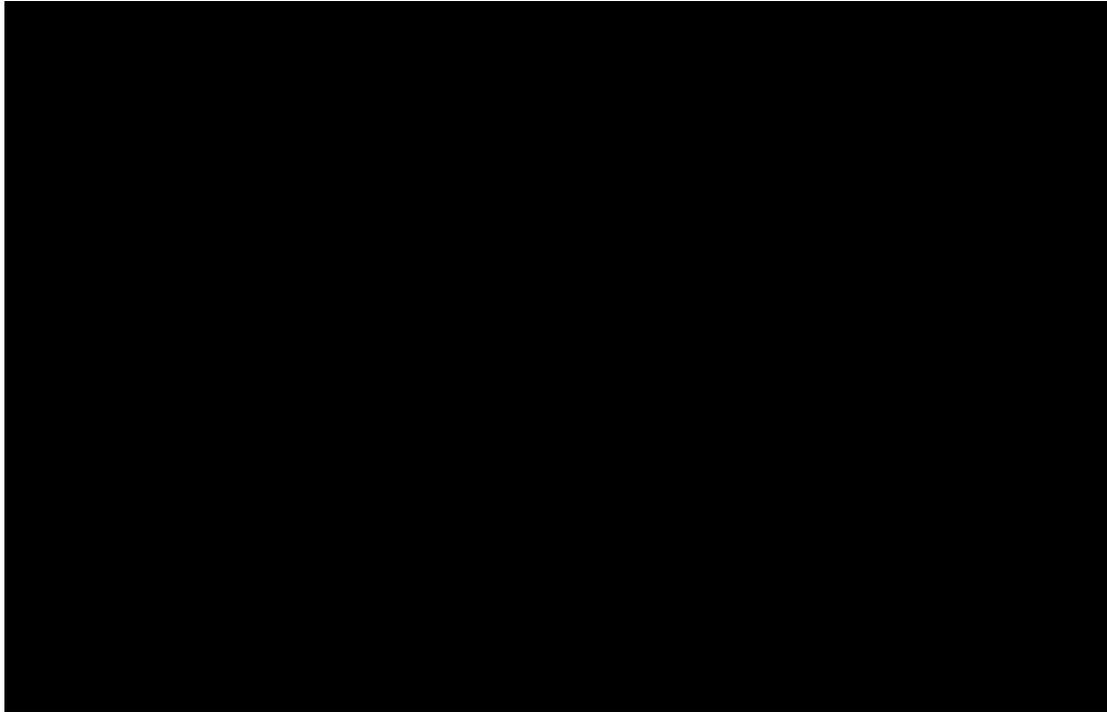
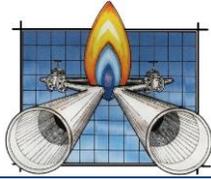


Figura 16 Subcuencas Hidrológicas en las que incide el SAR del proyecto.

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

D.2 Hidrología Subterránea

Se denomina acuífero a una masa de agua existente en el interior de la corteza terrestre debida a la existencia de una formación geológica que es capaz de almacenar y transmitir el agua en cantidades significativas. Desde el punto de vista hidrológico, el fenómeno más importante relacionado con los acuíferos es la recarga y descarga de los mismos. La recarga natural de los acuíferos procede básicamente del agua de lluvia que a través del terreno pasa por infiltración a los acuíferos. Esta recarga es muy variable y es la que geológicamente ha originado la existencia de los acuíferos. Por otra parte, la recarga natural tiene el límite de la capacidad de almacenamiento del acuífero de forma que en un momento determinado el agua que llega al acuífero no puede ser ya almacenada y pasa a otra área, superficie terrestre, río, lago o incluso otro acuífero.

El proyecto se ubicará dentro del Acuífero Río Fuerte y Río Sinaloa.

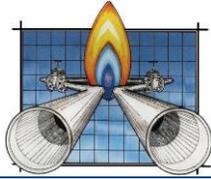


Figura 17 Acuíferos donde incide el proyecto.

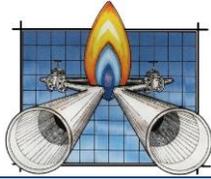
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Acuífero Río Fuerte.

Geopolíticamente el área del acuífero cubre totalmente los municipios Guazapares, Urique y Batopilas; parcialmente los municipios Ocampo, Bocoyna, Uruachi, Maguarichi, Chínipas, Guachochi, Balleza, todos ellos pertenecientes al Estado de Chihuahua, Choix, Morelos, El Fuerte, Ahome (Estado de Sinaloa) y Guadalupe y Calvo (Estado de Chihuahua) y pequeñas porciones de los municipios Álamos (Estado de Sonora), Sinaloa, Guasave (Estado de Sinaloa) y Guanaceví (Estado de Durango).

El acuífero Río Fuerte pertenece al Organismo de Cuenca Pacífico Norte. El territorio del acuífero se encuentra parcialmente vedado. En su porción oeste, sujeto a las disposiciones del “Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la zona que el mismo delimita en el Estado de Sinaloa”, publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 25 de agosto de 1956. Esta veda se clasifica como tipo III, en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

En la mayor parte de su superficie no rige ningún decreto de veda. La porción no vedada del acuífero Río Fuerte, clave 2501, se encuentra sujeta a las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el DOF el 5 de abril de 2013, a través del cual en dicha porción del acuífero, no se permite la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el



alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, sin contar con concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua, quien la otorgará conforme a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, ni se permite el incremento de volúmenes autorizados o registrados previamente por la autoridad, sin la autorización previa de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

El principal uso del agua subterránea es el agrícola. En su territorio se encuentra establecido el Distrito de Riego 075 “Río Fuerte”. No se ha constituido hasta la fecha ningún Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 196.284490 hm³ anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

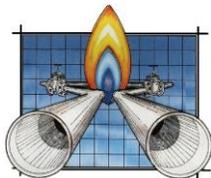
$$\text{DMA} = \text{R} - \text{DNC} - \text{VEAS}$$

$$\text{DMA} = 372.3 - 72.8 - 196.28449$$

$$\text{DMA} = 103.215510 \text{ hm}^3/\text{año.}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de 103 215 510 m³ anuales para otorgar nuevas concesiones de este acuífero.

Fuente: DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA.
CONAGUA. ESTADO DE SINALOA.



ACUÍFERO RIO SINALOA.

El acuífero Río Sinaloa, definido con la clave 2502 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua (SIGMAS), se localiza en la porción centro norte del Estado de Sinaloa, entre los paralelos 26° 35' y 25° 11' de latitud norte y los meridianos 108° 58' y 106° 42' de longitud oeste, cubre una superficie aproximada de 15 348 km².

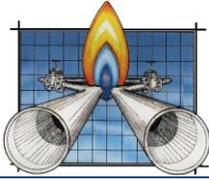
Geopolíticamente el acuífero cubre prácticamente en su totalidad los municipios Sinaloa y Guasave; parcialmente los municipios El Fuerte, Choix, Mocorito, Badiraguato y pequeñas porciones de Angostura y Salvador Alvarado, todos ellos pertenecientes al Estado de Sinaloa; también abarca parcialmente los municipios Morelos y Guadalupe y Calvo, en el Estado de Chihuahua.

El acuífero Río Sinaloa pertenece al Organismo de Cuenca Pacífico Norte. Su territorio se encuentra parcialmente vedado. La región suroccidental está sujeta a las disposiciones de tres decretos de veda; el primero es el “Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la zona que el mismo delimita en el Estado de Sinaloa” publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 25 de agosto de 1956; el segundo es el “Acuerdo que crea el Distrito de Riego del Río Sinaloa y declara de utilidad pública la construcción de las obras que lo forman, así como la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas” publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 14 de noviembre de 1958; estas vedas se clasifican como tipo III en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. El tercero es el “Decreto por el que se declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Riego de la Presa Eustaquio Buelna, en terrenos ubicados en los Municipios de Sinaloa, Guasave, Mocorito, Angostura y Salvador Alvarado, Sin” publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 17 de abril de 1975, esta veda se clasifica como tipo II en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

Fuente: DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA.
CONAGUA.

II.2.6 Uso de Suelo y Vegetación.

Con base a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI, la zona donde tendrá incidencia el Sistema para Distribución de Gas Natural presenta usos de suelo tales como Asentamientos Humanos (Urbano construido) y Agricultura de Riego, mientras que en los alrededores del SAR se presentan áreas clasificadas como Mezquital Xerófilo, Matorral Sarcocaulé y Matorral Sarco-Crasicaule, sin embargo, esta vegetación forestal no será impactada por las actividades de construcción del proyecto, por lo que, con base a lo anterior, el proyecto no impactará vegetación forestal, ya que su instalación estará dada principalmente en áreas urbanas y derechos de vía de vialidades altamente transitadas y que presentan suelo ya impactado por las actividades antropogénicas.



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

II

Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 7 Usos de Suelo en el SAR del Proyecto.

Clave	Descripción	Superficie (HAS)	Porcentaje (%)
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	101 361.68	47.92
RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	46 021.24	21.76
VM	MANGLAR	15 692.09	7.42
VH	VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	11 171.45	5.28
ACUI	ACUÍCOLA	9 317.84	4.41
AH	URBANO CONSTRUIDO	9 237.56	4.37
DV	SIN VEGETACIÓN APARENTE	8 769.76	4.15
VSa/VH	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	2 988.76	1.41
MSC	MATORRAL SARCOCAULE	1 953.27	0.92
MSCC	MATORRAL SARCO-CRASICAULE	1 868.03	0.88
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	1 253.35	0.59
RP	AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE	649.82	0.31
VSa/MSCC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL SARCO-CRASICAULE	549.22	0.26
VSA/SBK	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA	323.71	0.15
ADV	ÁREA DESPROVISTA DE VEGETACIÓN	192.71	0.09
PI	PASTIZAL INDUCIDO	131.11	0.06
VSa/MSC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL SARCOCAULE	25.46	0.01
MKX	MEZQUITAL XERÓFILO	7.95	0.00

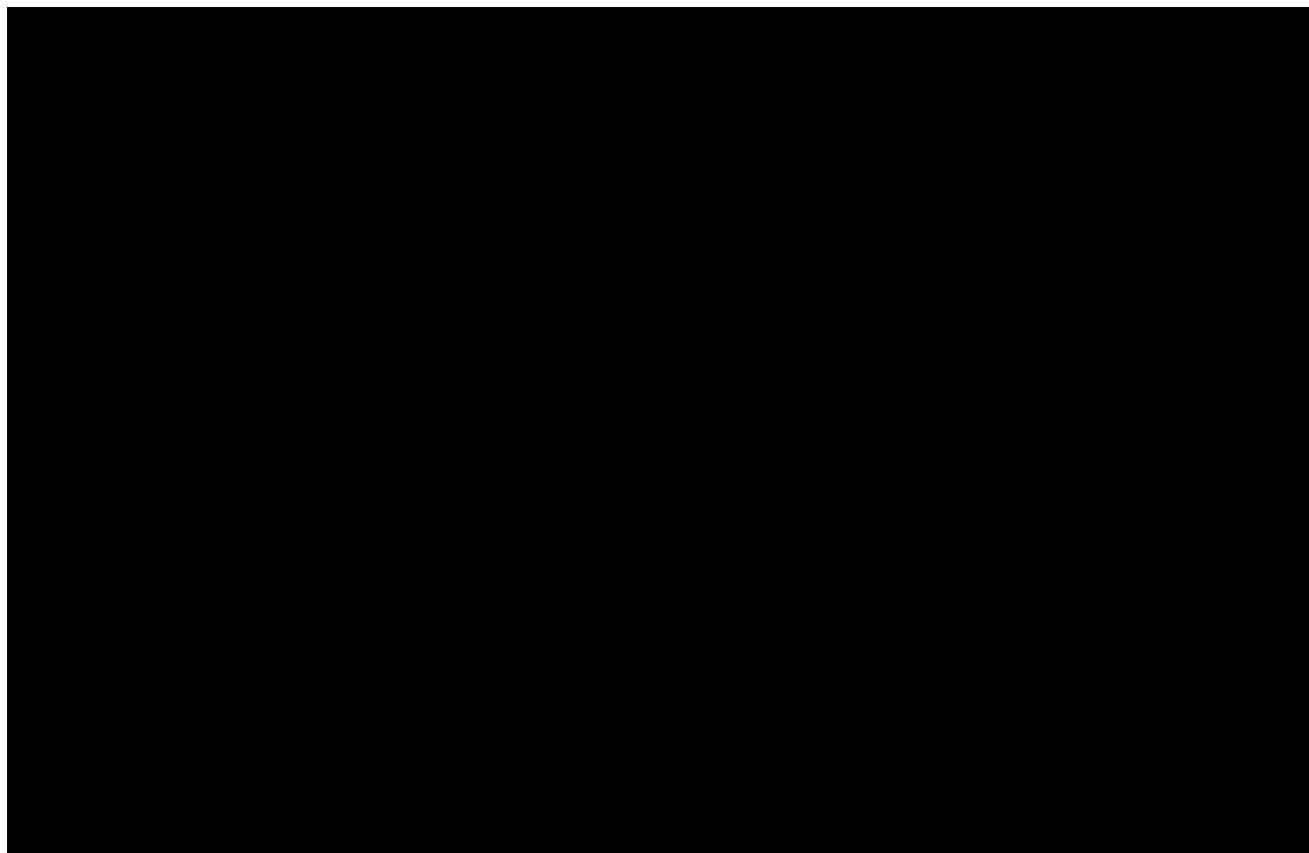
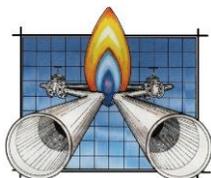


Figura 18 Uso de suelo y vegetación en el SAR.

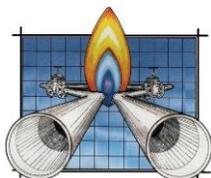
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

VEGETACIÓN EXISTENTE EN EL SAR DEL PROYECTO.

A continuación, se incluyen los listados de la vegetación que se logró identificar en los trabajos de campo en el SAR del Proyecto:

Tabla IV. 8 Listado de Flora identificado en los trabajos de campo.

Familia	Orden	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Asterales</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia californica</i>	Artemisa	No Listada
<i>Lamiales</i>	<i>Acanthaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle prieto	A
<i>Fabaceae</i>	<i>Fabales</i>	<i>Caesalpinia placida</i>	Arbusto	No Listada
<i>Simaroubaceae</i>	<i>Sapindales</i>	<i>Castela tortuosa</i>	Amargoso	No Listada
<i>Caryophyllales</i>	<i>Cactaceae</i>	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Tazajillo de Arizona	No Listada
<i>Caryophyllales</i>	<i>Cactaceae</i>	<i>Ferocactus recurvus</i>	Biznaga de barril	No Listada
<i>Ericales</i>	<i>Fouquieriaceae</i>	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo adán	No Listada
<i>Fouquieriaceae</i>	<i>Ericales</i>	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	No Listada
<i>Fabaceae</i>	<i>Fabales</i>	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Azulillo	No Listada



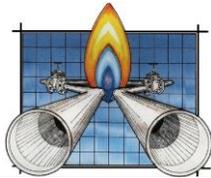
Familia	Orden	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Hamamelidaceae</i>	<i>Saxifragales</i>	<i>Hamamelis virginiana mexicana</i>	Avellano	No Listada
<i>Boraginales</i>	<i>Boraginaceae</i>	<i>heliotropium curassavicum</i>	Alacranillo de mar	No Listada
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Malpighiales</i>	<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	No Listada
<i>Fabaceae</i>	<i>Fabales</i>	<i>Libidibia sclerocarpa</i>	Ébano	No Listada
<i>Myrtales</i>	<i>Combretaceae</i>	<i>Lumnitzera racemosa var. Racemosa</i>	Mangle	A
<i>Caryophyllales</i>	<i>Cactaceae</i>	<i>Opuntia ficus indica</i>	Nopal tunero	No Listada
<i>Caryophyllales</i>	<i>Cactaceae</i>	<i>Opuntia littoralis</i>	Nopal de litoral	No Listada
<i>Cactaceae</i>	<i>Caryophyllales</i>	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Hetcho	No Listada
<i>Sapindales</i>	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Pachycormus discolor</i>	Árbol de elefante	No Listada
<i>Fabaceae</i>	<i>Fabales</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Junco	No Listada
<i>Fabales</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Parkinsonia texana</i>	Palo verde	No Listada
<i>Asterales</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Pluchea carolinensis</i>	Canela	No Listada
<i>Fabales</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	No Listada
<i>Malpighiales</i>	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A
<i>Caryophyllales</i>	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Salicornia europaea</i>	Alacranera	No Listada
<i>Cactaceae</i>	<i>Caryophyllales</i>	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pithaya	No Listada
<i>Fabales</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Tamarindus indica</i>	Mezquite	No Listada
<i>Caryophyllales</i>	<i>Tamaricaceae</i>	<i>Tamarix gallica</i>	Tamarisco	No Listada

A continuación, se incluye información acerca de la vegetación existente en el medio marino:

La laguna costera de Topolobampo, debido a su formación geomorfológica, así como a las diferentes profundidades, patrón de corrientes, salinidades, abundancia de alimento y tipos de fondos que presenta, tiene gran cantidad de hábitats, en donde se da la presencia de una alta biodiversidad de plantas y animales acuáticos.

Entre estos hábitats se encuentran: esteros, islas, barras, playas arenosas y rocosas con sus zonas intermareales, dunas, y la propia zona de la columna de agua con su zona bentónica asociada, conformada por diferente granulometría que va de arcillas-limos-arenas y gravas, así como una amplia zona con vegetación de manglar e incluso rocas que se desprenden de los cerros aledaños y que al quedar en zonas intermareales son colonizadas por la fauna y flora estacional y residente de la Bahía.

La laguna está rodeada por formaciones cerriles de diferentes tamaños predominando el cerro de San Carlos, Cerros el Baviri grande y el Baviri chico y el cerro Iturbe.



PRESENCIA DE ESPECIES Y USO DEL HÁBITAT.

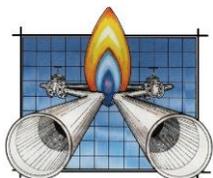
Los invertebrados en los sistemas acuáticos costeros son predominantemente bentónicos; aquellos que excavan dentro de un sustrato suave se conocen comúnmente como infauna, mientras que los que viven sobre los sedimentos u otras superficies duras se les llama epifauna. Los invertebrados bentónicos pueden ser bastantes grandes como para ser apreciados a simple vista (macroinvertebrados) o bastante pequeños para poder vivir entre los granos de arena debajo de los sedimentos superficiales (meio o microfauna). A continuación, se describen las diferentes especies de animales y plantas que han colonizado cada uno de los hábitats en Topolobampo.

Fitoplancton.

Ayala-Rodríguez (2008) estudió los grupos funcionales del fitoplancton y el estado trófico del sistema lagunar Santa María-Topolobampo-Ohuira.

En este trabajo se concluye que la laguna de Topolobampo presenta el menor grado de eutrofización de acuerdo con los valores del índice trófico Trix reportados.

Con el propósito de determinar el estado trófico actual del sistema lagunar Ohuira-Topolobampo-Santa María y las condiciones que están influenciando la dinámica del fitoplancton en este sistema, se llevaron a cabo muestreos mensuales de variables físico-químicas y fitoplancton durante noviembre de 2004 a febrero de 2006. El estado trófico actual del sistema se definió por medio del índice trófico TRIX, la relación de los grupos funcionales del fitoplancton con las condiciones físico-químicas se realizó mediante un análisis multivariado, y se determinó la participación de los organismos del nanofitoplancton ($<20\mu\text{m}$) en la comunidad fitoplanctónica mediante el análisis de taxonomía química (CHEMTAX). Los resultados de este estudio revelan diferentes respuestas para cada laguna del sistema, donde el estado trófico y los grupos fitoplanctónicos aparentemente estuvieron determinados por las características hidrodinámicas de cada laguna. El sistema en general presentó una limitación permanente de nitrógeno, lo que favoreció la dominancia del nanofitoplancton, el cual tuvo una alta contribución de los grupos: criptofitas, clorofitas, haptofitas, prasinofitas, rafidofitas y euglenofitas identificados mediante el análisis CHEMTAX. La laguna Santa María mostró los valores más altos de eutrofización, seguido de Ohuira y Topolobampo. Mediante un análisis multivariado se determinó que en Santa María los nutrientes derivados de los fertilizantes agrícolas aplicados en el periodo otoño-invierno, determinan que esta laguna presente el nivel trófico más alto y este a su vez favorecen la presencia de Proliferaciones Algales Nocivas (PAN's) de diatomeas del género *Pseudonitzschia*, además de un número grande de especies de diatomeas y dinoflagelados ($<20\mu\text{m}$) con estrategias fisiológicas para explotar ambientes enriquecidos. En Ohuira, no obstante que se registró un estado trófico más bajo, los altos tiempos de residencia del agua permanente favorecen el desarrollo de un mayor número de PAN's de cianobacterias que pueden fijar nitrógeno, lo que resulta ventajoso en ambientes limitados por nitrógeno al ser este grupo más competitivo que el resto de la comunidad. Un menor grado de afectación se observó en la laguna Topolobampo la cual presenta los menores tiempos de residencia de agua y el menor grado de eutrofización (menor valor de TRIX y menor ocurrencia de eventos PANs) de las tres lagunas del sistema, lo que refleja una menor relación con las actividades antropogénicas y una mayor respuesta a la dinámica regional estacional.



Las diferencias observadas entre las lagunas dan evidencia de la complejidad de la dinámica del fitoplancton en estos ambientes costeros eutrofizados y de la dificultad que esto conlleva para establecer criterios generales de manejo y/o remediación.

Con este sustento bibliográfico queda claro que el sitio del proyecto está sometido a presión antropogénica, pero que debido a la alta tasa de renovación hidráulica que se tiene en la laguna de Topolobampo, esto permite la dilución de los contaminantes antes de que estos lleguen al fondo y se sedimenten, lo que tiene un impacto positivo en el grado de conservación del área.

Zooplancton.

De acuerdo con Nuñez (1990) y (1992) en su reporte sobre la contribución al conocimiento del zooplancton de las bahías de Topolobampo, Sinaloa donde investigó la abundancia y composición de las bahías de Topolobampo entre mayo de 1987 y marzo de 1988, en donde con base en los datos obtenidos, concluyó que los copépodos fueron el grupo con mayor abundancia siguiendo con los decápodos, gasterópodos, larváceos y quetognatos.

La zona o área que presentó mayor densidad de organismos se localizó al Noroeste de la bahía de Ohuira, mientras que la menor densidad se encontró cerca de la boca del sistema. Los meses que presentaron mayor densidad fueron: noviembre y enero, mientras que marzo presentó el valor mínimo. Por último, la diversidad del área estuvo dada por 25 grupos zooplanctónicos, presentándose la máxima diversidad durante el mes de marzo, principalmente al noroeste y al sureste de la bahía de Topolobampo.

Esta zona reviste gran interés, el cual puede inferir ya que a las comunidades zooplanctónicas presentes en el área les son favorables las condiciones hidrológicas que presenta.

Lo anterior también coincide con lo encontrado por León-Gutiérrez (2004) quienes reportan que la comunidad zooplanctónica predominante en la zona de estudio fueron los copépodos del género *Calanus spp.*, seguidos por nauplios, huevos de peces y larvas de gasterópodos.

B) Fauna

A continuación, se presentan a las especies por grupo faunístico identificadas en el municipio de Ahome, **de acuerdo con fuentes bibliográficas como NATURALISTA.**

Tabla 9 Especies de Mamíferos.

Nombre común	Nombre científico
Ardillón de roca	<i>Otospermophilus variegatus</i>
Liebre antílope	<i>Lepus alleni</i>
Ratón de abazones sinaloense	<i>Chaetodipus pernix</i>

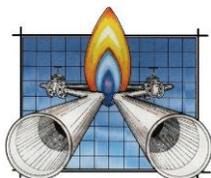


Tabla 10 Especies de Aves.

Nombre común	Nombre científico
Gavilán de cooper	<i>Accipiter cooperii</i>
Caracara quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>
Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>
Cuitlacoche pico curvo	<i>Toxostoma curvirostre</i>
Carpintero del desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>
Aguililla gris	<i>Buteo plagiatus</i>
Tórtola coquita	<i>Columbina passerina</i>
Garza morena	<i>Ardea herodias</i>
Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>
Correcaminos norteño	<i>Geococcyx californianus</i>
Garza blanca	<i>Ardea alba</i>
Tecolote llanero	<i>Athene cunicularia</i>

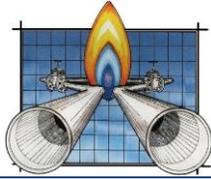
Tabla 11 Especies de Reptiles

Nombre común	Nombre científico
Camaleón real	<i>Phrynosoma solare</i>
Cascabel del pacífico	<i>Crotalus basiliscus</i>
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>

A continuación, se incluye información acerca de la fauna existente en el medio marino:

Díaz (2012) realizó un estudio sobre los macroinvertebrados asociados a las raíces del manglar, así como en sedimentos y de vida errante que se distribuyen en las bahías de Topolobampo y Ohuira. Para ello establecieron 10 estaciones de muestreo, las cuales fueron monitoreadas a lo largo de 1 año (2010-2011). Las primeras 3 estaciones se ubicaron en la Bahía de Ohuira y las restantes 7 (IV a X) estuvieron en sitios correspondientes a la bahía de Topolobampo, todas ubicadas en zonas que presentan vegetación de manglar y fondos asociados.

Se sabe que las evaluaciones de la biodiversidad son fundamentales no sólo para la ciencia básica de la diversidad desde la perspectiva ecológica, biogeográfica y evolutiva, sino también para los



ecosistemas y la gestión de los océanos, así como para el establecimiento de políticas de conservación (Miloslavicec et al., 2010).

La riqueza de especies del presente estudio comprendió solo un poco más del 5% de lo reportado por Hendrickx et al., (2005) para el golfo de California.

El mar de Cortés es reconocido como uno de los cinco mares más productivos y biológicamente diverso del mundo y debido a ello se considera un área prioritaria de conservación tanto en México como a nivel internacional (Anadón et al., 2011). A pesar de ello sólo el 7% de esta ecorregión está sujeta a protección (Carvajal et al., 2004, citado por Anadón et al., 2011).

Las especies colectadas en la zona de manglar del presente estudio en el norte de Sinaloa conforman un listado de 12 phyla, siendo Mollusca el más diverso con 44.57% de las especies colectadas en la zona de estudio, seguido por Arthropoda con 32.95%, Annelida (Polychaeta) con el 10.85%, Porifera con el 4.26% y Echinodermata con el 2.33%, el resto de los grupos aporta el 5.04% de la riqueza específica.

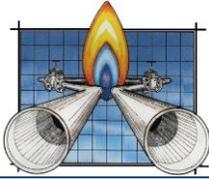
Los manglares están habitados por una gran variedad de invertebrados bentónicos, como los cangrejos braquiuros, gasterópodos, bivalvos, cangrejos ermitaños, cirripedios, esponjas, tunicados, poliuetos y sipuncúlidos (Nagelkerken et al., 2008).

Las estaciones con mayor riqueza de especies fueron la VI, IX y V con 145, 113 y 112 especies, respectivamente, de las cuales la primera y la última se ubican en el canal transportador del flujo de agua que procede del golfo de California hacia el sistema lagunar en el cual ocurren las más altas velocidades de corrientes, así como en la comunicación entre las bahías de Topolobampo y Ohuira (Phleger y Ayala, 1969).

Considerando que el efecto de las aguas del golfo de California es determinante en la calidad del agua de la región de la boca del sistema lagunar y su influencia, se hace notar en la bahía de Topolobampo (Jiménez et al., 1987) lo que seguramente influye en mejores condiciones ambientales, de alimento y por ende en la riqueza biológica de esa zona.

Por otro lado, se observa que la estación con menor riqueza biológica fue la I con 39 especies debido a condiciones diferentes en la variable salinidad en comparación con las observadas en la bahía de Topolobampo. El estudio anteriormente citado concluye lo siguiente:

- Se analizaron 44 329 organismos de los cuales se identificaron 258 especies distribuidas en 12 phyla, siendo los más diversificados Mollusca con 115 especies, seguida por Arthropoda con 85 especies, Annelida (Polychaeta) con 28 especies, Porifera con 11 especies y Echinodermata con 6 especies, el phylo Chordata (Ascidiacea) tuvo cuatro especies, los phyla Cnidaria y Ectoprocta presentaron a tres y dos especies respectivamente y los phyla Ctenophora, Platyhelminthes, Nemertea y Sipuncula solo tuvieron una especie cada uno.
- El cirripedio *A. amphitrite* fue la especie más abundante junto con el gasterópodo *V. indentatus*. El primero se recolectó en siete estaciones (I-V y VIII y IX), mientras que el segundo fue recolectado en las estaciones VI y VII. El ostión *C. corteziensis* fue la especie más abundante en la estación X, aunque *A. improvisus* tuvo el tercer lugar en abundancia absoluta durante todo el estudio.

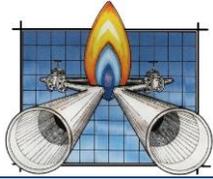


- Al realizar la comparación entre las abundancias y número de especies entre estratos por estación se obtiene que la raíz de las estaciones VI y VII fueron las más similares de todas. En el caso de la abundancia y especies del sedimento se observa que las estaciones más similares fueron la II y VIII, mientras que en la categoría de los errantes resultan ser más similares la estación IV con la V.
- Por muestreo se tiene que la raíz de enero de 2010 portó la mayor abundancia con 3,934 organismos y el mayor número de especies se presentó en marzo de 2010 con 36 especies. El sedimento con mayor abundancia de organismos fue el del mes de junio de 2010 y en enero de 2011 se obtuvo el mayor número de especies con 23. La categoría de errantes en el mes de noviembre de 2010 tuvo 185 organismos y en enero de 2011 presentó 20 especies.
- En la raíz, el balano *A. amphitritese* presentó en cuatro estaciones (I a IV) con mayor frecuencia de aparición mensual, seguido de *C. columbiensis* quien se presentó en dos estaciones (V y X) con mayor frecuencia mensual.
- En los sedimentos hubo dos especies: *Tagelus longisinuatus* y *Upogebia dawsoni* que se presentaron en dos estaciones con mayor frecuencia de aparición mensual (III y IV para la primera y IV y VIII para la segunda). En la categoría de errantes *Cerithium stercusmuscarum* se presentó en cuatro estaciones (V, VI, VII y VIII) con mayor frecuencia de recolecta mensual, mientras que *Cerithidea californica mazatlanica* y *Cantharus macrospira* se presentaron en dos estaciones con mayor frecuencia de recolecta mensual (II y IX para la primera y III y IX para la segunda).

Tovar et al., (2012), señala que la incorporación de especies invasoras es la segunda causa de pérdida de la biodiversidad a escala mundial.

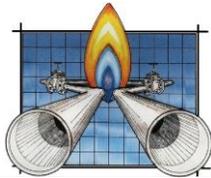
Entre estas especies invasoras destacan los invertebrados, ya que constituyen la mayor parte de la biota que viaja adherida en los cascos de las embarcaciones conocida como esclerobionte (fouling) o como larvas en el agua de lastre, como ejemplo se ha estimado que a diario las aguas de lastre de los barcos transportan entre 3,000 y 4,000 especies de las cuales unas 500 se han establecido en nuevas localidades (Álvarez y Gutiérrez, 2007). Igualmente, se calcula que un barco transporta en promedio cuatro millones de organismos (Álvarez y Gutiérrez, 2007).

También varias especies han sido transportadas incidentalmente asociadas a las prácticas de camaronicultura y ostricultura. Lo anterior denota otra necesidad de conocer a la fauna nativa asociada a los manglares e implementar medidas de monitoreo y protección.



II.2.7 Áreas Naturales Protegidas (ANPs).

Las ampliaciones del proyecto no inciden con ningún tipo de ANP.

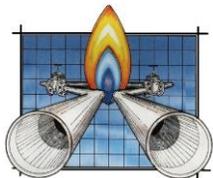


Índice

III. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS.	2
III.1 ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.	2
III.1.1 Antecedentes de Accidentes e Incidentes.	2
III.1.2 Listas de Verificación.	15
III.2 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS.	17
III.2.1 Consideraciones para el Análisis Cualitativo de Riesgos.	18
III.2.2 Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP)	19
III.2.3 Análisis Qué Pasa sí...??	24
III.2.4 Jerarquización de Riesgos.	26
III.2.5 Escenarios de Riesgo Identificados.	32

Índice de Tablas

Tabla 1 Antecedentes de accidentes e incidentes.	13
Tabla 2 Resultados de la aplicación de la Lista de Verificación.	16
Tabla 3 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTIs) utilizados.	21
Tabla 4 Nodos Seleccionados.	21
Tabla 5 Consecuencias (en forma descriptiva).	22
Tabla 6 Frecuencia de ocurrencia de los eventos.	23
Tabla 7 Matriz de riesgos.	23
Tabla 8 Definiciones de las diferentes regiones de riesgo.	23
Tabla 9 Sistema Seleccionado	25
Tabla 10 Tabla de Consecuencias.	26
Tabla 11 Tabla de Frecuencias.	27
Tabla 12 Matriz de Jerarquización de Riesgos al Medio Ambiente (MA).	28
Tabla 13 Matriz de Jerarquización de Riesgos a las Instalaciones/producción (Pr).	28
Tabla 14 Matriz de Jerarquización de Riesgos a la Población (Po).	29
Tabla 15 Matriz de Jerarquización de Riesgos al Personal (Pe)	30
Tabla 16 Matriz de Jerarquización de Riesgos al Medio Ambiente (MA).	31
Tabla 17 Matriz de Jerarquización de Riesgos a la Población (Po).	31
Tabla 18 Escenarios de Riesgo Identificados en el HAZOP por receptor de riesgo.	32



III. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS.

Para la realización del presente Estudio de Riesgo del Sector Hidrocarburos inherente a la construcción y operación del Sistema de Distribución de Gas Natural por parte de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., se empleó la **Ingeniería Conceptual en su etapa de Diseño**.

III.1 ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.

El análisis e identificación de peligros se realizará mediante las técnicas de Análisis Histórico de Accidentes y Listas de Verificación. Estas técnicas se fundamentan en un análisis de la información documental, contemplando además los siguientes rubros:

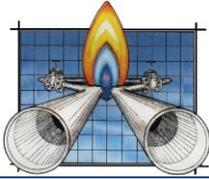
- ✓ La evaluación de incidentes y accidentes ocurridos en las instalaciones afines (considerando instalaciones, sustancias involucradas, evento o causa del accidente, nivel de afectación y acciones realizadas).
- ✓ Identificación preliminar del riesgo mediante la aplicación de listas de verificación basadas en la normatividad aplicable para el tipo de proyecto en evaluación.

III.1.1 Antecedentes de Accidentes e Incidentes.

En el manejo y operación de gasoductos utilizados para la conducción de gas natural, se propone una metodología de análisis de riesgo operativo, debido a los daños causados por fallas mecánicas y debido a terceras partes originadas por la extracción descontrolada de gas natural en tomas no autorizadas (tomas clandestinas), en los ductos de conducción de gas natural de las diferentes compañías abastecedoras de gas y principalmente, en ductos a cargo de PEMEX.

De los estudios y análisis realizados por dependencias con gran experiencia dentro del ramo (tal es el caso de PEMEX), se concluye que el factor de riesgo con mayor probabilidad de ocurrencia en gasoductos, es debido principalmente por daños de terceras partes, seguido de los daños por corrosión o fenómenos meteorológicos.

Por ejemplo, en el documento “Estudios de Caso de Fallas y Accidentes en Gasoductos y Oleoductos” realizado por Francisco A. Rumiche P. y J. Ernesto Indacochea B., argumenta que, con relación a las causas de falla, se muestra que la corrosión e interferencia externa son las más comunes en los sistemas europeos y americanos. Así mismo, menciona que “*En el caso de la ex Unión Soviética (SU Gas) se puede observar un alto índice de falla debido a defectos en el material y errores de construcción*”. Referente a las causas más comunes de falla en el 2005 para sistemas de transporte de gas natural en los Estados Unidos, es el daño ocasionado en áreas urbanas debido a operaciones de excavación por terceros, además, es importante notar que el porcentaje de fallas debido a materiales o soldaduras defectuosas es casi nulo comparado con las causas comunes de falla, lo cual se debe al estricto control y



mejoramiento durante los procesos de construcción e inspección en sistemas de tuberías. Ver Figuras 1 y 2.

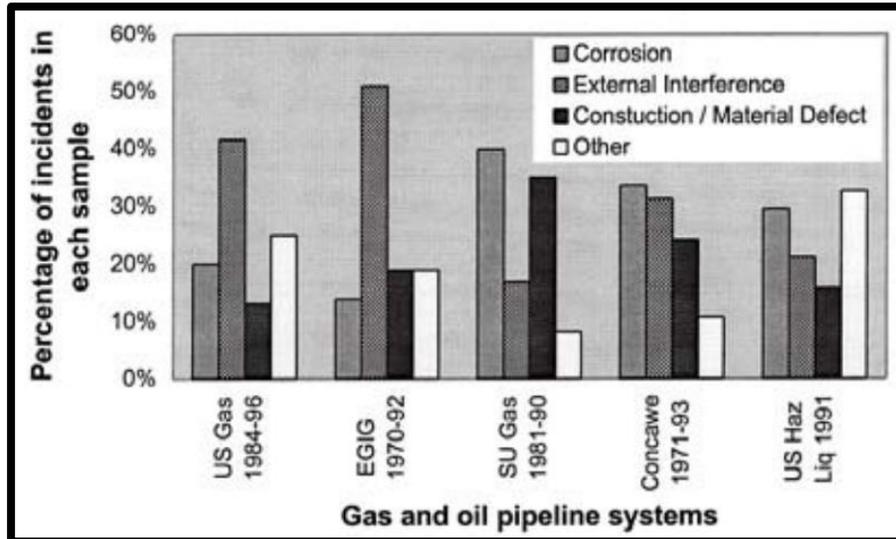


Figura 1 Causas de falla más comunes a nivel mundial

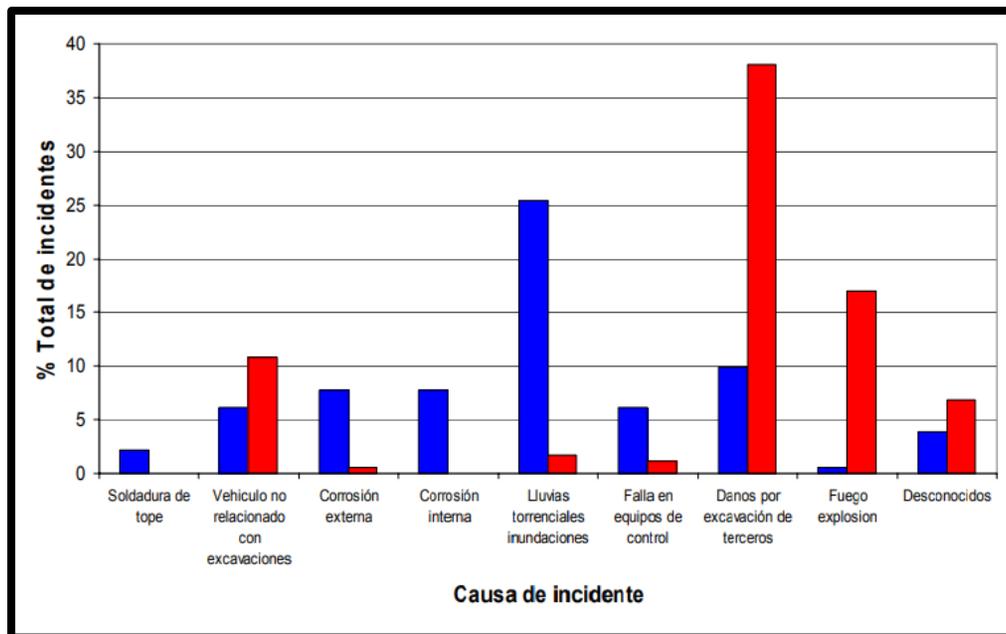
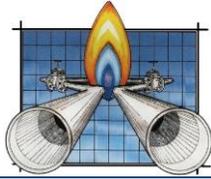


Figura 2 Causas de falla más comunes en gasoductos en Estados Unidos (2005).

Fuente: Estudios de Caso de Fallas y Accidentes en Gasoductos y Oleoductos
 Francisco A. Rumiche P. y J. Ernesto Indacochea B.
 Joining Science & Advanced Materials Research Laboratory
 Materials Engineering Department
 University of Illinois at Chicago,
 Chicago IL 60607 – USA



En años recientes, algunas causas fundamentales del incremento de accidentes en los gasoductos de PEMEX han sido, la inadecuada evaluación de estos y la falta de gestión para erradicar esta problemática, adicionalmente no hay una base de datos histórica de accidentes en ductos de transporte o distribución de hidrocarburos disponible de manera oficial en el país, estas circunstancias repercuten negativamente en la funcionalidad de los ductos en México.

Sin embargo, para poliductos de PEMEX, se encontraron datos históricos de accidentes:

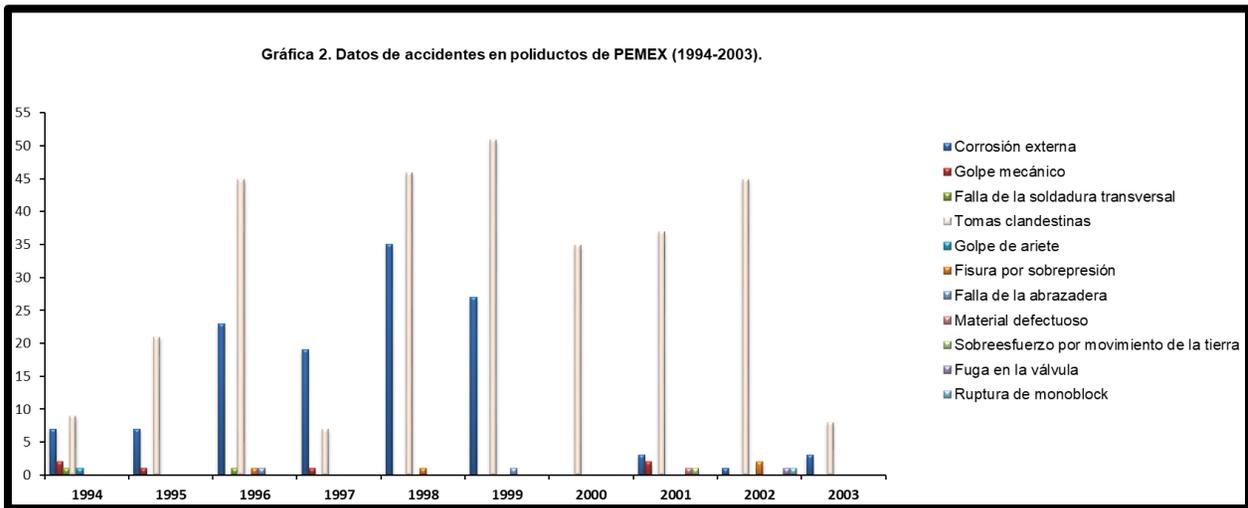


Figura 3 Datos de accidentes en poliductos de PEMEX (1994-2003).

Fuente: Anuario Estadístico de PEMEX, 2005.

Donde los datos estadísticos de causas de falla son similares entre instalaciones de gasoductos y poliductos, resaltando la falla por corrosión externa, así como la intervención de terceras personas (tomas clandestinas).

Como datos históricos, se presenta a continuación la descripción de casos ocurridos en México, relacionados con fugas de gas natural en gasoductos en diferentes partes del país.

1- Explosión en Gasoducto en San Pedro Garza García, Nuevo León.

Una explosión e incendio en una tubería de gas natural en una construcción cercana a la zona comercial y hotelera en el municipio de San Pedro Garza García movilizó a elementos de Protección Civil, Bomberos de Nuevo León y unidades de las cruces Roja y Verde.

El incendio se originó luego de una fuga de agua la que reblandeció la tierra, lo que ocasionó la caída de un poste de energía eléctrica sobre un ducto de gas de 12 pulgadas, lo que ocasionó la conflagración.

El incendio se originó alrededor de las 10:00 horas, a causa del rompimiento de la tubería de gas, lo que ocasionó la explosión e incendio sobre la lateral de la avenida Lázaro Cárdenas y Diego Rivera, en el citado municipio, sin que se presenten personas lesionadas.

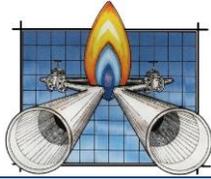


Foto 1. Daños generados por la explosión.

2- Reportan explosión de ducto de Gas Natural en Celaya

Al menos 150 personas fueron desalojadas de sus hogares, empleos y escuelas, luego de que se registrara la explosión de un ducto de Gas Natural, en Celaya, Guanajuato.

En un principio se dio a conocer que el estallido provenía de un ducto de Petróleos Mexicanos (Pemex); sin embargo, elementos del cuerpo de bomberos informaron que el siniestro fue generado por propano líquido (gas) y que tardarán entre seis y ocho horas para sofocar el fuego.

Los hechos ocurrieron alrededor de las 10:00 horas en un ducto ubicado sobre el Libramiento Sur, a la altura de la armadora Honda, mientras un grupo de personas manipulaban con maquinaria la zona, golpearon uno de los ductos provocando la explosión

Las llamas alcanzaron a dos de las personas que se encontraban en el lugar, ocasionándoles quemaduras de segundo grado.

A la zona llegaron elementos del cuerpo de emergencia, así como del Ejército mexicano, quienes laboraron para sofocar las llamas, además de ser los encargados de trasladar a los lesionados al hospital más cercano para ser atendidos.

Cerca del lugar de los hechos, se encuentra una primaria en la colonia Villas del Romeral, misma que fue evacuada para evitar accidentes.

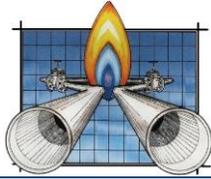


Foto 2. Explosión del ducto.



Foto 3. Escuela Primaria evacuada.

Fuente. [El Sol de México.com.mx](http://ElSoldeMexico.com.mx) 01 de Julio del 2019.

3- Obras en Viaducto y Eje 3 provocan fuga de gas.

Por segunda ocasión en menos de un mes trabajadores de obras que se encontraban re encarpetando la cinta asfáltica en la lateral del viaducto Miguel Alemán esquina con el Eje 3 Oriente Eduardo Molina, en la colonia Granjas México en la alcaldía de Iztacalco, perforaron la madrugada del miércoles con un trascabo un ducto de gas natural provocando la movilización de los equipos de emergencia, la policía y personal de Protección Civil.

De acuerdo a los datos recabados por la policía capitalina los hechos se registraron alrededor de la 1 de la mañana casi enfrente del Hospital General regional de Troncoso del Instituto Mexicano del Seguro Social, cuando se hacían perforaciones en el pavimento ocasionando una fisura en un tubo de 4 pulgadas por donde se empezó a escapar el gas.

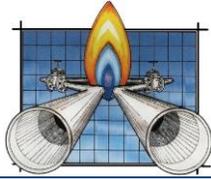
Bomberos, personal de gas natural y de Protección Civil, trabajaron por varios minutos para controlar la fuga, lo que provocó que los trabajadores de las obras fueran retirados del lugar y la gente que se encontraba en el patio de urgencias fuera ingresada al hospital como medida precautoria y el fuerte olor a gas.

Las maniobras para controlar la fuga provocaron que la policía capitalina acordonada la zona y cerrará los carriles centrales del Viaducto y el Eje 3 Oriente, Eduardo Molina hasta las 3 de la mañana que fue controlada la emergencia.

El fuerte olor a gas que se quedó impregnado dentro del hospital ocasionó que al menos 30 personas que se encontraban en urgencias pidieran sus altas voluntarias y los pacientes graves que llegaban al hospital en ambulancias fueron canalizados a otros nosocomios.

Finalmente, la fuga fue controlada a las 3 de la mañana del miércoles y al no existir un riesgo para la población los carriles centrales de Viaducto fueron abiertos a la circulación quedando solamente los carriles laterales cerrados en dirección al Aeropuerto donde continúan los trabajos de personal de gas natural para reparar el tubo.

Fuente: Excelsior.com.mx 04 de septiembre del 2019



4- Por falta de precaución de empleados de Pemex, explotaron ductos de gas natural en Tamaulipas.

Una tubería de gas natural explotó en la ciudad de Reynosa, Tamaulipas, causada por la falta de precaución de trabajadores de la empresa Cenegas S.A. de C.V., quienes realizaban perforaciones para la creación de un tren pluvial.

De acuerdo al reporte de las autoridades locales, los hechos se registraron alrededor de las 07:45 horas, en la colonia Unidad Obrera, cuando los empleados golpearon accidentalmente un ducto de 12 pulgadas, provocando una enorme fuga de gas.

Posteriormente, a las 9:20 horas, se inició una flama como consecuencia del acumulamiento de gas. De manera inmediata bomberos, personal de Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena), de Petróleos Mexicanos (Pemex), además de autoridades municipales, se movilizaron para sofocar el fuego, mientras que personal de la Secretaría de Seguridad Pública desalojó a más de 80 personas, entre ellas, empleados de un gas estacionario cercano. Además, se suspendió el servicio de luz en las colonias 16 de septiembre y Unidad Obrera para posteriormente acordonar un kilómetro a la redonda, en ambos sentidos del bulevar Luis Donaldo Colosio.

Horas más tarde, a través de un comunicado el mismo municipio se confirmó que el incendio fue sofocado gracias a que todo el personal que participó realizó un anillo y cortó el suministro, notificando que solamente iba a estarse quemando el residuo de gas que había quedado en la tubería afectada.

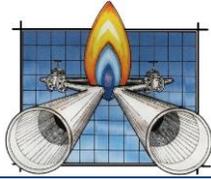
No se reportaron daños humanos y las personas evacuadas regresaron inmediatamente a sus viviendas. “La situación retorna a la normalidad”, publicó el municipio en redes sociales.

El Centro Nacional de Control de Gas S.A de C.V (CENAGAS), es una empresa propiedad de Pemex, la cual provee de gas natural a maquiladoras de la zona.



Foto 4. Explosión causada por maquinaria.

Fuente: Infobae.com. 29 de diciembre del 2019



5- Explosión en Gasoducto de PEMEX en el estado de Tabasco.

Una explosión se registró el 06 de abril del 2013, en un gasoducto de 16”Ø, a la altura del rancho “Aguiles Serdán”, en la localidad La Venta, municipio de Huimanguillo, Tabasco, con saldo de tres heridos, reportaron Pemex y autoridades locales.

La paraestatal, precisó que el incendio se presentó en el gasoducto de 16”Ø Cinco Presidentes, del complejo procesador de gas La Venta, a la altura de la carretera vecinal a Villa La Venta, en el municipio referido.

La explosión, fue ocasionada por el *golpe de una retroexcavadora* de la empresa privada FIRESA.

Como consecuencia de este hecho, resultaron lesionados tres trabajadores de la compañía privada, de los cuales en un principio uno de ellos permanecía desaparecido, pero fue hallado sin mayores consecuencias.

Así mismo, confirmó que una retroexcavadora, una motocicleta y un vehículo resultaron quemados como consecuencia de la explosión.

Por su lado, personal de operación de pozos e instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX) procedió a bloquear las válvulas de seccionamiento. La Venta 80 y Margen Derecha del Río Chicozapote, y a suspender el bombeo de las Baterías de Separación Cinco Presidentes 1, 2 y Rodador, indicó la empresa petrolera.

Protección Civil evacuó a personas cercanas al lugar de la explosión para trasladarlas a un lugar seguro. El incendio fue controlado totalmente antes del mediodía.

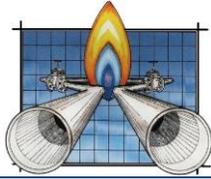
Por separado, autoridades locales de Huimanguillo informaron que los heridos fueron trasladados por una ambulancia de servicios comunitarios a una clínica de dicho municipio colindante con Veracruz.

El flamazo dañó aproximadamente 80 m² de pastizales y como medida preventiva Pemex acordonó el sitio donde se registró la conflagración, en un operativo en que participaron militares y personal de Seguridad Física de Pemex, Protección Civil y Tránsito Municipal.



Foto 5. Chorro de fuego a causa de la fuga de gas natural en el municipio de Huimanguillo, Tabasco.

Fuente: [La Crónica.com.mx](http://LaCrónica.com.mx). 07 de abril del 2013



6- Explosión en Gasoductos de PEMEX, en el municipio de Pedro Escobedo, Estado de Querétaro.

Seis trabajadores de PEMEX resultaron heridos al ocurrir una explosión mientras trabajaban controlando la fuga de un gasoducto en el municipio de Pedro Escobedo.

La fuga fue detectada a la altura de la comunidad Las Postas, en un ducto de 14”Ø correspondiente al tramo Cactus-Guadalajara, tras un percance ocasionado por una retroexcavadora que operaba en el lugar instalando equipo de riego.

Unos 200 pobladores de la localidad fueron evacuados y concentrados en un albergue habilitado en el auditorio municipal de Pedro Escobedo, además de que fueron cerradas las Válvulas de Seccionamiento (V.S.), que permiten la circulación del gas por ese tramo y personal del sector Ductos de Salamanca y de Petroquímica acudieron a efectuar las reparaciones necesarias, según informó la paraestatal.

Dos días después se reportó la situación bajo control y la gente volvió a sus actividades normales. Sin embargo, más tarde un grupo de trabajadores permanecía efectuando tareas para concluir con la reparación del gasoducto, cuando se produjo el flamazo, aparentemente por un error de los mismos técnicos.

En un comunicado, Pemex confirmó que ya no existe riesgo para la población de la zona según los monitoreos efectuados, pero adjudicó a una falta de seguridad y errores de protocolo el percance ocurrido a los trabajadores.

Fuente: Proceso.com.mx. 28 de marzo del 2013

7- Fuga de gas e incendio en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco.

La fuga de gas natural fue ocasionada por el golpe de una retroexcavadora de la empresa Cobra Construcciones, que realizaba trabajos en el área, sin el permiso de Pemex, indicó la paraestatal en un comunicado emitido posterior al evento.

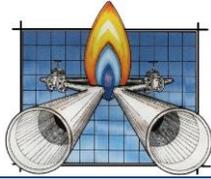
El funcionario precisó que a poco más de 24 horas del incidente, el riesgo comenzó a ceder, ya que la presión de salida de gas bajó de 36 kg/cm² a 10 kg/cm², mientras que el tamaño de la flama pasó de 30 metros de altura a 4 m.

El incidente, ocurrió alrededor de las 18:30 horas, pero el flamazo se dio a las 23:00 horas. Un bombero y un empleado de la compañía Infraestructura Carretera quedaron con heridas leves.

Luego del estallido, las autoridades evacuaron la comunidad de Corralillos y cerraron la autopista México-Morelia, a la altura del kilómetro 461. Los evacuados fueron llevados a la Casa de la Cultura del municipio de Zapotlanejo.

En tanto, Pemex informó que personal especializado atendió el incendio ocasionado por la ruptura del ducto de 14”Ø (35 cm).

Pemex anunció que el abasto de combustible estuvo garantizado en todo momento, ya que solo se suspendió el flujo en el tramo Abasolo-Guadalajara, mientras que continuó en operación otro gasoducto que va de Cactus, Chiapas, a Abasolo, Guanajuato, ya que la única terminal de distribución de Pemex-



Gas afectada fue la de Guadalajara, pero ésta cuenta con suficiente producto almacenado para cumplir con su programa de distribución.



Fotos 6 y 7. Incendio en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco, debido a una fuga de gas natural.

Fuente: CNN México. 19 de octubre del 2012

8- Fuga de Gas Natural en Gasoducto ubicado en Ecatepec, Estado de México.

Una fuga de gas natural se registró frente al centro comercial Las Américas el día 05 de septiembre del 2011, por lo que se evacuaron a huéspedes y personal de dicho centro comercial y un hotel ubicado dentro del perímetro de afectación.

De acuerdo con los primeros reportes generados, una de las máquinas que son utilizadas para la construcción de un puente peatonal, ubicado sobre la avenida Central, rompió uno de los ductos que conducen gas natural, propiedad y administrado por la empresa MAXIGAS, así lo indicó el gobierno municipal de Ecatepec, estado de México.

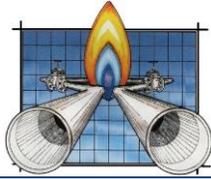
Para evitar riesgos mayores las autoridades cerraron la circulación de la avenida Central frente al centro comercial Las Américas.

Al lugar acudieron de inmediato elementos del cuerpo de bomberos y Protección Civil, así como de la policía estatal y municipal para tratar de reparar la fuga en uno de los ductos de conducción del gas natural.

Fuente: Periódico El Universal, 06 de septiembre del 2011

9- Fuga en Gasoducto propiedad de PEMEX en el municipio de Las Chiapas, Veracruz.

El 21 de octubre del 2011, personal activo de Pemex Exploración y Producción (PEP), controló una fuga de gas natural que se presentó en el gasoducto de 6" Φ que va de la Estación de Compresores El Plan, a la Batería Los Soldados, ubicado en el kilómetro 3 dentro del municipio de Las Chiapas, Veracruz.



Personal de Mantenimiento a Ductos del Sector Operativo El Plan, procedió a bloquear las válvulas, dejando la línea fuera de operación, y realizar la reparación correspondiente, así como la restauración del área afectada.

Asimismo, personal de Seguridad Física acordonó el lugar en coordinación con personal militar de la Base de Operación El Plan, como medida preventiva.

PEMEX Exploración y Producción realizó el análisis de integridad mecánica para determinar la causa del incidente, y declaró que no hubo lesiones en el lugar ni afectaciones por intoxicación.

Fuente: Periódico Excélsior, 22 de octubre del 2011

10- Fuga en Gasoducto propiedad de PEMEX en el municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

El día 25 de enero del 2011, personal especializado de Petróleos Mexicanos (PEMEX) controló una fuga de gas natural detectada en el kilómetro 283+007 del gasoducto de 18”Φ Monterrey, N.L. - Chávez, Coahuila ubicado en las inmediaciones del municipio de Francisco I. Madero, en el estado de Coahuila.

Al tenerse conocimiento de los hechos, de inmediato los técnicos de la paraestatal procedieron a sacar de operación el gasoducto para realizar los movimientos operativos e iniciar los trabajos de reparación del ducto. Personal del Sector Torreón de PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB), en coordinación con autoridades de Protección Civil, Bomberos y la Dirección de Seguridad Pública de San Pedro de las Colonias, trabajaron conjuntamente para la atención, control y erradicación del incidente.

Como medida preventiva, se determinó necesaria la evacuación de dos empresas maquiladoras, además de dos instituciones educativas de nivel medio superior y superior.

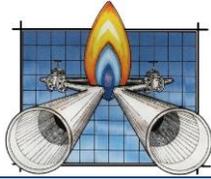
Fuente: Periódico El Universal, 26 de enero del 2011

11- Fuga en Gasoducto propiedad de PEMEX en Cosamaloapan, Veracruz.

El 24 de agosto del 2011 se generó una fuga de gas natural en los pozos de PEMEX que atraviesan el ejido Fernando López Arias, ubicado a 15 km de la cabecera municipal de Cosamaloapan, Veracruz.

La fuga se originó en la tarde del miércoles 24 de agosto, en una válvula en el Pozo de PEMEX denominado “CEHUALACA”, Protección Civil Municipal recibió el reporte de parte de habitantes que se encontraban muy alarmados, también se informó a Protección Civil del Estado, para que se tomaran las medidas conducentes con dicha paraestatal, ya que el objetivo fundamental de Protección Civil es la salvaguarda de la integridad física de la población, de su patrimonio y el entorno ambiental

Al lugar de la fuga, se presentó el Coordinador regional de protección civil, la unidad Municipal de Protección Civil Cosamaloapan, acudiendo posteriormente personal de PEMEX-PGPB encargado de Producción de Campo Alquimia.



La fuga de gas se controló por la mañana del jueves siguiente, realizando el personal de PEMEX-PGPB los trabajos de cierre de ductos y mantenimiento pertinentes.

Fuente: Periódico Vanguardia

12- Fuga en Gasoducto propiedad de PEMEX en la ciudad de Pachuca, Hidalgo.

El 30 de Noviembre del 2010, Petróleos Mexicanos (PEMEX) puso bajo control una fuga de gas natural que se había registrado en un gasoducto de 6”Φ en el tramo que corre de Ranchería - Minera Autlán en el kilómetro 39, dentro del municipio de Villas de Tezontepec en el estado de Hidalgo.

A través del área de comunicación social de la paraestatal, se informó que la fuga fue ocasionada por un acto vandálico y pudo ser detectada durante los trabajos de control que realiza PGPB.

Explicó que la perforación en el ducto y artefactos se dio durante los trabajos que realizaron personas ajenas a la dependencia para la instalación de una toma clandestina. Como medida de seguridad se suspendió de manera momentánea la operación del ducto afectado.

A fin de evitar algún riesgo a la población, se bloquearon las válvulas de bombeo y se disminuyó la presión del fluido para proceder a su reparación. Se destacó la importancia de mantener la vigilancia en la red nacional de ductos a cargo del personal de seguridad de PEMEX-PGPB.

Fuente: Periódico Vanguardia, 01 de diciembre del 2010

13- Fuga en Gasoducto ubicado en el Distrito Federal.

El día 10 de mayo del 2009, elementos del Cuerpo de Bomberos controlaron una fuga de gas natural que se presentó en el perímetro de la colonia CTM Culhuacán sección V, la cual provocó alerta entre los vecinos del lugar.

Reportes de Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal (SSPDF) indican que los hechos tuvieron lugar en la zona que se ubica sobre la avenida Santa Ana, casi al cruce con Rosa María Sequeira, en la referida colonia de la delegación Coyoacán.

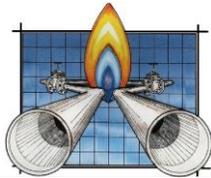
Fueron vecinos y peatones los que reportaron un olor a gas en la zona, por lo que al sitio se movilizaron bomberos y personal de Protección Civil, quienes ubicaron una fisura en un ducto alimentador de gas natural de 4”Φ.

La zona fue acordonada por la policía capitalina mientras se trabajaba para sellar el ducto de gas fracturado. La circulación vehicular se mantuvo abierta y sólo se restringió el paso en el carril de extrema derecha de Santa Ana, con dirección a la Escuela Naval Militar.

Reportes de la Secretaría de Protección Civil capitalina indicaron que como medida preventiva se desalojó a 65 personas de un edificio habitacional cercano y de un plantel de nivel preescolar.

La fuga fue controlada y no se reportaron intoxicaciones ni personas afectadas.

Fuente: Noticias Terra TV, 11 de mayo del 2009



14- Fuga de Gas Natural en Gasoductos de PEMEX, en el Estado de Veracruz.

Petróleos Mexicanos (PEMEX) informó que a las 2:00 a.m. del día 10 de septiembre del 2007, el sistema SCADA detectó una pérdida de presión inusual en seis puntos de diferentes ductos en el estado de Veracruz ocasionados por actos premeditados, por lo que de inmediato suspendió el suministro de gas natural en dichas líneas. La baja de presión fue ocasionada por explosiones en los siguientes puntos:

1. Válvula de Seccionamiento (V.S.) del gasoducto de cuarenta y ocho pulgadas de diámetro (48”Φ), que coincide con Gas Natural de Cactus - San Fernando, a la altura del municipio La Antigua, sin que se presentara incendio. Sin embargo, por motivos de seguridad, Protección Civil estatal realizó la evacuación de los habitantes que se encontraban cerca del evento,
2. Válvula de Seccionamiento (V.S.), en el mismo gasoducto de 48”Φ, a la altura del Río Actopan, en el cual se registró un incendio,
3. Trampa de diablos del gasoducto de 48”Φ, Cempoala - Santa Ana, a la altura de Delicias, Tlaxcala, en la cual no se presentó incendio,
4. Válvula de Seccionamiento (V.S.), en el gasoducto de 30”Φ, de Minatitlán Veracruz - México D.F. y en el ducto de 24”Φ Cactus, Chiapas – Guadalajara, Jalisco,
5. Válvula de Seccionamiento (V.S.), en el mismo gasoducto de 30” (Minatitlán, Veracruz – México, D.F.), además del ducto de 24” Φ (Cactus – Guadalajara), poliducto de 12”Φ y oleoducto de 24”Φ en el Municipio La Balastrea, donde se presentaron incendios debidos a las fugas,
6. Cruce aéreo Algodonera en el gasoducto de 30”Φ, Minatitlán – México, D.F., poliducto de 12”Φ y Oleoducto de 30”Φ, en los cuales se presentó incendio.

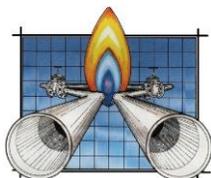
Sin embargo, cabe mencionar que cada una de las situaciones de emergencia fue controlada oportunamente por personal de la paraestatal, además de protección civil estatal y municipal.

**Fuente: Frente de Trabajadores de la Energía de México.
FTE México Energía**

A continuación, se presenta a manera de resumen los accidentes e incidentes relacionados a las actividades que se pretenden desarrollar en el presente Proyecto:

Tabla 1 Antecedentes de accidentes e incidentes.

Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia (s) involucrada (s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
ND	San Pedro Garza García, Nvo. León	Gasoducto de 12” Ø	Gas Natural	Explosión e incendio	Debido a una fuga de agua que reblandeció la tierra y ocasionó la caída de un poste de energía eléctrica sobre el gasoducto.	ND	ND



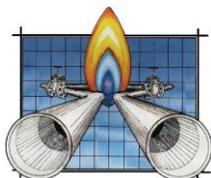
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

III

Municipio de Ahome, Sin.

Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia (s) involucrada (s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
2019	Celaya, Gto.	Ducto	Gas Natural	Explosión e incendio	Golpe por maquinaria pesada	Personal lesionado	Desalojo de escuela primaria cercana.
2019	Ciudad de México	Ducto de 4"	Gas Natural	Fuga	Golpe al ducto por trabajos de re carpetado de asfalto.	N/D	Desalojo de trabajadores y la gente que se encontraba en el patio de urgencias fue ingresada al hospital
2019	Reynosa Tamaulipas	Ducto de 12"	Gas Natural	Fuga e incendio	Golpe por maquinaria pesada	Suspensión del servicio de luz	Evacuación de más de 80 personas
2013	Huimanguillo, Tabasco	Gasoducto de 16" Ø	Gas Natural	Explosión e Incendio	Debido a un golpe de una retroexcavadora de la empresa privada FIRESA	80 m ² de vegetación afectada.	Cierre de válvulas de seccionamiento y suspensión del bombeo de las Baterías de Separación.
2013	Pedro Escobedo, Querétaro	Gasoducto de 14" Ø	Gas Natural	Explosión	Debido al golpe por una retroexcavadora que operaba en el lugar instalando equipo de riego.	ND	Cierre de Válvulas de Seccionamiento
2012	Zapotlanejo, Jalisco	Gasoducto de 14" Ø	Gas Natural	Explosión e Incendio	A causa de un golpe pro una retroexcavadora de la empresa Cobra Construcciones que realizaba trabajos en el área sin el permiso de Pemex	ND	Suspensión del flujo de gas en el tramo Abasolo-Guadalajara
2011	Ecatepec, Edo. de México.	Gasoducto	Gas Natural	Fuga	Debido a un golpe por una máquina utilizada la construcción de un puente peatonal	N/D	N/D
2011	Las Choapas, Veracruz.	Gasoducto de 6" Ø	Gas Natural	Fuga	N/D	N/D	Cierre de Válvulas de Seccionamiento
2011	San Pedro	Gasoducto de	Gas Natural	Fuga	N/D	N/D	N/D



Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia (s) involucrada (s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
	de las Colonias, Coahuila	18" Ø					
2011	Cosamaloapan, Veracruz.	Gasoducto	Gas Natural	Fuga	N/D	N/D	Cierre de ductos y mantenimiento pertinentes
2010	Pachuca, Hidalgo.	Gasoducto de 6" Ø	Gas Natural	Fuga	Perforación del ducto ocasionado por un acto vandálico	N/D	Bloqueo de válvulas de bombeo y disminución de la presión del fluido
2009	Distrito Federal	Gasoducto de 4" Ø	Gas Natural	Fuga	N/D	N/D	N/D
2007	Veracruz	Válvula de Seccionamiento	Gas Natural	Incendio y Explosión	N/D	N/D	N/D
2000	El Paso, New México, USA	Gasoducto	Gas Natural en estado líquido	Incendio y explosión	Fractura en tubería, originada por sobre presión, debido a una reducción severa de espesor de pared de la tubería	Cráter de 16 m en suelo. Muerte de 12 personas	N/D

III.1.2 Listas de Verificación.

La Lista de Verificación se basa en el desarrollo de una lista de puntos de un estándar o procedimiento para verificar el estado con lo que debe contar un sistema para el funcionamiento y operación segura.

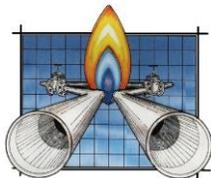
Es sencilla, rápida y fácil de aplicar, no se requiere personal con mucha experiencia.

Para la elaboración de la lista de verificación, se debe delimitar el alcance del estudio, de acuerdo con la etapa correspondiente del proyecto.

Análisis de Riesgos/Peligros en los procesos. Parte 1 Metodologías. Sergio Garza Ayala.

Por lo anterior, el análisis preliminar de riesgos realizado al presente proyecto, mediante la metodología de lista de verificación, se basó en la **NOM-003-ASEA-2016 “Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos”**. Esta norma es la base del diseño bajo la cual está regido el Proyecto.

La **NOM-003-ASEA-2016** establece requisitos para todas las etapas del ciclo de vida de una instalación, en este caso, el proyecto se encuentra en la etapa de ingeniería de diseño para construcción, por lo que se le aplica el capítulo 5 “Diseño”.

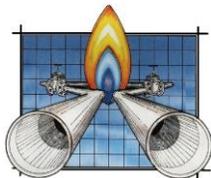


En la siguiente tabla se muestran la distribución de requisitos con los que el sistema cumple y los no aplicables.

Tabla 2 Resultados de la aplicación de la Lista de Verificación.

Sección del Capítulo 5. Diseño	No. de Cumplimientos	No. de Incumplimientos	Numerales No Aplicables
5.1 Tuberías	8	0	5
5.2 Accesorios	5	0	7
5.3 Materiales y Equipos	4	1	0
5.4 Documentación	7	2	0
5.5 Dictamen de Diseño	0	1	0
Totales:	24 (60%)	4 (10%)	12 (30%)

En el **Anexo 5**, se adjunta la **Lista de Verificación**; donde se pueden consultar los resultados obtenidos de la aplicación de la presente metodología preliminar.



III.2 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS.

Los Análisis de Riesgo involucran principalmente tres grandes temas; la identificación de los riesgos, la probabilidad de ocurrencia de accidentes o eventos y el análisis de consecuencias.

La identificación de los riesgos permite determinar las localizaciones, rutas, características y cantidad de materiales de fuentes potenciales de accidentes por explosión, incendio, fuga o derrame de una sustancia peligrosa. Esto lleva a la formulación de escenarios fundamentales de accidentes, que requieren una mayor consideración y análisis.

El análisis probabilístico permite identificar la verosimilitud de ocurrencia del accidente para examinar y priorizar los escenarios de accidentes potenciales en términos de su probabilidad de ocurrencia.

La evaluación de las consecuencias e impactos asociados con la ocurrencia de los escenarios identificados de accidentes, es el proceso denominado Análisis de Consecuencias. Este paso permite una comprensión de la naturaleza y gravedad de un accidente y permite un análisis y priorización de los escenarios en términos del impacto potencial del daño en la gente y las instalaciones.

La combinación de resultados de la probabilidad del accidente y del análisis de consecuencias da una medida del riesgo con la actividad específica y este proceso es lo que constituye el análisis de riesgos, que permite, priorizar y examinar los escenarios potenciales de accidentes en términos de un riesgo total, que a la vez logre el desarrollo y preparación de un plan de emergencias.

Para la identificación de los riesgos involucrados en el proceso del Proyecto, se analizarán las condiciones de operación de las instalaciones que conforman la instalación, para lo cual, se cuenta con los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's), Filosofías de Operación (FOP), Descripción Detallada del Proyecto (DDP), así como de la Memoria Técnico – Descriptiva (MTD).

En base al análisis de falla, se identifican aquellos puntos vulnerables donde exista mayor probabilidad de riesgo de que ocurra un evento no deseado, los cuales estarán dados principalmente por tuberías de conducción de combustibles, válvulas, medidores de flujo, uniones e interconexiones, las cuales son sistemas e instrumentos expuestos a fallas por rotura, por desgaste o por simple defecto de fabricación o construcción, además de que el riesgo aumenta si éstos no son conservados debidamente por la efectiva aplicación de un programa de mantenimiento y la supervisión constante de los mismos, sin descartar fallas por el factor humano, vandalismo o fenómenos naturales.

Aunado a lo anterior, se analizan las situaciones donde la presencia de algún evento externo no deseado, como una explosión o un incendio se puedan generar, mismas que afecten directa o indirectamente a las instalaciones internas y externas del mismo, y por ende se desencadene un evento mayor, con mayores repercusiones a la infraestructura de la zona y daños al medio ambiente (efecto dominó).

Garza Ayala, Sergio. (2015) Análisis de Riesgo Peligrosos en los Procesos, Parte 1: Metodologías. (1ª. Ed) Monterrey, NL.: Dinámica Heurística, S. A. de C. V.

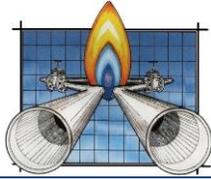
Hyatt, Nigel. (2004) Guidelines for Process Hazards Analysis, Hazards Identification and Risk Analysis. (1ª. Ed) DYADEM Press

Storch de Gracia, J. M. (1998) Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras, Fundamentos, evaluación de riesgo y diseño.

Volumen 1. (1ª. Ed) España.: McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U.

Storch de Gracia, J. M. (1998) Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras, Fundamentos, evaluación de riesgo y diseño.

Volumen 2. (1ª. Ed) España.: McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U.



Cabe mencionar, que todas las técnicas de evaluación de riesgos comparten la meta de identificar peligros en el proceso de manera sistemática y proporcionar un análisis preliminar, dando la primera fase del estudio. Las técnicas comúnmente usadas para esta evaluación deben cumplir los requerimientos de análisis de riesgo contemplados en la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), EPA (Environmental Protection Agency) y la CMA (Chemical Manufacturers Association, así como en Literatura especializada como Loss Prevention in the Process Industries. Frank P. Less, second edition.

Con el objetivo de evaluar el riesgo en caso de presentarse incidentes en la operación del Proyecto, las técnicas de identificación de riesgos a emplearse estarán en función de la instalación y del tipo y complejidad del proceso, por lo que se determinó la aplicación de la metodología HazOp y What if?, con el fin de emitir recomendaciones tendientes a controlar y prevenir incidentes, mitigar las consecuencias para evitar pérdidas humanas, daños a la salud, a las instalaciones/producción y al medio ambiente.

III.2.1 Consideraciones para el Análisis Cualitativo de Riesgos.

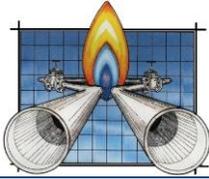
Las técnicas de identificación de riesgos empleadas están en función de la instalación y del tipo de proceso, por lo que el Grupo Multidisciplinario de Análisis de Riesgos (GMAR) determinó la aplicación de la metodología HazOp para la evaluación de riesgos en la City Gate, ERs y ERMs y aplicar un Análisis ¿Qué pasa si...? (What If) para los gasoductos que conforman el sistema de distribución de gas natural.

La jerarquización de riesgos se desarrolló mediante la aplicación combinada de estas técnicas con las matrices propuestas en la Guía para la elaboración de los Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH) de la ASEA.

A) Información empleada en el Análisis Cualitativo de Riesgos.

Para la elaboración ARSH se empleó principalmente, la siguiente información en su etapa de Ingeniería Conceptual derivada del diseño inicial del proyecto:

- Memoria de Cálculo de la City Gate, ERs y ERMs.
- Memoria de Cálculo de los gasoductos que conforman el proyecto.
- Filosofía de Operación de la City Gate, ERss y ERM.
- Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTIs) de la City Gate, ERs y ERMs.



III.2.2 Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP)

El método HAZOP (**HAZ**ard and **OP**erability “Riesgo y Operabilidad”) o análisis de Riesgo y de Operabilidad se concentra en una metodología mediante un enfoque sistemático para identificar tanto riesgos como problemas de operabilidad. Aunque la identificación de riesgos es el tema principal, los problemas de operabilidad se examinan, ya que tienen el potencial de producir riesgos en los procesos, que resulten en violaciones ambientales y/o laborales o tener un impacto negativo en la productividad.

El análisis de operación y riesgo HAZOP, es el método más amplio y reconocido para realizar un análisis de riesgo en procesos industriales. Es un estudio que identifica cada desviación posible de un diseño, de una operación o de una afectación cualquiera, además de todas las posibles causas y consecuencias que pueden ocurrir en las condiciones más adversas para el proceso, siendo así, éste sirve para identificar problemas de seguridad y mejorar la operabilidad de una instalación industrial.

Un HAZOP es realizado por un equipo multidisciplinario que incluye típicamente lo siguiente:

- ✓ Líder – el individuo al que se le da la responsabilidad de la terminación del HAZOP
- ✓ Facilitador - debe ser un facilitador de HAZOP entrenado para este fin y aprobado por el ingeniero de seguridad del sitio
- ✓ Producción (normalmente ingeniero de operaciones)
- ✓ Mantenimiento (normalmente el ingeniero de la planta)
- ✓ Ingeniero de Sistemas de Control
- ✓ Operaciones (un operador o un técnico)

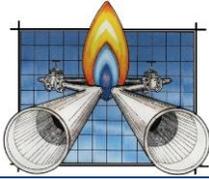
La selección de los participantes mencionados es flexible, y depende del contenido del material a revisar, por ejemplo, si no hay sistemas de control, el técnico de control de proceso no se requiere. Otros recursos tales como un químico, un ingeniero de seguridad del sitio, un mecánico, o algún otro especialista pueden ser utilizados para todo el estudio o para solo parte de este.

El HAZOP fue realizado bajo el siguiente procedimiento:

1. Selección de nodos.

El proceso se analiza seccionándolo en partes discretas o nodos. Un nodo es generalmente una línea o un recipiente o un procedimiento. Los nodos deben ser bastante pequeños para ser manejables, y a la vez lo bastante grandes para reducir la duplicación y hacer buen uso del tiempo.

2. Registre la intención, los parámetros de diseño y las condiciones de proceso. Es decir, parámetros de diseño del equipo, condiciones de operación normales y máximas. Esto incluye típicamente la temperatura, la presión, la composición, el nivel, el flujo, etc.
3. Repase con el equipo la matriz de desviación preparada previamente para este nodo y agregue otras desviaciones si es necesario.
4. Identificar las causas o las razones por las que las desviaciones pueden ocurrir. Las causas deben ser locales en el origen, es decir, originan en el nodo bajo evaluación. Con el nodo de la alimentación o de la fuente, considere causas en aguas arriba. Donde no haya causas identificadas escribir "ninguna causa".



El estudio del HAZOP sólo considera eventos causales únicos (errores o fallas). Escenarios que requieran de analizar dos fallas separadas, dos errores de operador o una falla más un error son considerados “doble falla” y no son considerados normalmente durante un estudio de HAZOP.

Los drenes y válvulas que están normalmente cerradas, y con tapones o bridas ciegas, no son considerados fuentes de fugas. Similarmente, medidores reemplazables localizados en las tuberías con válvulas de raíz no son consideradas fuentes de fuga, si el procedimiento estándar requiere verificar que la válvula esté cerrada y el sistema al cual está conectado ya sea que este despresurizado o bien que no surja ningún riesgo debido a una fuga, o la apertura de dos válvulas en serie simultáneamente no es considerada una causa creíble para la fuga o mezcla de fluidos, etc.

La Causa deberá estar en el Nodo en cuestión.

5. Identifique las consecuencias o los resultados de las desviaciones asumiendo que los controles básicos de proceso fallan y las salvaguardas no existen. Considere las consecuencias fuera del nodo así como en el interior. Si no hay consecuencias de que preocuparse, escribir "ninguna consecuencia de preocupación".
6. Identifique la severidad de las consecuencias identificadas asumiendo que los sistemas básicos de control y los sistemas de protección fallan.
7. Identifique las capas adicionales de protección requeridas para reducir el riesgo a un nivel aceptable. Si el riesgo del peligro no se ha reducido a un nivel aceptable, la eficacia de las capas propuestas debe ser mejorada o capas adicionales deben ser agregadas según sea necesario.
8. Asigne una categoría a la consecuencia identificada.
9. Asigne una categoría a la probabilidad de ocurrencia de la consecuencia analizada, considerando esta vez los sistemas de control y/o capas de protección válidas, así como cualquier otro modificador de frecuencia que aplique.
10. Identifique las recomendaciones y asigne las responsabilidades. Donde esté clara una solución específica, deberá ser registrada como tal. Los equipos a menudo se detienen a intentar conseguir una recomendación. Es absolutamente apropiado que la recomendación sea investigar las medidas de protección apropiadas. Es también bueno redactar las recomendaciones que permitan una cierta flexibilidad, por ejemplo, diciendo: considerar tales y tal opción. La recomendación se debe escribir con bastante detalle para poder entender el intento sin el resto de la hoja de trabajo delante del lector.

Para la realización del análisis HAZOP se emplearon los siguientes Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTIs):

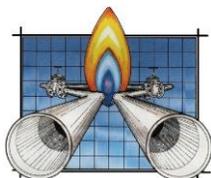


Tabla 3 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTIs) utilizados.

ID del Plano	Título (DTI)
GNN-SIN-LMM-ASEA-CG-DTI-22_02 (REV C)(180522)	City Gate Ahome
GNN-SIN-LMM-ASEA-CTIPOA-DTI-22_02 (REVC)(180522)	Estación de Regulación y Medición (ERM) Tipo A
GNN-SIN-LMM-ASEA-CTIPOB-DTI-22_02 (REVC)(180522)	Estación de Regulación y Medición (ERM) Tipo B
GNN-SIN-LMM-ASEA-CTIPOC-DTI-22_02 (REVC)(180522)	Estación de Regulación y Medición (ERM) Tipo C
GNN-SIN-LMM-ASEA-CTIPOD-DTI-22_02 (REVC)(180522)	Estación de Regulación y Medición (ERM) Tipo D
GNN-SIN-LMM-ASEA-CTIPOE-DTI-22_02 (REVC)(180522)	Estación de Regulación y Medición (ERM) Tipo E
GNN-SON-LMM-ASEA-ER-TI1-DTI-22_02 (REV C)(240522)	Estación de Regulación (ER) Tipo I1

Para mayor detalle, **Ver Anexo 7**. DTIs de Proceso.

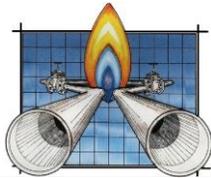
A. Nodos Seleccionados para el Desarrollo HAZOP.

La delimitación de los nodos de estudio se definió en común acuerdo con los integrantes del GMAR; se decidió dividir el sistema en 8 nodos mismos que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 4 Nodos Seleccionados.

Nodo	Descripción	DTI
1	Sistema de Filtración de la City Gate Ahome	GNN-SIN-LMM-ASEA-CG-DTI-22_02 (REV C)(180522)
2	Sistema de Regulación y Medición de la City Gate Ahome	
3	Estación de Regulación y Medición Tipo A	GNN-SIN-LMM-ASEA-CTIPOA-DTI-22_02 (REVC)(180522)
4	Estación de Regulación y Medición Tipo B	GNN-SIN-LMM-ASEA-CTIPOB-DTI-22_02 (REVC)(180522)
5	Estación de Regulación y Medición Tipo C	GNN-SIN-LMM-ASEA-CTIPOC-DTI-22_02 (REVC)(180522)
6	Estación de Regulación y Medición Tipo D	GNN-SIN-LMM-ASEA-CTIPOD-DTI-22_02 (REVC)(180522)
7	Estación de Regulación y Medición Tipo E	GNN-SIN-LMM-ASEA-CTIPOE-DTI-22_02 (REVC)(180522)
8	Estación de Regulación Tipo I1	GNN-SON-LMM-ASEA-ER-TI1-DTI-22_02 (REV C)(240522)

En el **Anexo 8**, se incluye el Reporte del HAZOP.



Para establecer las Matrices de Riesgo (Risk Ranking) con la cual se calificaron y jerarquizaron las desviaciones identificadas en las Hojas de Trabajo del HAZOP, se asignaron niveles de CONSECUENCIAS de acuerdo con lo que indica la **Tabla 5**, así como la FRECUENCIA de falla de acuerdo a lo que establece la **Tabla 6**, con lo cual, mediante lo establecido en la **Tabla 7**, se determina el Nivel de Riesgo del nodo analizado.

Tabla 5 Consecuencias (en forma descriptiva).

Categoría de consecuencia (Impacto)	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Perdida o Diferimiento de Producción (USD)	Daños ala Instalación (USD)
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana.	>500'000,000	<500'000,000
5 (Mayor)	Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que puedan generar de 6 a 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de 1 día a 1 semana.	>50'000,000 a 500'000,000	>50'000,000 a 500'000,000
4 (Grave)	Lesiones o daños físicos con atención medica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad.	Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en hasta 24 horas.	>5'000,000 a 50'000,000	>5'000,000 a 50'000,000
3 (Moderado)	Lesiones o daños físicos que requieren atención medica que pueda generar una incapacidad.	Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.	>500,000 a 5'000,000	>500,000 a 5'000,000
2 (Menor)	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica.	Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación.	Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación. El control es inmediato.	>50,000 a 500,000	>50,000 a 500,000
1 (Despreciable)	No se esperan lesiones o daños físicos.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos.	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.	<50,000	<50,000

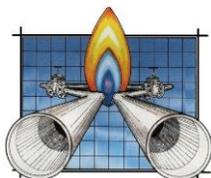


Tabla 6 Frecuencia de ocurrencia de los eventos.

Clasificación	Categoría	Descripción de la frecuencia de ocurrencia	Frecuencia/Año
F6	Muy Frecuente	Puede ocurrir más de una vez en un Año.	≥ 1.0 ($\geq 1 \times 10^0$)
F5	Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un Periodo mayor a 1 año y hasta 5 años.	≥ 0.2 a < 1.0 ($\geq 2 \times 10^{-1}$ a $< 1 \times 10^0$)
F4	Poco Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un Periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	≥ 0.1 a < 0.2 ($\geq 1 \times 10^{-1}$ a $< 2 \times 10^{-1}$)
F3	Raro	Puede ocurrir una o más veces en un Periodo mayor a 10 años.	≥ 0.01 a < 0.1 ($\geq 1 \times 10^{-2}$ a $< 1 \times 10^{-1}$)
F2	Muy Raro	Puede ocurrir solamente una vez en la Vida útil de la instalación.	≥ 0.001 a < 0.01 ($\geq 1 \times 10^{-3}$ a $< 1 \times 10^{-2}$)
F1	Extremadamente Raro	Es posible que ocurra, pero que a la Fecha no existe ningún registro.	≥ 0.0001 a < 0.001 ($\geq 1 \times 10^{-4}$ a $< 1 \times 10^{-3}$)

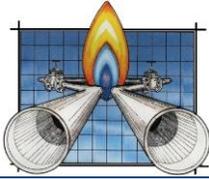
Tabla 7 Matriz de riesgos.

FRECUENCIAS	CONSECUENCIAS					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6	B	B	A	A	A	A
F5	C	B	B	A	A	A
F4	C	C	B	B	A	A
F3	C	C	C	B	B	A
F2	C	C	C	C	B	A
F1	C	C	C	C	C	B

A continuación, se describe el significado de cada nivel de Riesgo:

Tabla 8 Definiciones de las diferentes regiones de riesgo

Región de Riesgo	Descripción
No Tolerable “A”	El riesgo requiere acción inmediata; el costo no debe ser una limitación y el no hacer nada no es una opción aceptable. Un riesgo Muy Alto representa una situación de emergencia y deben establecerse controles temporales inmediatos. La mitigación debe hacerse por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos



Región de Riesgo	Descripción
	hasta reducirlo a Medio o de preferencia a Bajo, en un lapso de tiempo menor a 90 días
ALARP¹ “B”	El riesgo debe ser reducido y hay margen para investigar y analizar a más detalle. No obstante, la acción correctiva debe darse en los próximos 90 días. Si la solución se demora más tiempo, deben establecerse controles temporales inmediatos en sitio, para reducir el riesgo
Tolerable “C”	El riesgo es significativo, pero se pueden compensar con las acciones correctivas en el paro de instalaciones programado, para no presionar programas de trabajo y costos. La mitigación debe enfocarse en la disciplina operativa y en la confiabilidad de los sistemas de protección

Los riesgos no tolerables se deberán considerar para establecer los objetivos de seguridad y salud ocupacional y los requisitos de las instalaciones, maquinaria, necesidades de capacitación y los controles operacionales para el control de riesgos, así como considerar las acciones requeridas de supervisión para asegurar la efectividad y oportunidad.

III.2.3 Análisis Qué Pasa sí...??

A. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.

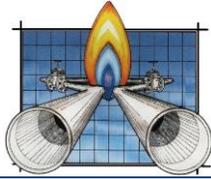
Aunado a lo anterior, para el presente estudio se realizará una identificación de riesgos, utilizando el método What If (¿Qué pasa si...?), el cual tiene el propósito de identificar peligros, situaciones peligrosas o eventos accidentales específicos que pueden producir una consecuencia indeseable.

El análisis ¿Qué pasa si...? es una investigación creativa a manera de lluvia de ideas de un proceso u operación, conducida por un grupo de individuos experimentados, con capacidad para preguntar o enunciar dudas concernientes a eventos no deseables. No es inherentemente tan estructurado como otros métodos, tales como el estudio de peligro y operatividad (HAZOP) o el análisis de modos de falla y efectos (FMEA).

La metodología de análisis ¿Qué pasa si...? tiene el enfoque de una lluvia de ideas en la cual el grupo interdisciplinario familiarizado con el proceso formula preguntas o manifiesta preocupaciones acerca de posibles eventos indeseados. 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.

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

¹ As Low As Reasonably Practicable, por sus siglas en inglés



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.

B. DESARROLLO DEL WHAT IF...?

A través de la metodología de identificación de riesgos ¿Qué pasa si...? se analizaron los gasoductos que conforman el sistema para distribución de gas natural.

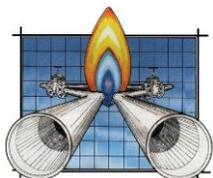
El análisis se realiza considerando que las desviaciones se puedan presentar en cualquiera de los tramos del gasoducto. El equipo evaluador, analizó y concluyó que las variaciones de las condiciones del terreno no ejercían influencia significativamente en los resultados del ¿Qué pasa si...?.

En la siguiente tabla se muestran los sistemas seleccionados para la evaluación e identificación de riesgos.

Tabla 9 Sistema Seleccionado

Sistema	Descripción	Dibujo de Referencia
1	Gasoductos en Acero al Carbón que forman parte de la ampliación del Sistema de Distribución.	GNN-AHO-ASEA-ArB-22_01 (RC)(260521)
2	Gasoductos en Polietileno de Alta Densidad que forman parte de la ampliación del Sistema de Distribución.	GNN-AHO-ASEA-ArB-22_01 (RC)(260521)

Las hojas de trabajo del análisis ¿Qué pasa si...? se presentan en el **Anexo 9. What If.**



III.2.4 Jerarquización de Riesgos.

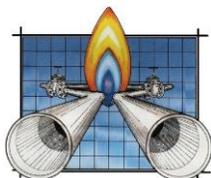
La jerarquización de riesgos se realiza conforme a los criterios establecidos en la Guía para la elaboración del Análisis de Riesgos del Sector Hidrocarburos (ARSH), conforme a la designación de las categorías de Frecuencia (probabilidad) y Consecuencias (severidad) de los escenarios de Riesgo identificados en el Análisis HAZOP y What If.

Cabe mencionar que, para la asignación de los niveles de consecuencia, se consideró la no existencia de salvaguardas, protecciones o barreras; para el caso de la asignación de la frecuencia, si se tomaron en cuenta todas las salvaguardas y protecciones consideradas en el Proyecto conforme a la Ingeniería de Detalle aprobada para Construcción.

A continuación, se indican las categorías de frecuencia y consecuencia, empleadas para la determinación de los Niveles de Riesgo de cada desviación establecida en los Nodos estudiados.

Tabla 10 Tabla de Consecuencias.

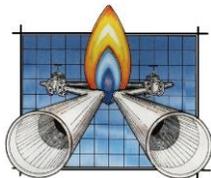
Clasificación de Consecuencia	Receptores de Riesgo			
	Personas	Población	Medio Ambiente	Producción y/o instalación (Pérdidas en USD)
C6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana.	>500'000,000
C5 (Mayor)	Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que puedan generar de 6 a 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de 1 día a 1 semana.	>50'000,000 a 500'000,000
C4 (Grave)	Lesiones o daños físicos con atención medica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad.	Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en hasta 24 horas.	>5'000,000 a 50'000,000
C3 (Moderado)	Lesiones o daños físicos que requieren atención medica que pueda generar una incapacidad.	Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.	>500,000 a 5'000,000



Clasificación de Consecuencia	Receptores de Riesgo			
	Personas	Población	Medio Ambiente	Producción y/o instalación (Pérdidas en USD)
		lesiones o daños físicos.		
C2 (Menor)	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica.	Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación.	Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación. El control es inmediato.	>50,000 a 500,000
C1 (Despreciable)	No se esperan lesiones o daños físicos.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos.	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.	<50,000

Tabla 11 Tabla de Frecuencias.

Clasificación	Categoría	Descripción	Frecuencia/Año
F6	Muy Frecuente	Puede ocurrir más de una vez en un Año.	≥ 1.0 ($\geq 1 \times 10^0$)
F5	Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un Periodo mayor a 1 año y hasta 5 años.	≥ 0.2 a < 1.0 ($\geq 2 \times 10^{-1}$ a $< 1 \times 10^0$)
F4	Poco Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un Periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	≥ 0.1 a < 0.2 ($\geq 1 \times 10^{-1}$ a $< 2 \times 10^{-1}$)
F3	Raro	Puede ocurrir una o más veces en un Periodo mayor a 10 años.	≥ 0.01 a < 0.1 ($\geq 1 \times 10^{-2}$ a $< 1 \times 10^{-1}$)
F2	Muy Raro	Puede ocurrir solamente una vez en la Vida útil de la instalación.	≥ 0.001 a < 0.01 ($\geq 1 \times 10^{-3}$ a $< 1 \times 10^{-2}$)
F1	Extremadamente Raro	Es posible que ocurra, pero que a la Fecha no existe ningún registro.	≥ 0.0001 a < 0.001 ($\geq 1 \times 10^{-4}$ a $< 1 \times 10^{-3}$)



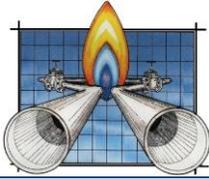
III.2.4.1 Matrices de Riesgo resultantes del HAZOP.

Tabla 12 Matriz de Jerarquización de Riesgos al Medio Ambiente (MA).

		CONSECUENCIAS					
FRECUENCIAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
F6	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	
F5	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	
F4	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	
F3	Green	Green	Green	1.9.1 2.9.1	Yellow	Red	
F2	Green	Green	Green	Green	1.1.3 1.7.2 3.1.3 4.1.3 5.1.3 6.1.3 7.1.3 8.1.3	Red	
F1	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	

Tabla 13 Matriz de Jerarquización de Riesgos a las Instalaciones/producción (Pr).

		CONSECUENCIAS					
FRECUENCIAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
F6	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	
F5	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	
F4	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	
F3	Green	Green	1.6.2 1.8.1 1.9.1 2.8.1 2.9.1 3.1.1 3.1.2 3.6.1 3.6.2 3.11.1 4.1.1 4.1.2 4.6.1 4.6.2 4.11.1 5.1.1	Yellow	Yellow	Red	



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

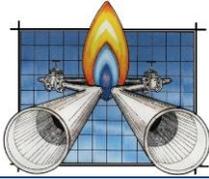
III

Municipio de Ahome, Sin.

		CONSECUENCIAS				
FRECUENCIAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6
			5.1.2 5.6.1 5.6.2 5.11.1 6.1.1 6.1.2 6.6.1 6.6.2 6.11.1 7.1.1 7.1.2 7.6.1 7.6.2 7.11.1 8.1.1 8.1.2 8.6.1 8.6.2 8.11.1			
F2		1.1.1 1.1.2 1.7.1 2.7.1	1.6.1 1.7.2 1.11.1 2.6.1 2.7.2 2.11.1	1.1.3 3.1.3 4.1.3 5.1.3 6.1.3 7.1.3 8.1.3		
F1						

Tabla 14 Matriz de Jerarquización de Riesgos a la Población (Po).

		CONSECUENCIAS				
FRECUENCIAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6						
F5						
F4						
F3				1.7.2 1.9.1 2.9.1		
F2				1.1.3 3.1.3 4.1.3 5.1.3 6.1.3 7.1.3 8.1.3		



		CONSECUENCIAS					
FRECUENCIAS		C1	C2	C3	C4	C5	C6
F1							

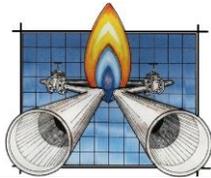
Tabla 15 Matriz de Jerarquización de Riesgos al Personal (Pe)

		CONSECUENCIAS					
FRECUENCIAS		C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6							
F5							
F4							
F3			1.7.2 1.9.1 2.9.1				
F2		1.1.3 3.1.3 4.1.3 5.1.3 6.1.3 7.1.3 8.1.3					
F1							

De los 45 escenarios de riesgo (combinación DESVIACIÓN – CAUSA) evaluados mediante HAZOP, se tienen los siguientes resultados:

- 11 escenarios (24.4%) generan Consecuencias para el Receptor de Riesgo Medio Ambiente (MA),
- 45 escenarios (100%) generan Consecuencias para el Receptor de Riesgo Producción/Instalaciones (Pr),
- 11 escenarios (24.4%) generan Consecuencias para el para el Receptor de Riesgo Población (Po),
- 11 escenarios (24.4%) generan Consecuencias para el para el Receptor de Riesgo Personal (Pe).

De la totalidad de escenarios evaluados, 12 (25%) recaen en la Zona de ALARP “B”, mientras que el resto equivalente a 33 (75%) recaen en la Zona de Riesgo Tolerable “C” y ningún escenario en la Zona de Riesgo No Tolerable.



III.2.4.2 Matrices de Riesgo resultantes del What If.

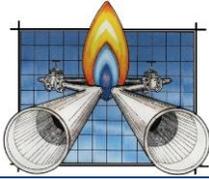
Tabla 16 Matriz de Jerarquización de Riesgos al Medio Ambiente (MA).

FRECUENCIAS	CONSECUENCIAS					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6						
F5						
F4						
F3						
F2	1.2.1		2.1.1 2.2.1 3.1.1 4.2.1	1.3.1 3.1.2 4.1.1	1.1.1 1.2.2 1.4.1	
F1						

Tabla 17 Matriz de Jerarquización de Riesgos a la Población (Po).

FRECUENCIAS	CONSECUENCIAS					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6						
F5						
F4						
F3						
F2	1.2.1 2.1.1 2.2.1 3.1.1 3.1.2			1.1.1 1.2.2 1.3.1 1.4.1 4.1.1 4.2.1		
F1						

De los 22 escenarios de riesgo evaluados mediante What If, 19 (86.3%) recaen en la Zona de Riesgos Tolerables, 3 (13.7%) en la Zona de ALARP y ningún escenario en la zona de Riesgos No Tolerables.



III.2.5 Escenarios de Riesgo Identificados.

A continuación, se indica la relación de los escenarios de riesgo que fueron identificados en el Análisis HAZOP y What If, conforme a lo establecido en la Guía para la elaboración de los ARSH.

Cabe mencionar que, para una jerarquización más objetiva, se tomó la decisión de incluir un parámetro adicional, siendo este la Magnitud de Riesgo, empleando la formula simplificada del método William Fine, que se representa de la siguiente manera:

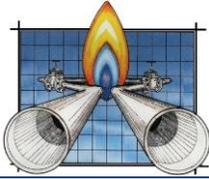
$$MR = FxC \rightarrow MR = F(C_{MA} + C_{Po})$$

Donde:

- MR= Magnitud de Riesgo
- F= Frecuencia
- C= Consecuencias
- C_{MA}= Consecuencias al medio ambiente
- C_{Po}= Consecuencias a la población

Tabla 18 Escenarios de Riesgo Identificados en el HAZOP por receptor de riesgo.

Nodo	Desc. Escenario	Frec	Consecuencias				Región de Riesgo				MR	Instalación	Sustancia Involucrada
			MA	Pr	Po	Pe	MA	Pr	Po	Pe			
1	1.7.2 Rotura del ducto troncal aguas arriba de la City Gate.	3	5	3	2	4	B	C	C	B	42	Sist. Filtración City Gate	Gas Natural
1	1.9.1 Apertura en falso de la válvula de drenado del Filtro Coalescente.	3	4	3	2	4	B	C	C	B	39	Sist. Filtración City Gate	Gas Natural
2	2.9.1 Apertura indebida de la válvula de drenado del filtro.	3	4	3	2	4	B	C	C	B	39	Sist. Regulación y Medición City Gate	Gas Natural
1	1.1.3 Rotura de la tubería de entrada a la City Gate.	2	5	4	1	4	B	C	C	C	28	Sist. Filtración City Gate	Gas Natural
3	3.1.3 Rotura de la tubería de entrada a la ERM	2	5	4	1	4	B	C	C	C	28	ERM Tipo A	Gas Natural
4	4.1.3 Rotura de la tubería de entrada a la ERM	2	5	4	1	4	B	C	C	C	28	ERM Tipo C	Gas Natural
5	5.1.3 Rotura de la tubería de entrada a la ERM	2	5	4	1	4	B	C	C	C	28	ERM Tipo D	Gas Natural



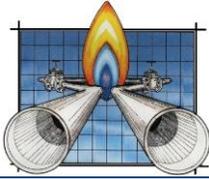
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

III

Municipio de Ahome, Sin.

Nodo	Desc. Escenario	Frec	Consecuencias				Región de Riesgo				MR	Instalación	Sustancia Involucrada
			MA	Pr	Po	Pe	MA	Pr	Po	Pe			
6	6.1.3 Rotura de la tubería de entrada a la ERM	2	5	4	1	4	B	C	C	C	28	ERM Tipo E	Gas Natural
7	7.1.3 Rotura de la tubería de entrada a la ER	2	5	4	1	4	B	C	C	C	28	ER Tipo C1 y C3	Gas Natural
8	8.1.3 Rotura de la tubería de entrada a la ER	2	5	4	1	4	B	C	C	C	28	ER Tipo C2	Gas Natural
9	9.1.3 Rotura de la tubería de entrada a la ER	2	5	4	1	4	B	C	C	C	28	ER Tipo C2	Gas Natural
1	1.6.2 Incremento en la presión entregada por el Sistema de Transporte	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	Sist. Filtración City Gate	Gas Natural
1	1.8.1 Aumento del nivel de condensados en el filtro.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	Sist. Filtración City Gate	Gas Natural
2	2.8.1 Acumulación de condensados en el filtro coalescente.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	Sist. Regulación y Medición City Gate	Gas Natural
3	3.1.1 Sin alimentación de GN por gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo A	Gas Natural
3	3.1.2 Cierre en falso de la Válvula a la entrada de la ERM	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo A	Gas Natural
3	3.6.1 Cierre en falso de la válvula controladora de presión (PCV) a la salida de la ERM.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo A	Gas Natural
3	3.6.2 Más presión proveniente del gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo A	Gas Natural
3	3.11.1 Presencia de corrosión en las uniones de los dispositivos de medición y/o control o en el cuerpo de la tubería.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo A	Gas Natural
4	4.1.1 Sin alimentación de GN por gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo C	Gas Natural



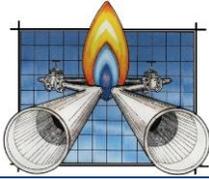
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

III

Municipio de Ahome, Sin.

Nodo	Desc. Escenario	Frec	Consecuencias				Región de Riesgo				MR	Instalación	Sustancia Involucrada
			MA	Pr	Po	Pe	MA	Pr	Po	Pe			
4	4.1.2 Cierre en falso de la Válvula a la entrada de la ERM	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo C	Gas Natural
4	4.6.1 Cierre en falso de la válvula controladora de presión (PCV) a la salida de la ERM.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo C	Gas Natural
4	4.6.2 Más presión proveniente del gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo C	Gas Natural
4	4.11.1 Presencia de corrosión en las uniones de los dispositivos de medición y/o control o en el cuerpo de la tubería.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo C	Gas Natural
5	5.1.1 Sin alimentación de GN por gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo D	Gas Natural
5	5.1.2 Cierre en falso de la Válvula a la entrada de la ERM	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo D	Gas Natural
5	5.6.1 Cierre en falso de la válvula controladora de presión (PCV) a la salida de la ERM.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo D	Gas Natural
5	5.6.2 Más presión proveniente del gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo C	Gas Natural
5	5.11.1 Presencia de corrosión en las uniones de los dispositivos de medición y/o control o en el cuerpo de la tubería.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo C	Gas Natural
6	6.1.1 Sin alimentación de GN por gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo E	Gas Natural
6	6.1.2 Cierre en falso de la Válvula a la entrada de la ERM	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo E	Gas Natural
6	6.6.1 Cierre en falso de la válvula controladora de presión (PCV) a la salida de la ERM.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo E	Gas Natural
6	6.6.2 Más presión proveniente del gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo E	Gas Natural



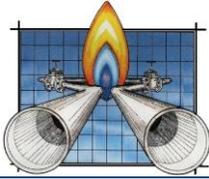
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

III

Municipio de Ahome, Sin.

Nodo	Desc. Escenario	Frec	Consecuencias				Región de Riesgo				MR	Instalación	Sustancia Involucrada
			MA	Pr	Po	Pe	MA	Pr	Po	Pe			
6	6.11.1 Presencia de corrosión en las uniones de los dispositivos de medición y/o control o en el cuerpo de la tubería.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ERM Tipo E	Gas Natural
7	7.1.1 Sin alimentación de GN por gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C1 y C3	Gas Natural
7	7.1.2 Cierre en falso de la Válvula a la entrada de la ER	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C1 y C3	Gas Natural
7	7.6.1 Cierre en falso de la válvula controladora de presión (PCV) a la salida de la ER.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C1 y C3	Gas Natural
7	7.6.2 Más presión proveniente del gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C1 y C3	Gas Natural
7	7.11.1 Presencia de corrosión en las uniones de los dispositivos de medición y/o control o en el cuerpo de la tubería.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C1 y C3	Gas Natural
8	8.1.1 Sin alimentación de GN por gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C2	Gas Natural
8	8.1.2 Cierre en falso de la Válvula a la entrada de la ER	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C2	Gas Natural
8	8.6.1 Cierre en falso de la válvula controladora de presión (PCV) a la salida de la ER	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C2	Gas Natural
8	8.6.2 Más presión proveniente del gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C2	Gas Natural
8	8.11.1 Presencia de corrosión en las uniones de los dispositivos de medición y/o control o en el cuerpo de la tubería.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C2	Gas Natural
9	9.1.1 Sin alimentación de GN por gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C2	Gas Natural



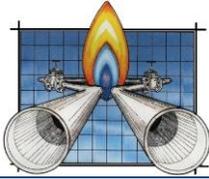
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

III

Municipio de Ahome, Sin.

Nodo	Desc. Escenario	Frec	Consecuencias				Región de Riesgo				MR	Instalación	Sustancia Involucrada
			MA	Pr	Po	Pe	MA	Pr	Po	Pe			
9	9.1.2 Cierre en falso de la Válvula a la entrada de la ER	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C2	Gas Natural
9	9.6.1 Cierre en falso de la válvula controladora de presión (PCV) a la salida de la ER	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C2	Gas Natural
9	9.6.2 Más presión proveniente del gasoducto troncal	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C2	Gas Natural
9	9.11.1 Presencia de corrosión en las uniones de los dispositivos de medición y/o control o en el cuerpo de la tubería.	3	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	9	ER Tipo C2	Gas Natural
1	1.6.1 Cierre en falso de la válvula de esfera a la salida del filtro.	2	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	6	Sist. Filtración City Gate	Gas Natural
1	1.11.1 Presencia de corrosión en las uniones de los dispositivos de medición y/o control o en el cuerpo de la tubería	2		3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	6	Sist. Filtración City Gate	Gas Natural
2	2.6.1 Cierre de las válvulas XV a la salida del tren de medición.	2	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	6	Sist. Regulación y Medición City Gate	Gas Natural
2	2.7.2 Taponamiento en los filtros aguas arriba del patín de medición.	2	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	6	Sist. Regulación y Medición City Gate	Gas Natural
2	2.11.1 Presencia de corrosión en las uniones de los dispositivos de medición y/o control o en el cuerpo de la tubería	2	0	3	0	0	N/A	C	N/A	N/A	6	Sist. Regulación y Medición City Gate	Gas Natural
1	1.1.1 Sin alimentación de GN por gasoducto troncal.	2	0	2	0	0	N/A	C	N/A	N/A	4	Sist. Filtración City Gate	Gas Natural
1	1.1.2 Cierre en falso de la Válvula a la entrada de la City Gate.	2	0	2	0	0	N/A	C	N/A	N/A	4	Sist. Filtración City Gate	Gas Natural
1	1.7.1 Descontrol en la operación del gasoducto que alimenta a la City Gate	2	0	2	0	0	N/A	C	N/A	N/A	4	Sist. Filtración City Gate	Gas Natural



Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

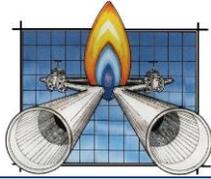
III

Municipio de Ahome, Sin.

Nodo	Desc. Escenario	Frec	Consecuencias				Región de Riesgo				MR	Instalación	Sustancia Involucrada
			MA	Pr	Po	Pe	MA	Pr	Po	Pe			
2	2.7.1 Apertura del tren de medición en stand by.	2	0	2	0	0	N/A	C	N/A	N/A	4	Sist. Regulación y Medición City Gate	Gas Natural

Tabla 19 Escenarios de Riesgo Identificados en el What If, por receptor de riesgo.

Sist	Descripción del escenario	Frec	Consec.		NR		MR	Instalación	Sustancia Involucrada
			MA	Po	MA	Po			
1	1.1.- Golpe o daño mecánico por terceros, derivado de actividades de mantenimiento / excavación.	2	5	4	B	C	36	Tuberías AC	Gas Natural
1	1.2.- Toma clandestina	2	5	4	B	C	36	Tuberías AC	Gas Natural
2	1.1.- Golpe o daño mecánico por terceros, derivado de actividades de mantenimiento / excavación.	2	5	4	B	C	36	Tuberías PE	Gas Natural
2	1.2.- Toma clandestina	2	5	4	B	C	36	Tuberías PE	Gas Natural
1	1.4. Causas naturales (sismicidad o deslizamiento de tierras)	2	5	2	C	C	34	Tuberías AC	Gas Natural
2	1.4. Causas naturales (sismicidad o deslizamiento de tierras)	2	5	2	C	C	34	Tuberías PE	Gas Natural
1	4.2.- Golpes o daños mecánicos por terceros	2	3	4	C	C	30	Tuberías AC	Gas Natural
2	4.2.- Golpes o daños mecánicos por terceros	2	3	4	C	C	30	Tuberías PE	Gas Natural
1	1.3. Falla de soldadura o material defectuoso (fuera de especificaciones)	2	4	4	C	C	28	Tuberías AC	Gas Natural
1	4.1.- Causas naturales (sismicidad o deslizamiento de tierras) de tierras)	2	4	4	C	C	28	Tuberías AC	Gas Natural
2	1.3. Falla de soldadura o material defectuoso (fuera de especificaciones)	2	4	4	C	C	28	Tuberías PE	Gas Natural
2	4.1.- Causas naturales (sismicidad o deslizamiento de tierras) de tierras)	2	4	4	C	C	28	Tuberías PE	Gas Natural



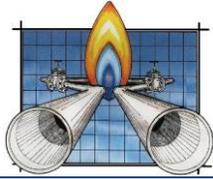
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

III

Municipio de Ahome, Sin.

Sist	Descripción del escenario	Frec	Consec.		NR		MR	Instalación	Sustancia Involucrada
			MA	Po	MA	Po			
1	3.1.- Problemas de operación aguas arriba	2	4	1	C	C	20	Tuberías AC	Gas Natural
2	3.1.- Problemas de operación aguas arriba	2	4	1	C	C	20	Tuberías PE	Gas Natural
1	2.1.- Ambiente corrosivo	2	3	1	C	C	18	Tuberías AC	Gas Natural
1	2.2.- Deficiente aplicación del recubrimiento anticorrosivo	2	3	1	C	C	18	Tuberías AC	Gas Natural
1	3.1.- Problemas de operación aguas arriba	2	3	1	C	C	18	Tuberías AC	Gas Natural
2	2.1.- Ambiente corrosivo	2	3	1	C	C	18	Tuberías PE	Gas Natural
2	2.2.- Deficiente aplicación del recubrimiento anticorrosivo	2	3	1	C	C	18	Tuberías PE	Gas Natural
2	3.1.- Problemas de operación aguas arriba	2	3	1	C	C	18	Tuberías PE	Gas Natural
1	1.2.- Toma clandestina	2	1	1	C	C	16	Tuberías AC	Gas Natural
2	1.2.- Toma clandestina	2	1	1	C	C	16	Tuberías PE	Gas Natural



Índice

IV. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS.....	3
IV.1 CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS.....	3
IV.2 ANÁLISIS DETALLADO DE FRECUENCIAS.....	4
IV.2.1 Árbol de Fallos.....	4
IV.3 ANÁLISIS DETALLADO DE CONSECUENCIAS.....	5
IV.3.1 Relación de Escenarios y Consideraciones de Simulación.....	6
IV.3.2 Representación de los resultados de la simulación de consecuencia.....	15
IV.4 ANÁLISIS DE RIESGO.....	16
IV.4.1 Análisis de Vulnerabilidad.....	16
IV.4.2 Reposicionamiento de Escenarios de Riesgo.....	49

Índice de Tablas

Tabla 1 Relación de Escenarios de simulación.....	7
Tabla 2 Parámetros a utilizar para la determinación de las zonas de riesgo.....	10
Tabla 3 Resultados de los escenarios simulados.....	10
Tabla 4 Efectos generados por radiación térmica.....	13
Tabla 5 Efectos generados por ondas de sobrepresión.....	14
Tabla 6 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-01).....	16
Tabla 7 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-02).....	17
Tabla 8 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-03).....	17
Tabla 9 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-04).....	18
Tabla 10 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-05).....	18
Tabla 11 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-06).....	19
Tabla 12 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-07).....	19
Tabla 13 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-08).....	20
Tabla 14 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-09).....	20
Tabla 15 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-10).....	21
Tabla 16 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-11).....	21
Tabla 17 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-12).....	22
Tabla 18 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-13).....	22
Tabla 19 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-14).....	23
Tabla 20 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-15).....	23
Tabla 21 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-16).....	24
Tabla 22 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-17).....	24
Tabla 23 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-18).....	25
Tabla 24 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-19).....	25
Tabla 25 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-20).....	26
Tabla 26 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-21).....	26

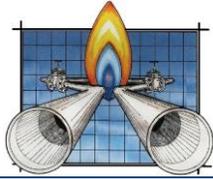
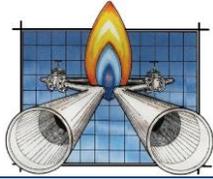


Tabla 27 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-22).....	27
Tabla 28 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-23).....	27
Tabla 29 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-24).....	28
Tabla 30 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-25).....	29
Tabla 31 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-26).....	30
Tabla 32 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-27).....	30
Tabla 33 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-28).....	31
Tabla 34 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-29).....	32
Tabla 35 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-30).....	32
Tabla 36 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-31).....	33
Tabla 37 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-32).....	34
Tabla 38 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-33).....	34
Tabla 39 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-34).....	35
Tabla 40 Descripción de Salvaguardas y Recomendaciones por Escenario.	35
Tabla 41 Descripción General de afectaciones a los receptores de Riesgo.	48



IV. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS.

IV.1 CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS.

De los 45 escenarios de riesgo (combinación DESVIACIÓN – CAUSA) evaluados mediante HAZOP, se tienen los siguientes resultados:

- 11 escenarios (24.4%) generan Consecuencias para el Receptor de Riesgo Medio Ambiente (MA),
- 45 escenarios (100%) generan Consecuencias para el Receptor de Riesgo Producción/Instalaciones (Pr),
- 11 escenarios (24.4%) generan Consecuencias para el para el Receptor de Riesgo Población (Po),
- 11 escenarios (24.4%) generan Consecuencias para el para el Receptor de Riesgo Personal (Pe).

De la totalidad de escenarios evaluados, 12 (25%) recaen en la Zona de ALARP "B", mientras que el resto equivalente a 33 (75%) recaen en la Zona de Riesgo Tolerable "C" y ningún escenario en la Zona de Riesgo No Tolerable.

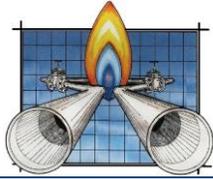
Como resultado de la realización del análisis de riesgo mediante What If, se tiene lo siguiente:

- Receptor de Riesgo Medio Ambiente (MA): 22 escenarios (25%) identificados,
- Receptor de Riesgo Población (Po): 22 escenarios (25%) identificados.

De los 22 escenarios de riesgo evaluados mediante What If, 19 (86.3%) recaen en la Zona de Riesgos Tolerables, 3 (13.7%) en la Zona de ALARP y ningún escenario en la zona de Riesgos No Tolerables.

Por lo anterior, y con apego a lo indicado en el numeral 5.4.2.1 Guía para la elaboración del ARSH no se desarrolla el Análisis Detallado de Frecuencias, ya que ningún escenario se localiza en la zona de riesgo no tolerable y los escenarios localizado en la zona de ALARP no son del interés particular del Regulado para ser analizados mediante análisis detallado de frecuencias, por lo que se procedió a realizar únicamente el apartado de Análisis de Consecuencias.

Todo lo anterior con apego a la experiencia del GMAR

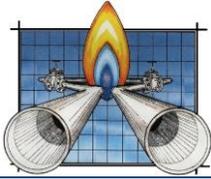


IV.2 ANÁLISIS DETALLADO DE FRECUENCIAS.

No se desarrolla conforme a lo descrito en el apartado anterior.

IV.2.1 Árbol de Fallos.

No se desarrolla conforme a lo descrito en el apartado anterior.



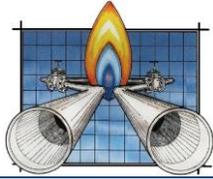
IV.3 ANÁLISIS DETALLADO DE CONSECUENCIAS.

Una vez desarrollado el Análisis Cualitativo de Riesgo donde se determinaron los escenarios de riesgo resultantes del HAZOP y What If, se realizó el análisis de consecuencias, conforme a lo especificado en el apartado 5.4.2.2 de la Guía para elaboración de análisis de riesgo del sector hidrocarburos de la ASEA.

De acuerdo a los resultados del análisis HAZOP y What If, no existe ningún escenario que se localice en la zona de riesgo “No Tolerable”; los escenarios identificados en la Zona de ALARP fueron los seleccionados para el Análisis de Consecuencias, en donde, con base a la experiencia del Grupo Multidisciplinario de Análisis de Riesgos, se determinó descartar los escenarios donde su frecuencia de ocurrencia era menor a 3; por lo que dentro del presente análisis se presentan los escenarios de la zona de ALARP con frecuencia de 3 o mayor, simulando para tal fin el Caso Más Probable (CMP), Peor Caso (PC) y Caso Alterno (CA), considerando además la experiencia técnica del equipo evaluador.

Una vez obtenido el listado de los escenarios de riesgo para la elaboración del análisis de consecuencias, estos fueron complementados de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.4.2.2 de la Guía de la ASEA, por lo que a continuación, se mencionan las consideraciones generales para la simulación de los escenarios de riesgo:

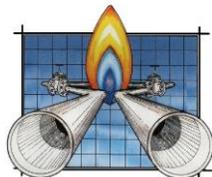
- Se seleccionó la estabilidad F, considerando una temperatura promedio anual de 25°C y una humedad relativa de 60%, la cual es el promedio anual.
- Las condiciones ambientales son las más adversas para la dispersión del producto: velocidad del viento de 3 m/s y condición de estabilidad atmosférica de Pasquill F. Además, se considera que las condiciones ambientales y meteorológicas permanecen constantes, durante el tiempo del evento.
- El flujo volumétrico de cada escenario simulado es el producto de la capacidad de cada componente.
- La duración de la fuga se considera constante con el fin de estimar las peores consecuencias, sin embargo, para fines de determinar el inventario de descarga, se consideró un tiempo de 60 segundos, considerando que es el tiempo de accionamiento para el cierre de válvulas de corte
- El flujo y las condiciones de operación son las máximas estimadas conforme a los Diagramas de Flujo y operación del proyecto.
- Los diámetros equivalentes de fuga fueron considerados con base a la experiencia del Grupo Multidisciplinario de Análisis de Riesgos, tal y como se muestran a continuación:
 - Peor Caso (PC): Rotura al 100% del DN del ducto.
 - Caso Alterno (CA): Rotura al 20% del DN del ducto.
- La determinación de las Zonas de Amortiguamiento, Zona de Alto Riesgo y Zona de Alto Riesgo a por Daño a Equipos, considera lo siguiente respecto a la GUIA de la ASEA.



	Zona de Alto Riesgo por daño a equipos	Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
Inflamabilidad (Radiación térmica)	Rango de 12.5 kW/m ² a 37.5 kW/m ²	5.0 kW/m ²	1.4 kW/m ²
Explosividad (Sobrepresión)	Rango de 3 psi a 10 lb/in ²	1.0 psi (0.070 kg/cm ²)	0.5 psi (0.035 kg/cm ²)

IV.3.1 Relación de Escenarios y Consideraciones de Simulación.

A continuación, se indica la relación de escenarios a simular, además de los datos empleados para la determinación del inventario y la tasa de descarga utilizados:



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

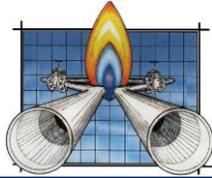
IV

Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 1 Relación de Escenarios de simulación.

No.	Clave de Escenario	Descripción del escenario	RR ¹	DEF ¹	Presión	Temp. (°C)	Flujo (MMSCFD)	Tiempo de fuga	Flujo Másico (kg/s)	Tipo de Esc.
1	Esc-Ahome-01	Fuga de Gas Natural por la apertura indebida de la válvula manual de ½” empleada para realizar el purgado del Filtro Coalescente de la City Gate “Ahome”.	B	½”	700 psi	25	33.43 MMSCFD	60 seg	0.70	CA
2	Esc-Ahome-02	Fuga de 0.75"Ø en el ducto de entrada a la CG “Ahome” debido a la presencia de corrosión o desgaste de material (materiales fuera de especificación).	B	0.75”	700 psi	25	33.43 MMSCFD	120 seg	1.58	CMP
3	Esc-Ahome-03	Rotura diametral del 100% en la tubería de 6” AC a la entrada a la CG “Ahome” debido a la afectación por terceros (actos vandálicos o terrorismo).	B	6”	700 psi	25	33.43 MMSCFD	60 seg	100.81	PC
4	Esc-Ahome-04	Rotura diametral del 20% en la tubería de 6” AC a la entrada a la CG “Ahome” debido a la afectación por terceros (actos vandálicos o terrorismo).	B	1.2”	700 psi	25	33.43 MMSCFD	60 seg	4.03	CA
5	Esc-Ahome-05	Rotura diametral al 100% de la tubería de 2” AC a la entrada a la ERM Tipo (A).	B	2”	100 psi	25	0.053 MMSCFD	60 seg	1.60	PC
6	Esc-Ahome-06	Rotura diametral al 20% de la tubería de 2” AC a la entrada a la ERM Tipo (A).	B	0.4”	100 psi	25	0.053 MMSCFD	60 seg	0.06	CA
7	Esc-Ahome-07	Rotura diametral al 100% de la tubería de 2” AC a la entrada a la ERM Tipo (B).	B	2”	100 psi	25	0.157 MMSCFD	60 seg	1.60	PC
8	Esc-Ahome-08	Rotura diametral al 20% de la tubería de 2” AC a la entrada a la ERM Tipo (B).	B	0.4”	100 psi	25	0.157 MMSCFD	60 seg	0.06	CA
9	Esc-Ahome-09	Rotura diametral al 100% de la tubería de 2” AC a la entrada a la ERM Tipo (C).	B	2”	100 psi	25	0.458 MMSCFD	60 seg	1.60	PC
10	Esc-Ahome-10	Rotura diametral al 20% de la tubería de 2” AC a la entrada a la ERM Tipo (C).	B	0.4”	100 psi	25	0.458 MMSCFD	60 seg	0.06	CA
11	Esc-Ahome-11	Rotura diametral al 100% de la tubería de 3” AC a la entrada a la ERM Tipo (D).	B	3”	100 psi	25	1.291 MMSCFD	60 seg	3.60	PC
12	Esc-Ahome-12	Rotura diametral al 20% de la tubería de 3” AC a la entrada a la ERM Tipo (D).	B	0.6”	100 psi	25	1.291 MMSCFD	60 seg	0.14	CA

¹ RR= Clasificación de Riesgo; DEF= diámetro Equivalente de Fuga



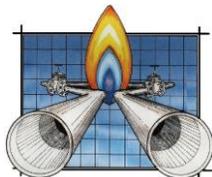
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

No.	Clave de Escenario	Descripción del escenario	RR ¹	DEF ¹	Presión	Temp. (°C)	Flujo (MMSCFD)	Tiempo de fuga	Flujo Másico (kg/s)	Tipo de Esc.
13	Esc-Ahome-13	Rotura diametral al 100% de la tubería de 4" AC a la entrada a la ERM Tipo (E).	B	4"	100 psi	25	1.597 MMSCFD	60 seg	6.40	PC
14	Esc-Ahome-14	Rotura diametral al 20% de la tubería de 4" AC a la entrada a la ERM Tipo (E).	B	0.8"	100 psi	25	1.597 MMSCFD	60 seg	0.26	CA
15	Esc-Ahome-15	Rotura diametral al 100% de la tubería de 4" AC a la entrada a la ERM Tipo (I1).	B	4"	275.5 psi	25	6.780 MMSCFD	60 seg	17.63	PC
16	Esc-Ahome-16	Rotura diametral al 20% de la tubería de 4" AC a la entrada a la ERM Tipo (I1).	B	0.8"	275.5 psi	25	6.780 MMSCFD	60 seg	0.71	CA
17	Esc-Ahome-17	Rotura diametral al 100% de la tubería de acero de 8" AC.	B	8"	275.5 psi	25	Variable	60 seg	70.54	PC
18	Esc-Ahome-18	Rotura diametral al 20% de la tubería de acero de 8" AC.	B	1.6"	275.5 psi	25	Variable	60 seg	2.82	CA
19	Esc-Ahome-19	Rotura diametral al 100% de la tubería de acero de 6" AC.	B	6"	275.5 psi	25	Variable	60 seg	39.68	PC
20	Esc-Ahome-20	Rotura diametral al 20% de la tubería de acero de 6" AC.	B	1.4"	275.5 psi	25	Variable	60 seg	2.16	CA
21	Esc-Ahome-21	Rotura diametral al 100% de la tubería de acero de 4" AC.	B	4"	275.5 psi	25	Variable	60 seg	17.63	PC
22	Esc-Ahome-22	Rotura diametral al 20% de la tubería de acero de 4" AC.	B	1.2"	275.5 psi	25	Variable	60 seg	0.71	CA
23	Esc-Ahome-23	Rotura diametral al 100% de la tubería de acero de 10" PE (250 mm).	B	10"	100 psi	25	Variable	60 seg	40.00	PC
24	Esc-Ahome-24	Rotura diametral al 20% de la tubería de acero de 10" PE (250 mm).	B	2"	100 psi	25	Variable	60 seg	1.60	CA
25	Esc-Ahome-25	Rotura diametral al 100% de la tubería de acero de 8" PE (200 mm).	B	8"	100 psi	25	Variable	60 seg	25.60	PC
26	Esc-Ahome-26	Rotura diametral al 20% de la tubería de acero de 8" PE (200 mm).	B	1.6"	100 psi	25	Variable	60 seg	1.02	CA
27	Esc-Ahome-27	Rotura diametral al 100% de la tubería de acero de 6" PE (160 mm).	B	6"	100 psi	25	Variable	60 seg	14.40	PC
28	Esc-Ahome-28	Rotura diametral al 20% de la tubería de acero de 6" PE (160 mm).	B	1.2"	100 psi	25	Variable	60 seg	0.58	CA
29	Esc-Ahome-29	Rotura diametral al 100% de la tubería de acero de 4" PE (110 mm).	B	4"	100 psi	25	Variable	60 seg	6.40	PC
30	Esc-Ahome-30	Rotura diametral al 20% de la tubería de acero de 4" PE (110 mm).	B	0.8"	100 psi	25	Variable	60 seg	0.26	CA



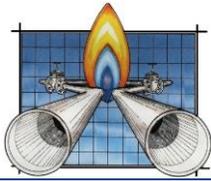
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

No.	Clave de Escenario	Descripción del escenario	RR ¹	DEF ¹	Presión	Temp. (°C)	Flujo (MMSCFD)	Tiempo de fuga	Flujo Másico (kg/s)	Tipo de Esc.
31	Esc-Ahome-31	Rotura diametral al 100% de la tubería de acero de 2" PE (63 mm).	B	2"	100 psi	25	Variable	60 seg	1.60	PC
32	Esc-Ahome-32	Rotura diametral al 20% de la tubería de acero de 2" PE (63 mm).	B	0.4"	100 psi	25	Variable	60 seg	0.06	CA
33	Esc-Ahome-33	Rotura diametral al 100% de la tubería de acero de 1" PE (25 mm).	B	1"	100 psi	25	Variable	60 seg	0.40	PC
34	Esc-Ahome-34	Rotura diametral al 20% de la tubería de acero de 1" PE (25 mm).	B	0.2"	100 psi	25	Variable	60 seg	0.02	CA



Los criterios para la determinación de las áreas de riesgo (Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos (ZARDE), Zona de Alto Riesgo (ZAR) y Zona de Amortiguamiento (ZA)), fueron los que establece la Guía para elaboración de análisis de riesgo del sector hidrocarburos en su apartado 5.4.2.2 (Tabla 31), mismos que se indican a continuación:

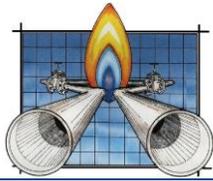
Tabla 2 Parámetros a utilizar para la determinación de las zonas de riesgo.

	Zona de Alto Riesgo por daño a equipos	Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
Inflamabilidad (Radiación térmica)	Rango de 12.5 kW/m ² a 37.5 kW/m ²	5.0 kW/m ²	1.4 kW/m ²
Explosividad (Sobrepresión)	Rango de 3 psi a 10 lb/in ²	1.0 psi (0.070 kg/cm ²)	0.5 psi (0.035 kg/cm ²)

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) se describen a continuación.

Tabla 3 Resultados de los escenarios simulados.

Clave de Escenario	Radiación Térmica				Sobrepresión			
	ZARDE	ZARDE	ZAR	ZA	ZARDE	ZARDE	ZAR	ZA
	(37.5 kW/m ²)	(12.5 kW/m ²)	(5.0 kW/m ²)	(1.4 kW/m ²)	10 psi	3 psi	1 psi	0.5 psi
Esc-Ahome-01	4.66	8.49	13.43	24.93	13.71	27.97	63.85	108.54
Esc-Ahome-02	6.31	12.62	19.86	36.79	22.65	46.23	105.53	179.39
Esc-Ahome-03	46.92	93.33	145.94	269.50	71.85	146.62	334.70	568.93
Esc-Ahome-04	8.71	19.90	31.21	57.72	24.57	50.13	114.44	194.53
Esc-Ahome-05	6.01	11.57	19.31	36.69	18.06	36.85	84.11	142.98
Esc-Ahome-06	0.86	1.95	3.84	7.71	6.04	12.33	28.15	47.86
Esc-Ahome-07	6.01	11.57	19.31	36.69	18.06	36.85	84.11	142.98
Esc-Ahome-08	0.86	1.95	3.84	7.71	6.04	12.33	28.15	47.86
Esc-Ahome-09	6.01	11.57	19.31	36.69	18.06	36.85	84.11	142.98
Esc-Ahome-10	0.86	1.95	3.84	7.71	6.04	12.33	28.15	47.86
Esc-Ahome-11	8.87	17.24	28.56	54.14	23.66	48.28	110.22	187.35
Esc-Ahome-12	1.69	3.27	5.88	11.48	8.02	16.36	37.34	63.47
Esc-Ahome-13	11.40	22.79	37.67	71.33	28.66	58.49	133.52	226.96
Esc-Ahome-14	2.72	4.52	7.86	15.17	9.85	20.11	45.90	78.02
Esc-Ahome-15	19.40	39.61	62.79	116.70	40.18	81.99	187.17	318.16
Esc-Ahome-16	4.31	8.28	13.33	24.94	13.77	28.11	64.16	109.05
Esc-Ahome-17	38.91	77.27	122.12	226.68	63.78	130.17	297.14	505.09
Esc-Ahome-18	8.40	16.63	26.22	48.61	21.81	44.51	101.60	172.71
Esc-Ahome-19	29.20	58.72	92.76	172.14	52.65	107.45	245.29	416.95
Esc-Ahome-20	7.36	14.64	23.08	42.78	19.95	40.72	92.96	158.02
Esc-Ahome-21	19.46	39.88	62.96	116.79	40.18	81.99	187.17	318.16



Clave de Escenario	Radiación Térmica				Sobrepresión			
	ZARDE	ZARDE	ZAR	ZA	ZARDE	ZARDE	ZAR	ZA
	(37.5 kW/m ²)	(12.5 kW/m ²)	(5.0 kW/m ²)	(1.4 kW/m ²)	10 psi	3 psi	1 psi	0.5 psi
Esc-Ahome-22	4.69	8.58	13.51	25.04	13.77	28.11	64.16	109.05
Esc-Ahome-23	27.87	55.45	90.95	171.66	52.79	107.74	245.94	418.07
Esc-Ahome-24	6.21	12.04	19.59	36.84	18.06	36.85	84.11	142.98
Esc-Ahome-25	22.51	44.88	73.52	138.68	45.50	92.85	211.95	360.28
Esc-Ahome-26	4.66	9.74	15.83	29.76	15.54	31.71	72.39	123.05
Esc-Ahome-27	17.72	34.16	55.87	105.33	37.56	76.65	174.96	297.40
Esc-Ahome-28	3.86	7.41	12.03	22.60	12.87	26.27	59.97	101.95
Esc-Ahome-29	11.98	23.25	37.95	71.48	28.66	58.49	133.52	226.96
Esc-Ahome-30	2.78	5.04	8.17	15.34	9.85	20.11	45.90	78.02
Esc-Ahome-31	6.21	12.04	19.59	36.84	18.06	36.85	84.11	142.98
Esc-Ahome-32	1.96	2.61	4.22	7.90	6.04	12.33	28.15	47.86
Esc-Ahome-33	3.42	6.23	10.11	18.98	11.37	23.21	52.99	90.07
Esc-Ahome-34	0.66	1.33	2.17	4.07	4.19	8.55	19.52	33.18

Las Hojas de Resultados de la Simulación de los Escenarios de Riesgo se incluyen en el **Anexo 10**.

Modelación de Explosiones (Sobrepresión).

Para realizar las simulaciones de los efectos por sobrepresiones en los escenarios definidos para el presente estudio se utilizó el modelo SCRI Fuego en la versión 2.1, el cual es un conjunto de herramientas, para simular en computadora; emisiones de contaminantes, fugas y derrames de productos tóxicos y daños por nubes explosivas, para estimar escenarios de afectación de emisiones continuas o instantáneas, bajo diversas condiciones meteorológicas, para estudios de riesgo e impacto ambiental, diseño de plantas e instalaciones industriales y apoyar en la capacitación y entrenamiento de personal, en el manejo de situaciones de emergencia.

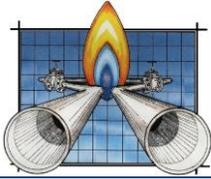
Si partimos de la premisa que una explosión se caracteriza por la liberación repentina de energía que produce un área momentánea de alta presión en el medio ambiente, entonces la emisión de energía y la disipación de la energía hacia el medio ambiente debe ocurrir muy rápido a fin de que el evento sea clasificado como explosión.

El efecto de una explosión se debe a la disipación de la energía liberada y una gran parte de la energía liberada se transforma en un incremento de presión en la atmósfera (sobrepresión explosiva).

Modelación de Incendio.

Este modelo calcula y proporciona los radios de la zona en donde el fuego provoca quemaduras a personas sin protección, dichos radios están dados en dos escalas que determinan quemaduras letales para el radio que delimita los 9.5 kW/m² y quemaduras de segundo grado para el radio que marca los 5 kW/m² de radiación. El modelo trabaja con los siguientes parámetros de la sustancia simulada:

- Peso molecular,



- Gravedad específica,
- Temperatura,
- Área del incendio.

El modelo asume que la velocidad del viento es insuficiente, como para mantener un área circular de fuego y que las personas expuestas no están protegidas completamente contra los efectos de la radiación térmica por el uso de cualquier ropa.

Límites para definición de las áreas de riesgo y amortiguamiento.

Para poder definir los límites con los que se establecen los escenarios y las zonas de seguridad en el entorno de estos, se utilizan los criterios dados por la Agencia de Seguridad Energía y Medio Ambiente (ASEA).

Para el caso de la radiación térmica y las sobrepresiones se cuenta con los siguientes valores definidos por la ASEA.

Inflamabilidad (radiación térmica).

- Zona de alto riesgo por daño a equipos: 37 kW/m² (kilowatt por metro cuadrado) a 12.5 kW/m²,
- Zona de alto riesgo: 5 kW/m²,
- Zona de bajo riesgo (amortiguamiento): 1.4 kW/m².

Explosividad (sobrepresión).

- Zona de alto riesgo por daño a equipos: 10 psi (Libras por pulgada cuadrada) a 3 psi,
- Zona de alto riesgo: 1 psi,
- Zona de bajo riesgo (amortiguamiento): 0.5 psi.

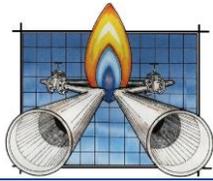
Una evaluación del riesgo sólo queda completa si se conocen las consecuencias de un accidente por muy eventual que sea. Por este motivo, la última etapa de una evaluación de riesgo consiste en analizar las consecuencias de un accidente potencial importante en las instalaciones y su efecto en el medio ambiente.

El análisis de consecuencias busca determinar la magnitud de las consecuencias de un incidente peligroso, esto es, un acontecimiento que por lo general ocurre sin advertencia, durante un periodo corto y con efectos potencialmente serios en personas y propiedades.

En la práctica, el análisis de consecuencias atiende los siguientes factores:

- Término de la fuente,
- Dispersión,
- Efecto.

Factores de mitigación.



Término de la fuente. Es la evaluación de las características de la liberación peligrosa inicial, y es la base sobre la cual se construye el resto de la secuencia del análisis.

Dispersión. Los modelos de dispersión se aplican a escenarios de liberaciones al aire y se clasifican en términos de la diferencia en densidad entre el material liberado y la atmósfera.

Fuego y explosión. Se hace énfasis en peligros provenientes de liberaciones que causan radiación térmica e impactos de presión para poder estimar los efectos de éstos en personas y materiales.

Factores de mitigación. Estos modelos analizan datos para sistemas de aislamiento, barreras, procedimientos de evacuación y acciones evasivas durante accidentes.

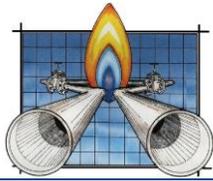
Los efectos de los incendios sobre las personas son quemaduras de piel por exposición a las radiaciones térmicas. La gravedad de las quemaduras depende de la intensidad del calor y del tiempo de exposición.

La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. En general, la piel resiste una energía térmica de 10 kW/m² durante aproximadamente 5 segundos y de 30 kW/m² durante sólo 0.4 segundos antes de que sienta dolor.

Para evaluar los efectos en un incendio, se tomarán como base los datos indicados en la siguiente tabla:

Tabla 4 Efectos generados por radiación térmica.

(kW/m ²)	Daño a equipos / materiales	Daño a personas
400	Máxima radiación tolerable por una pared de ladrillos.	-
200	Debilitamiento del hormigón armado.	-
60	Máxima radiación tolerable por el cemento.	-
40	Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado. Destrucción de equipos y tanques.	-
37.5	Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras.	100% de mortalidad en 1 minuto.
25	El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por la larga exposición, sin llama.	1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos.
12.5	Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos. Daños severos a equipos de instrumentación.	ZONA DE INTERVENCIÓN: máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado (ejemplo bomberos). Es más que conveniente, de todos modos, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos.
11.7	El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica.	-
9.5	-	Umbral de dolor alcanzado después de 8 segundos, quemaduras de segundo grado después de 20 segundos.
8	-	Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1



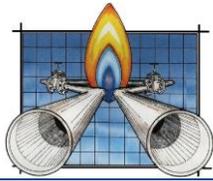
(kW/m ²)	Daño a equipos / materiales	Daño a personas
		minuto. Asfixia por la disminución de Oxígeno y la exposición a los humos generados por el incendio.
4	-	ZONA DE ALERTA: suficiente para causar dolor si la exposición es mayor a 20 segundos. Quemadura de 1er grado. Improbable formación de ampollas.
1.5	-	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado.
1.39	-	No causará incomodidad en exposiciones prolongadas.

Formación de ondas de sobrepresión.

Los efectos producidos por una explosión se generan a través de una serie de ondas expansivas, de tal forma que las ondas de mayor presión están situadas formando una circunferencia cercana al centro de la nube y las de menor presión se sitúan en circunferencias de diámetros mayores. La tabla siguiente muestra la relación entre la sobrepresión y el tipo de daño asociado.

Tabla 5 Efectos generados por ondas de sobrepresión.

Sobrepresión (psi)	Daño esperado
0.03	Ruptura ocasional de ventanas de vidrio grandes que ya se encuentren bajo tensión.
0.04	Ruido elevado (143 dB); fallas en vidrio debido al “boom” sónico.
0.10	Ruptura de ventanas pequeñas bajo tensión.
0.15	Presión típica para fallas en vidrio.
0.30	Cierto daño en techos de casas, 10% de rupturas en vidrios de ventana.
0.40	Daño estructural menor limitado.
0.50 - 1.0	Normalmente ventanas despedazadas, algo de daño en los marcos de estas.
0.7	Daño menor a estructuras de casas.
1.0	Demolición parcial de casas, estas se vuelven inhabitables.
1.0 – 2.0	Paneles de metal corrugado que fallan y se doblan. Implosión de paneles de madera para construcción.
1.0 – 8.0	Rango de lesiones de leves a serias debido a laceraciones de la piel por pedazos volantes de vidrio y otros misiles.
1.3	Ligera distorsión en marco de metal de edificios recubiertos.
2.0	Colapso parcial de muros y techos de casas.
2.0 – 3.0	Dstrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado.
2.3	Límite inferior de daño estructural serio.

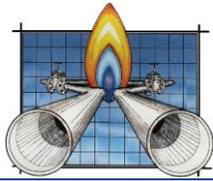


Sobrepresión (psi)	Daño esperado
2.4 - 12.2	Rango de 1 a 90% de rotura de tímpanos entre las personas expuestas.
2.5	Dstrucción del 50% del enladrillado casero.
3.0	Edificios con estructura de acero distorsionado y arrancado en sus cimientos.
3.0 – 4.0	Edificios de panel de acero sin estructura arruinados.
4.0	Ruptura en recubrimiento de edificios industriales ligeros.
5.0	Postes de madera arrancados.
5.0 – 7.0	Dstrucción casi completa de casas.
7.0	Volcadura de carros de ferrocarril con carga.
7.0 – 8.0	Falla en muros de ladrillo de 8 a 12” de espesor sin refuerzo debido a la flexión o desgarre.
9.0	Demolición de contenedores de ferrocarril con carga.
10.0	Posible destrucción total de edificios.
14.5 - 29.0	Rango de 1 ha 99% de fatalidades entre las personas expuestas debido a los efectos directos del estallido.
300	Formación de cráter.

Baker, W.E; Explosion Hazards and Evaluation
Lees, F.P.; Prevención de Pérdidas en Industrias de Procesos,
Vol. 1, Butterworths, London & Boston, 1980.

IV.3.2 Representación de los resultados de la simulación de consecuencia.

La representación de los radios de afectación se incluye en el **Anexo 11**.



IV.4 ANÁLISIS DE RIESGO.

IV.4.1 Análisis de Vulnerabilidad.

Para cada escenario de riesgo simulado se realiza un análisis y evaluación de posibles interacciones, en el probable caso de que estos se lleguen a presentar, considerando las áreas de interés, instalaciones, población, personal, ductos, cruzamientos, que se encuentren dentro de las Zonas de Alto Riesgo (ZAR y ZARDE) y Zona de Amortiguamiento, donde se consideró la probabilidad de ocurrencia de un efecto domino, se describe detalladamente las posibles afectaciones a los receptores de riesgo. (Personas, población, medio ambiente, instalaciones, etc.).

De igual manera se mencionan las medidas preventivas que son consideradas para evitar el evento o minimizar la probabilidad de que ocurra, donde se justifica la compatibilidad del proyecto con el entorno.

La evaluación de los riesgos a través de los escenarios más probables junto a la simulación de los eventos máximos definidos con el software SCRI, permite determinar las áreas potencialmente vulnerables, de tal manera que se generen recomendaciones para evitar la ocurrencia del evento o contar con la protección adecuada en caso de que este ocurra.

Cabe hacer mención, que el gas natural no representa un riesgo significativo de contaminación para los cuerpos de agua como son lagunas, arroyos, ríos, etc.

A continuación, se realiza la descripción de los efectos que se tendrán sobre los equipos existentes en el proyecto, así como al medio ambiente y la población en general, así como los sistemas de seguridad y medidas para reducir la probabilidad de ocurrencia y/o consecuencia.

Tabla 6 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-01).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones	
Esc-Ahome-01	City Gate Ahome	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	08.49	Instalaciones de la City Gate Ahome	8 m	
				Alto Riesgo	13.43	Instalaciones de la City Gate Ahome	10 m	
						Camino Vecinal	13 m	
					Zona de Amortiguamiento	24.93	Camino vecinal	18 m
							Campos agrícolas	22 m
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	27.97	Instalaciones de la City Gate Ahome	10 m	
						Camino vecinal	18 m	
						Campos agrícolas	22 m	
						Camino vecinal	50 m	
					Alto Riesgo	63.85	Campos agrícolas	55 m
		Zona de Amortiguamiento	108.54	Camino vecinal	70 m			
				Campos agrícolas	100 m			

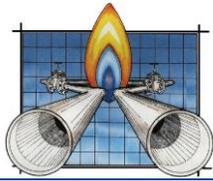
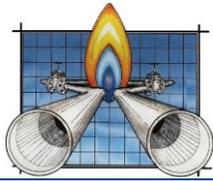


Tabla 7 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-02).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-02	City Gate Ahome	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	12.62	Instalaciones de la City Gate Ahome	10 m
						Camino Vecinal	12 m
				Alto Riesgo	19.86	Instalaciones de la City Gate Ahome	10 m
						Camino Vecinal	15 m
				Zona de Amortiguamiento	36.79	Instalaciones de la City Gate Ahome	10 m
						Camino vecinal	20 m
				Campos agrícolas		30 m	
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	46.23	Camino vecinal	40 m
						Campos agrícolas	42 m
				Alto Riesgo	105.53	Camino vecinal	70 m
						Campos agrícolas	100 m
				Zona de Amortiguamiento	179.39	Campos agrícolas	150 m
	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	113 m					
	Casas Habitación ejidales	167 m					

Tabla 8 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-03).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-03	City Gate Ahome	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	93.33	Camino vecinal	70 m
						Campos agrícolas	90 m
				Alto Riesgo	145.94	Campos agrícolas	140 m
						Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	113 m
						Campos agrícolas	200 m
				Zona de Amortiguamiento	269.50	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	167 m
						Casas Habitación ejidales	232 m
						Campos agrícolas	140 m
				Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	146.62	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán
					Campos agrícolas		200 m
			Alto Riesgo		334.70	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	167 m
						Casas Habitación ejidales	232 m
						Empresa Agrícola	294 m
			Zona de Amortiguamiento		568.93	Campos agrícolas	400 m
				Carretera Federal Los Mochis – Culiacán		371 m	
	Estación de Gas L.P.	390 m					
	NUTRIVE Los Mochis	450 m					



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

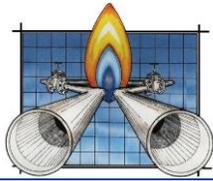
Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 9 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-04).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-04	City Gate Ahome	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	19.90	Instalaciones de la City Gate Ahome	10 m
				Alto Riesgo	31.21	Camino Vecinal	15 m
					31.21	Camino vecinal	20 m
				Zona de Amortiguamiento	57.72	Campos agrícolas	30 m
					57.72	Camino vecinal	40 m
				57.72	Campos agrícolas	42 m	
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	50.13	Instalaciones de la City Gate Ahome	10 m
				Alto Riesgo	114.44	Camino vecinal	40 m
						Campos agrícolas	42 m
				Zona de Amortiguamiento	194.53	Camino vecinal	70 m
Campos agrícolas	100 m						
Campos agrícolas	150 m						
Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	125 m						
Casas Habitación ejidales	167 m						

Tabla 10 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-05).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones	
Esc-Ahome-05	ERM Tipo A	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	11.57	Estacionamiento Plaza Comercial	10 m	
				Alto Riesgo	19.31	Tienda de Ropa	8 m	
						Estacionamiento Plaza Comercial	15 m	
				Zona de Amortiguamiento	36.69	Instalaciones Plaza Comercial	18 m	
						Estacionamiento Plaza Comercial	25 m	
				Tiendas dentro de las Instalaciones de Plaza Comercial	22 a 35 m			
				Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	36.85	Tienda de Ropa	8 m
					Alto Riesgo	84.11	Estacionamiento Plaza Comercial	25 m
							Tiendas dentro de las Instalaciones de Plaza Comercial	22 a 35 m
			Zona de Amortiguamiento		142.98	Estacionamiento Plaza Comercial	50 m	
						Tiendas dentro de las Instalaciones de Plaza Comercial	40 a 84 m	
				Oficinas de CFE		84 m		
			Estacionamiento Plaza Comercial	100 m				
			Tiendas dentro de las Instalaciones de Plaza Comercial	84 a 140 m				
Bvd. Antonio Rosales	103 m							
Av. Gral Álvaro Obregón	115 m							



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

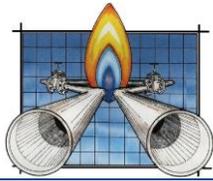
Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 11 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-06).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-06	ERM Tipo A	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	01.95	Estacionamiento Plaza Comercial	1 m
				Alto Riesgo	03.84	Estacionamiento Plaza Comercial	3 m
				Zona de Amortiguamiento	07.71	Estacionamiento Plaza Comercial	7 m
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	12.33	Estacionamiento Plaza Comercial	10 m
						Tienda de Ropa	8 m
				Alto Riesgo	28.15	Estacionamiento Plaza Comercial	25 m
						Tiendas dentro de las Instalaciones de Plaza Comercial	22 a 28 m
				Zona de Amortiguamiento	47.86	Estacionamiento Plaza Comercial	35 m
Tiendas dentro de las Instalaciones de Plaza Comercial	30 a 47 m						

Tabla 12 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-07).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-07	ERM Tipo B	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	11.57	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
				Alto Riesgo	19.31	Calle Topolobampo en Zona Industrial	15 m
						Acceso a Planta Industrial	19 m
				Zona de Amortiguamiento	36.69	Calle Topolobampo en Zona Industrial	30 m
						Acceso a Planta Industrial	30 m
				Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	36.85	Calle Topolobampo en Zona Industrial
						Acceso a Planta Industrial	30 m
			Alto Riesgo		84.11	Calle Topolobampo en Zona Industrial	75 m
						Instalaciones de la empresa MINSA	67 m
						Tienda de Conveniencia	82 m
			Zona de Amortiguamiento		142.98	Calle Topolobampo en Zona Industrial	100 m
				Instalaciones de la empresa MINSA		110 m	
Tienda de Conveniencia	85 m						
Estación de Combustibles	135 m						
		Carretera Federal Los Mochis - Culiacán	141 m				



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

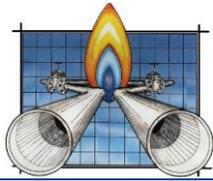
Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 13 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-08).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-08	ERM Tipo B	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	01.95	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
				Alto Riesgo	03.84	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
				Zona de Amortiguamiento	07.71	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	12.33	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
				Alto Riesgo	28.15	Calle Topolobampo en Zona Industrial	18 m
						Acceso a Planta Industrial	25 m
				Zona de Amortiguamiento	47.86	Calle Topolobampo en Zona Industrial	35 m
						Acceso a Planta Industrial	40 m

Tabla 14 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-09).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-09	ERM Tipo C	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	11.57	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
				Alto Riesgo	19.31	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
						Infraestructura de Planta Bodegas de Occidente	17 m
				Zona de Amortiguamiento	36.69	Calle Topolobampo en Zona Industrial	30 m
						Infraestructura de Planta Bodegas de Occidente	35 m
				Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	36.85	Calle Topolobampo en Zona Industrial
			Infraestructura de Planta Bodegas de Occidente				35 m
			Alto Riesgo		84.11	Calle Topolobampo en Zona Industrial	50 m
						Infraestructura de Planta Bodegas de Occidente	75 m
			Zona de Amortiguamiento	142.98	Calle Topolobampo en Zona Industrial	90 m	
Infraestructura de Planta Bodegas de Occidente	130 m						



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

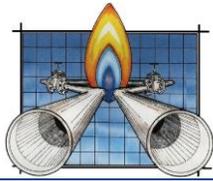
Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 15 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-10).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-10	ERM Tipo C	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	01.95	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
				Alto Riesgo	07.71	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
				Zona de Amortiguamiento	03.84	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	12.33	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
				Alto Riesgo	28.15	Calle Topolobampo en Zona Industrial	Contigua
						Infraestructura de Planta Bodegas de Occidente	22 m
				Zona de Amortiguamiento	47.86	Calle Topolobampo en Zona Industrial	35 m
						Infraestructura de Planta Bodegas de Occidente	40 m

Tabla 16 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-11).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-11	ERM Tipo D	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	17.24	Calle de la Agricultura	Contigua
				Alto Riesgo	28.56	Calle de la Agricultura	Contigua
						Nave Industrial de la empresa CONTEC	25 m
				Zona de Amortiguamiento	54.14	Calle de la Agricultura	43 m
						Nave Industrial de la empresa CONTEC	40 m
						Nave Industrial de la empresa INTERNATIONAL PAPER	50 m
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	48.28	Calle de la Agricultura	Contigua
						Nave Industrial de la empresa CONTEC	40 m
						Nave Industrial de la empresa INTERNATIONAL PAPER	45 m
				Alto Riesgo	110.22	Calle de la Agricultura	55 m
						Nave Industrial de la empresa CONTEC	65 m
						Nave Industrial de la empresa INTERNATIONAL PAPER	70 m
Zona de Amortiguamiento	187.35	Calle de la Agricultura	115 m				
		Nave Industrial de la empresa CONTEC	132 m				
		Nave Industrial de la empresa	132 m				



Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

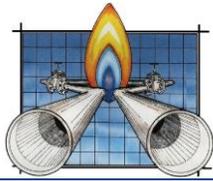
Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
						INTERNATIONAL PAPER	
						Estacionamiento de la Planta MED	147 m
						Planta BABATSA Los Mochis	157 m

Tabla 17 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-12).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-12	ERM Tipo D	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	03.27	Calle de la Agricultura	Contigua
				Alto Riesgo	05.88	Calle de la Agricultura	Contigua
				Zona de Amortiguamiento	11.48	Calle de la Agricultura	Contigua
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	16.36	Calle de la Agricultura	Contigua
				Alto Riesgo	37.34	Calle de la Agricultura	Contigua
						Nave Industrial de la empresa CONTEC	30 m
						Calle de la Agricultura	43 m
				Zona de Amortiguamiento	63.47	Nave Industrial de la empresa CONTEC	40 m
						Nave Industrial de la empresa INTERNATIONAL PAPER	55 m

Tabla 18 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-13).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-13	ERM Tipo E	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	22.79	Carretera Campo 35	Contigua
				Alto Riesgo	37.67	Carretera Campo 35	Contigua
						Terrenos Agrícolas	35 m
						Carretera Campo 35	47 m
				Zona de Amortiguamiento	71.33	Terrenos Agrícolas	57 m
						Casas habitación	70 m
			Carretera Campo 35			Contigua	
			Zona de Alto Riesgo en equipos	58.49	Terrenos Agrícolas	50 m	
					Carretera Campo 35	80 m	
					Terrenos Agrícolas	85 m	
			Alto Riesgo	133.52	Casas habitación	93 m	
					Acceso a la empresa empacadora	130 m	
					Carretera Campo 35	143 m	
			Zona de Amortiguamiento	226.96	Terrenos Agrícolas	170 m	
					Casas habitación	160 m	
Instalaciones de empresa empacadora	181 m						



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

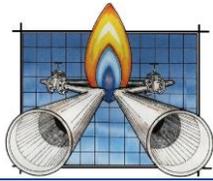
Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 19 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-14).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-14	ERM Tipo E	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	04.52	Carretera Campo 35	Contigua
				Alto Riesgo	07.86	Carretera Campo 35	Contigua
				Zona de Amortiguamiento	15.17	Carretera Campo 35	Contigua
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	20.11	Carretera Campo 35	Contigua
				Alto Riesgo	45.90	Carretera Campo 35	25 m
				Zona de Amortiguamiento	78.02	Terrenos Agrícolas	35 m
						Carretera Campo 35	50 m
						Terrenos Agrícolas	60 m
Casas habitación	75 m						

Tabla 20 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-15).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones		
Esc-Ahome-15	ERM Tipo I1	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	39.61	Terrenos con suelo natural	Contiguo		
				Alto Riesgo	62.79	Terrenos con suelo natural	Contiguo		
						Vías FFCC	49 m		
						Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	52 m		
				Zona de Amortiguamiento	116.70	Terrenos con suelo natural	82 m		
						Vías FFCC	73 m		
						Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	73 m		
				Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	81.99	Terrenos con suelo natural	Contiguo	
							Vías FFCC	73 m	
			Carretera Federal Los Mochis – Culiacán				73 m		
			Alto Riesgo				187.17	Terrenos con suelo natural	137 m
								Vías FFCC	123 m
								Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	125 m
								Estación de Combustibles	166 m
			Zona de Amortiguamiento	318.16	Almacenes de Granos	144 m			
					Terrenos con suelo natural	224 m			
Vías FFCC	195 m								
Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	208 m								
Estación de Combustibles	218 m								
Estación de Combustibles	304 m								
Planta Procesadora de Granos	293 m								
Instalaciones de la empresa MINSA	275 m								



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

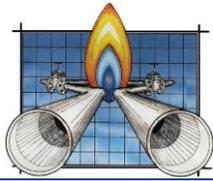
Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 21 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-16)

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-16	ERM Tipo I1	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	08.28	Terrenos con suelo natural	Contiguo
				Alto Riesgo	13.33	Terrenos con suelo natural	Contiguo
				Zona de Amortiguamiento	24.94	Terrenos con suelo natural	Contiguo
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	28.11	Terrenos con suelo natural	Contiguo
				Alto Riesgo	64.16	Terrenos con suelo natural	Contiguo
						Vías FFCC	49 m
						Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	52 m
				Zona de Amortiguamiento	109.05	Terrenos con suelo natural	82 m
						Vías FFCC	73 m
						Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	73 m

Tabla 22 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-17).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-17	Gasoducto 8" AC	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	77.27	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	36 m
						Terrenos agrícolas	72 m
				Alto Riesgo	122.12	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	90 m
						Terrenos agrícolas	100 m
				Zona de Amortiguamiento	226.68	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	131 m
						Terrenos agrícolas	160 m
			Empresa de Fertilizantes	205 m			
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	130.17	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	36 m
						Terrenos agrícolas	100 m
				Alto Riesgo	297.14	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	140 m
						Terrenos agrícolas	160 m
						Empresa de Fertilizantes	250 m
				Zona de Amortiguamiento	505.09	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	300 m
						Terrenos agrícolas	400 m
Empresa de Fertilizantes	324 m						
Almacén de Químicos	485 m						



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 23 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-18).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-18	Gasoducto 8" AC	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	16.63	Terreno natural	Contiguo
				Alto Riesgo	26.22	Terreno natural	Contiguo
				Zona de Amortiguamiento	48.61	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	36 m
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	44.51	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	36 m
				Alto Riesgo	101.60	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	45 m
						Terrenos agrícolas	80 m
				Zona de Amortiguamiento	172.71	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	110 m
						Terrenos agrícolas	130 m

Tabla 24 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-19).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-19	Gasoducto 6" AC	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	58.72	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	20 m
				Alto Riesgo	92.76	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	65 m
						Estación de Combustibles	84 m
				Zona de Amortiguamiento	172.14	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	100 m
						Estación de Combustibles	117 m
						Instalaciones del IMSS	124 m
						Terrenos agrícolas	167 m
				Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	107.45	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán
			Estación de Combustibles				100 m
			Alto Riesgo		245.29	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	115 m
						Terrenos agrícolas	190 m
						Estación de Combustibles	130 m
						Instalaciones del IMSS	130 m
						Casas habitación del poblado Juan José Ríos	200 m
			Zona de Amortiguamiento		416.95	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	250 m
				Empresa Ganadera		345 m	
Terrenos agrícolas	340 m						
Casas habitación del poblado Juan José Ríos	245 a 416 m						

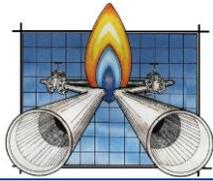
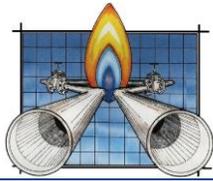


Tabla 25 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-20).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-20	Gasoducto 6" AC	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	14.64	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	14 m
				Alto Riesgo	23.08	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	20 m
				Zona de Amortiguamiento	42.78	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	35 m
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	40.72	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	20 m
				Alto Riesgo	92.96	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	65 m
						Estación de Combustibles	84 m
				Zona de Amortiguamiento	158.02	Carretera Federal Los Mochis – Culiacán	100 m
						Estación de Combustibles	117 m
						Instalaciones del IMSS	124 m
						Terrenos agrícolas	155 m

Tabla 26 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-21).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-21	Gasoducto 4" AC	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	39.88	Carretera Campo	Contigua
						Instalaciones de empresa Cribadora	30 m
						Carretera Campo	45 m
				Alto Riesgo	62.96	Instalaciones de empresa Cribadora	51 m
						Casas habitación	55 m
						Carretera Campo	70 m
				Zona de Amortiguamiento	116.79	Instalaciones de empresa Cribadora	86 m
						Casas habitación	86 m
						Carretera Campo	Contigua
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	81.99	Instalaciones de empresa Cribadora	80 m
						Casas habitación	80 m
						Carretera Campo	90 m
				Alto Riesgo	187.17	Instalaciones de empresa Cribadora	86 m
						Casas habitación	100 m
						Terrenos agrícolas	160 m
Zona de Amortiguamiento	318.16	Carretera Campo	195 m				
		Planta Rotoplas	236 m				
		Casas habitación	200 m				
Terrenos agrícolas	220 m						
Vegetación natural	218 m						



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

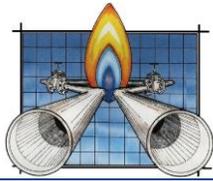
Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 27 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-22).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-22	Gasoducto 4" AC	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	08.58	Carretera Campo	Contigua
				Alto Riesgo	13.51	Carretera Campo	Contigua
				Zona de Amortiguamiento	25.04	Carretera Campo	Contigua
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	28.11	Carretera Campo	Contigua
				Alto Riesgo	64.16	Carretera Campo	45 m
						Instalaciones de empresa Cribadora	51 m
						Casas habitación	55 m
				Zona de Amortiguamiento	109.05	Carretera Campo	70 m
						Instalaciones de empresa Cribadora	86 m
Casas habitación	86 m						

Tabla 28 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-23).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-23	Gasoducto 10" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	55.45	Blvd. Rosendo G. Castro	Contigua
						Blvd. Gral. Macario Gaxiola	Contigua
						Ferretería	30 m
						Farmacia	40 m
						Comercios	45 m
				Alto Riesgo	90.95	Blvd. Rosendo G. Castro	60 m
						Blvd. Gral. Macario Gaxiola	60 m
						Comercios	55 m a 90 m
						Comercios	55 m a 90 m
			Zona de Amortiguamiento	171.66	Blvd. Rosendo G. Castro	60 m	
					Blvd. Gral. Macario Gaxiola	60 m	
					Comercios	55 m a 90 m	
					Mercado de Abastos	160 m	
					Comercios	55 m a 105 m	
			Explosión no Confinada	Alto Riesgo	245.94	Zona de Alto Riesgo en equipos	107.74
Blvd. Gral. Macario Gaxiola	Contigua						
Comercios	55 m a 105 m						
Alto Riesgo	245.94	Blvd. Rosendo G. Castro				110 m	
		Blvd. Gral. Macario Gaxiola				110 m	
		Comercios				107 m a 240 m	
Mercado de Abastos	160 m						
Casas habitación de la Colonia Lázaro Cárdenas	207 m						
Casas habitación de la Colonia Centro	219 m						



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

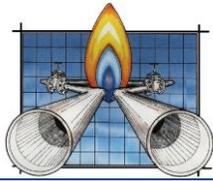
IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
						Casas habitación de la Colonia La Bienestar	220 m
						Blvd. Rosendo G. Castro	255 m
						Blvd. Gral. Macario Gaxiola	255 m
						Comercios	245 m a 418 m
				Zona de Amortiguamiento	418.07	Casas habitación de la Colonia Lázaro Cárdenas	322 m
						Casas habitación de la Colonia Centro	320 m
						Casas habitación de la Colonia La Bienestar	360 m
						Estación de Gasolina NITRAL	268 m
						Escuela Primaria	337 m
						Gasolinera PEMEX	400 m

Tabla 29 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-24).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones			
Esc-Ahome-24	Gasoducto 10" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	12.04	Blvd. Rosendo G. Castro	Contigua			
							Blvd. Gral. Macario Gaxiola	Contigua		
				Alto Riesgo	19.59	Blvd. Rosendo G. Castro	15 m			
						Blvd. Gral. Macario Gaxiola	15 m			
				Zona de Amortiguamiento	36.84	Blvd. Rosendo G. Castro	23 m			
						Blvd. Gral. Macario Gaxiola	23 m			
			Explosión no Confinada						Ferretería	30 m
									Comercios	36 m
				Zona de Alto Riesgo en equipos	36.85	Blvd. Rosendo G. Castro	Contigua			
						Blvd. Gral. Macario Gaxiola	Contigua			
						Ferretería	30 m			
						Comercios	36 m			
				Alto Riesgo	84.11	Blvd. Rosendo G. Castro	40 m			
						Blvd. Gral. Macario Gaxiola	40 m			
		Comercios	40 m a 84 m							
Zona de Amortiguamiento	142.98	Blvd. Rosendo G. Castro	90 m							
		Blvd. Gral. Macario Gaxiola	90 m							
		Comercios	90 m a 140 m							
		Mercado de Abastos	160 m							



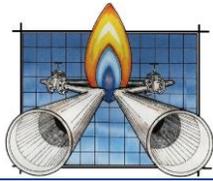
Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 30 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-25).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-25	Gasoducto 8" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	44.88	Calle Dren Mochicahui	20 m
						Instalaciones de la empresa Agroequipos del Valle	36 m
						Estacionamiento de la UAD Campus Los Mochis	42 m
				Alto Riesgo	73.52	Calle Dren Mochicahui	47 m
						Instalaciones de la empresa Agroequipos del Valle	60 m
						Estacionamiento de la UAD Campus Los Mochis	62 m
				Zona de Amortiguamiento	138.68	Calle Dren Mochicahui	80 m
						Instalaciones de la empresa Agroequipos del Valle	101 m
						Edificio de la UAD Campus Los Mochis	110 m
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	92.85	Calle Dren Mochicahui	20 m
						Instalaciones de la empresa Agroequipos del Valle	85 m
						Estacionamiento de la UAD Campus Los Mochis	85 m
				Alto Riesgo	211.95	Calle Dren Mochicahui	95 m
						Instalaciones de la empresa Agroequipos del Valle	120 m
						Estacionamiento de la UAD Campus Los Mochis	130 m
						Edificio de la UAD Campus Los Mochis	130 m
						Blvd. Gral Macario Gaxiola	164 m
						Instalaciones de empresa Fruits Giddings	198 m
Zona de Amortiguamiento	360.28	Casas habitación de fraccionamiento	200 m				
		Calle Dren Mochicahui	220 m				
		Blvd. Gral Macario Gaxiola	222 m				
Empresa de Paquetería	262 m						
Casas habitación de fraccionamiento	330 m						
Torre Edificio UAD Campus Los Mochis	250 m						



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

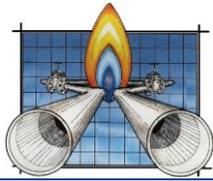
Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 31 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-26).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-26	Gasoducto 8" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	09.74	Calle Dren Mochicahui	9 m
				Alto Riesgo	15.83	Calle Dren Mochicahui	15 m
						Calle Dren Mochicahui	20 m
				Zona de Amortiguamiento	29.76	Instalaciones de la empresa Agroequipos del Valle	25 m
						Calle Dren Mochicahui	20 m
						Instalaciones de la empresa Agroequipos del Valle	25 m
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	31.71	Calle Dren Mochicahui	47 m
						Instalaciones de la empresa Agroequipos del Valle	60 m
				Alto Riesgo	72.39	Estacionamiento de la UAD Campus Los Mochis	62 m
						Calle Dren Mochicahui	80 m
						Instalaciones de la empresa Agroequipos del Valle	101 m
						Estacionamiento de la UAD Campus Los Mochis	90 m
Zona de Amortiguamiento	123.05	Edificio de la UAD Campus Los Mochis	120 m				

Tabla 32 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-27).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-27	Gasoducto 6" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	34.16	Blvd. Jiquilpan	Contiguo
						Blvd. Canuto Ibarra Guerrero	Contiguo
						Estacionamiento Público	30 m
				Alto Riesgo	55.87	Blvd. Jiquilpan	38 m
						Blvd. Canuto Ibarra Guerrero	38 m
						Estacionamiento Público	40 m
						Colegio Nueva Senda	45 m
						Blvd. Jiquilpan	60 m
						Blvd. Canuto Ibarra Guerrero	60 m
				Zona de Amortiguamiento	105.33	Estacionamiento Público	58 m
						Colegio Nueva Senda	66 m
						Preescolar Montessori	77 m
						Colegio Montessori Los Mochis	90 m
Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	76.65	Blvd. Jiquilpan	Contiguo			
			Blvd. Canuto Ibarra Guerrero	Contiguo			



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

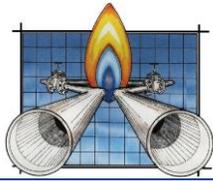
IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
				Alto Riesgo	174.96	Estacionamiento Público	50 m
						Colegio Nueva Senda	65 m
						Preescolar Montessori	75 m
						Bld. Jiquilpan	80 m
						Bld. Canuto Ibarra Guerrero	80 m
						Colegio Nueva Senda	78 m
				Preescolar Montessori	89 m		
				Colegio Montessori Los Mochis	115 m		
				Zona de Amortiguamiento	297.40	Bld. Jiquilpan	180 m
						Bld. Canuto Ibarra Guerrero	180 m
						Distribuidora de Amoniaco	258 m
						Salón de Eventos Sociales Dubai	240 m
						Parque Islas	230 m
						Colegio Nueva Galicia	212 m
						Parque Las Palmas	223 m

Tabla 33 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-28).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-28	Gasoducto 6" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	07.41	Bld. Jiquilpan	Contiguo
						Bld. Canuto Ibarra Guerrero	Contiguo
						Bld. Jiquilpan	Contiguo
				Alto Riesgo	12.03	Bld. Canuto Ibarra Guerrero	Contiguo
						Bld. Jiquilpan	Contiguo
						Bld. Canuto Ibarra Guerrero	Contiguo
				Zona de Amortiguamiento	22.60	Bld. Jiquilpan	Contiguo
						Bld. Canuto Ibarra Guerrero	Contiguo
						Bld. Jiquilpan	Contiguo
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	26.27	Bld. Canuto Ibarra Guerrero	Contiguo
						Bld. Jiquilpan	Contiguo
						Bld. Canuto Ibarra Guerrero	Contiguo
				Alto Riesgo	59.97	Bld. Jiquilpan	38 m
						Bld. Canuto Ibarra Guerrero	38 m
						Estacionamiento Público	40 m
Zona de Amortiguamiento	101.95	Colegio Nueva Senda	45 m				
		Bld. Jiquilpan	60 m				
		Bld. Canuto Ibarra Guerrero	60 m				
		Estacionamiento Público	58 m				
Colegio Nueva Senda	66 m						
Preescolar Montessori	77 m						
Colegio Montessori Los Mochis	90 m						



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

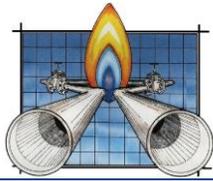
Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 34 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-29).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-29	Gasoducto 4" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	23.25	Bld. Antonio Rosales	Contiguo
						Estacionamiento Plaza Comercial	23 m
				Alto Riesgo	37.95	Bld. Antonio Rosales	25 m
						Estacionamiento Plaza Comercial	30 m
				Zona de Amortiguamiento	71.48	Bld. Antonio Rosales	40 m
						Estacionamiento Plaza Comercial	50 m
			Tienda de Autoservicio WALMART			52 m	
			Casino Rosales			55 m	
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	58.49	Bld. Antonio Rosales	Contiguo
						Estacionamiento Plaza Comercial	50 m
						Tienda de Autoservicio WALMART	52 m
						Casino Rosales	55 m
				Alto Riesgo	133.52	Bld. Antonio Rosales	65 m
						Estacionamiento Plaza Comercial	70 m
						Tienda de Autoservicio WALMART	75 m
						Plaza Comercial	113 m
Casino Rosales	80 m						
Bld. Antonio Rosales	145 m						
Zona de Amortiguamiento	226.96	Plaza Comercial Punto Mochis	173 m				
		Bld. Centenario	157 m				
		Casino Big Bola	217 m				
		Parque Lineal	148 m				
		Casas Habitación Fraccionamiento Las Palmas	167 m				

Tabla 35 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-30).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-30	Gasoducto 4" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	05.04	Bld. Antonio Rosales	Contiguo
				Alto Riesgo	08.17	Bld. Antonio Rosales	Contiguo
				Zona de Amortiguamiento	15.34	Bld. Antonio Rosales	Contiguo
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	20.11	Bld. Antonio Rosales	Contiguo
						Bld. Antonio Rosales	25 m
						Estacionamiento Plaza Comercial	30 m
						Bld. Antonio Rosales	40 m
Zona de Amortiguamiento	78.02	Estacionamiento Plaza Comercial	50 m				



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

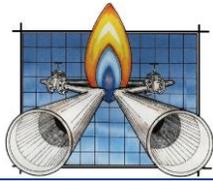
IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
						Tienda de Autoservicio WALMART	52 m
						Casino Rosales	55 m

Tabla 36 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-31).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-31	Gasoducto 2" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	12.04	Calle Misión	Contigua
						Tienda de Autoservicio (Waldos)	12 m
				Alto Riesgo	19.59	Calle Misión	15 m
						Tienda de Autoservicio (Waldos)	12 m
						Tienda de Autoservicio (WOOLWORTH)	18 m
						Casas habitación	15 m
				Zona de Amortiguamiento	36.84	Calle Misión	21 m
						Tienda de Autoservicio (WOOLWORTH)	23 m
						Tienda de Autoservicio (Casa Ley)	28 m
			Casas habitación			30 m	
			Calle 21 de marzo			30 m	
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	36.85	Calle Misión	Contigua
						Tienda de Autoservicio (WOOLWORTH)	23 m
						Tienda de Autoservicio (Casa Ley)	28 m
				Alto Riesgo	84.11	Casas habitación	30 m
						Calle 21 de marzo	30 m
						Calle Misión	40 m
						Tienda de Autoservicio (Casa Ley)	52 m
Casas habitación de la Colonia La Florida	55 m						
Blvd. Centenario	84 m						
Zona de Amortiguamiento	142.98	Blvd. Centenario	92 m				
		Casas habitación de la Colonia La Florida	106 m				
		Vegetación Natural	127 m				



Estudio de Riesgo (ER)
“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

Tabla 37 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-32).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-32	Gasoducto 2" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	02.61	Calle Misión	Contigua
				Alto Riesgo	04.22	Calle Misión	Contigua
				Zona de Amortiguamiento	07.90	Calle Misión	Contigua
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	12.33	Calle Misión	Contigua
				Alto Riesgo	52.99	Calle Misión	15 m
						Tienda de Autoservicio (Casa Ley)	28 m
						Tienda de Autoservicio (WOOLWORTH)	23 m
				Casas habitación de la Colonia La Florida	45 m		
				Zona de Amortiguamiento	90.07	Calle Misión	55 m
						Tienda de Autoservicio (Casa Ley)	60 m
Casas habitación de la Colonia La Florida	65 m						
Bld. Centenario	84 m						

Tabla 38 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-33).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-33	Gasoducto 1" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	06.23	Calle Leandro Valle	Contigua
				Alto Riesgo	10.11	Calle Leandro Valle	8 m
				Zona de Amortiguamiento	18.98	Calle Leandro Valle	12 m
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	23.21	Calle Leandro Valle	Contigua
						Restaurant Chiltepinos	20 m
						Calle Leandro Valle	25 m
				Alto Riesgo	52.99	Restaurant Chiltepinos	30 m
						Bld. Antonio Rosales	29 m
				Zona de Amortiguamiento	90.07	Vegetación Natural	37 m
						Calle Leandro Valle	56 m
						Vegetación Natural	70 m
						Bld. Antonio Rosales	60 m
						Plaza comercial Alameda	74 m
Casas habitación Colonia Alameda	88 m						

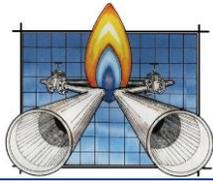
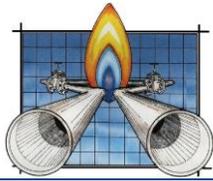


Tabla 39 Interacciones de Riesgos (Esc-Ahome-34).

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Radio de afectación (m)	Instalaciones en el Radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones
Esc-Ahome-34	Gasoducto 1" PE	Gas Natural	Radiación Térmica	Zona de Alto Riesgo en equipos	01.33	Calle Leandro Valle	Contigua
				Alto Riesgo	02.17	Calle Leandro Valle	Contigua
				Zona de Amortiguamiento	04.07	Calle Leandro Valle	Contigua
			Explosión no Confinada	Zona de Alto Riesgo en equipos	08.55	Calle Leandro Valle	Contigua
				Alto Riesgo	19.52	Calle Leandro Valle	12 m
				Zona de Amortiguamiento	33.18	Blvd. Antonio Rosales	17 m
						Calle Leandro Valle	22 m
						Restaurant Chiltepinos	30 m
Blvd. Antonio Rosales	30 m						
Vegetación Natural	33 m						

Tabla 40 Descripción de Salvaguardas y Recomendaciones por Escenario.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Esc-Ahome-01	City Gate	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicador de presión diferencial en el cuerpo del filtro de la ERM ▪ Transmisor de Presión en el cabezal de entrada a los filtros coalescentes. ▪ Sistema SCADA/NOVO ▪ Indicador de presión diferencial en el cuerpo del filtro. ▪ Filtro coalescente en stand by ▪ Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión. ▪ Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalar válvula de seguridad en Filtro Coalescente ▪ Instalar transmisor de presión en el filtro ▪ Verificar por lo menos dos veces a la semana el nivel de condensados en el filtro de la ERM.
Esc-Ahome-02	City Gate	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicador de presión diferencial en el cuerpo del filtro de la ERM ▪ Transmisor de Presión en el cabezal de entrada a los filtros coalescentes. ▪ Sistema SCADA/NOVO ▪ Indicador de presión diferencial en el cuerpo del filtro. ▪ Filtro coalescente en stand by ▪ Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión. ▪ Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalar válvula de seguridad en Filtro Coalescente ▪ Instalar transmisor de presión en el filtro ▪ Verificar por lo menos dos veces a la semana el nivel de condensados en el filtro de la ERM.
Esc-Ahome-03	City Gate	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicador de presión diferencial en el cuerpo del filtro de la ERM ▪ Transmisor de Presión en el cabezal de entrada a los filtros coalescentes. ▪ Sistema SCADA/NOVO ▪ Indicador de presión diferencial en el cuerpo del filtro. ▪ Filtro coalescente en stand by ▪ Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalar válvula de seguridad en Filtro Coalescente ▪ Instalar transmisor de presión en el filtro ▪ Verificar por lo menos dos veces a la semana el nivel de condensados en el filtro de la ERM.



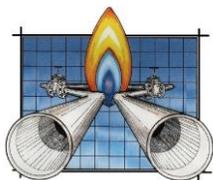
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			<ul style="list-style-type: none"> Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	
Esc-Ahome-04	City Gate	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión diferencial en el cuerpo del filtro de la ERM Transmisor de Presión en el cabezal de entrada a los filtros coalescentes. Sistema SCADA/NOVO Indicador de presión diferencial en el cuerpo del filtro. Filtro coalescente en stand by Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión. Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Instalar válvula de seguridad en Filtro Coalescente Instalar transmisor de presión en el filtro Verificar por lo menos dos veces a la semana el nivel de condensados en el filtro de la ERM.
Esc-Ahome-05	ERM-Tipo A	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ERM Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ERM Resguardar la ERM dentro de una estructura metálica y lejos de circulación vehicular para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-06	ERM-Tipo A	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ERM Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ERM Resguardar la ERM dentro de una estructura metálica y lejos de circulación vehicular para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-07	ERM-Tipo B	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ERM Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ERM Resguardar la ERM dentro de una estructura metálica y lejos de circulación vehicular para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-08	ERM-Tipo B	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ERM Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ERM Resguardar la ERM dentro de una estructura metálica y lejos de circulación vehicular para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-09	ERM-Tipo C	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ERM Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ERM Resguardar la ERM dentro de una estructura metálica y



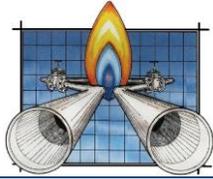
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

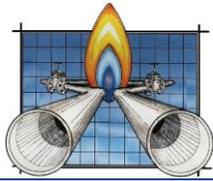
IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			de operaciones	lejos de circulación vehicular para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-10	ERM-Tipo C	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ERM Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ERM Resguardar la ERM dentro de una estructura metálica y lejos de circulación vehicular para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-11	ERM-Tipo D	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ER Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ER Resguardar la ER en registros subterráneos para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-12	ERM-Tipo D	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ER Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ER Resguardar la ER en registros subterráneos para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-13	ERM-Tipo E	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ER Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ER Resguardar la ER en registros subterráneos para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-14	ERM-Tipo E	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ER Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ER Resguardar la ER en registros subterráneos para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-15	ERM-Tipo I1	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ER Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ER Resguardar la ER en registros subterráneos para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-16	ERM-Tipo I1	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Indicador de presión en la ER Recubrimiento Mecánico contra la Corrosión Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar candado en las válvulas manuales de la ER Resguardar la ER en registros subterráneos para evitar golpes o daños por terceros.
Esc-Ahome-17	Gasoducto 8" AC	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los



Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			<ul style="list-style-type: none"> Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-18	Gasoducto 8" AC	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).



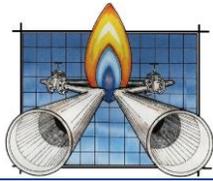
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Esc-Ahome-19	Gasoducto 6" AC	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-20	Gasoducto 6" AC	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).



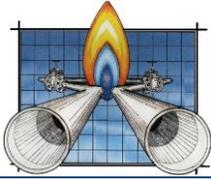
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			<p>riesgo en la red de distribución.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	
Esc-Ahome-21	Gasoducto 4" AC	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-22	Gasoducto 4" AC	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas



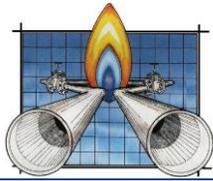
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<p>natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).</p>
Esc-Ahome-23	Gasoducto 10" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-24	Gasoducto 10" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio



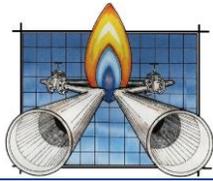
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			<p>distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<p>de Riesgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-25	Gasoducto 8" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-26	Gasoducto 8" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se



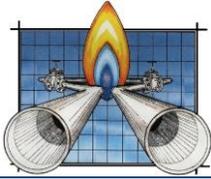
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-27	Gasoducto 6" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).



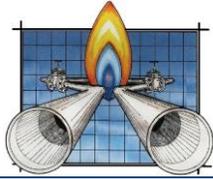
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

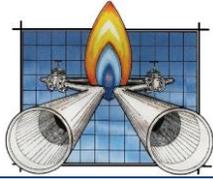
IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			<ul style="list-style-type: none"> distribución. Plan de Respuesta a Emergencias. Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	
Esc-Ahome-28	Gasoducto 6" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. Plan de Respuesta a Emergencias. Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-29	Gasoducto 4" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. Número de emergencia indicado en 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una



Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			<p>los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<p>emergencia (i.e. cierre de válvulas).</p>
Esc-Ahome-30	Gasoducto 4" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-31	Gasoducto 2" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo



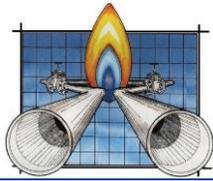
Estudio de Riesgo (ER)

“Sistema de Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome)”

IV

Municipio de Ahome, Sin.

Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-32	Gasoducto 2" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-33	Gasoducto 1" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo



Clave del Escenario	Equipo/Sitio de la planta	Sustancia Peligrosa	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			<ul style="list-style-type: none"> Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).
Esc-Ahome-34	Gasoducto 1" PE	Gas Natural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección envolvente de la tubería tipo epóxica para ductos enterrados y pintura para instalaciones superficiales. ▪ Centro de Control SCADA operado las 24 horas del día por personal capacitado que monitorea las condiciones operativas de la City Gate. ▪ NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de nuestros sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. ▪ Válvulas de Seccionamiento de Línea ubicadas a lo largo de la red de distribución conforme a los lineamientos de la NOM-003-ASEA-2016. ▪ Celajes por personal de la empresa en todo el Derecho de Vía (DDV) de la red de distribución. ▪ Número de emergencia indicado en los postes del DDV para que habitantes de las comunidades cercanas puedan notificar la presencia de cualquier situación de riesgo en la red de distribución. ▪ Apoyo de los servicios de emergencia correspondientes a cada una de las áreas de la red de distribución. ▪ Plan de Respuesta a Emergencias. ▪ Plan Integral de Seguridad para fugas de Gas Natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo. ▪ Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).

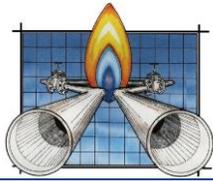
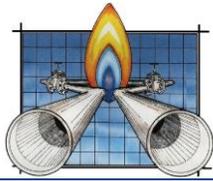


Tabla 41 Descripción General de afectaciones a los receptores de Riesgo.

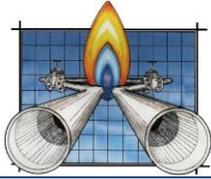
Clave del Escenario	Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción	
Esc-Ahome-01 al 34	Población/ Personal	Radiación	Alto Riesgo	El daño esperado en las personas dentro de las Zonas de Riesgo donde se alcanzan niveles de Radiación de hasta 40 kW/m ² , es el 100% de mortalidad si se exponen a la radiación térmica por más de un minuto, posterior a los 40 kW/m ² y hasta niveles de 25 kW/m ² solo se esperan lesiones significativas en las personas si se exponen a la radiación en 10 segundos. Posterior a los 25 kW/m ² y hasta niveles de 12.5 kW/m ² las afectaciones en seres humanos es que éstos presentarán quemaduras de primer grado en un tiempo de 40 segundos. A partir 12.5 kW/m ² y hasta niveles de 5 kW/m ² , es suficiente para causar dolor si la exposición es mayor de 40 segundos y se presentarán quemaduras de primer grado, aunque es improbable la formación de ampollas, hasta este nivel es que se pueden causar afectaciones a las personas.	
			Amortiguamiento	A partir de los 5 kW/m ² m las personas pueden soportar la radiación con la vestimenta adecuada (vestimenta de civil) y por tiempos prolongados. A niveles de 1.4 kW/m ² , las afectaciones a las personas son nulas ya que es el nivel de radiación máxima que se alcanza en un día soleado y que no causa efectos significativos en la piel siempre y cuando se cuente con vestimenta.	
		Sobre presión	Alto Riesgo	Valores máximos de sobrepresión y hasta 10 psi se esperan posibles fatalidades en personas expuestas directamente a las ondas de sobrepresión. De 10 psi y hasta 5 psi, se estaría en un rango de 1 al 90% de rotura de tímpanos en personas expuestas directamente a la explosión, sin causar mortalidades en las mismas.	
			Amortiguamiento	En la Zona de Amortiguamiento de hasta 0.5 psi, no existen daños en personas.	
		Medio Ambiente	Radiación	Alto Riesgo	Energía mínima suficiente para encender la madera y vegetación con radiaciones que van desde 37.5 kW/m ² a 12.5 kW/m ² , por lo que sería suficiente para la generación de un incendio forestal. Con radiaciones que van de 12.5 kW/m ² 5.0 kW/m ² no se generan afectaciones al medio ambiente, solo molestias a la fauna que provocará el desplazamiento de esta.
				Amortiguamiento	Radiaciones que van de 5.0 kW/m ² 1.4 kW/m ² no se generan afectaciones al medio ambiente, solo molestias a la fauna que provocará el desplazamiento de esta.
	Sobre presión		Alto Riesgo	La generación de una explosión no confinada conlleva a efectos que pueden ser considerados significativos, por las ondas de sobrepresión que estarían generando la posible caída de árboles y el desplazamiento de fauna, por la generación de ruido, sin embargo, son mínimas las afectaciones hacia el medio ambiente.	
			Amortiguamiento		
	Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo	Las afectaciones en la infraestructura son muy significativas, ya que tanto el acero estructural como el hormigón armado tienen a perder su integridad física, además de que las estructuras de madera o vegetación en general tienen a verse afectadas por la auto ignición de las mismas, ocasionando un incendio mayor. Además de la destrucción y colapso de las estructuras de acero y civiles existentes, ya que la máxima radiación que puede soportar el acero es de 40 kW/m ² . De 40 kW/m ² hasta 25 kW/m ² . En esta zona se causarán daños a las instalaciones o instrumentación conformadas por acero delgado, tales como instrumentación (válvulas de seguridad, válvulas de relevo de presión térmica, indicadores de presión, temperatura y medidores de flujo, principalmente). En el límite de la ZARDE que equivale a 12.5 kW/m ² , solo se causarán daños menores a los equipos y estructuras de acero. 12.5 kW/m ² y hasta los 5 kW/m ² que es el límite de la Zona de Alto Riesgo (ZA), los daños a equipos son mínimos y no se corre el riesgo de colapso del mismo o pérdida de materiales por daños	



Clave del Escenario	Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción
				mayores.
			Amortiguamiento	La Zona de Amortiguamiento (ZA) para Radiación se encuentra a partir de los 5 kW/m ² hasta alcanzar valores de radiación de 1.4 kW/m ² ; para esta zona no se esperan daños de ningún tipo en la infraestructura mecánica, eléctrica o civil del Proyecto.
		Sobre presión	Alto Riesgo	A 300 psi se sufrirá la destrucción total de equipos sistemas y estructuras, ya que a este nivel de sobrepresión se pueden generar cráteres en la zona de la explosión. De 300 psi a 10 psi, se espera la destrucción de la infraestructura de proceso y servicios (tuberías, tanques, bombas, medidores, etc.), con valores de hasta \$50, 000,000 USD. Con valores de sobrepresión de hasta 3 psi, la presión es suficiente para causar el colapso parcial de estructuras mecánicas y civiles, con pérdidas de hasta \$5,000, 000 USD. Valores de hasta 1 psi, daños parciales en techos y muros por lo que los cuartos de control y edificios administrativos tienden a ser inhabitables por los daños generados.
			Amortiguamiento	En la Zona de Amortiguamiento de hasta 0.5 psi, solo se causarán daños menores en estructuras civiles como, malformaciones menores en marcos de puertas y ventanas, en esta zona y a partir de los 0.5 psi, no existen daños en la infraestructura civil o mecánica de zonas industriales o habitacionales.

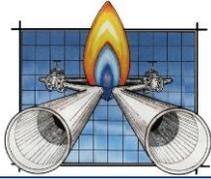
IV.4.2 Reposicionamiento de Escenarios de Riesgo.

De acuerdo con lo establecido en la Figura 1 (página 5) de la Guía para la elaboración del Análisis de Riesgos para el Sector Hidrocarburos (ARSH), este apartado no se desarrolla.



Índice

V. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PREVENTIVAS.	2
V.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	2
V.2 MEDIDAS PREVENTIVAS.....	7



V. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

V.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD.

Los sistemas de seguridad son:

- SCADA. Sistema que permite monitorear vía remota el comportamiento de la presión en la City Gate, para envío de las variables operativas al proveedor del gas.
- Válvulas de seccionamiento.
- Medidores de presión en las Estaciones de Regulación y Medición.
- NOVO. Software que permite monitorear las condiciones operativas de los sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia, para envío a oficinas de GNN en Torreón, Coah., el cual se describe a detalle a continuación:

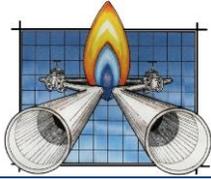
NOVO

Es un software que permite monitorear las condiciones operativas de los sistemas de distribución y transporte de Gas Natural (Presión, Temperatura, Volumen y Energía) a distancia. Facilita la retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (Transmisores de Presión y de Temperatura), así mismo, provee la información de dichas condiciones operativas que se generan en la estación de Gas Natural cada vez que sea necesario, teniendo la capacidad de almacenar en su base de datos central los históricos ya sea por día o por hora.

Básicamente se divide en 2 unidades las cuales se componen de los siguientes elementos:

1. UNIDAD CENTRAL

- 2 servidores que se encargaran de visualizar las estaciones de Gas Natural.
- Una Red Virtual que será el espacio destinado para albergar el software de monitoreo.
- Un software de monitoreo (Sheduler) encargado de desplegar y registrar las condiciones operativas de cada estación.
- Un modem maestro operado mediante un paquete de datos con una velocidad de 512 Kilobits por segundo el cual será el encargado de interrogar de manera automática cada una de las estaciones integradas al sistema de monitoreo remoto.
- Un sistema de respaldo de energía el cual además de suministrarle la energía necesaria al modem, se encargará de mantener operando la red virtual por 30 minutos en lo que se restablece la falla eléctrica.



2. UNIDAD REMOTA

- Un computador electrónico de flujo, el cual se encarga de procesar la información de las variables de la estación (Presión, Temperatura, Volumen y Energía), con la capacidad de almacenar dicha información en su base de datos.
- Transmisores de presión, temperatura y un medidor de Gas Natural, los cuales se encargarán de sensar las variables de la estación.
- Un modem esclavo operado mediante un paquete de datos con una velocidad de 512 Kilobits por segundo el cual será el encargado de enviar la información registrada en el computador cada vez que el modem maestro lo solicite.
- Un sistema de respaldo de energía solar para mantener un enlace de comunicación continuo, el cual está diseñado para respaldar has 48 horas en caso de falla.

Debido a las propiedades químicas de la materia prima que Gas Natural del Noroeste suministra a sus clientes, fue necesaria la puesta en operación de un sistema de monitoreo remoto denominado “TALON”.

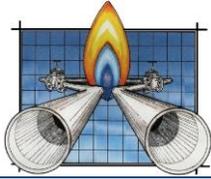
DESCRIPCIÓN SISTEMA DE MONITOREO REMOTO “NOVO”

Es un sistema de monitoreo remoto que permite visualizar las condiciones operativas de las Estaciones de Regulación y Medición, ubicadas en diferentes puntos del país. El cual interroga mediante un modem GPRS cada una de las estaciones que se desea monitorear, operando con un paquete de datos. Este enlace se refleja en él, mediante el software del sistema NOVO (Sheduler), a través de una red privada virtual (VPN), se logra el enlace de comunicación en tiempo real. Para ello, se instala un computador electrónico de flujo de la marca EAGLE RESEARCH, cuya función principal es recopilar los consumos de volumen y energía, así como las variables de presión y temperatura.

El sistema NOVO fue diseñado por la compañía EAGLE RESEARCH, el cual permite monitorear y al mismo tiempo operar el computador electrónico de flujo y así, supervisar de manera constante las condiciones operativas tanto de la estación principal del gasoducto (CITY GATE), así como el último punto de entrega de este.

Actualmente se cuenta con 117 sistemas enlazados al sistema NOVO, los cuales son supervisados por personal capacitado las 24 horas. Cada sistema está configurado con una serie de alarmas para las variables de presión, aumento de flujo y falla en el suministro de energía del computador electrónico de flujo, las cuales están estandarizadas en 3 condiciones críticas, que dependerán de las condiciones operativas de cada estación.

Así mismo, al suscitarse algún evento que pudiera poner en riesgo a la población cercana al gasoducto y a este, el software tiene la capacidad de notificar tanto al responsable del sistema NOVO como a los responsables de los diferentes sistemas de distribución o transporte. Estas notificaciones serán enviadas a través de una alerta vía e-mail y un mensaje de texto vía celular describiendo el tipo de condición que se esté generando en el momento.



En algunos sistemas de Transporte y Distribución, se cuentan con válvulas de seccionamiento automatizadas, las cuales podrán ser accionadas remotamente en caso de una contingencia o cualquier situación que requiera el cierre total del gasoducto. Sus condiciones de operación, principalmente presión y estado de la válvula, son monitoreadas mediante un Computador Electrónico de Flujo. Una vez que el computador reciba esta información se encargará de analizar las presiones recolectadas y determinar si éstas se encuentran fuera de rango de las Presiones de Operación establecidas, para posteriormente realizar el envío de una alarma, ya sea por baja o alta presión. Esta alarma será procesada en el SCADA Talón el cual genera una alerta que se enviará, vía correo y SMS (mensaje de texto) al Personal de GNN para su atención.

El SCADA Talón también se encargará de recopilar la información del Computador Electrónico en un tiempo programable para guardar históricos y para su monitoreo vía remoto.

SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Para el caso del City Gate, se cuenta con un cuarto de medición/Site de comunicación, así mismo la información obtenida del computador electrónico de flujo de dicha estación es enviada hacia el Centro de Control y Monitoreo que está ubicado en las oficinas de Torreón Coahuila a través del siguiente sistema de telecomunicaciones:

Por medio de un convertidor RJ45-Serial LANTRONIX, el Computador de Flujo se enlaza con un Modem Satelital IDIRECT, modelo X3, que sirve para crear la puerta de enlace a través del segmento de red del proveedor de servicios de conectividad satelital.

El tráfico de datos de medición es a través de una VPN (Red Privada Virtual), de este modo el tráfico es exclusivamente entre la red del Proveedor de Servicios y el Proyecto. Cabe señalar que la interrogación del Computador de Flujo puede ser desde cualquier punto de la red.

Todos estos equipos tienen respaldo de energía con un UPS APC Smart UPS 1500, el cual tiene un respaldo de 90 minutos con una carga de 100 watts. Los equipos anteriormente mencionados se quedan dentro del Cuarto de Medición/Site de comunicación que está ubicado dentro del predio de la City Gate.

El tipo de enlace para el envío de información en el cuarto de control central ubicado en Torreón Coahuila es de tipo satelital, el cual cuenta con un ancho de banda de 256 Kbps.

En la siguiente imagen se muestra un esquemático del sistema de Telecomunicaciones aplicado a este proyecto:

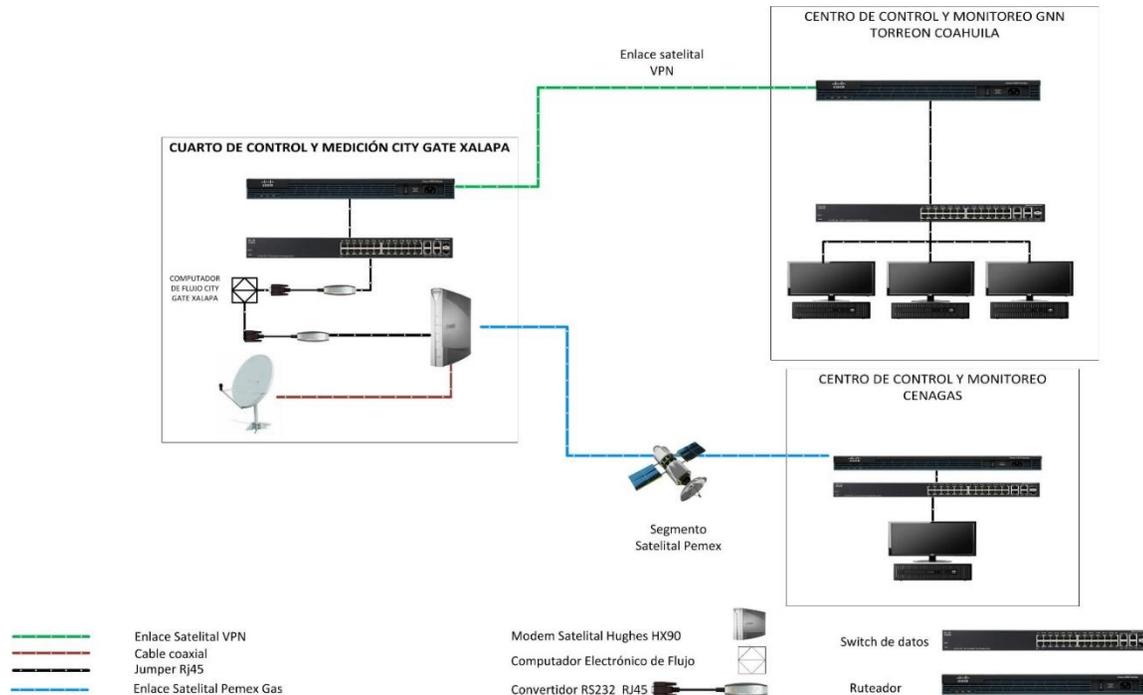
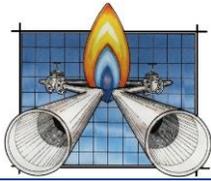


Figura 1 “Esquema de Telecomunicaciones City Gate”.

En el caso de un incendio por fuga de gas, se tomarán en cuenta las siguientes indicaciones:

a) Fuga de gas natural a la atmósfera, sin incendio:

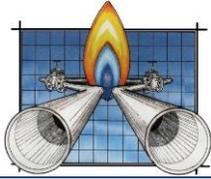
Si esto sucede a la intemperie, el gas natural se disipa fácilmente en las capas superiores de la atmósfera; contrariamente, cuando queda atrapado en la parte inferior de techumbres se forman mezclas explosivas con gran potencial para explotar, y explotarán violentamente al entrar en contacto con una fuente de ignición.

- Verificar anticipadamente por medio de pruebas y Auditorias de Seguridad, que la integridad mecánica-eléctrica de las instalaciones está en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento) de acuerdo a las especificaciones establecidas en normas para gasoductos que incluya válvulas, conexiones y accesorios.
- Se instalarán detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas audibles y visuales.

b) Incendio por una fuga de gas natural:

En caso de incendio por fuga de gas natural, procede lo siguiente:

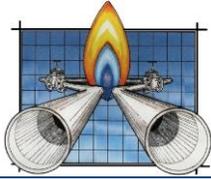
- Se activa el plan de emergencia, según la magnitud del evento.
- Aún sin incendio, asegurarse que el personal utilice el equipo de protección para combate de incendios.



- Bloquear las válvulas que alimentan la fuga y proceder con los movimientos operacionales de ataque a la emergencia, mientras tanto, serán enfriadas con agua las superficies de las instalaciones expuestas al calor.

Aunado a lo anterior, el sistema para distribución de gas natural, contará con los siguientes dispositivos y equipos para emergencias:

Cantidad	Artículo	Especificaciones
1	Medidor de temperatura ambiente,	Graficador de temperatura,
1	Detector de gas (espacios cerrados),	Exposímetro,
1	Medidor de energía,	Milímetro digital,
1	Medidor de presión,	Graficador de presión,
1	Detector de gas natural,	Micro gas,
1	Medidor de mercaptano en sistema,	Detección (odorizante),
1	Medidor de presión (digital),	Manómetro digital,
1	Medidor de temperatura del gas,	Block calibrador de temperatura,
1	Medidor de presión,	Graficador de presión,
1	Detector de fallas fushion bond (en tubería de A.C.),	SPY,
1	Calibrador de espesores,	Positector UTG-ME,
1	Probador portátil para presión hidráulica,	0-3000 PSI,
1	Equipo de auto riego,	Motor a gasolina de 15 HPS,
2	Equipo abrebridas.	Abrebridas.



V.2 MEDIDAS PREVENTIVAS.

A) Medidas de Seguridad.

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. cuenta con un programa de seguridad, del cual se deriva una serie de actividades preventivas-correctivas para la eficiente operación del sistema para distribución de gas natural, las cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla 1 Programa de Actividades de Seguridad.

Actividades de Seguridad	Frecuencia
Patrullaje de la franja de desarrollo del sistema.	Diario
Descargo de información en el sistema para promedios de medición de facturación.	Quincenal
Inspección, verificación y prueba de válvula registro de interconexión.	Mensual
Inspección y verificación de equipos e instrumentos de las ERMs.	
Inspección y verificación de equipos e instrumentos de los registros de seccionamiento.	
Monitoreo de emanaciones de gas natural en las instalaciones del cuarto de interconexión.	
Monitoreo de emanaciones de gas natural en las instalaciones de las ERMs.	
Monitoreo de emanaciones de gas natural en el interior de los registros de seccionamiento.	
Monitoreo de porcentaje de odorización en el sistema.	
Monitoreo de emanaciones de gas natural sobre la franja de desarrollo del sistema.	Trimestral
Inspección en el incremento de la clase de localización.	Anual

B) Operación y Mantenimiento.

La empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. cuenta con un programa anual de operación y mantenimiento, el cual está enfocado a disminuir el riesgo de eventos que lleguen a impactar el ecosistema y dañar la integridad mecánica de la instalación. A continuación, se indican las actividades de mantenimiento preventivo a realizar en el sistema para distribución de gas natural:

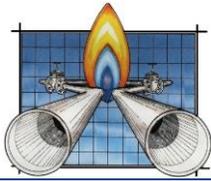
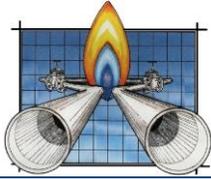


Tabla 2 Actividades de mantenimiento a realizar.

Actividades de Mantenimiento	Frecuencia
Mantenimiento instrumentación.	
Calibración de manómetros en las ERMs.	Semestral
Mantenimiento eléctrico.	
Levantamiento de potenciales del sistema.	Mensual
Toma de resistividad del suelo donde se aloja el gasoducto.	Anual
Medición de tierras físicas.	
Mantenimiento mecánico.	
Mantenimiento y prueba en registros de válvulas de seccionamiento y disparos del sistema.	Bimestral
Mantenimiento preventivo de los filtros en las ERMs.	Semestral
Mantenimiento preventivo, calibración y ajuste a las válvulas reguladoras de las ERMs.	Anual
Mantenimiento preventivo, calibración y ajuste a las válvulas de seguridad de las ERMs.	Semestral
Aplicación de recubrimiento en la interconexión.	
Aplicación de recubrimiento en las ERMs.	
Aplicación de recubrimiento en los registros de seccionamiento.	
Medición de espesores en instalaciones superficiales.	Anual
Mantenimiento al equipo de motorización.	
Servicios generales.	
Limpieza y aseo general de las instalaciones del cuarto de interconexión.	Mensual
Limpieza y aseo general de las instalaciones de las ERMs.	
Limpieza y aseo general de las instalaciones de los registros de seccionamiento.	
Limpieza y desazolve de la señalización tipo "4" y tipo "R".	Trimestral
Aplicación de pintura a la señalización tipo "4" y tipo "R" en el sistema.	
Limpieza y desazolve de la franja de desarrollo del sistema.	Cuatrimestral

Aunado a las actividades indicadas en las **Tablas 1 y 2**, se realizarán las siguientes actividades de mantenimiento en el sistema para distribución:

1. Monitoreo de fugitivos de Gas Natural en el derecho de vía,
2. Mantenimiento a señalamientos.



Para todas y cada una de las actividades de operación y mantenimiento, se contará con evidencias de su realización, tales como: órdenes de trabajo y registros de las actividades realizadas.

C) Verificaciones y/o Auditorías de Seguridad.

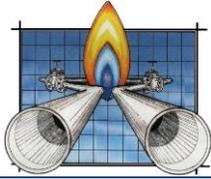
Las actividades de mantenimiento a ejecutar en el sistema para distribución de gas natural, estarán fundamentadas desde la planeación eficiente y diseños de construcción del proyecto, por lo que se dará cumplimiento a la **NOM-003-ASEA-2016**, misma que establece que se debe realizar una verificación anual por parte de una Unidad de Verificación, acreditada ante la ASEA, la cual verificará y emitirá el dictamen en base a los siguientes puntos relacionados con la **seguridad, operación y mantenimiento** del sistema para distribución de Gas Natural.

Verificación de Operación y Mantenimiento.

1. Procedimientos de Operación y Mantenimiento,
2. Señalamientos,
3. Registros de vigilancia y patrullaje,
4. Registros de inspección de los dispositivos de control de presión,
5. Mantenimiento de registros,
6. Registros de mantenimiento de válvulas,
7. Control de corrosión externa,
8. Registros de Inspección y mantenimiento a estación de regulación y medición,
9. Documentación histórica y evaluación de la ingeniería,
10. Programa y registros de capacitación y/o entrenamiento.

Verificación de Seguridad.

1. Plan Integral de Seguridad y Protección Civil,
2. Programa de Prevención de Accidentes y registros de simulacros,
3. Programa para la prevención de daños,
4. Programa de auxilio,
5. Programa de recuperación,
6. Educación al público,
7. Investigación de fallas,
8. Procedimientos de emergencias.

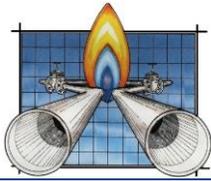


Así mismo, para la etapa de construcción e instalación del sistema para distribución de gas natural, se debe de contar con un dictamen de inicio de operaciones o de construcción realizado por la Unidad Verificadora.

Procedimientos de Operación y Mantenimiento.

Para la atención a emergencias, la Promovente cuenta con procedimientos técnicos operativos, mismos que se encuentran actualizados y serán aplicados por parte del personal al momento de presentarse una situación de emergencia. Dichos procedimientos se indican a continuación:

- PO-OYM-OPE-08. Patrullaje de los sistemas de transporte.
- PO-OYM-OPE-09. Detección y localización de fugas.
- PO-OYM-OPE-10. Clasificación de fugas de gas Natural.
- PO-OYM-MANTTO-04. Medición de resistividad del suelo.
- PO-OYM-MANTTO-05. Toma de potencial entre tubería y suelo.
- PO-OYM-MANTTO-06. Revisión de aislamiento eléctrico en camisas.
- PO-OYM-MANTTO-07. Revisión de aislamiento eléctrico.
- PO-OYM-MANTTO-10. Calibración de espesores en instalaciones superficiales.
- PO-OYM-MANTTO-11. Manejo e instalación de tuberías de acero.
- PO-OYM-MANTTO-12. Mantenimiento a casetas de ERM.
- PO-OYM-MANTTO-14. Mantenimiento a válvulas reguladores instaladas en la ERM.
- PO-OYM-MANTTO-18. Pintado de instalaciones.
- PO-OYM-MANTTO-19. Garantizar la señalización de la franja de desarrollo del sistema.
- PO-OYM-MANTTO-20. Lavado de tuberías y accesorios en City Gates, ERM y cuarto de interconexión.
- PO-OYM-MANTTO-21. Limpieza a la franja de desarrollo del sistema.
- PO-OYM-MANTTO-25. Calibración de los transmisores multivariados.
- PO-OYM-MANTTO-26. Calibración del tablero y sensores de mezclas explosivas.
- PR-OYM-OPE-02. Programa de visitas a sistemas en operación.
- FR-OYM-OPE-02. Verificación de fugas de gas natural.
- FR-OYM-OPE-03. Verificación de conexión eléctrica ánodo-cables y ánodo-ánodo.
- FR-OYM-OPE-04. Verificación de instalación de poste de monitoreo y cupón.
- FR-OYM-OPE-05. Puesta en marcha del sistema de protección catódica por ánodos galvánicos.



- FR-OYM-MANTTO-04. Informe de calibración.
- FR-OYM-MANTTO-05. Etiqueta de calibración.
- FR-OYM-MANTTO-06. Reporte de medición de espesores.
- FR-OYM-MANTTO-07. Reporte de recubrimiento anticorrosivo.
- FR-OYM-MANTTO-09. Calibración de instrumentos.

Así mismo, se cuenta con un programa de capacitación anual de seguridad en el cual se tiene programada la realización de simulacros tanto en gabinete y en campo, lo cual forma parte de la política de seguridad, ya que es importante tener al personal operativo capacitado y entrenado para atender cualquier situación de emergencia de manera oportuna.

En términos generales, la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. cuenta con las medidas de seguridad requeridas para asegurar la eficiente operación y mantenimiento de la instalación, con el objeto de brindar una operación confiable del sistema para distribución de gas natural a los socios comerciales e industriales; así mismo, contará con un Sistema de Auditorías y Verificaciones por empresas acreditadas y Unidades de Verificación, para la obtención de los dictámenes que aseguren la integridad mecánica y la operabilidad del sistema.

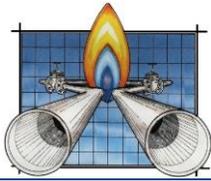
ATENCIÓN A EMERGENCIAS.

En caso de emergencia se activa el siguiente protocolo:

1. Identificación de la Emergencia.

A continuación, se indican las emergencias ambientales que se pueden presentar durante las etapas de proyecto:

Etapas del proyecto	Actividad	Emergencia Ambiental	Impacto ambiental ocasionado por la emergencia
Preparación del sitio	Carga de combustible a maquinaria	Derrame de combustible sobre suelo natural	Contaminación del suelo y subsuelo
Construcción y montaje de estructuras	Carga de combustible a maquinaria y manejo de sustancias químicas	Derrame de sustancias peligrosas sobre suelo natural	Contaminación del suelo y subsuelo
	Manejo de residuos peligrosos	Derrame de residuos peligrosos sobre suelo natural	Contaminación del suelo y subsuelo
	Trabajo de corte y soldadura	incendio	Contaminación del aire, suelo y subsuelo
Operación y mantenimiento	Manejo de residuos peligrosos	Derrame de residuos peligrosos sobre suelo natural	Contaminación del suelo y subsuelo
	Trabajo de corte y soldadura	incendio	Contaminación del aire, suelo y subsuelo



Cualquier persona que detecte alguna de las emergencias ambientales indicadas deberá reportarlo de inmediato al Supervisor de Medio Ambiente de GNN.

El Supervisor de Medio Ambiente debe asegurarse de que cuenta con toda la información, para proceder a coordinar la atención de la emergencia. Utilizando el formato correspondiente dentro del Manual de Calidad, denominado: *Reporte de Investigación de Accidentes/Incidentes*.

2. Equipo y materiales.

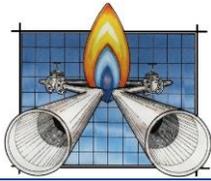
El Supervisor de Medio Ambiente deberá asegurarse de disponer los recursos materiales para atender las emergencias ambientales, los cuales son (enunciativa mas no limitativamente) los siguientes:

Tipo de emergencia	Material para su atención
Derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales (hidrocarburos, sustancias químicas peligrosas o residuos peligrosos)	<ul style="list-style-type: none">• Kit para control de derrames: Cinta delimitadora de área, pico, pala, escoba, material absorbente (<i>cojín, almohadilla, cordón-salchicha, polímero solidificador/encapsulador, arena, y/o aserrín</i>), recipiente y/o bolsas.• EPP (botas, guantes, lentes, cubre bocas).
Incendio y/o Explosión	<ul style="list-style-type: none">• Extintores, agua, tierra.• EPP específico.
Emisiones No Controladas (Fugas de Gas Natural)	<ul style="list-style-type: none">• Kit de emergencias para atender fugas (herramientas, materiales, equipo e instrumentos).• EPP específico e incluido en el listado de Equipo y Herramientas del Kit de Emergencias.

3. Mecanismos para la atención de las emergencias ambientales identificadas.

Derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales menores a 1 m³

ANTES
<ul style="list-style-type: none">• Asegurar que se cuenta con kit para control de derrames completo y en buen estado, y tenerlo en el lugar donde se necesita por el manejo de sustancias químicas, residuos peligrosos o hidrocarburos (Camioneta de Mantenimiento y Operación, Almacén de Residuos Peligrosos, Almacén de Sustancias Químicas Peligrosas, Llenaderas de Combustibles, etc.).• Revisar mensualmente el kit para control de derrames.• Contar con tarimas antiderrames en donde se almacenen tambos con sustancias químicas peligrosas y/o residuos peligrosos en estado líquido o que puedan generar lixiviados, o bien contar con diques de contención de derrames y/o fosas de captación que puedan contener al menos un quinto del total de líquidos almacenados.• Asegurar de contar con todas las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos, y consultar los apartados 6, 12 y 13, para identificar la peligrosidad de la sustancia, forma de almacenamiento, manejo e indicaciones de manejo



“especiales”, peligrosidad para el medio ambiente y forma de disposición

DURANTE

- Delimitar con cinta el área afectada.
- Colocar el kit para control de derrames cerca del lugar donde se ubica el derrame.
- Colocarse el EPP (botas, guantes, lentes, cubre bocas), incluido en el kit para control de derrames.
- Acordonar el suelo afectado con el material absorbente y evitar la propagación del derrame.
- Para absorber el derrame: esparcir el material absorbente sobre toda la superficie del derrame, desde la periferia hacia el centro.
- Una vez controlado el derrame, recolectar el material y el suelo contaminado con pico y pala, y depositarlo en las bolsas y/o recipientes destinados para tal fin.
- Manejar y disponer como residuos peligrosos tanto el suelo contaminado como el material utilizado para la contención del derrame.
- Ingresar en el Almacén de Residuos Peligrosos, reportando dicho ingreso en el formato **FR-AMB-SGA-01**. Control de entradas y salidas del ATRPE, previo pesaje e identificación del contenedor donde se colocará, de acuerdo a su peligrosidad y su compatibilidad con los otros residuos ya almacenados.

DESPUÉS

- Evaluar el entorno ambiental para identificar los impactos ambientales adversos ocasionados, y en su caso determinar las acciones para mitigar/minimizar dichos impactos.
- Restablecer el área.
- Elaborar el **FR-SYS-SGS-11**. Reporte de Investigación de Accidentes/Incidentes, y enviarlo al Responsable de Medio Ambiente en Operación con copia al Superintendente de Medio Ambiente.

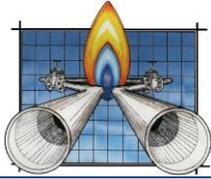
Para mayor detalle, Ver **Anexo 13**.

Incendio.

Combatir el incendio con apego al Plan de emergencia en obra.

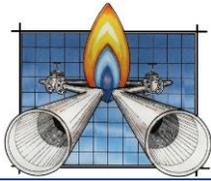
Una vez que el incendio ha sido atendido, el Supervisor de Medio Ambiente, debera;

- Evaluar el entorno ambiental para identificar los impactos ambientales adversos ocasionados, y en su caso determinar las acciones para mitigar/minimizar dichos impactos, especialmente si el incendio sucedió en áreas con vegetación.



Índice

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	2
VI.1 CONCLUSIONES	2
VI.2 RECOMENDACIONES	4



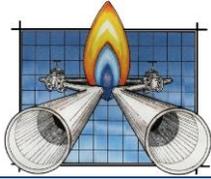
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

VI.1 CONCLUSIONES.

El proyecto de ampliación del Sistema de Distribución en el municipio de Navojoa, presenta un grado de riesgo Tolerable Tipo “C” y un nivel de seguridad aceptable, con base a los resultados del Análisis Cualitativo, lo cual está directamente relacionado a que Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., reúne años de experiencia en la construcción y operación de proyectos inherentes al Sector Hidrocarburos, por lo que se tiene conocimiento del grado de responsabilidad tanto civil como ambiental que conlleva la operación de un proyecto de este tipo.

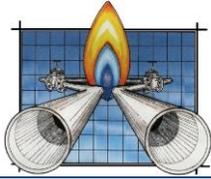
- ✓ De los resultados del Análisis HAZOP, se constató que las variables principal a monitorear son Presión, Flujo y Nivel principalmente, ya que ésta última está involucrada principalmente en los sistemas de filtración de proceso y servicios auxiliares de las City Gate y ERMs, donde la desviación de más y menos nivel, puede repercutir principalmente en el arrastre de condensados aguas arriba de los filtros causando severos daños a los sistemas existentes, por su parte menos nivel, provocado por la apertura en falso de las válvulas de control de nivel en las líneas de drenado, provocaría el paso directo de gas natural por las líneas de condensados ocasionando la fuga de gas hacia la atmosfera de combustible que con la presencia de una fuente de ignición puede provocar una situación de emergencia donde las pérdidas materiales y de proceso serían significativas. Por su parte, las variables de presión y flujo, de acuerdo al análisis realizado, las principales desviaciones detectadas de mayor riesgo (riesgo Medio) son las de menos y más presión/flujo y/o flujo en otra dirección, por fallas específicas en los instrumentos de control y de seguridad.
- ✓ Del Análisis What If, se determinó que una de las causas principales causas a la pregunta ¿Qué Pasa si no hay flujo?, sería por agentes externos que pueden afectar la operación del sistema de distribución de gas natural, tal es el caso de una ruptura de línea aguas arriba del punto de análisis, causada por terceros o fenómeno natural, mismas que, de acuerdo a la literatura son las principales afectaciones en gasoductos enterrados.

El presente estudio llevó a la conclusión de que los riesgos mayores, son las variaciones en las condiciones de proceso por agentes externos, principalmente en las instalaciones superficiales como las City Gate y ERMs, ya que de acuerdo al análisis HAZOP existen parámetros operacionales que pueden repercutir en posibles fallas (rupturas de línea) con probable liberación de gas en las principales instalaciones de proceso, causadas por sobrepresión en las líneas de conducción, falla de válvulas manuales o por la activación de los sistemas de seguridad como válvulas de alivio, y que por su ubicación podrían afectar la infraestructura aledaña y las áreas agrícolas extiendes directamente, y en su caso, desencadenar un incendio mayor si la capacidad de respuesta es mayor, sin embargo la empresa tiene instalados sistemas de seguridad para prevenir situaciones de riesgo que estén directamente relacionadas con las condiciones operativas del sistema, tal es el caso del SCADA y el sistema NOVO para el monitoreo remoto de las instalaciones.



El riesgo existente por la conducción de Gas Natural por ductos es evidente, mismo que para el presente sistema de transporte se encuentra controlado mediante los instrumentos de seguridad y por la supervisión de las condiciones operativas del sistema, aunado a que el transporte por ductos de hidrocarburos es de los más seguros y confiables. Aunado a lo anterior, los programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, ayudan a anticiparse a cualquier falla mecánica o de operación que se pueda presentar.

De acuerdo con lo anterior, es importante señalar que los Escenarios de Riesgos que fueron propuestos en el presente Estudio, en apego a lo solicitado por la autoridad mediante la Guía para la elaboración del Análisis de Riesgos del Sector Hidrocarburos, han sido simulados en el contexto donde no se tomaron en cuenta las medidas preventivas y sistemas de seguridad del proyecto para evaluar los Riesgos Operativos, y así mismo, posteriormente, considerando la aplicación de cada una de las salvaguardas especificadas determinar el Riesgo Residual del Proyecto, lo cual determinó que todas los escenarios de riesgo tienen una Categoría “C” que equivale a **Riesgo Significativo, pero se pueden compensar con las acciones correctivas en el paro de instalaciones programado, para no presionar programas de trabajo y costos. La mitigación debe enfocarse en la disciplina operativa y en la confiabilidad de los sistemas de protección.**



VI.2 RECOMENDACIONES.

Para la realización del presente Análisis de Riesgo, se utilizó la técnica del HAZOP (Hazard and Operability) para la evaluación y jerarquización de riesgos, y los paquetes SCRI Fuego versión 2.1, para la evaluación de consecuencias, por lo que, aunado al análisis de información con que se cuenta, se derivan las siguientes recomendaciones:

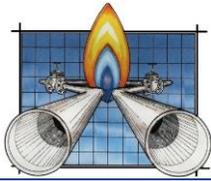
- Atender las recomendaciones que se incluyen en las hojas de trabajo del HAZOP.
- Elaborar y poner en práctica un programa para la calibración de los instrumentos de medición y control, así como para el mantenimiento de estos de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Contar con un sistema de comunicación directa con oficinas de proveedor del gas natural, para reportar cualquier falla en el suministro de gas, así como cualquier emergencia que requiera el cierre del Gasoducto principal que suministrará el energético.
- Realizar simulacros por lo menos dos veces al año en los que se evalúe la capacidad de respuesta del personal para la atención de los eventos de riesgo identificados en el Capítulo IV, del Estudio de Riesgo.
- Considerar la implementación de un sistema de monitoreo operativo en toda la trayectoria del sistema para distribución de gas natural, que además de realizar actividades de supervisión pueda actuar en caso de una emergencia (i.e. cierre de válvulas).

RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

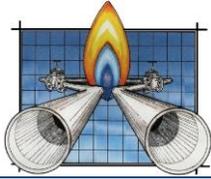
- ✓ Considerar en la ingeniería de detalle del proyecto, el diseño y construcción de trampas de envío y recibo de dispositivos de limpieza e inspección interna para la evaluación de la integridad de los gasoductos troncales de acero al carbón.
- ✓ Cuando por razones técnicas el diseño la red de distribución, no considere la instalación de trampas de envío y recibo de diablos, establecer los métodos de evaluación de la integridad mecánica de los ductos de acuerdo a la NOM-009-ASEA-2017.
- ✓ Elaboración del Estudio de Impacto Social, donde se establezcan medidas de atención a la comunidad que tendrá incidencia en la red de distribución de gas natural.

Control de la Corrosión

- ✓ Asegurarse que la memoria de cálculo del sistema de protección catódica cumpla con la normatividad aplicable.
- ✓ Asegurar que la memoria técnica del Sistema de Protección Catódica a instalar para protección de los gasoductos de acero, contenga como mínimo lo siguiente: tiempo de vida, criterios, ubicación de camas anódicas, número, dimensiones y tipo de los ánodos utilizados, densidad de corriente eléctrica, resistencia total de circuito, por ciento de área desnuda a proteger, especificación de materiales y equipo, cálculos, recomendaciones, prácticas de ingeniería, normas, códigos, reglamentos y regulaciones a observar durante la implementación del mismo.

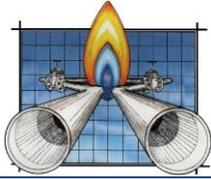


- ✓ Toda la tubería de acero debe estar protegida mediante Sistema de Protección Catódica desde el primer día de operación; en dado caso que, GNN decida lo contrario, se debe demostrar mediante un estudio técnico realizado por el área técnica responsable del control de la corrosión externa, que los materiales son resistentes al ataque corrosivo del medio ambiente en el cual son instalados, en este caso el sistema de protección catódica deberá estar instalado en un plazo no mayor a un año posterior al primer día de operación del sistema de distribución de gas natural.
- ✓ Además de la memoria técnica del Sistema de Protección Catódica, contar con los resultados de pruebas de interacción con otros sistemas eléctricos ajenos al sistema de protección catódica (líneas de alta tensión, sistemas de tierras, estructuras metálicas vecinas protegidas o no catódicamente y dependencias involucradas).
- ✓ Una vez instalado el Sistema de Protección Catódica, elaborar los planos y diagramas del sistema de tal y como fue instalado. (Arreglos constructivos de la cama anódica, de la fuente externa de corriente eléctrica directa, conexiones eléctricas cable-Ducto, Ducto-estación de registro de potencial y puentes eléctricos entre Ductos).
- ✓ Elaborar y poner en práctica programas de inspección y mantenimiento periódico de los elementos que conforman los sistemas de protección catódica, evidenciando dichas acciones mediante los registros respectivos.
- ✓ Dentro de la etapa de operación, realizar inspecciones cuando menos cada seis meses del recubrimiento dieléctrico en todos los tramos de los ductos de acero superficiales y en áreas expuestas. Cuando el recubrimiento se encuentre deteriorado se debe reemplazar o reparar.
- ✓ Elaborar y poner en práctica métodos de evaluación de la corrosión externa en ductos en operación, con la finalidad de constatar el óptimo funcionamiento del sistema de protección catódica, lo anterior principalmente para los siguientes factores: corrosión microbiológica, agrietamiento por corrosión bajo esfuerzos (SCC por sus siglas en inglés) agrietamiento bajo tensión en presencia de sulfuros y agrietamiento inducido por sulfuros.
- ✓ Elaborar y poner en práctica métodos de evaluación de la corrosión interna de ductos, con la finalidad de evaluar la pérdida de espesor de la tubería por corrosión interna, tales como: probetas con pérdida de peso, sondas de hidrógeno, embobinadores de ensayo y/o sondas de corrosión.



Índice

VII. RESUMEN EJECUTIVO.....	2
VII.1 RESUMEN DE LA SITUACIÓN GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO.	2
VII.2 INFORME TÉCNICO DEL ARSH.	4



VII. RESUMEN EJECUTIVO.

VII.1 RESUMEN DE LA SITUACIÓN GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO.

El presente proyecto corresponde a la ampliación de un Sistema para Distribución de Gas Natural para la Zona Geográfica del Noroeste (Ahome), a instalarse específicamente en el municipio de Ahome, Sinaloa a cargo de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.

El proyecto comprende de manera integral la instalación de 377 339.10 m (377.33 km) de tubería distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1 Características del Sistema de Distribución de Gas Natural.

Diámetro	Material	Longitud (m)	Totales
25 mm	Poliétileno de alta densidad	2 285.03	335 259.50
63 mm		295 805.78	
110 mm		23 838.78	
160 mm		8 921.29	
200 mm		3 643.09	
250 mm	765.53		
4 pulgadas	Acero al carbón	1 561.22	42 079.60
6 pulgadas		36 374.00	
8 pulgadas		4 144.38	
		377 339.10	377 339.10

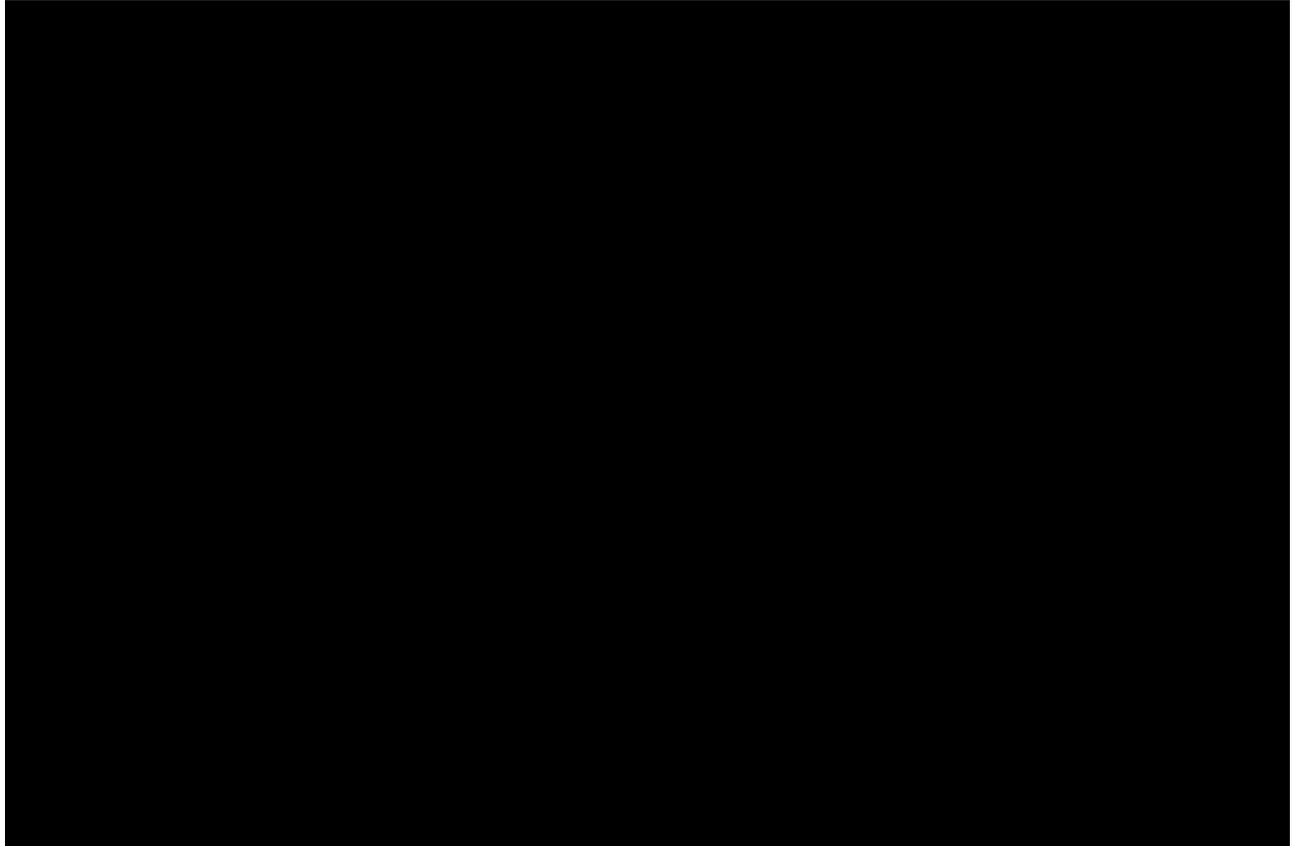
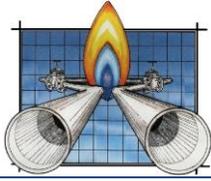


Figura 1 Localización de las ampliaciones del proyecto.

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

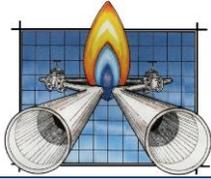
El Análisis de Riesgos se realizó mediante la identificación de peligros consistente en una Lista de Verificación (LV) donde como resultado se obtiene que el proyecto dentro de su Diseño de Ingeniería cumple con el 60% de los requisitos establecidos en la NOM-003-ASEA-2016, mientras que el 4% de los requisitos de la NOM, la Promovente no presentó evidencia, por lo que dichos requisitos deberán ser subsanados durante el desarrollo de la Ingeniería Básica Extendida e Ingeniería de Detalle del presente proyecto.

El Análisis Cualitativo consistió en la elaboración de un Análisis HAZOP (para la City Gate y ERMs) y un Análisis What If para las tuberías que conforman el sistema de distribución.

En el HAZOP participó un Grupo Multidisciplinario de Análisis de Riesgos (GMAR), conformado por personal de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. (Promovente) y GM Laguna Ambiental e Industrial, S.C. (responsable de la elaboración del ARSH).

De los 45 escenarios de riesgo (combinación DESVIACIÓN – CAUSA) evaluados mediante HAZOP, se tienen los siguientes resultados:

- 11 escenarios (24.4%) generan Consecuencias para el Receptor de Riesgo Medio Ambiente (MA),



- 45 escenarios (100%) generan Consecuencias para el Receptor de Riesgo Producción/Instalaciones (Pr),
- 11 escenarios (24.4%) generan Consecuencias para el para el Receptor de Riesgo Población (Po),
- 11 escenarios (24.4%) generan Consecuencias para el para el Receptor de Riesgo Personal (Pe).

De la totalidad de escenarios evaluados, 12 (25%) recaen en la Zona de ALARP “B”, mientras que el resto equivalente a 33 (75%) recaen en la Zona de Riesgo Tolerable “C” y ningún escenario en la Zona de Riesgo No Tolerable.

Como resultado de la realización del análisis de riesgo mediante What If, se tiene lo siguiente:

- Receptor de Riesgo Medio Ambiente (MA): 22 escenarios (25%) identificados,
- Receptor de Riesgo Población (Po): 22 escenarios (25%) identificados.

De los 22 escenarios de riesgo evaluados mediante What If, 19 (86.3%) recaen en la Zona de Riesgos Tolerables, 3 (13.7%) en la Zona de ALARP y ningún escenario en la zona de Riesgos No Tolerables.

El riesgo existente por el manejo de Gas Natural por ductos es evidente, mismo que para el presente sistema de distribución se encuentra controlado mediante los instrumentos de seguridad, así como para la supervisión de las condiciones operativas del sistema, aunado a que la conducción por ductos de hidrocarburos es de los más seguros y confiables. Aunado a lo anterior, los programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, ayudan a anticiparse a cualquier falla mecánica o de operación que se pueda presentar.

Cabe mencionar que, el presente ARSH deberá actualizarse por lo menos cada 5 cinco años o cuando existan modificaciones no contempladas dentro del presente estudio, o en su caso, cuando la autoridad regulatoria lo establezca.

VII.2 INFORME TÉCNICO DEL ARSH.

El Informe Técnico del Análisis de Riesgos se incluye en el **Anexo 12**.