



ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO

NO. DE
PÁGINAS:
Página 1 de 176

Terminal de Descarga de Gas Natural
Comprimido (Estación de Descompresión)
“Agro Jaguar”

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

PARA EL PROYECTO:

“TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”

Presentado por:



15 de Julio de 2022

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 2 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	NOMBRE DEL LÍDER E INTEGRANTES DEL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO DEL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (GMAER)	8
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ANALISIS DE RIESGO.	8
	2.1 Proyecto	8
	2.2 Nombre del proyecto.....	8
	2.3 Promovente.....	8
	2.4 Nombre o razón social	9
	2.5 Registro Federal de contribuyentes del promovente	9
	2.6 Nombre y cargo del representante legal.....	9
	2.7 Dirección de la oficina principal:	9
	2.8 Responsable de la elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos.....	9
	2.9 Ubicación del proyecto.....	9
3	OBJETIVO.....	9
4	ALCANCE	10
5	DEFINICIONES	10
6	MARCO NORMATIVO	13
7	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO	13
	7.1 Bases de Diseño	13
	7.2 Ubicación del Proyecto	13
	7.3 Relación de equipo:	16
	7.4 Sistema de Descarga (Postes de descarga)	16
	7.5 Componentes de Poste de Descarga.....	16
	7.5.1 Manguera de descarga	17
	7.5.2 Conectores.....	19
	7.5.3 Válvula Break-Away.....	19
	7.5.4 Válvula de entrada	20
	7.5.5 Manómetros	20
	7.5.6 Línea de desfogue	21
	7.5.7 Funcionamiento de poste de descarga.....	22
	7.5.8 Seguridad en Poste de Descarga	23
	7.5.9 Especificaciones Técnicas de Poste de Descarga.....	24
	7.5.10 Sistema de Tuberías de Alta Presión.	24
	7.5.11 Módulo de Regulación de Presión (PRU).....	27
	7.5.12 Regulador de primera etapa	31

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 3 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.5.13	Regulador de segunda etapa.....	32
7.5.14	Filtro de alta presión	34
7.5.15	Intercambiador de calor	34
7.5.16	Sistema de calentamiento de gas.....	35
7.5.17	Calentador.....	35
7.5.18	Válvula bola de alta presión.....	37
7.5.19	Válvula de corte de emergencia neumática de alta presión.....	38
7.5.20	Tren de medición	38
7.5.21	Medidor de flujo.....	39
7.5.22	Válvula de cierre general	40
7.5.23	Válvula de corte de emergencia neumática de alta presión.....	41
7.5.24	Válvula de seguridad	41
7.5.25	Detector de gases	42
7.5.26	Sistema de alarma estroboscópicas.....	43
7.5.27	Paros de emergencia y extintores	44
7.5.28	Extintores portátiles	45
7.5.29	Protecciones Físicas.....	47
7.5.30	Instalación eléctrica	49
7.5.31	Sistema de Protección Contra Descargas Eléctricas Atmosféricas.....	50
7.5.32	Condiciones de operación	51
7.6	Prospección de consumos y capacidad inicial	55
7.7	Diagrama de flujo.....	56
7.8	Descripción de sistemas y áreas	56
7.9	Sistema de Transporte de GNC.....	57
7.10	Listado de los equipos principales del proyecto	59
7.11	Resumen de las características del sistema.....	60
7.11.1	Clases de localización	61
7.11.2	Sistema de protección catódica: Rectificadores.....	61
7.11.3	Sistema de protección catódica: Camas anódicas.....	61
7.11.4	Sistema de protección catódica: Postes de medición de tubo/suelo.....	61
7.11.5	Cruzamientos	61
7.11.6	Instalaciones superficiales: Estaciones de bombeo y de compresión.....	62
7.11.7	Instalaciones superficiales: Estaciones de regulación y/o medición.....	62
7.11.8	Instalaciones superficiales: Trampas de envío y/o recibo de diablos y válvulas de seccionamiento.....	62
7.12	DESCRIPCIÓN DE LA SUSTANCIA INVOLUCRADA.....	62

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 4 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.13	TERMINAL DE DESCARGA.....	64
7.14	NORMATIVA APLICABLE	72
7.15	PROYECTO CIVIL	78
7.16	PROYECTO MECÁNICO.....	78
7.17	PROYECTO SISTEMA CONTRA INCENDIO	81
7.18	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO	82
8	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	83
8.1	Delimitación del Área de Estudio	83
8.2	Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental.....	86
8.2.1	Aspectos Abióticos.....	86
8.2.2	Clima	86
8.2.3	Temperatura.....	87
8.2.4	Precipitación pluvial	89
8.2.5	Dirección y Velocidad del Viento	89
8.2.6	Hidrografía	90
8.2.7	Edafología	94
8.2.8	Geología.....	96
8.2.9	Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	98
8.2.10	Regiones Terrestres Prioritarias	100
8.2.11	Regiones Marinas Prioritarias.....	101
8.3	Aspectos Bióticos.....	102
8.3.1	Uso de suelo y vegetación.....	102
8.3.2	Especies de flora con status especial.....	105
8.3.3	Fauna	105
8.3.4	Areas Naturales Protegidas	108
8.3.5	Heladas	114
8.3.6	Huracán.....	115
8.3.7	Ciclones Tropicales.....	117
	Paisaje.....	127
	8.4 Medio Socioeconómico.....	128
9	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO.....	135
9.1	Identificación de Peligros y Jerarquización de Escenarios de Riesgo	135
9.1.1	Metodologías de identificación y jerarquización	135
9.1.2	Aspectos que tratar en los análisis de riesgos	135
9.1.3	Métodos de identificación de riesgos.....	136
9.2	Análisis preliminar de peligros	136

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 5 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

9.3	Antecedentes de accidentes e incidentes en proyectos similares	139
9.4	Identificación de peligros y de escenarios de riesgo	143
9.4.1	Jerarquización de Escenarios de Riesgo	147
9.5	Análisis cuantitativo de riesgo.....	154
9.5.1	ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	154
9.5.2	ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS	154
9.6	Representación en planos de los radios potenciales de afectación	159
10	Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo	159
10.1	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	159
10.2	INTERACCIONES DE RIESGO.....	165
11	REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS DE RIESGO	172
12	SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO.....	172
12.1	Sistemas de seguridad.....	172
13	RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVA.....	173
0.1	Programa para la implementación de las recomendaciones.....	175
14	CONCLUSIONES.....	176
15	REFERENCIAS	176

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 6 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Personal que participó inicialmente en el ER y la revisión de los planos	8
Tabla 2 Coordenadas UTM.....	15
Tabla 3 Especificación de Longitudes de Tubing de Ø1”.....	27
Tabla 4 Modulo de Regulación de Presión	30
Tabla 5 Regulador de primera etapa	32
Tabla 6 Regulador de segunda etapa.....	33
Tabla 7 Filtro de alta presión.....	34
Tabla 8 Intercambiador de calor	34
Tabla 9 Diseño y fabricación.....	35
Tabla 10 Válvula bola de alta presión.....	38
Tabla 11 Válvula de corte de emergencia	38
Tabla 12 Válvula de cierre general	41
Tabla 13 Válvula Neumática	41
Tabla 14 Válvula de seguridad	42
Tabla 15 Características del PDC.....	50
Tabla 16 Datos técnicos para PRU.....	53
Tabla 17 CONSUMO DE GAS NATURAL.....	55
Tabla 18 Características y especificaciones del sistema de módulos.....	58
Tabla 19 Modulo de Cilindros de GNC. 12 pzas de 40 FT. de Largo.....	59
Tabla 20 Listado de materiales	59
Tabla 21 Especificación de Tuberías.....	60
Tabla 22 Clases de Localización	61
Tabla 23 Sistema de protección catódica: Rectificadores	61
Tabla 24 Sistema de protección catódica: Camas anódicas	61
Tabla 25 Sistema de protección catódica: Postes de medición de tubo/suelo.....	61
Tabla 26 Cruzamientos	61
Tabla 27 Instalaciones superficiales: Estaciones de bombeo y de compresión.....	62
Tabla 28 Instalaciones superficiales: Estaciones de regulación y/o medición	62
Tabla 29 Instalaciones superficiales: Trampas de envío y/o recibo de diablos y válvulas de seccionamiento	62
Tabla 30 Hoja de seguridad.....	62
Tabla 31 Normas de Comisión Reguladora de Energía	64
Tabla 32 Normatividad instalaciones eléctricas.....	64
Tabla 33 Normatividad Secretaría de Trabajo y Previsión Social	64
Tabla 34 Normas del Instituto Americano del Petróleo API.....	65
Tabla 35 Normas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)	65
Tabla 36 Normas del Instituto de Estándares Nacionales Americanos (ANSI).....	65
Tabla 37 Normas de la Sociedad Americana de Materiales y Pruebas	66
Tabla 38 Organización Internacional de Estandarización (ISO).....	67
Tabla 39 National Fire Protection Association	67
Tabla 40 Estándares y especificaciones para los materiales a utilizar en el sistema de tuberías	67
Tabla 41 Información general del proyecto.....	71
Tabla 42 Superficie por área.....	72
Tabla 43 Normas de Comisión Reguladora de Energía	73
Tabla 44 Normatividad instalaciones eléctricas.....	73
Tabla 45 Normatividad Secretaría de Trabajo y Previsión Social	73
Tabla 46 Normas del Instituto Americano del Petróleo API.....	74
Tabla 47 Normas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)	74

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 7 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Tabla 48 Normas del Instituto de Estándares Nacionales Americanos (ANSI).....	75
Tabla 49 Normas de la Sociedad Americana de Materiales y Pruebas	75
Tabla 50 Organización Internacional de Estandarización (ISO).....	76
Tabla 51 National Fire Protection Association	77
Tabla 52 Estándares y especificaciones para los materiales a utilizar en el sistema de tuberías	77
Tabla 53 Normatividad mexicana vigente	78
Tabla 54 Códigos Internacionales	78
Tabla 55 Códigos y estándares aplicables	80
Tabla 56 Tipo de extintor y la cantidad	81
Tabla 57 Tipo de clima de la zona según la clasificación de Köppen modificada por García.....	87
Tabla 58 Normales climatológicas reportadas en la Estación Climatológica San José	88
Tabla 59. Datos de precipitación pluvial de la Estación Climatológica San José Epifania	89
Tabla 60. Edafología presente en el sitio del proyecto y el entorno de la franja de 500 m a ambos lados del polígono.....	94
Tabla 61. Geología del suelo presente correspondiente a un radio de 500 metros, en el sitio del proyecto.	97
Tabla 62 Uso de suelo y vegetación presente correspondiente a un radio de 500 metros, en el sitio del proyecto (INEGI,2021)	102
Tabla 63 Fenómenos Naturales Destacados en el Estado de México.	119
Tabla 64 Declaratorias de desastre natural publicadas en el Diario Oficial de la Federación y número de municipio por entidad federativa y tipo de fenómeno (Número) del estado México.....	120
Tabla 65. Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500 m	133
Tabla 66 Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m.....	133
Tabla 67 Proximidades con infraestructura para un radio de 500 m.....	134
Tabla 68 Uso de suelo para un radio de 500 m.....	134
Tabla 69. Lista de Verificación.....	138
Tabla 70 Sustancia de mayor índice de accidentes	139
Tabla 71 Tipo de las metodologías de acuerdo a la etapa del proyecto	144
Tabla 72 Jerarquización del riesgo	148
Tabla 73 Tabla de clasificación de consecuencias para Escenarios de Riesgo	148
Tabla 74 Definiciones de las diferentes regiones de Riesgo.....	150
Tabla 75 Tipos de estabilidad	156
Tabla 76 Estabilidad atmosférica de Pasquill	157
Tabla 77 Diámetros de fuga en base al tipo de evento	158
Tabla 78 Criterios de simulación.....	159
Tabla 79 Descripción de los posibles receptores de Riesgo	164
Tabla 80 Recomendaciones de la Identificación de peligros y Evaluación de riesgo	174
Tabla 81 Programa de atención de recomendaciones	175

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 8 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

1 NOMBRE DEL LÍDER E INTEGRANTES DEL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO DEL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (GMAER)

El Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER) conformado por el equipo de evaluación y análisis y en conjunto con el líder, de primera instancia elaboró el programa de trabajo para llevar a cabo la identificación de peligros y evaluación de los riesgos, adicionalmente se designaron los responsables y tiempos de ejecución de las actividades, posteriormente se definió la integración de la información que se requiere para llevar a cabo la elaboración del análisis, con la finalidad de contar con información para tomar las decisiones más acertadas respecto a las estrategias para la gestión del riesgo hacia los receptores de riesgos.

A su vez, el personal que participó en la elaboración y revisión del proyecto Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” de NA TRANSPORT, S.A. DE C.V. presente informe del en sus diferentes especialidades se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Personal que participó inicialmente en el ER y la revisión de los planos

NOMBRE	ESPECIALIDAD	CONTRIBUCIÓN
NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.		

2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS DE RIESGO.

2.1 Proyecto

Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” de NA TRANSPORT, S.A. DE C.V.

2.2 Nombre del proyecto

Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”

2.3 Promovente

NA TRANSPORT, S.A. DE C.V.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 9 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

2.4 Nombre o razón social

NA TRANSPORT, S.A. DE C.V.

2.5 Registro Federal de contribuyentes del promovente

NTR190710CL0

2.6 Nombre y cargo del representante legal

Director de Finanzas y Regulación de Energía
Francisco Herrera Núñez

2.7 Dirección de la oficina principal:

DOMICILIO, CORREO Y TELÉFONO DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 DEL
PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

2.8 Responsable de la elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos

NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP
Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

2.9 Ubicación del proyecto

La Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” de NA TRANSPORT, S.A. DE C.V., se llevará a cabo en una superficie de 300.3 m², de acuerdo al Contrato de Suministro de Gas Natural Comprimido convenido entre la Parte Suministradora, representada por NAT y el Consumidor, representado por AGRO JAGUAR.

3 OBJETIVO

El objetivo del Estudio de Riesgo, es dar cumplimiento a lo relacionado con riesgo de la Manifestación de Impacto Ambiental, mediante la identificación y evaluación de los riesgos asociados al proyecto, relacionados con el manejo de sustancias peligrosas y las consecuencias de los máximos eventos catastróficos y/o probables riesgos por la pérdida de contención de la sustancia para el proyecto La Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” de NA TRANSPORT, S.A. DE C.V.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 10 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

4 ALCANCE

En conformidad con la “Guía para la elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos”; emitida por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), segunda revisión julio de 2020; se elabora el presente Estudio de Riesgo y en atención a lo requerido por las Normas Oficiales Mexicanas y Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACG’s).

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

5 DEFINICIONES

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

Estudio de Riesgo (ER): Documento que indica los Escenarios de Riesgo identificados y evaluados con posibles afectaciones al medio ambiente, de tal manera que mediante el uso de metodologías y herramientas tecnológicas se cuantifiquen los probables daños al medio ambiente, tomando en cuenta las afectaciones sobre la integridad funcional de los ecosistemas, donde se pretende desarrollar un Proyecto. Tiene por objetivo determinar las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento, verificar las vulnerabilidades que probablemente se presenten en caso de materialización de algún Escenario de Riesgo, así como las medidas de prevención, control, y mitigación de Riesgos ambientales, o aquellas que se van a implementar para prevenir las causas o mitigar las afectaciones al medio ambiente. Se incorpora a la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA);

Análisis Preliminar de Peligros: Es el resultado de realizar un primer intento para identificar en forma general los posibles riesgos que pueden originar los peligros en un diseño o instalaciones en operación, para ubicar la situación actual que se tiene respecto de la Administración de los Riesgos.

Capa de Protección: Cualquier Mecanismo independiente que reduzca el Riesgo mediante el control, la prevención o la mitigación.

Caso alterno: Es el evento creíble de una liberación accidental de un material o sustancia peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al peor caso ni al caso más probable.

Caso más probable: Con base a la experiencia operativa, es el evento de liberación accidental de un material o sustancia peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 11 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

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

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

Exposición: Contacto de las personas, población o elementos que constituyen el medio ambiente con Sustancias Peligrosas o contaminantes químicos, biológicos o físicos o la posibilidad de una situación Peligrosa derivado de la materialización de un Escenario de Riesgo.

Peor Caso: Corresponde a la liberación accidental del mayor inventario del material o sustancia peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ducto, la cual resulta en la mayor distancia hasta alcanzar los límites por toxicidad, sobrepresión o radiación térmica, de acuerdo a los criterios para definir las zonas intermedia de salvaguarda al entorno de la instalación. Para identificar los peores casos, no se requiere de un análisis de riesgos formal, ni conocer las causas que pudieran provocarlo ni su probabilidad de ocurrencia, simplemente consideramos que éste sucede.

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

Riesgo Residual: Es el Riesgo remanente después del tratamiento de Riesgo, es decir, una vez que se han implementado controles y medidas de reducción de Riesgos para mitigar el Riesgo Inherente; el Riesgo Residual puede contener Riesgos no identificados, también puede ser conocido como Riesgo retenido.

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

Salvaguarda: Dispositivo, sistema, procedimientos o programas, entre otros, destinados a

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 12 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

proteger la seguridad física integral de las personas, el medio ambiente o la Instalación.

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

Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS): Es un sistema instrumentado para implementar una o más funciones instrumentadas de cualquier combinación de sensores, controlador lógico y elementos finales de control

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

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

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

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

Zona de Alto Riesgo para el Análisis de Riesgo: Área de restricción total en la que no se deben permitir actividades distintas a las del Sector Hidrocarburos e industriales.

Zona de Amortiguamiento para el Análisis de Riesgo: Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 13 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

6 MARCO NORMATIVO

- Guía para la presentación del estudio de riesgo modalidad análisis de riesgo de SEMARNAT.
- Guía para elaboración del análisis de riesgo para el sector hidrocarburos de ASEA, 2020.

7 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

7.1 Bases de Diseño

Información general del proyecto

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

Para asegurar el suministro continuo en la La Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” estará un MAM conectado a un Módulo de Regulación de Presión (PRM, por sus siglas en inglés) mediante una manguera de un poste de descarga, en tanto un MAM lleno que viene de la planta de compresión llegará con suficiente tiempo de anticipación a la Estación de Descompresión para conectarse al otro poste de descarga y en espera para ser puesto en servicio.

Una vez que el MAM en “descarga” baje su presión hasta 20 bar, se abrirá la válvula del MAM “lleno” para igualar la presión y ponerlo en “descarga”; posteriormente el MAM “vacío” se desconectará del poste y será remolcado a la planta de descompresión para nuevamente iniciar el ciclo de compresión, transporte y descarga.

7.2 Ubicación del Proyecto

A continuación, en las siguientes imágenes se muestran la macrolocalización y microlocalización respectivamente. Así como una imagen de planta de la proyección de la Terminal de Descarga correspondiente:

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 14 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

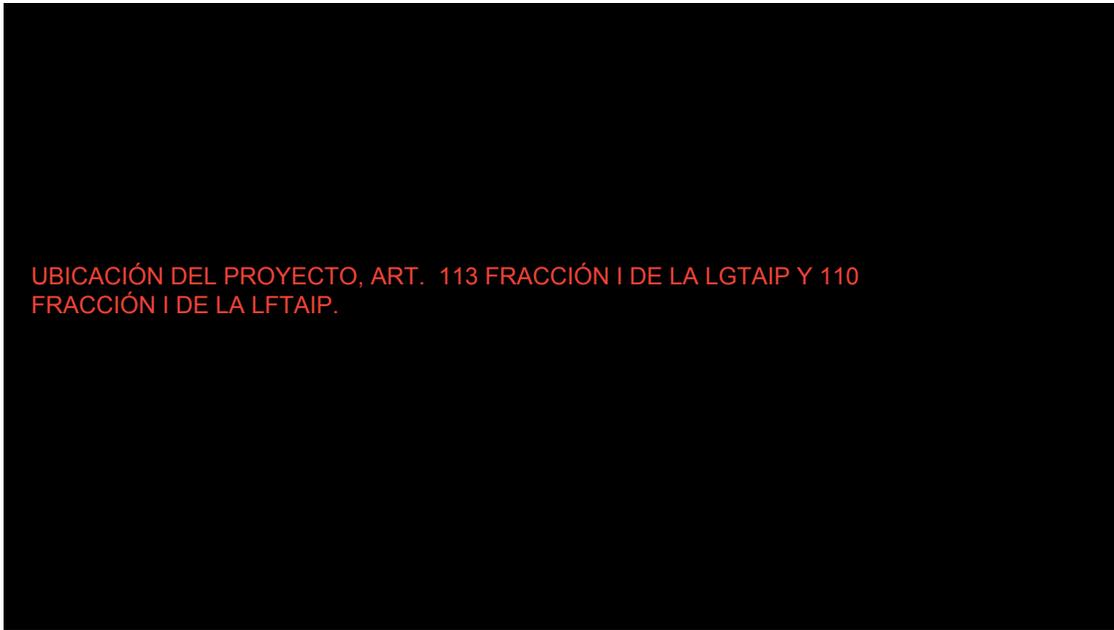


Figura 1 Microlocalización de la Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” de NA TRANSPORT, S.A. DE C.V.

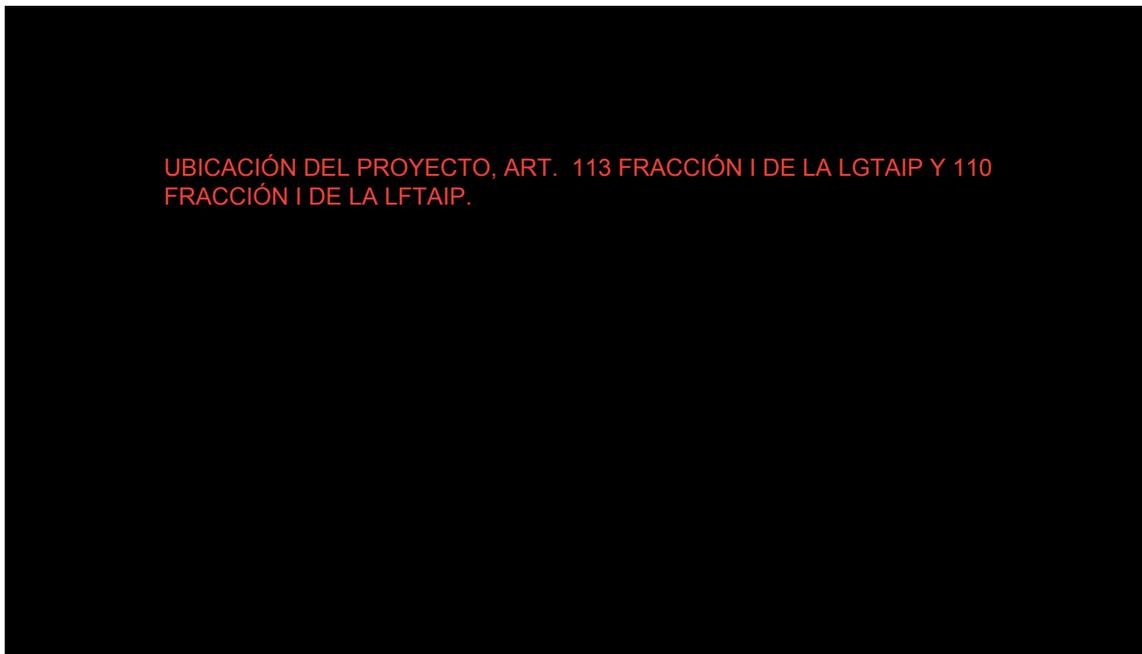


Figura 2 Microlocalización de la “Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” de NA TRANSPORT, S.A. DE C.V

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 16 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.3 Relación de equipo:

Se presenta los equipos que integran la estación de compresión y descompresión.

7.4 Sistema de Descarga (Postes de descarga)

Para la Terminal de Descarga solo se utilizará 1 poste de Descarga, el cual es Manufacturado por Star 03, con un modelo “Simple” - Star 03 2020 compuesto por 2 mangueras de descarga (ver Imagen 6). Dicho poste de descarga operará a una presión de trabajo de 255 kg/cm² (250 bar), la cual entregará por medio de una tubería de Ø 1” de tubing de acero inoxidable SA316 0.120” (Cal. 11) un flujo de operación de 1,000 m³/hr, bajo condiciones de temperatura en el rango de -30°C a 55°C con dirección al Módulo de Regulación de Presión (PRU).

La interconexión de estos módulos que transportan el gnc hacia el poste de descarga para alimentar el Módulo de Regulación de Presión (PRU) se realizara por medio de mangueras multicapa de conexión rápida diseñadas para una presión de trabajo de 5000 psi, lo cual nos permite una operación segura en la maniobra de descarga, dichas manguera serán de Ø1” de diámetro con extremos macho de Ø1” NPT, con una longitud de 5.00 m unidas por medio de una válvula break-Away. (estos contarán con certificado de calidad conforme a lo dictado en la norma tanto break aways como mangueras de alta presión) para evitar la fuga del gas natural en caso de una ruptura de la manguera por no realizar el desacoplamiento de la conexión rápida hebra de Ø 1” localizada hasta la punta de la manguera, el flujo de descarga de gnc de la terminal que se tendrá, así como el de la entrega del gnc será de 1,000 m³/hr.

7.5 Componentes de Poste de Descarga

Cada poste de Descarga cuenta con los siguientes componentes los cuales se describen de manera individual a continuación

- 1 estructura de acero con base para su anclaje
- 1 válvula de bola de 1” con palanca
- 1 válvula de bola de 1” con actuador neumático
- 1 válvula check de 1”
- 1 maifould de alta presión de 6 puertos
- 2 transmisores de presión
- 2 manómetro con su válvula de servicio
- 2 válvulas de seguridad

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 17 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

- 1 tablero de operación con paro de emergencia
- 2 mangueras con conector rápido de 1”
- 2 dispositivos de desprendimiento de manguera
- 2 válvulas para despresurización
- Tuberías y accesorio



Figura 4 Poste de Descarga

7.5.1 Manguera de descarga

En 1” de diámetro con extremos macho de 1” NPT, dos mangueras en su única línea una de 5m de longitud y una segunda de 30cm de longitud unidas por medio de una válvula break-Away.

El modelo “Simple” STAR – 03 2020, está equipado con mangueras multicapa de conexión rápida diseñadas para una presión de trabajo de 5000 psi, lo cual nos permite una operación segura en la maniobra de descarga, si las condiciones de consumo lo demandan este modelo permite la adaptación de una segunda línea de suministro sin la necesidad de una modificación en la estructura del equipo.

La manguera de alta presión para el poste de descarga contara con certificado de fabricación que demuestre el cumplimiento con las Normas Aplicables para la tecnología empleada, estas estarán marcadas por el fabricante o su representante de manera

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 18 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

permanente indicando el nombre del fabricante o marca comercial, identificación de servicio, presión de diseño y vida útil. Por la naturaleza del proyecto estas estarán ubicadas en exteriores, tendrán una longitud menor de 7.6 m, evitando que éstas estén tensionadas o torsionadas y así evitar que pasen por debajo de la unidad u otros vehículos, dicho largo de la manguera no deberá permitir su roce contra el piso de la isla. Las mangueras serán aptas para operar a la máxima presión de operación y resistentes a los hidrocarburos en su cara interna y a las condiciones atmosféricas (humedad, ozono, electricidad estática) en su superficie externa sea el caso.



Figura 5 Imagen Ilustrativa de Manguera de Poste de Descarga

CNG - Electrically Conductive Compressed Natural Gas Hose 3600 to 5000 PSI													
Conforms to NFPA 52, ANSI/IAS NOV 4.2-1999 • CSA 12.52-M99													
PARFLEX CNG													
Part Number	I. D.		Max. O. D.		Max. Working Pressure		Min. Bend Radius	Weight	Wire Spring Guard Part Number	Vinyl Guard Part Number	Crimp Fitting		
#	inch	mm	inch	mm	psid	MPa	inch	lb/ft	#	#	part		
SCND-4	1/4	19	0.92	23	5000	345	7	69.8	42	SP50-4	CHN50-4	58	53-77
SCND-4	3/8	19	0.77	20	5000	345	2-1/2	43.5	150	SP50-4	CHN50-4	58	76-102
4CND-4	3/8	19	0.77	20	4000	276	2-1/2	43.5	150	SP50-4	CHN50-4	58	76-102
SCND-3	3/4	19	0.63	16	5000	345	1-1/2	26.3	50	SP50-3	CHN50-3	58	53-77
SCND-4	1/2	19	0.62	16	5000	345	7	69.8	110	SP50-4	CHN50-4	58	76-102
SCND-4	3/8	19	0.77	20	5000	345	7	69.8	170	SP50-4	CHN50-4	58	76-102
SCND-8	1/2	19	0.89	23	5000	345	4	101.4	205	SP50-8	CHN50-8	58	76-102
SCND-12	3/4	19	1.19	30	5000	345	2-1/2	111	241	SP50-12	CHN50-12	58	76-102
SCND-16	1	25	1.29	33	5000	345	10	224	258	SP50-16	CHN50-16	58	76-102

*Wire spring guards must be used on ANSI/CSA design certified CNG dispenser fill hose assemblies. Hose sizes -3 through -8, single and multi-line bonded assemblies. Vinyl guards are used on hose sizes -12 and -16.

Min. Burst Pressure is 4x Max. Working Pressure

Tube: Electrically Conductive Nylon

Reinforcement: Fiber

Cover: Urethane, perforated

Cover Color: Red

Temperature Range: -40°F to +188°F
-40°C to +82°C

Vacuum Rating: 29 inch Hg

(Detail Working Length & Rated WPS): N/A

Note: CNG hose must be assembled at the factory or by a Parflex-approved facility.

Applications/Markets: Refueling hose specially designed for conveying compressed natural gas. Dissipates static build-up.

Special Features: Twin and multi-line available
Optional green cover for SCND-X-GRN

Figura 6 Especificación técnica de Manguera Flexible de Alta presión de Poste de Descarga

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 19 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.5.2 Conectores

Los conectores rápidos que se encuentran en las mangueras son de acero inoxidable (conexión rápida), conexión a instrumento de 1”, conexión a proceso de 1” NPT hembra. Elemento que se emplea para conectar el módulo a la manguera del poste de descarga (ver Imagen 9). Como parte importante de los componentes de las mangueras de descarga, esta contará con un sistema para despresurizar el conector de llenado para desacoplarlo de la boquilla de recepción, junto con un sistema de control manual para iniciar o parar la transferencia de GNC. Si en caso de que en esta operación de descarga se presentara una presión que exceda la presión máxima de operación este contará con un sistema que corte el suministro de GNC.

Dichas boquillas o Conectores de descarga serán adecuadas para los conectores de descarga de los Módulos de almacenamiento transportables que entregarán el GNC; dichos conectores de llenado para surtir GNC cuando se encuentren en posición de espera, estarán soportados y protegidos contra daños y la acumulación de materiales extraños que podrían impedir su operación, por lo que permitirá un acoplamiento hermético a la boquilla de recepción antes de iniciar la transferencia de GNC; a su misma vez se generará corte del GNC cuando la manguera de transferencia tenga fugas, se desprenda o se reviente por la presión del GNC.



Figura 7 Conexión Rápida de 1”.

7.5.3 Válvula Break-Away

Dispositivo de ruptura y corte de flujo, en caso de que exista una fuerza de tracción en la manguera de 5m. Como medida de seguridad y siguiendo la norma oficial mexicana (NOM 010 SECRE). que regula entre otros aspectos las condiciones de seguridad básicas en las estaciones de descompresión y compresión, el modelo “Simple” STAR – 03 2020 cuenta con una “Válvula break away” conectada a la manguera de descarga de su única vía, la función de esta válvula radica en evitar fugas por no desconectar la manguera de

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 20 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

descarga, es decir, que si el maniobrista del módulo no desconecta la manguera y tira de ella, en este caso esta válvula se secciona en dos partes y sellara en ambas direcciones evitando fugas, este accesorio está fabricado en acero inoxidable y diseñado para una presión de 4300 psi.

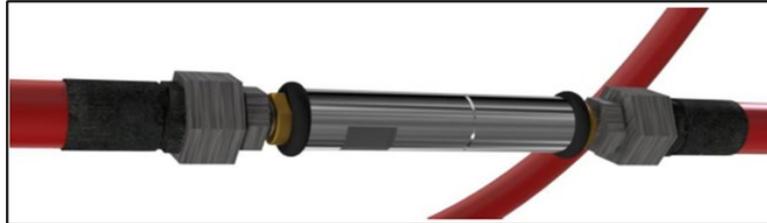


Figura 8 Válvula Break-Away.

7.5.4 Válvula de entrada

En 1" de diámetro, trabaja a presiones hasta de 6000 psi, en fabricaciones especiales esta puede ser el último elemento del poste, terminando así en 1" NPT hembra. Con ayuda de esta válvula se cierra y abre el suministro de gas a la estación, este modelo cuenta con una sola válvula de entrada tipo “bola” que se acciona manualmente, la válvula está fabricada en careo inoxidable y diseñadas para alta presión (6000 psi), el poste cuenta con un par de estas válvulas.

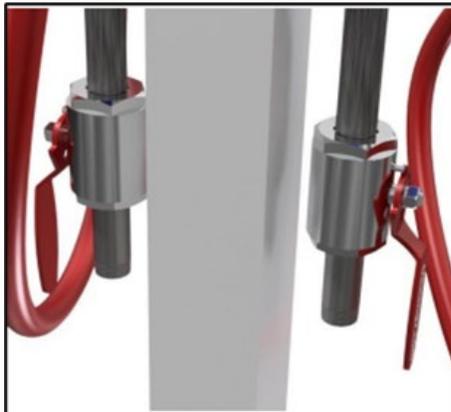


Figura 9 Válvulas Tipo bola de 6000 Psi.

7.5.5 Manómetros

Con caratula de 4" para facilitar su lectura y rango de 0 a 560 kg/cm² y una segunda escala en psi con conexión inferior macho de 1/2" NPT El modelo “Simple” STAR – 03 2020 está equipado con un manómetro análogo de la marca “DEWIT” con un rango de lectura máximo de 8000 psi que permite un monitoreo rápido de la presión de entrada del

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 21 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

gas al sistema, para efectos de mantenimiento se instala una válvula de tipo “bola” para poder desmontar el manómetro. “La marca y modelo de los manómetros pueden variar por proyecto”.



Figura 10 Manómetro de Poste de Descarga.

7.5.6 Línea de desfogue

Este modelo cuenta con un solo desfogue para su única línea de suministro la línea de desfogue posee una válvula de tipo “bola” que permite abrir o cerrar esta vía, la línea esta identificada en color rojo y se encuentra a un lado de la válvula de entrada, siguiendo el diagrama de flujo, la línea de desfogue se encuentra antes que la válvula de suministro, esto permite la desconexión del módulo al descomprimir y drenar el gas alojado en la manguera de descarga. Este elemento de seguridad cumple con la norma oficial mexicana NOM-010-SECRE-2002.

Las especificaciones de su operación, así como de los elementos que lo ponen, sus dimensiones, entre otras, se pueden consultar en el Manual del Poste de Descarga Star-03 y el plano correspondiente, donde además vienen las indicaciones para su mantenimiento.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 22 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01



Figura 11 Válvula de Purga

7.5.7 Funcionamiento de poste de descarga

Para realizar la descarga del módulo transportable a el poste de descarga (ver Imagen 12), se comenzará por acoplar el conector rápido de la manguera con el conector rápido del módulo de transporte de GNC y se procede a abrir las válvulas del módulo lentamente permitiendo así el flujo de gas hacia el poste, para este momento ya tenemos lectura de presión en el manómetro del poste.

Posteriormente lentamente se abre la válvula de bola a la salida de la línea para presurizar la línea interna que va hacia el módulo de regulación de presión (PRU), es importante tener cerrada la válvula de salida de la segunda línea del poste, de lo contrario presurizaremos parte de la segunda línea hasta la válvula break-away, esta válvula no permite el flujo en sentido contrario al indicado en su cuerpo, pero después de un lapso de tiempo existe la posibilidad de que deje pasar un poco de presión hacia la segunda manguera, la cual para poder conectarla será necesario purgarla.

Normalmente se conecta una manguera a un módulo y la segunda manguera a un segundo módulo de transporte, una línea permanece cerrada de tal manera que se vacían los módulos alternadamente, al momento de hacer cambio de modulo (el vacío por el lleno) la apertura y cierre de las válvulas de salida de cada línea debe hacerse de manera sincronizada manteniendo presurizada la línea para no ocasionar alarmas por baja presión

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 23 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

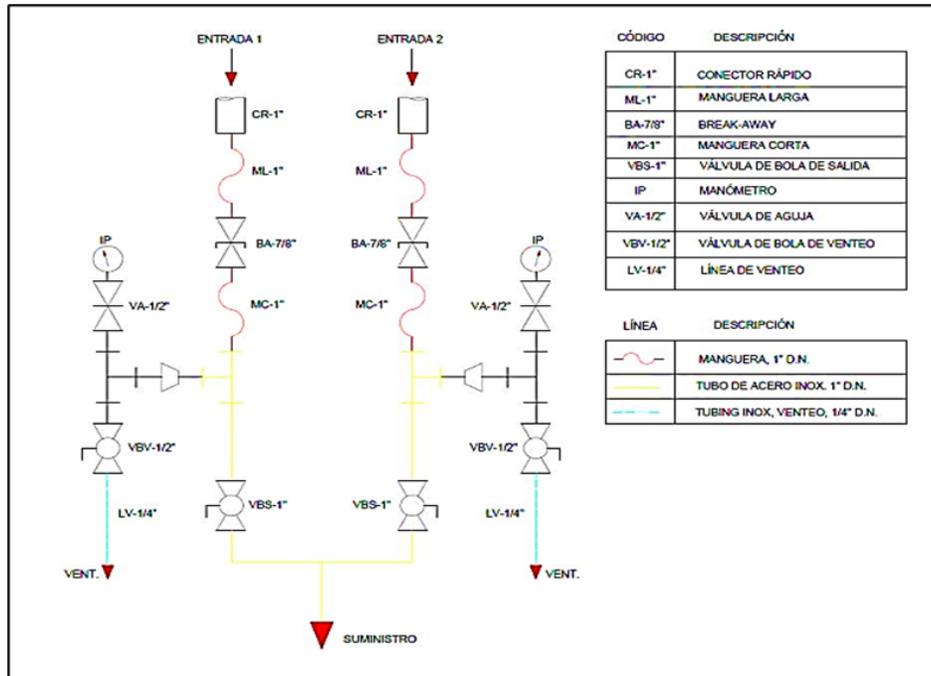


Figura 12 DTI de Poste de Descarga

7.5.8 Seguridad en Poste de Descarga

Por parte de la seguridad del poste de descarga este contará con los siguientes dispositivos:

- Estará protegido contra daños por vehículos, por medio de una isla de concreto a una elevación de 20 cm por encima del nivel de piso terminado y tubos de acero de 4" de diámetro rellenos de concreto, además de no estar debajo de ninguna proyección vertical o techumbre que permita la acumulación de gases
- Letreros colocados de forma que sean notablemente visibles y legibles, que indiquen claramente:
- La Presión de Servicio Nominal
- Las instrucciones para realizar con seguridad el Procedimiento de transferencia de GNC
- Dispositivo de ruptura en caso de que sea desactivado, alterado o cortado desde su base o se interrumpa el suministro de energía eléctrica al poste, y el sistema de paro de emergencia se active mediante un interruptor.
- Válvula manual de cerrado rápido (1/4 de vuelta), ubicada antes e inmediatamente al dispositivo de ruptura del poste, en un lugar accesible para el operador.
- Válvula para impedir el flujo de Gas Natural cuando éstos no estén activados.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 24 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

- Boquillas de descarga con mecanismo para despresurizarlas, de acuerdo con las Normas Aplicables de diseño para la tecnología empleada, a una distancia no mayor de 0.20 m del Conector de Llenado.
- Válvula de Purga y liberación de Gas Natural del sistema de tuberías de la Terminal, en un área de acceso restringido y/o con un mecanismo de protección para evitar que sea operada sin autorización.
- Sistema de Venteo para conducir el Gas Natural Purgado o liberado del sistema de tuberías al exterior a un nivel de 3 m por encima de nivel de terminado.
- Descarga de los dispositivos de relevo deberá ventearse a no menos de 3 m por encima del piso. El conducto de venteo no debe reducirá la capacidad de descarga.

Es importante mencionar que en la zona de descarga no contara con sistema de calentamiento, regulación y conexión a otro sistema que no sea el Módulo de reducción de Presión (PRU), debido a que el gas circulara por el poste, después por la tubería de alta presión y al finalmente al PRU.

7.5.9 Especificaciones Técnicas de Poste de Descarga.

- Parámetros técnicos del poste de descarga (1 poste de Descarga):
- Fabricante: Servicios Energéticos STAR
- Modelo: STAR 03
- Cantidad de Poste de Descarga: 1
- Presión de Operación(bar): 250 (255 kg/cm²) (25 MPa)
- Presión de Diseño (bar): 275 (280.422 kg/cm²) (27.5 MPa)
- Número y longitud de mangueras: 2 mangueras, 5.00 m de largo.
- Flujo de Operación por manguera (m³ /hr.): 1,000 m³ /hr.
- Flujo de Diseño por manguera (m³ /hr.): 1,100 m³ /hr.

7.5.10 Sistema de Tuberías de Alta Presión.

La tubería de alta presión comenzará a partir del poste de descarga por medio de Tubing SS-316 de acero inoxidable sin costura de Ø 1” O.D. (Cal. 11) de espesor dicho tubing saldrá después de una válvula bola que viene directamente del equipo, en seguida el tubing quedara a nivel de piso para unir las dos salidas del poste en una sola, mediante una Tee de 1” para tubing. Dichas tuberías realizarán su recorrido sobre un Unicanal de 41x41 mm con soportería para tubing de 1”.

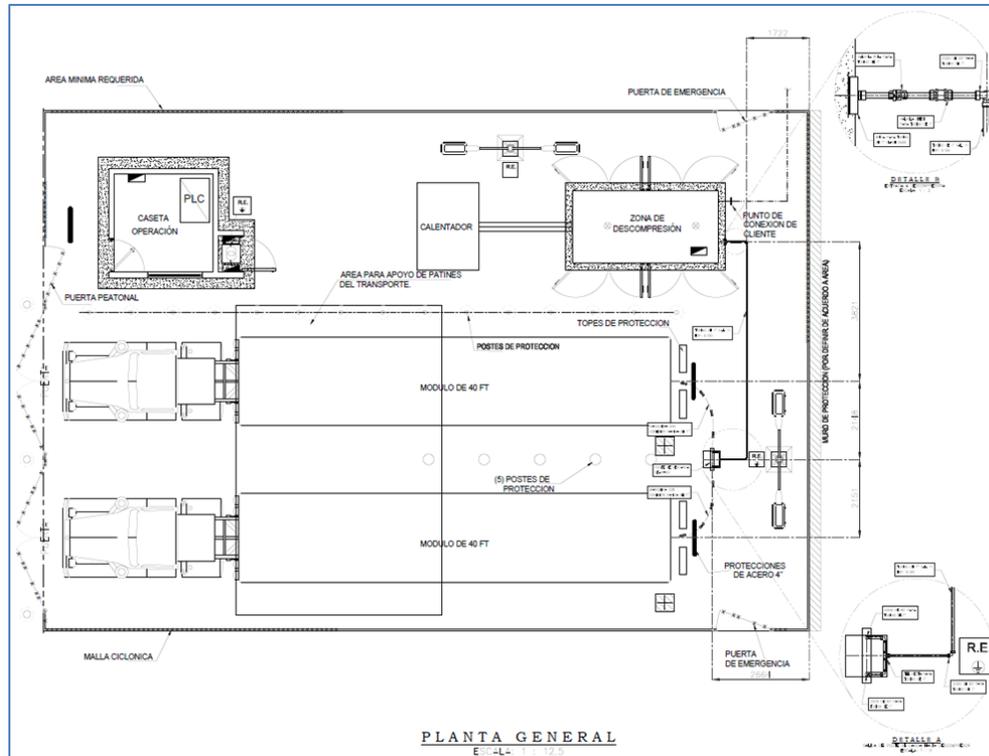
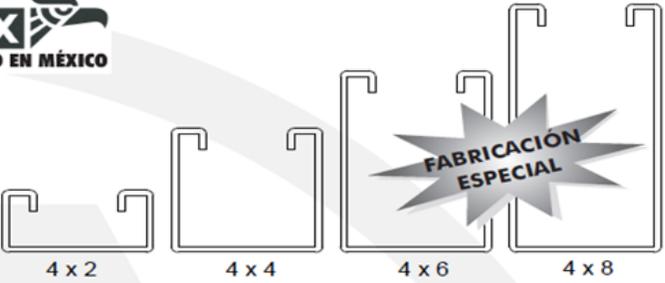


Figura 13 Arreglo General. Obra Mecánica de Alta Presión

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 26 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01





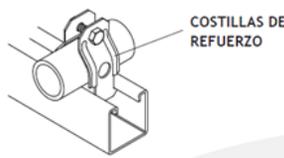


Descripción	Espesor Material	A	Dimensiones		Peso x metro	Clave Perdido
			B	C		
Sólido						
4 x 2	2.5 mm (C.12)	41.3 mm	20.6 mm	22 mm	1.7 kg	USR 4 x 2
4 x 4		41.3 mm	41.3 mm	22 mm	2.5 kg	USR 4 x 4
4 x 6	2.5 mm (C.12)	41.3 mm	62.0 mm	22 mm	3.2 kg	USR 4 x 6
4 x 8		41.3 mm	82.5 mm	22 mm	3.9 kg	USR 4 x 8
Perforado						
4 x 2	2.5 mm (C.12)	41.3 mm	20.6 mm	22 mm	1.6 kg	UOR 4 x 2
4 x 4		41.3 mm	41.3 mm	22 mm	2.4 kg	UOR 4 x 4
4 x 6	2.5 mm (C.12)	41.3 mm	62.0 mm	22 mm	3.0 kg	UOR 4 x 6
4 x 8		41.3 mm	82.5 mm	22 mm	3.8 kg	UOR 4 x 8

Figura 14 Ficha técnica Unicanal

ABRAZADERAS CONDUIT - PARED DELGADA

AW



COSTILLAS DE
REFUERZO

* Ajuste perfecto con el menor diámetro exterior de los conduit pared delgada C.20. Perforación de identificación evita confusiones.

Tamaño Nominal mm	Tamaño Nominal pulg	Material Espesor	Peso Aprox. 100 Jgos.	Clave Pedido
13	1/2"	1.2 mm (C.18)	3.2 kg	AW 12
19	3/4"	1.2 mm (C.18)	3.5 kg	AW 34
25	1"	1.5 mm (C.16)	5.3 kg	AW 100
32	1 1/4"	1.5 mm (C.16)	7.2 kg	AW 114
38	1 1/2"	1.5 mm (C.16)	7.7 kg	AW 112
51	2"	1.5 mm (C.16)	9.0 kg	AW 200
63	2 1/2"	1.9 mm (C.14)	17.0 kg	AE 212
76	3"	1.9 mm (C.14)	20.0 kg	AE 300
102	4"	1.9 mm (C.14)	24.0 kg	AE 400

Figura 15 Abrazadera para Tubing de 1"

Toda la tubería de alta presión contará con una válvula de retención, válvula bola de alta presión de 1/4 de vuelta, válvulas de exceso de flujo, válvula de paro de emergencia manual, válvulas, dispositivos de relevo de presión y filtros (estos cuatro últimos vienen dentro del equipo PRU). Se deberá de considerar un sistema de venteo para conducir el gas natural purgado o liberado del sistema de tuberías al exterior. Además, la descarga de los dispositivos de relevo será venteada a no menos de 3 m por encima del piso, el cual el conducto de venteo no reducirá la capacidad de descarga.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 27 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

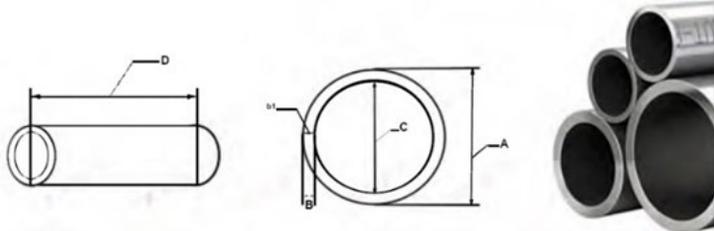
A continuación, se describe las presiones de trabajo de la línea de alta presión, así como su longitud correspondiente de la tubería de acero inoxidable.

Tabla 3 Especificación de Longitudes de Tubing de Ø1".

ESPECIFICACIÓN DE TUBERÍA. TUBING Ø1"	LONGITUD (m)	PRESIÓN DE OPERACIÓN (kg/cm ²)
POSTE DE DESCARGA - PRU	9.41	255

Referencia COFLI
TAI-16-11-316

TAI-16-11-316SB
Tubing Sin Costura
De 1" OD calibre 11
con pared de 0.120 mils.



No. de Parte	A		B		b1	C		D	
	OD Diámetro Exterior		Grosor de Pared		Calibre	ID Diámetro Interior		Largo del Tramo	
	Fraciones	Milímetros	Milesimas	Milímetros	Birmingham	Milesimas	Milímetros	Metros	Pies
TAI-16-11-316SB	1"	25.40 mm	0.120 Pulgadas	3.0480 mm	11	0.760 Pulgadas	19.3040 mm	6.096 Mts.	20 Ft.

TUBING SIN COSTURA FABRICADO EN ACERO INOXIDABLE TIPO 316L. ACABADO EXTERIOR BRIGHT ANNEALED. EN CUMPLIMIENTO CON LAS NORMAS ASTM A213, ASTM A269 Y NACE MR-0175/ISO 15156. PRESENTACION COMERCIAL EN TRAMOS DE 6.10 METROS (20 PIES). CON UN DIAMETRO EXTERIOR DE: 1" OD Y CON UN ESPESOR DE PARED DE: 0.120 MILESIMAS DE PULGADA O CALIBRE: 11 SEGUN BIRMINGHAM WIRE GAUGE. A LA ENTREGA DE LOS MATERIALES SE PROPORCIONARA COPIA DEL CERTIFICADO DE MATERIALES M.T.R. DEL TUBING.

Presión de Trabajo a 70 °F (66 °C)		Presión Teórica De Ruptura Segun ASME Factor de Seguridad 4 a 1		Peso Por Tramo		Peso por Metro	
psi	Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²	Kg	Lbs	Kg	Lbs
4,500 psi	316.35 Kg	18,000 psi	1,265.40 Kg	10.8542 Kg	23.9295 Lbs	1.7806 Kg	3.9254 Lbs

Figura 16 Especificaciones del tubing de Ø1"

7.5.11 Módulo de Regulación de Presión (PRU)

La Terminal de Descarga tiene como finalidad reducir la presión de GNC a 250 bar a 4 bar mediante una unidad PRU (Unidad de Regulación de Presión por sus siglas en ingles) de 2 etapas con capacidad hasta 1,000 m³/h. Esta PRU cuenta con instrumentación y válvulas embebidas dentro de una envolvente con fácil acceso a sus componentes, cuenta con un tablero de control instalado de forma remota dentro de una caseta de operación. Estos elementos que permiten la óptima operación de la PRU, cuentan además con dispositivos de seguridad para evitar incidentes y accidentes a las instalaciones y personal que interviene durante su operación como detector de gas

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 28 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

natural, válvulas de seguridad, venteos canalizados fuera de la PRU a 3 m de altura y paro de emergencia en el controlador y puesta a tierra.

Es importante recalcar que la distancia desde donde se coloca la estación PRU hasta la estación de compresión debe de estar en un rango de 300 a 500 Km esto con el fin de garantizar un mayor beneficio económico, de lo contrario será necesario buscar otras opciones de suministro. Comparado con el gasoducto de larga distancia, este sistema se caracteriza por una inversión baja, un período de construcción corto y una rápida recuperación de la inversión. Puede usarse como ajuste de pico y fuente alternativa para tuberías de larga distancia.

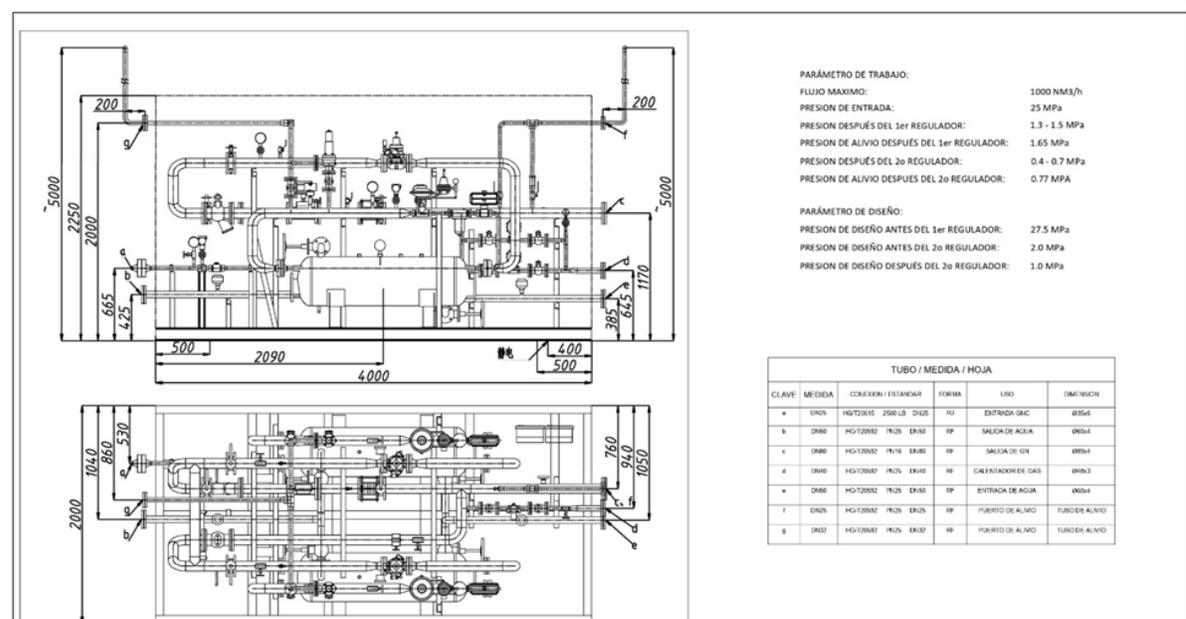
La presión de entrada del sistema generalmente es de 250 bar, es decir, la presión del módulo, el gas de alta presión proviene de él y entra en la estación PRU después de pasar por el poste de purga de gas. En el equipo el gas fluye a través de la válvula de bola de alta presión después de ingresar a la PRU, luego ingresa al intercambiador de calor primario, donde ingresa a la válvula de corte neumática de alta presión, el filtro de alta presión y el regulador de presión primario, después de que el gas natural comprimido absorbe el calor del agua en el intercambiador de calor, la presión se reducirá de 13 a 15 bar mediante el regulador de presión primario, la presión se reducirá de 4 a 7 bar mediante el regulador de presión secundario y entrará en la red externa de tuberías para suministrar el gas.



Figura 17 Módulo de Regulación de Presión.



Figura 18 Esquema del Módulo de Regulación de Presión (PRU)



NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 19 LayOut ilustrativo de los componentes que integran el PRU.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 30 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Los datos técnicos del Módulo de Regulación de Presión son los que se enlistan a continuación:

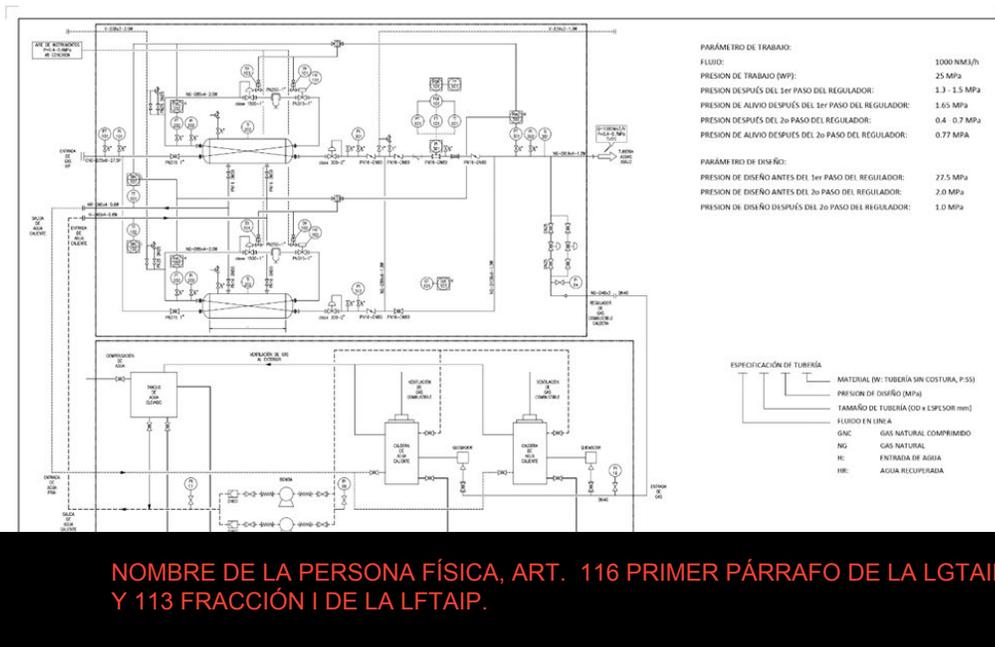
Tabla 4 Modulo de Regulación de Presión

Datos Técnicos	Valores
Modelo:	HYTJ-1000
Caudal nominal	1000 Nm ³ /h
Presión de Entrada:	255 kg/cm ² (25 MPa)
Diámetro de tubería de entrada	DN25
Diámetro de tubería de salida	DN80
Etapas de intercambio de calor	2
Etapas de regulación de presión	2
Rango de presión alcanzado en la primera etapa	13.27 kg/cm ² (13 Bar, 1.3 MPa) a 15.30 kg/cm ² (15.3 Bar, 1.5 MPa).
Rango de presión alcanzado en la segunda etapa	4.08 kg/cm ² (4 Bar, 0.4 MPa) a 7.14 kg/cm ² (7 Bar, 0.7 MPa).
Presión de apertura de las válvulas de seguridad después de la primera etapa	16.83 kg/cm ² (16.5 Bar, 1.65 MPa).
Presión de apertura de las válvulas de seguridad después de la segunda etapa	7.55 kg/cm ² (7.4 Bar, 0.74 MPa).
Temperatura de salida del gas natural	20 °C
Dimensiones totales	4000 * 2000 * 2250 mm

Por la parte de su alimentación eléctrica, el equipo cuenta con un tablero de control (Fabricante LUXI LTD) modelo HPT II-B con una alimentación eléctrica de para su sistema de control de 220 VAC.

Cabe mencionar que, para dar el correcto funcionamiento del PRU Modelo HTYJ-1000 se seguirá con lo establecido en el Manual correspondiente, para su correcta instalación y mantenimiento.

A continuación, se ilustra el Diagrama de Tubería e Instrumentación del PRU (Imagen de manera Ilustrativa):



NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 20 Diagrama de Tuberías e Instrumentación del Sistema PRU

7.5.12 Regulador de primera etapa

El regulador de presión primario es un modelo kimray, que se utiliza principalmente en dispositivos de reducción de presión de las tuberías (dentro del rango especificado) independientemente del cambio de presión de entrada y la variación del caudal de salida.

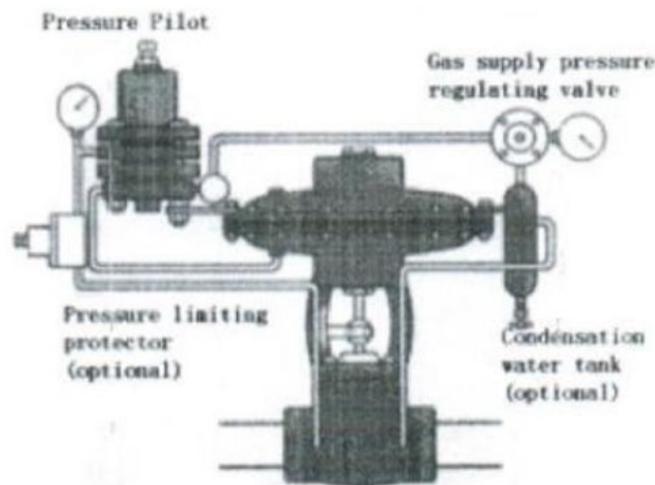


Figura 21 Regulador Primario modelo Kimray

A continuación, se indican los datos y características del equipo:

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 32 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Tabla 5 Regulador de primera etapa

Datos Técnicos	Valores
Presión de trabajo:	4000 psi (275.79 Bar, 281.23 kg/cm ²)
Rango de presiones de entrega	5 – 300 psi (0.35 Bar, 0.35 kg/cm ² – 20.68 Bar, 21.1 kg/cm ²)
Conexión de entrada y salida rosca	NPT

7.5.13 Regulador de segunda etapa

El regulador secundario es un equipo kamray pr., Reducirá la presión del gas después de la regulación de presión primaria, para permitir que la presión alcance el valor requerido por el usuario.



Figura 22 Regulador Secundario modelo Kamray PR.

El regulador secundario., Reducirá la presión del gas después de la regulación de presión primaria, para permitir que la presión alcance el valor requerido por el usuario.

Estos reguladores son instalados en configuración “Principal/monitoreo” u “Operación de Monitoreo”. En instalación “Principal/monitoreo” un piloto operado por regulador se encuentra en estado de espera y funciona solamente en caso de falla del regulador principal. El regulador aguas abajo o aguas arriba puede realizar cualquiera de las dos funciones. El punto de ajuste del regulador de monitoreo debe ser ligeramente mayor al principal (por ejemplo 5%).

En la instalación de “Operación de Monitoreo”, ambos reguladores operados por piloto reducen la presión en una secuencia de dos etapas. El punto de ajuste del primer regulador debe ser significativamente mayor al del segundo regulador. Los elementos particulares del sistema de componentes pueden ser encontrados en el manual de operación.

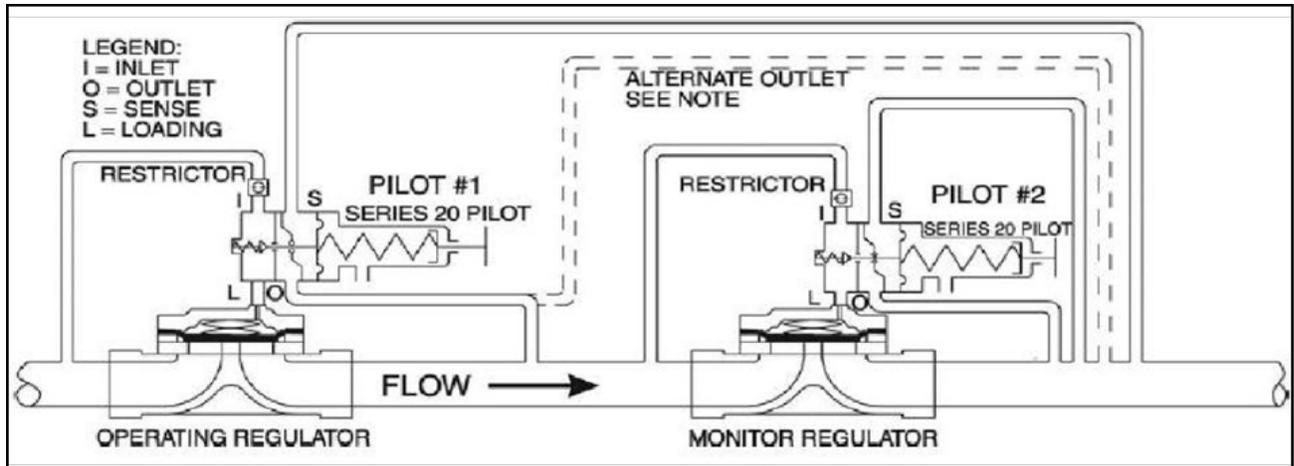


Figura 23 Reguladores configuración "Principal/monitoreo"

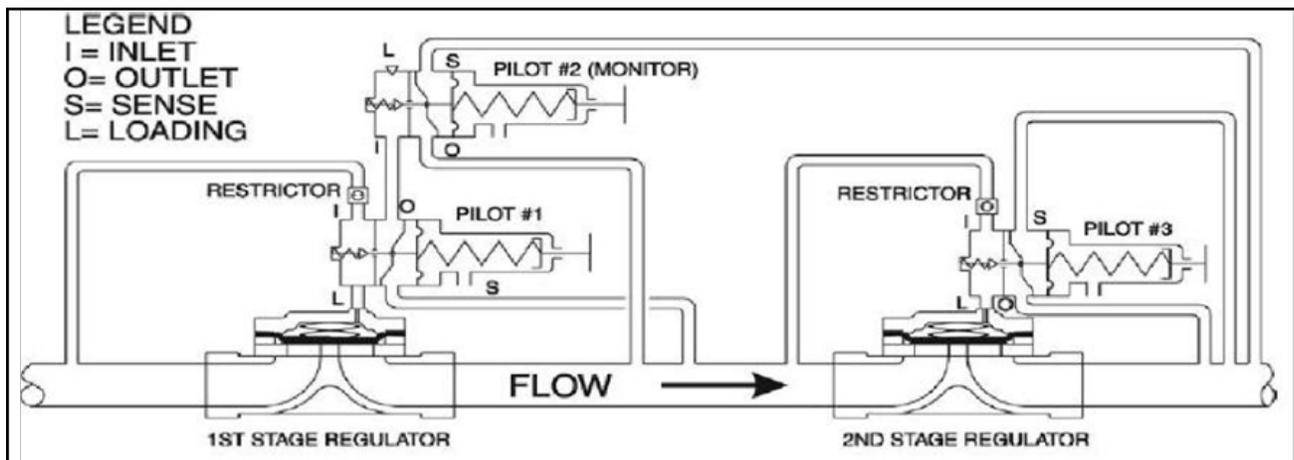


Figura 24 Reguladores configuración "Operación de Monitoreo"

A continuación, se indican los datos y características del equipo:

Tabla 6 Regulador de segunda etapa

Datos Técnicos	Valores
Dimensión de la conexión	2"
Características de la conexión	Conexión roscada NPT, rosca interna
Presión de trabajo	300 psi
Rango de presiones de entrega	5 – 146 psi

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 34 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.5.14 Filtro de alta presión

Durante la regulación de la presión, así como el transporte y la distribución del gas, el daño al regulador de presión se debe con frecuencia a causa de las impurezas en el gas a alta presión, por lo tanto, debe instalarse un filtro en frente del regulador de presión para eliminar las impurezas en el gas, y así proteger al equipo de posibles daños.

A continuación, se indican los datos y características del equipo:

Tabla 7 Filtro de alta presión

Datos Técnicos	Valores
Presión nominal	32 Mpa
Temperatura de operación	-30 a 100 °C
Flujo nominal	1000Nm ³ /h
No se debe de exceder una presión a la entrada de	25 Mpa > Alto poder de filtrado

7.5.15 Intercambiador de calor

El intercambiador de calor de alta presión utilizados en la estación PRU de la serie HYTJ ha sido diseñado por nuestra empresa de forma independiente, las bobinas del intercambiador de calor son fabricadas con materiales de acero inoxidable.

La función principal del intercambiador de calor es proporcionar el calor que se requiere durante la reducción de la presión del gas de alta presión.

Datos técnicos:

Tabla 8 Intercambiador de calor

Datos Técnicos	Valores
Presión de diseño	Tanque- 0.6 Mpa (6 Bar, 6.12 kg/cm ²) → Tubería- 27.5 Mpa (275 Bar, 280.42 kg/cm ²)
Temperatura de diseño	Tanque- 85 °C → Tubería- -10 a + 90°C
Elemento de circulación:	Tanque- agua Tubería- GNC
Pruebas de presiona a la tubería:	
Estanqueidad	27.5 Mpa (275 Bar, 280.42 kg/cm ²)
Hidrostática:	41 Mpa (410 Bar, 418.08 kg/cm ²)

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 35 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Diseño y fabricación:

Tabla 9 Diseño y fabricación

Datos Técnicos	Valores
Bajo la norma de diseño	GB150-2011
Estándar de manufactura	GB150-2011
Estándar de prueba no destructiva	NB / T47013.2

7.5.16 Sistema de calentamiento de gas

Con el propósito de evitar formaciones de hielo e hidratos, la unidad esta provista de resistencias eléctricas en un intercambiador de calor de casco y tubo dentro de la PRU, el cual tendrá como función calentar el gas de hasta a 40°C.

La temperatura es controlada mediante un PLC programado para operar, mediante sus salidas de relevadores, un juego de contactores con la capacidad necesaria para energizar las bombas de recirculación de agua. Este arreglo se encuentra dentro del gabinete de control que se ubica instalado remotamente en la caseta de operación alejado de la PRU.

7.5.17 Calentador

Quemador Riello 40 FS10 calentara agua para trasferir calor al intercambiador, consta de:

Monoblock, quemadores a gas, completamente automáticos, de regulación mono-etapa equipados.



Figura 25 Quemador Riello 40 FS10

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 36 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

- Características generales del Calentador:
- Ventilador con palas curvas hacia adelante
- Cubierta forrada con material insonorizante
- Compuerta de aire metálica y fija con regulación
- Motor eléctrico monofásico 220 V, 60 Hz
- Cabeza de combustión equipada con:
- Cono de cabeza de acero inoxidable, resistente a altas temperaturas
- Electrodo de encendido
- Sonda de ionización
- Distribuidor de gas
- Disco de estabilidad de llama
- Ventana de inspección de llama
- Presostato de aire regulable, con selector graduado, para garantizar el bloqueo del quemador en caso de insuficiencia de aire combustible
- Panel de control de llama basado en microprocesador MG 557 (con diagnóstico, reinicio remoto, continuo, purga integrada, reciclado, post-purga)
- Nivel de protección eléctrica IP X0D.
- Línea de alimentación de combustible en configuración Multibloc, equipada con:
- Filtro
- Estabilizador de presión
- Presostato gas de mínima
- Válvula de seguridad
- Válvula de trabajo de una etapa con regulador de salida de gas de encendido.
- Aprobación: Norma EN 676.

Model		FS3	FS5	FS8	FS10	FS20
Bumer operation mode		One stage				
Modulation ratio at max. output		--				
Servomotor	type	--				
	run time	--				
Heat output	kW	11 - 35	23 - 58	46 - 93	42 - 116	81 - 220
	Mcal/h	9,5 - 30	20 - 50	40 - 80	36 - 100	70 - 189
Working temperature	°C min./max.	0/40				
Net calorific value G20 gas	kWh/Nm ³	10				
G20 gas density	kg/Nm ³	0,71				
G20 gas delivery	Nm ³ /h	1,1 - 3,5	2,3 - 5,8	4,6 - 9,3	4,2 - 11,6	8,1 - 22
Net calorific value G25 gas	kWh/Nm ³	8,6				
G25 gas density	kg/Nm ³	0,78				
G25 gas delivery	Nm ³ /h	1,3 - 4	2,7 - 6,7	5,3 - 10,8	4,9 - 13,4	9,5 - 25,6
Net calorific value LPG gas	kWh/Nm ³	25,8				
LPG gas density	kg/Nm ³	2,02				
LPG gas delivery	Nm ³ /h	0,4 - 1,4	0,9 - 2,2	1,8 - 3,6	1,6 - 4,4	3,1 - 8,5
Fan	type	Centrifugal with forward curve blades				
Air temperature	Max. °C	40				
Electrical supply	Ph/Hz/V	1/50/230 ±10%				
Auxiliary electrical supply	Ph/Hz/V	--				
Control box	type	MG 557/5	MG 557/3		RMG 88.620A2	
Total electrical power	kW	0,100	0,110	0,130	0,130	0,250
Auxiliary electrical power	kW	--				
Protection level	IP	X0D				
Motor electrical power	kW	0,09	0,09	0,09	0,09	0,15
Rated motor current	A	0,6	0,65	0,7	0,7	1,4
Motor start up current	A	2,4	2,6	2,8	2,8	5,6
Motor protection level	IP	20				
Ignition transformer	type	Incorporated in the control box			Separated from the control box	
	V1 - V2	(-) - 8 kV			230 V - 8 kV	
I1 - I2		(-) - 12 mA			1,8 A - 30 mA	
Operation		Intermittent (at least one stop every 24 h)				
Sound pressure	dB(A)	56	60	66	67	73
Sound power	W	--				
CO emission	mg/kWh	< 40				
NOx emission	mg/kWh	≤ 120				
Directive		90/396/EEC, 89/336/EEC, 73/23/EEC, 90/37/EEC, 92/42/EEC				
Conforming to		EN 676				
Certification		CE - 0063 AP6680				

Reference conditions:
Temperature: 20 °C
Pressure: 1013,5 mbar

Figura 26 Características Principales del Calentador FS10

7.5.18 Válvula bola de alta presión

Todas las válvulas de bola de alta presión seleccionadas para este equipo son productos de la marca MHA.



Figura 27 Válvula bola de alta presión en PRU.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 38 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Datos Técnicos:

Tabla 10 Válvula bola de alta presión

Datos Técnicos	Valores
Presión nominal	315 MPa (3150 Bar, 3,212.11 kg/cm ²)
Tamaño nominal	DN40 DN25 DN15
Modo de conexión	Junta de casquillo
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a 100 °C

7.5.19 Válvula de corte de emergencia neumática de alta presión

Para proteger la tubería y el equipo se emplea una válvula de corte de emergencia a la entrada del gas natural comprimido. Todas las válvulas de corte de emergencia seleccionadas son productos de Shanghai Eicsystem. El suministro de aire para válvulas de corte de emergencia es generalmente aire presurizado o nitrógeno, el suministro de aire debe ser preparado por el usuario.



Figura 28 Válvula de corte de emergencia de alta presión en PRU.

Datos técnicos

Tabla 11 Válvula de corte de emergencia

Datos Técnicos	Valores
Tamaño nominal	DN25 DN40.
Presión nominal	315 Mpa.
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a 100 °C.

7.5.20 Tren de medición

La PRU cuenta con sistema de medición de flujo corregido. Este sistema que consta de un transmisor de flujo (Flujómetro), instalado aguas abajo de la segunda etapa de regulación de presión, mecánico rotativo tipo Desplazamiento Positivo, provisto de una señal de salida analógica, conexión a proceso brida de 3" ANSI, un transmisor de temperatura provisto de una señal de salida analógica y un elemento primario tipo Pt-100

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 39 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

con longitud de inserción de 2”, y un transmisor de presión instalado aguas abajo del flujómetro con señal de salida analógica y una celda piezoresistiva con conexión a proceso roscado de ¼” NPT con su respectiva válvula de corte.

Estas señales se integran en un computador de flujo dentro de la PRU que calcula el volumen corregido para efectos de facturación.

7.5.21 Medidor de flujo

El medidor de gas rotativo FMG G250 es un medidor de gas de tipo de desplazamiento. La medición real es realizada por dos impulsores en forma de figura 8 (rotores) que giran dentro de una cámara de medición. Durante una revolución completa de los rotores se desplaza un volumen fijo de la entrada a la salida del medidor. El número de revoluciones representa la cantidad de volumen pasado. El volumen se muestra en un índice de tipo de contador de lectura directa. Pueden usarse varios pulsadores de baja y alta frecuencia para la computación de flujo o para fines de control.



Figura 29 Medidor de Flujo rotativo FMG G250.

A continuación, se mencionan las características principales del medidor de Flujo FMG G250:

- Homologaciones Metrológicas: Cumple con MID 2004/22/EC
- Cumple con OIML R137 Cumple con EN-12480
- ATEX homologaciones: sensores cumplen con Ex ia IIC T4... T6 Gb (-40°C ≤ Ta +70°C)
- Codificador cumple con Ex ib IIB T3... T6 Gb (-25°C ≤ Ta +55°C)

- Rangos de flujo: 0.2 m3/h hasta 1000 m3/h
- Diámetros Nominales: de DN25 a DN200 mm (1" to 8"). Posición de Montaje: horizontal o vertical
- Cuerpo cumple con Pressure Equipment Directive 97/23/EC
- Rango de Temperatura: ATEX: -25°C a +70°C

Especificación Técnica

Dimensiones

Volume V (dm ³)	G-value (-)	Qmax (m ³ /h)	Performance					Basic Transf.* (rev-m ³)	Dimensions Low Pressure (ALU)						Weight (kg) ALU	
			Qmin (m ³ /h)	Q ₁ (m ³ /h)	Diameter D (mm)	Pmax (bar)	ΔP** (Pa)		L (mm)	H (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)			
0.24973	G6	10	0.25	0.5	Threaded	21	8	4004.325	150/171	163	234	182	33	166	149	5
	G10	16	0.25	0.8	Threaded	21	20	4004.325	150/171	163	234	182	33	166	149	5
	G16	25	0.25	1.25	Threaded	21	48	4004.325	150/171	163	234	182	33	166	149	5
	G25	40	0.25	2	Threaded	21	120	4004.325	150/171	163	234	182	33	166	149	5
	G40	65	0.25	3.2	Th. / 40 or 50	21	12	2574.268	121/150/171	163	229/259	212/242	68	161/191	144/174	7
0.38846	G16	25	0.25	1.25	40 or 50	21	28	2574.268	121/150/171	163	229/259	212/242	68	161/191	144/174	7
	G25	40	0.25	2	40 or 50	21	72	2574.268	121/150/171	163	229/259	212/242	68	161/191	144/174	7
	G40	65	0.25	3.2	40 or 50	21	190	2574.268	121/150/171	163	229/259	212/242	68	161/191	144/174	7
	G65	100	0.25	5	40 or 50	21	400	1638.163	150/171	163	259	242	68	191	174	7.5
	G100	160	0.25	8	50 or 80	12	512	1378.968	171	202	268	251	72	196	179	12
0.61044	G16	25	0.25	1.25	40 or 50	21	25	1638.163	150/171	163	259	242	68	191	174	7.5
	G25	40	0.25	2	40 or 50	21	64	1638.163	150/171	163	259	242	68	191	174	7.5
	G40	65	0.25	3.2	40 or 50	21	170	1638.163	150/171	163	259	242	68	191	174	7.5
	G65	100	0.25	5	40 or 50	21	400	1638.163	150/171	163	259	242	68	191	174	7.5
	G100	160	0.2	8	50 or 80	12	512	1378.968	171	202	268	251	72	196	179	12
1.16028	G40	65	0.4	3.2	50 or 80	21	23	861.8609	171	202	320	303	92	228	211	14
	G65	100	0.4	5	50 or 80	21	74	861.8609	171	202	320	303	92	228	211	14
	G100	160	0.4	8	50 or 80	21	190	861.8609	171	202	320	303	92	228	211	14
	G160	250	0.65	12.5	50 or 80	12	460	861.8609	171	202	320	303	92	228	211	14
	G160	250	0.6	5	80 or 100	21	94	689.4840	171/241	202	371	354	118	253	236	15
1.45036	G65	100	0.6	5	80 or 100	21	240	689.4840	171/241	202	371	354	118	253	236	15
	G100	160	0.6	8	80 or 100	21	635	689.4840	171/241	202	371	354	118	253	236	15
	G160	250	0.6	12.5	80 or 100	21	29	552.8925	171	202	396	379	130	266	249	19
	G250	400	0.6	20	80 or 100	12	74	552.8925	171	202	396	379	130	266	249	19
	G400	650	1	20	80 or 100	12	180	552.8925	171	202	396	379	130	266	249	19
1.98191	G100	160	1	8	80 or 100	21	78	504.5638	241/260	288	334	317	126	208	191	32
	G160	250	1	12.5	80 or 100	21	190	504.5638	241/260	288	334	317	126	208	191	32
	G250	400	2.5	20	80 or 100	12	460	504.5638	241/260	288	334	317	126	208	191	32
	G400	650	1.6	12.5	80 or 100	21	90	315.3520	241/260	288	403	386	160	243	226	38/41
	G650	1000	1.6	20	80 or 100	21	230	315.3520	241/260	288	403	386	160	243	226	38/41
5.15298	G400	650	2.5	32	80 or 100	12	607	315.3520	241/260	288	403	386	160	243	226	38/41
	G650	1000	2.6	20	100 or 150	21	106	194.0625	241/260	288	518	501	218	300	283	48/51
	G1000	1600	2.6	32	100 or 150	21	280	194.0625	241/260	288	518	501	218	300	283	48/51
	G1500	2500	6.25	50	100 or 150	12	662	194.0625	241/260	288	518	501	218	300	283	48/51
	G2000	3500	6.25	50	100 or 150	12	662	194.0625	241/260	288	518	501	218	300	283	48/51

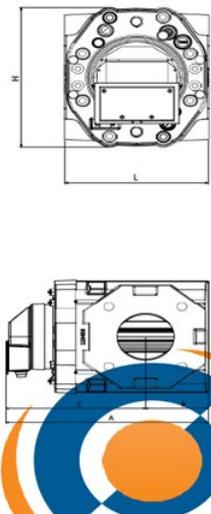


Figura 30 Ficha Técnica Medidor de Flujo rotativo FMG G250

7.5.22 Válvula de cierre general

Esta es una válvula de bola de 1" que se encuentra dentro de la PRU después de la brida de conexión en la línea de alta presión, inmediatamente delante de la derivación para el manómetro y reguladores de servicio de gas.

En caso de ser necesario esta válvula permite el bloqueo de suministro en la línea de alta presión dentro de la PRU, una vez que esta válvula se cierra se recomienda revisar aliviar la presión mediante las válvulas que se encuentran en el poste de descarga, la presión podrá ser monitoreada para tal efecto mediante un manómetro instalado antes de esta válvula.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 41 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Datos técnicos:

Tabla 12 Válvula de cierre general

Datos Técnicos	Valores
Presión nominal:	315 MPa
Tamaño nominal	DN40 DN25 DN15
Modo de conexión	junta de casquillo
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a 100 °C

7.5.23 Válvula de corte de emergencia neumática de alta presión

Esta es una válvula de 1" de diámetro con un actuador neumático operada por Gas Natural a 80 psig, esta presión de gas se toma de un regulador de presión conectado en la derivación para el manómetro de la línea de alta presión, cuando el actuador recibe la señal del controlador una vez que llega a una presión ajustada por el fabricante para condiciones seguras de operación, dicha presión es monitoreada por un transmisor de presión. O también podrá ser operada mediante un paro de emergencia ubicado en el gabinete de control.

Datos técnicos

Tabla 13 Válvula Neumática

Datos Técnicos	Valores
Tamaño nominal	DN25 DN40
Presión nominal	315 Mpa
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a 100 °C

7.5.24 Válvula de seguridad

Si estos equipos llegaran a fallar en ausencia de un operador la PRU cuenta con 2 válvulas de seguridad, para proteger al personal, equipos y daños estructurales, que abrirán sin necesidad de que alguien las actúe en caso de llegar al valor al cual fue calibrada en el banco de pruebas por el fabricante.



Figura 31 Válvula de Seguridad en PRU.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 42 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

La primera se encuentra aguas abajo del primer regulador auto operado calibrado a 1.5 MPa (15 Bar) y la segunda se encuentra aguas abajo del segundo regulador auto operado calibrado a .4 MPa (4 Bar).

Datos técnicos

Tabla 14 Válvula de seguridad

Datos Técnicos	Valores
Tamaño nominal	DN25
Grado de presión	ajustable dependiendo la presión de entrega
Temperatura de trabajo	≤300

7.5.25 Detector de gases

Para detectar acumulación de Gas Natural dentro de la PRU, se encuentra instalado un Transmisor de mezclas explosivas que cuenta con un sensor catalítico. Este transmisor esta provisto de una señal de salida analógica que recibe el controlador con la finalidad de emitir una alarma de detección a 20% LEL que acciona una alarma acústica y visual en el Gabinete de Control, y otra alarma a 60% LEL que actúa la válvula neumática en la línea de alta para cortar el suministro.

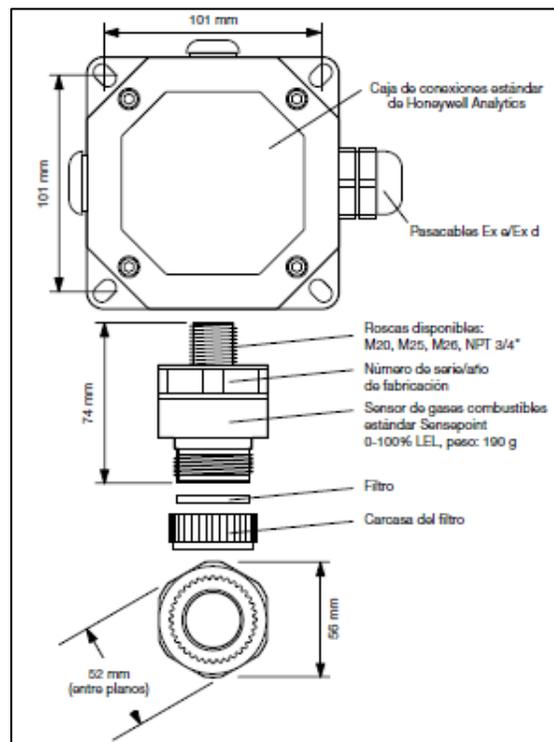


Figura 32 Detector de mezclas explosivas

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 43 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.5.26 Sistema de alarma estroboscópicas

El sistema de alarma estroboscópica se conformará por Sirenas/Estrobo FHS-340R-WP el cual ofrece un amplio rango de intensidad de luz en un solo dispositivo. La selección de la intensidad puede ser de 15, 35 o 60 (75 en el eje) Candelas en 12 o 24 VCD; y de 75, 95 y 110 Candelas en 24 VCD. El valor seleccionado se muestra en un visor en el frente y la selección se hace mediante un selector tipo rueda. Los Estrobos pueden sincronizarse con un Panel con el protocolo de sincronización Mircom (Amseco) o con un módulo de sincronización SDM-240.

La configuración acústica incluye los patrones Temporal, No-Temporal, “March Time” y sonido de Campana. Además, puede seleccionarse el volumen entre Bajo, Medio y Alto, para cada patrón y tono. Los tonos incluyen 2.400 Hz, Electromecánico, “Broadband”.

La alimentación puede ser de Corriente Continua Regulada o Rectificada de Onda Completa (ROC), de 12 o 24 Voltios, con un rango de operación 8-33 VCD.

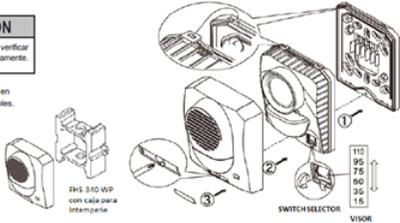
El dispositivo FHS-340R-WP utiliza una placa posterior de montaje universal que permite montar la base y realizar el conexionado. Luego se monta la Sirena/ Estrobo a manera de bisagra desde la parte superior cubriendo completamente la placa, y se asegura con un tornillo. Esto permite ir colocando las bases y luego agregar los frentes una vez finalizada la obra.

Instalación

PRECAUCIÓN

Se provee un jumper para probar y verificar cableado en modo Supervisión únicamente. No alimentar corriente al circuito.

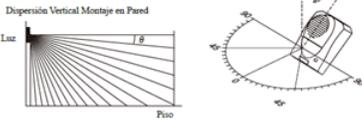
Nota: La instalación debe realizarse en concordancia con las normas aplicables.



Emisión de Luz

Emisión de Luz en porcentaje medida desde las direcciones siguientes según UL 1971.

Grados	% Variación	
	Horizontal	Vertical
0	100	100
5-25	90	90
30	75	90
35	75	65
40	75	46
45	75	34
50	55	27
55	45	22
60	40	18
65	35	16
70	35	15
75	30	13
80	30	12
85-90	25	12



ATENCIÓN

Puede haber alta tensión en el interior del dispositivo aún cuando la alimentación no está conectada. Si es necesario acceder a la parte interna del mismo debe descargarse el capacitor tocando con un conductor ambos extremos del tubo del flash. NO intente acceder al interior del dispositivo sin que haya sido descargado el capacitor mencionado.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 44 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

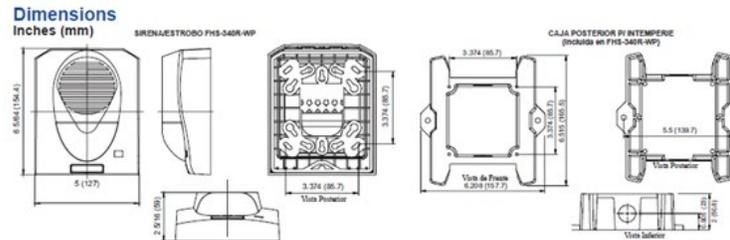


Figura 33 Alarma Audio Visual.

7.5.27 Paros de emergencia y extintores

El sistema de paro emergencia dará cumplimiento a cada uno de los siguientes puntos: que, cuando se accione uno de ellos, realizará lo siguiente:

- Cierre el suministro de energía eléctrica y Gas Natural del sistema, tanto del Poste de Descarga como el PRU.
- Cierre la válvula de cierre automático.
- Desactive del Poste de Descarga y PRU.
- Active el sistema de seguridad estroboscópica.

Para ello los activadores del Sistema de Paro de Emergencia estará ubicados de la siguiente manera:

- A una distancia no mayor a 10 m del Equipo de Descompresión de Gas Natural;
- A una distancia no mayor a 3 m de cada Punto de Suministro.

En zonas estratégicamente definidas en las cuales se garantice la presencia de personal calificado laborando.

La ubicación de los activadores del Sistema de Paro de Emergencia se debe señalar en forma prominente con señales con las siguientes características:

- Letras de altura acorde con lo establecido en la normatividad nacional aplicable en materia de Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, vigente colocadas en un lugar fácilmente visible adyacente a cada activador del Sistema de Paro de Emergencia
- Los sistemas de control que dejen de operar cuando se activa el Sistema de Paro de Emergencia o se interrumpe la energía eléctrica, deben permanecer sin operar hasta que sean activados manualmente, una vez que se hayan restablecido las condiciones normales y de seguridad del sistema, el restablecimiento de la operación debe ser realizado por personal calificado y se debe avisar a través de una alarma sonora y visual en el momento en que se está efectuando dicho restablecimiento.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 45 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Los activadores contarán con características de un pulsador tipo champiñón rojo y un fondo amarillo, con la leyenda "PARO DE EMERGENCIA" en letras rojas sobre fondo blanco. Letras de altura acorde con lo establecido en la normatividad nacional aplicable en materia de Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, vigente, y colocadas en un lugar fácilmente visible adyacente a cada activador del Sistema de Paro de Emergencia.

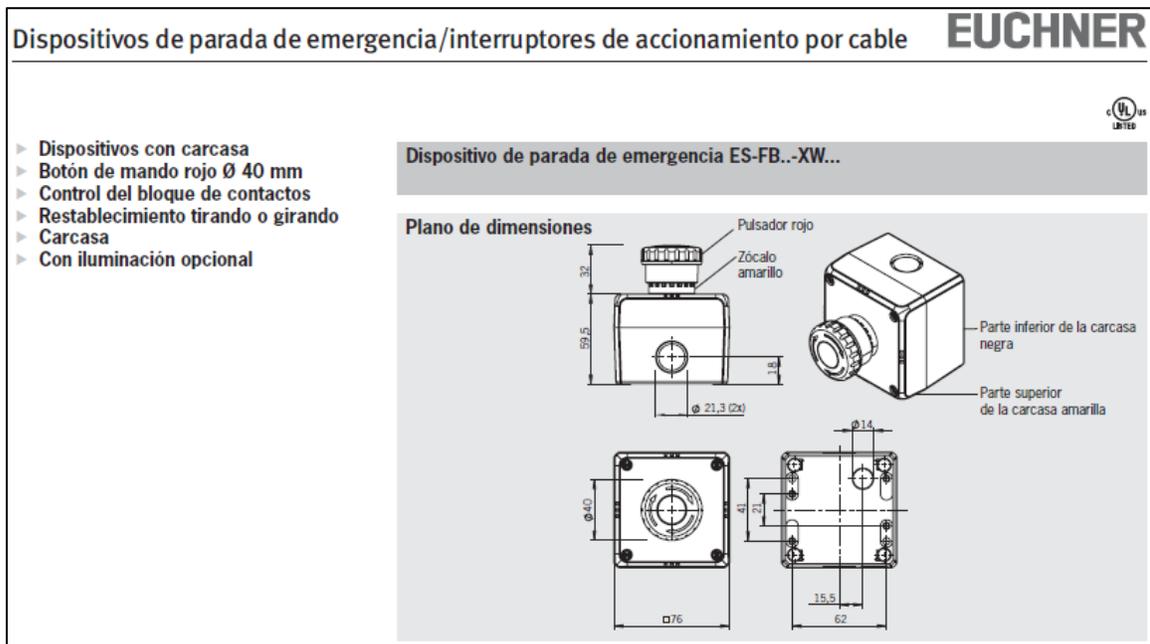


Figura 34 Paro de emergencias

Los sistemas de control que dejen de operar cuando se activa el Sistema de Paro de Emergencia o se interrumpe la energía eléctrica, deben permanecer sin operar hasta que sean activados manualmente, una vez que se hayan restablecido las condiciones normales y de seguridad del sistema, y el restablecimiento de la operación debe ser realizado por personal calificado y se debe avisar a través de una alarma sonora y visual en el momento en que se está efectuando dicho restablecimiento.

7.5.28 Extintores portátiles

Se llevará a cabo una inspección de extintores portátiles. Las inspecciones de los elementos que conforman el sistema de protección contra incendios serán realizadas por el Técnico responsable de las estaciones y el profesional de seguridad e higiene o mantenimiento, en cumplimiento con los requerimientos de la norma NOM-002-STPS-

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 46 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

2010, Condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

De acuerdo con lo establecido en la NOM-154-SCFI-2005 se realizará lo siguiente para la inspección y mantenimiento a los extintores que se encuentren dentro de la Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”

Inspección mensual: Esta inspección debe ser realizada por el profesional de seguridad e higiene y/o la comisión de seguridad e higiene y debe cubrir al menos los siguientes puntos:

- Localización del sitio asignado.
- Constatar la vigencia de recarga.
- Deberán encontrarse libres de obstáculos para el acceso y visibilidad.
- Instrucciones de operación legibles; en el equipo o cerca del equipo.
- Sellos de seguridad en buen estado.
- Sin daños físicos; corrosión, fugas o taponamientos de la boquilla.
- Presión del manómetro ubicado en el área verde.
- Buen estado de las mangueras y boquillas.
- Indicaciones de tipo y uso del extintor en el sitio o en el equipo.

Mantenimiento anual: Las administraciones de estación y el profesional de seguridad e higiene deben garantizar que el equipo opere efectivamente y en forma segura, incluye reparación o reemplazo de las partes que sea necesario. Este será realizado por personal entrenado y que tenga disponible el manual de mantenimiento del fabricante.

El mantenimiento anual cumplirá la verificación de tres puntos básicos:

- Partes mecánicas
- Agente extintor
- Agente expelente

Los extintores de PQS y agentes halógenos, que requieren prueba hidrostática cada 12 años, deben desocuparse cada 6 años para aplicarles los procedimientos de mantenimiento. La remoción del agente extintor de los extintores de halón debe realizarse en un sistema cerrado de recuperación. Los 6 años se cuentan a partir la de última fecha de recarga o prueba hidrostática. Los extintores que se les realice el mantenimiento de los 6 años se les debe colocar una placa metálica o de material igualmente durable donde

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 47 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

se indique el mes y año de mantenimiento, las iniciales de la persona que lo realizó y la empresa responsable del mantenimiento. Todos los extintores deben ser recargados después de cada uso o cuando lo indiquen los resultados de las inspecciones o el mantenimiento anual.



Figura 35 Extintor de 9 kg de PQS.

7.5.29 Protecciones Físicas.

- La zona de Descarga del GNC (Poste de Descarga) estará ubicado sobre un área de apoyo de patines del transporte de concreto reforzado con dimensiones generales de 5.64 m x 8.50 m, con un espesor de 20 cm, este se encontrará 5 cm por encima del nivel de piso terminado. Como protección de al Poste de Descarga, así como del mismo sistema este tendrá postes de acero al carbón ubicadas de manera lineal a lo largo del trayecto del autotank que las cuales estarán rellenas de concreto de Ø 4” de diámetro espaciadas entre si a 1.15 m a centro y empotradas a una profundidad de 1.15 m con la finalidad de evitar impactos por vehículos. Para la protección de los Postes de Descarga de manera frontal, se tendrá “Grapas” de tubo de acero al carbón de Ø 4” rellenos de concreto y empotradas a una profundidad de 0.90 m.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 48 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

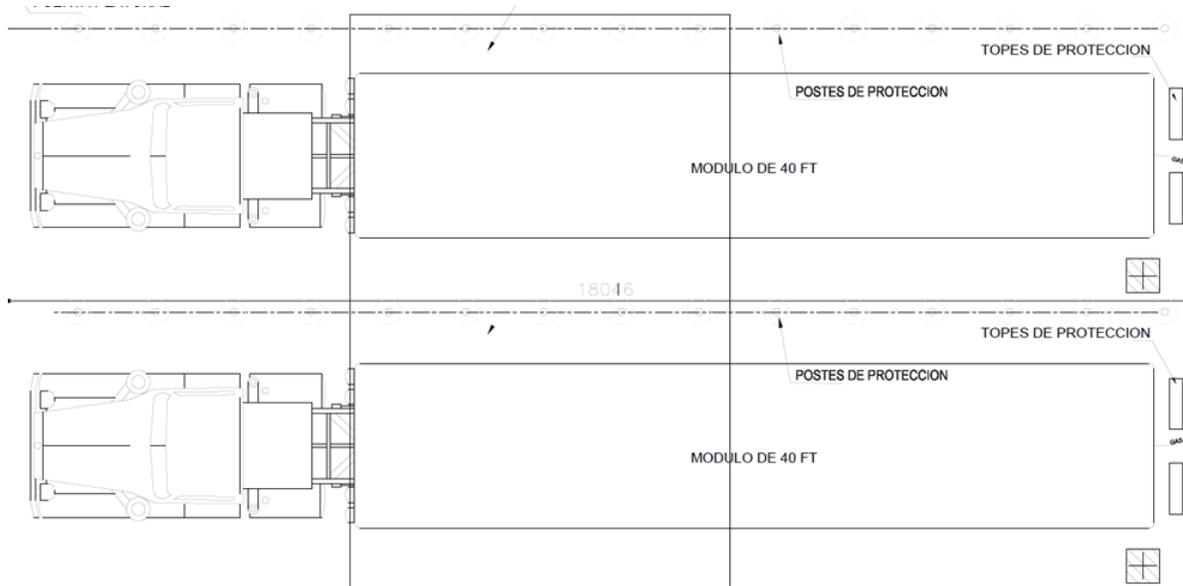


Figura 36 Protecciones Físicas en zona de Descarga

Para la protección física del área de Poste de Descarga hacia el límite del predio se hace la recomendación de un muro de concreto reforzado con el objetivo de soportar una fuerza lateral debida a explosión de 10228 kN (tomando como bases los resultados del análisis para el Diseño Estructural Resistente A Explosión En La Industria Energética de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, y el código ACI 318).

Se utilizará concreto reforzado con $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo con $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, la altura es correspondiente al nivel que se determine en ingeniería de detalle. El método de análisis considerado se hizo con la primera edición de ASCE Blast (1997).

De igual manera para el Poste de Descarga este se colocará una placa base cuadrada que medía 16" por cada lado, tiene 4 pernos en las esquinas y de diámetro de $\text{Ø}1/2"$. Se monta sobre un dado de concreto armado con 6 varillas del #4 y estribos del #3 de alambón, las medidas generales del dado son de 24" x 24" x 13 3/4", dejando 15 cm expuestos sobre el nivel de piso terminado.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 49 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

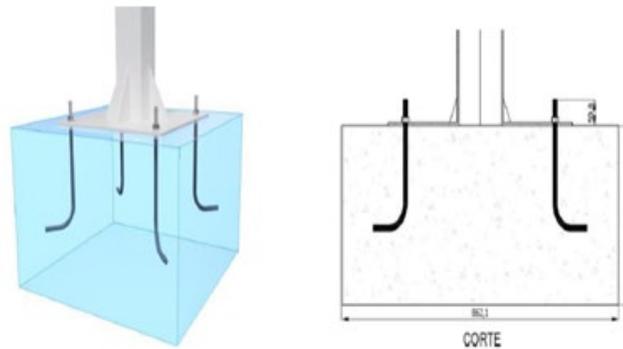


Figura 37 Cimentación de Poste de Descarga

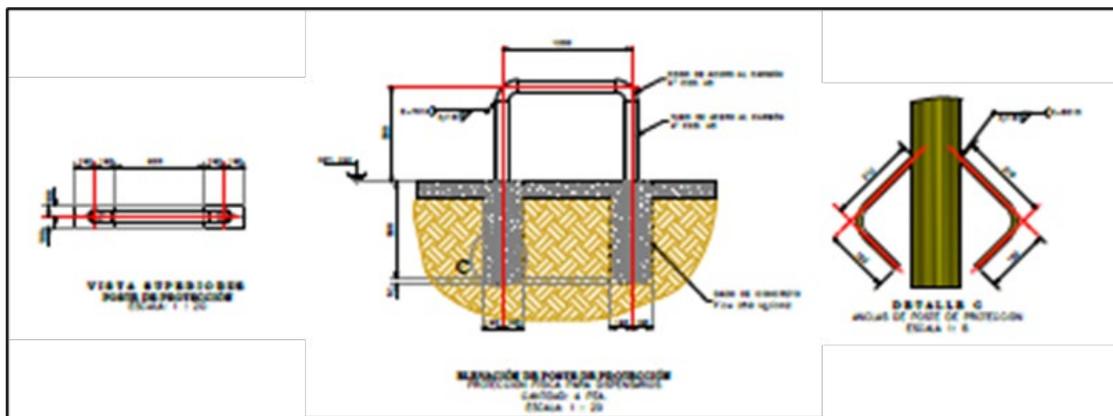


Figura 38 Protecciones físicas para Postes de Descarga.

7.5.30 Instalación eléctrica

La Terminal de Descarga será alimentada directamente por parte del cliente, esto mediante una línea de 220VAC desde su planta general. La alimentación llega directamente a un tablero principal, en donde dicho tablero distribuye las cargas hacia cada uno de los equipos de la Terminal de Descarga, esto incluye tanto la alimentación principal del PRU como el PLC quien se encarga de monitorear y controlar todas las funciones del PRU, calentador y todo lo que incluye encendidos y apagados de equipos. Este equipo se ubicará en el cuarto eléctrico fuera de áreas clasificadas.

Dentro de la instalación eléctrica se contemplarán el cableado, accesorios y equipos que cumplen con la NOM-001-SEDE-2012, esto con respecto al apartado de las áreas peligrosas y Terminal de Descarga.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 50 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Para la Terminal de Descarga el diseño del cableado eléctrico del sistema de verificación dará cumplimiento con la clasificación de áreas peligrosas establecidas en la normatividad nacional aplicable a Instalaciones Eléctricas vigente y demuestre evidencia del cumplimiento de esta. Así como también se debe de verificar que la Terminal de Descarga cuente con un dictamen, donde demuestre que fue verificada por una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas acreditada y aprobada en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

7.5.31 Sistema de Protección Contra Descargas Eléctricas Atmosféricas.

La Terminal de Descarga deberá contar con un sistema de protección contra descargas atmosféricas, mediante una red de conductores y una punta de pararrayos tipo Saint Elme apropiada, colocadas sobre un poste de concreto de 12 metros de alto con respecto a nivel de piso terminado y mediante conductores se conducirán las descargas atmosféricas eventuales, hasta una serie de electrodos enterrados en forma de delta apropiada y acondicionada para este fin.

Todo esto debido a los riesgos de fuego y explosión al que se exponen este tipo de instalaciones por la incidencia de rayo, la protección debe realizarse mediante la instalación de un SPTE aislado.

La unión equipotencial representa un factor importante que debe satisfacerse completamente, ya que una sola conexión mal realizada u omitida puede producir arcos eléctricos, produciendo a su vez zonas de alta temperatura que pueden generar condiciones para la ignición. El único arco que no puede evitarse es el canal principal del rayo. La unión equipotencial debe realizarse entre los componentes del SPTE aislado y las partes metálicas de la estructura a proteger a nivel de suelo. Invariablemente, el SPTE debe ser diseñado con un Nivel I de protección, y sus elementos de intercepción y de conducción de la corriente de rayo deben estar a una distancia mínima de 2 m de cualquier elemento de la estructura a proteger.

Para el proyecto se propone un PDC de las siguientes características:

Tabla 15 Características del PDC

SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS TIPO PARARRAYOS			
Clasificación de protección requerida:	Nivel I	Corriente de Rayo:	>3 KA
Radio de esfera rodante	20 m	Manancia de Cebado:	12 µs
Radio de protección	36.74 m	Eficiencia:	98%
Altura Máxima de Protección:	7 m	Tipo:	Aislado
Altura de Montaje:	12 m	Modelo:	SE-ACTIVE1D-12

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 51 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.5.32 Condiciones de operación

El proyecto relativo a la “Estación de Descompresión AGRO JAGUAR”, inicia con el vaciado de los contenedores el cual se realiza a través del Panel de Descarga. El Panel es conectado al contenedor con 3 mangueras flexibles eléctricamente conductoras para una presión máxima de trabajo de 4,000 Psi.

A través de una Tubería XXS de 1 1/2” de diámetro en la descarga del Panel, el gas es enviado a alta presión en un flujo máximo de 1000 Nm³/h a la estación de despresurización (PRM). En la PRM a través de válvulas reguladoras se reduce la presión del gas, permitiendo a la vez que el flujo no sea afectado.

Debido a que la diferencia de presión es muy significativa entre la succión y la descarga, el gas puede alcanzar una temperatura de congelamiento en la descarga de la unidad de descompresión. Para que esto no suceda es necesario el Módulo de Control de Calentamiento (HCM), este equipo eleva la temperatura del gas por medio de la circulación de agua caliente en la trayectoria de la tubería de descarga por medio de un serpentín.

Con la temperatura del gas ya controlada, el flujo y presión constante del gas, a través de una Tubería de Acero al Carbón Ced. 40, 3” de diámetro y pasando por un medidor de flujo, es finalmente enviado al área de proceso para su utilización.

Presión de diseño: Se considera como presión de diseño, la máxima presión de operación a la que podrá llegar a trabajar la estación la cual se tomará en cuenta para todo tipo de cálculos de resistencia de materiales y pruebas no destructivas a realizar en la misma para salvaguardar su integridad, así como para delimitar responsabilidades en función de la garantía por defectos de fabricación en la misma.

La Terminal de Descarga tiene como finalidad reducir la presión de GNC a 250 bar a 4 bar mediante una unidad PRU (Unidad de Regulación de Presión por sus siglas en inglés) de 2 etapas con capacidad hasta 1,000 m³/h. Esta PRU cuenta con instrumentación y válvulas embebidas dentro de una envolvente con fácil acceso a sus componentes, cuenta con un tablero de control instalado de forma remota dentro de una caseta de operación.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 52 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Estos elementos que permiten la óptima operación de la PRU, cuentan además con dispositivos de seguridad para evitar incidentes y accidentes a las instalaciones y personal que interviene durante su operación como detector de gas natural, válvulas de seguridad, venteos canalizados fuera de la PRU a 3 m de altura y paro de emergencia en el controlador y puesta a tierra.

La presión de entrada del sistema generalmente es de 250 bar, es decir, la presión del módulo, el gas de alta presión proviene de él y entra en la estación PRU después de pasar por el poste de purga de gas. En el equipo el gas fluye a través de la válvula de bola de alta presión después de ingresar a la PRU, luego ingresa al intercambiador de calor primario, donde ingresa a la válvula de corte neumática de alta presión, el filtro de alta presión y el regulador de presión primario, después de que el gas natural comprimido absorbe el calor del agua en el intercambiador de calor, la presión se reducirá de 13 a 15 bar mediante el regulador de presión primario, la presión se reducirá de 4 a 7 bar mediante el regulador de presión secundario y entrará en la red externa de tuberías para suministrar el gas.



Figura 39 Módulo de Regulación de Presión.



Figura 40 Esquema del Módulo de Regulación de Presión (PRU)

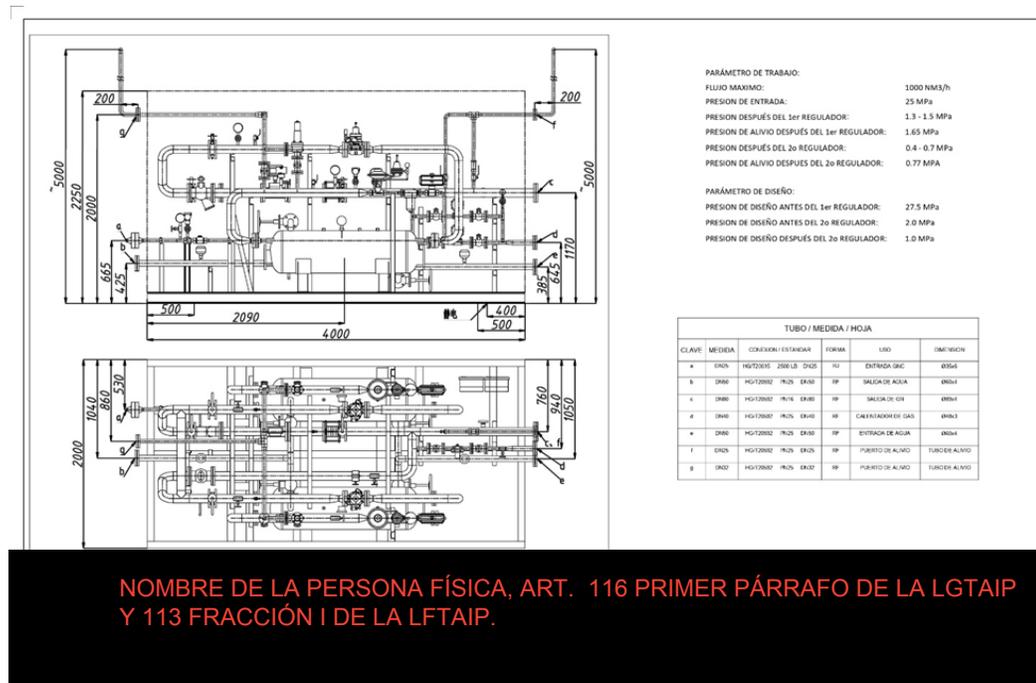


Figura 41 LayOut ilustrativo de los componentes que integran el PRU.

Tabla 16 Datos técnicos para PRU

Datos Técnicos	Valores
Modelo:	HYTJ-1000
Caudal nominal	1000 Nm ³ /h
Presión de Entrada:	255 kg/cm ² (25 MPa)

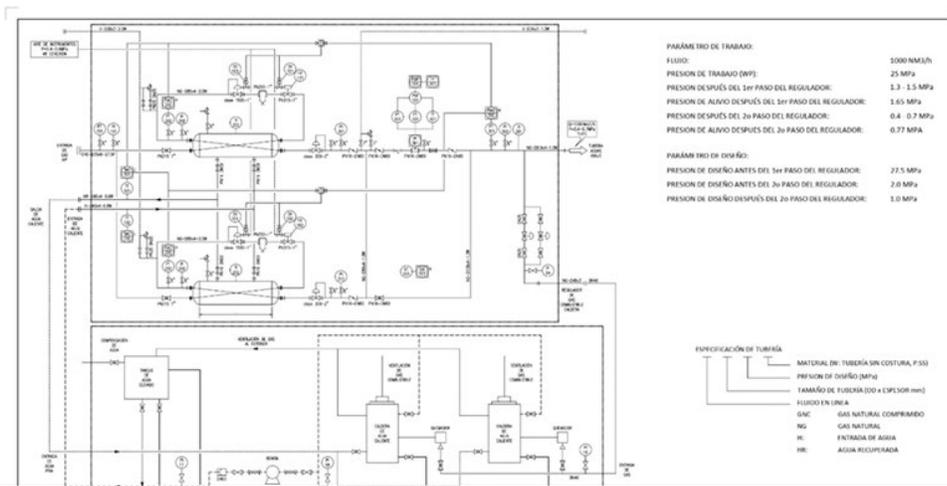
	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 54 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Datos Técnicos	Valores
Diámetro de tubería de entrada	DN25
Diámetro de tubería de salida	DN80
Etapas de intercambio de calor	2
Etapas de regulación de presión	2
Rango de presión alcanzado en la primera etapa	13.27 kg/cm ² (13 Bar, 1.3 MPa) a 15.30 kg/cm ² (15 Bar, 1.5 MPa).
Rango de presión alcanzado en la segunda etapa	4.08 kg/cm ² (4 Bar, 0.4 MPa) a 7.14 kg/cm ² (7 Bar, 0.7 MPa).
Presión de apertura de las válvulas de seguridad después de la primera etapa	16.83 kg/cm ² (16.5 Bar, 1.65 MPa).
Presión de apertura de las válvulas de seguridad después de la segunda etapa	7.55 kg/cm ² (7.4 Bar, 0.74 MPa).
Temperatura de salida del gas natural	20 °C
Dimensiones totales	4000 * 2000 * 2250 mm

Por la parte de su alimentación eléctrica, el equipo cuenta con un tablero de control (Fabricante LUXI LTD) modelo HPT II-B con una alimentación eléctrica de para su sistema de control de 220 VAC.

Cabe mencionar que, para dar el correcto funcionamiento del PRU Modelo HTYJ-1000 se seguirá con lo establecido en el Manual correspondiente, para su correcta instalación y mantenimiento.

A continuación, se ilustra el Diagrama de Tubería e Instrumentación del PRU (Imagen de manera Ilustrativa):



NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Figura 42 Diagrama de Tuberías e Instrumentación del Sistema PRU

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 55 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.6 Prospección de consumos y capacidad inicial

Los consumos de gas natural para la Terminal de Descarga se están contemplando una descarga de GNC de 1000 Nm³/hr directamente de los Módulos de Cilindro tipo 1 (Autotanques) considerando que cada autotanque contiene una capacidad de 8,769 Nm³, para un turno de 24 hr, se contempla una descarga de dos Autotanques por día, en donde se llevará un control y registro de la cantidad de gas natural suministrado y el número de unidades despachadas.

Acorde a lo anterior, la prospección de consumos se estima de la siguiente manera

Tabla 17 CONSUMO DE GAS NATURAL.

Año	Consumo
2022	6,401,370 m ³ /año
2023	6,401,370 m ³ /año

Dichas prospecciones de consumo se mantienen ya que no se considera el anexo de ningún otro equipo a futuro para esta Terminal de Descarga.

La Terminal de Descarga tendrá un capacidad inicial y total para descargar a 2 autotanques por día de 8,769 Nm³ por unidad con un solo poste de descarga en total.

Para los tiempos de servicio de las unidades se estima los siguientes tiempos:

- Llegada de la Unidad: 5 minutos.
- Conexión y Protocolo de Seguridad: 3 minutos.
- Descarga de vehículo: 8 horas y 50 minutos a flujo máximo por manguera de poste de descarga (1,000 m³/hr).
- Desconexión y Protocolo de Seguridad: 3 minutos.
- Salida de la Unidad: 2 minutos
- Total: 9 horas con 3 minutos.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 56 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.7 Diagrama de flujo

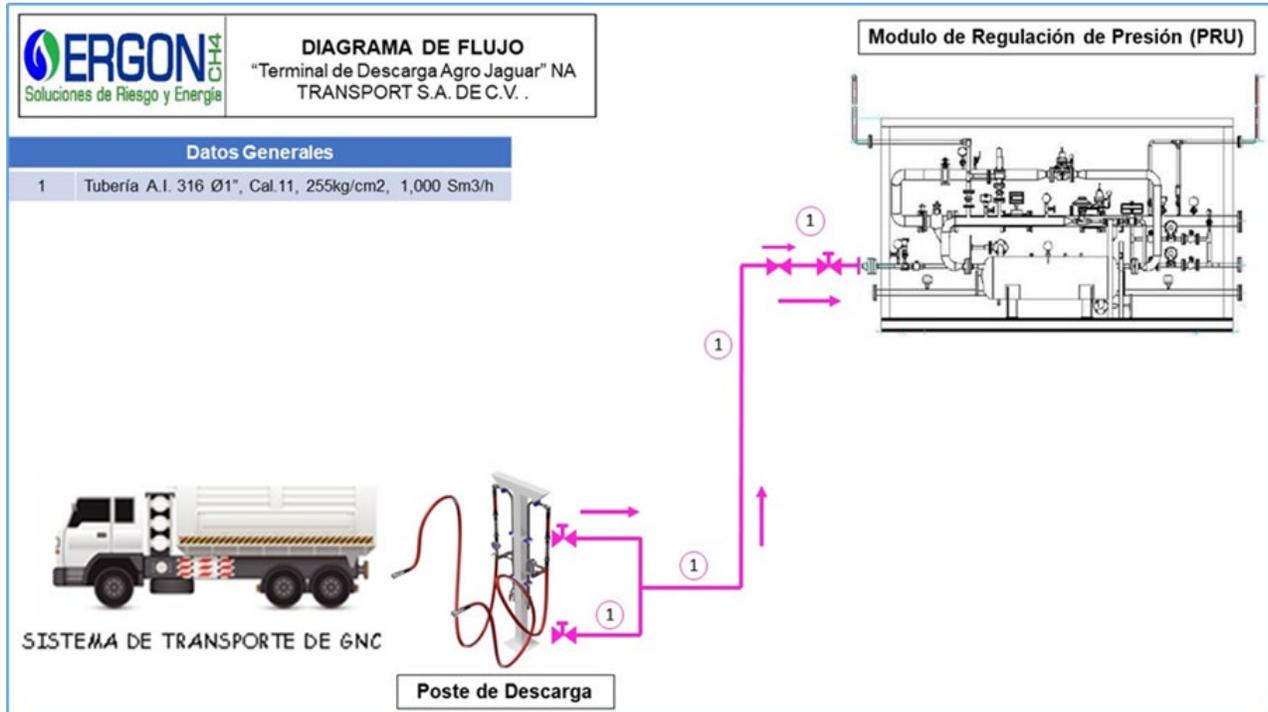


Figura 43 Diagrama de Flujo

7.8 Descripción de sistemas y áreas

A continuación, se describen cada uno de los sistemas con los que contará la Terminal de Descarga, como lo es el sistema mecánico, sistema eléctrico y obra civil (para estos dos últimos de manera general). Además, se debe de Verificar que los componentes, accesorios de recipientes y tuberías a alta presión cumplan con las Normas Aplicables de diseño para la tecnología empleada, así como Verificar que el sistema de suministro de Gas Natural esté diseñado para funcionar, como mínimo, a la Presión de Trabajo Máxima Permitida (PTMP) del sistema o a una presión mayor.

Al igual que se debe verificar que en el diseño de la Terminal de Descarga todos los componentes, no deben ser soldados, alterados, ni se haya aplicado calor a ninguna parte del recipiente y/o tubería sujetos a presión interna después de su fabricación.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 57 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.9 Sistema de Transporte de GNC.

La Terminal de Descarga será abastecida de manera virtual por semirremolques que operaran con un Skid de 12 cilindros de Ø 22" de diámetro exterior por 10,975 mm (10.98 m) de largo, ordenados de manera horizontal para operación de descarga de tipo cascada, a una presión de trabajo de 255 kg/cm² (250 bar) y una capacidad de almacenaje de 8,769 Nm³, proveniente de la estación de compresión de NA TRANSPORT S.A. DE C.V



Figura 44 Transporte de GNC

A continuación, se puede observar las características y especificaciones del sistema de módulos transportables con el cual se verá alimentada la terminal de descarga,

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 58 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Tabla 18 Características y especificaciones del sistema de módulos

MODULO COMPUESTO DE 12 CILINDROS DE 40 PIES DE LARGO, 27.84 m ³ (agua)					
ESPECIFICACIONES DE MODULO	Peso neto del modulo (sin semirremolque)	33,020 Kg	ESPECIFICACIONES DE CILINDROS DEL MODULO	Cantidad de Cilindros	12 Piezas
	Peso de Gas Natural Comprimido	6,264 Kg		Presion de prueba hidrostatica	375 Bar
	Peso total modulo + GNC (sin semirremolque)	39,284 Kg		Dimensiones (OD X L)	559 X 10,975 mm
	Volumen total (agua)	27.84 m ³		Diametro de buquilla de cilindro	20 mm
	Volumen de GNC	8,769 Nm ³	VALVULA DE SEGURIDAD	Valvula de Venteo	Taylor 8200
	Presión de trabajo	250 Bar		Conexiones	1" NPT
	Presión para prueba de fugas	250 Bar		Presion de apertura de valvula de seguridad	285 Bar
	Temperatura de trabajo	-50-65 °C	DISCO DE RUPTURA	Unidades instaladas	un disco por cilindro
	dimensión del Modulo	12,192X2,438X2,000 (mm)		Presion de ruptura de disco	375 Bar
	Boquilla carga/descarga	Parker 1" NPT/NGV2		Unidad Verificadora	BV, SGS
	Certificación	ISO 11120			
	Tiempo de servicio	15 años			

El sistema de skids está bajo cada uno de los estándares de seguridad referenciadas a las siguientes normas:

- ISO668-1995 Tipo 1 de clasificación de contenedores, medidas y calidad.
- ISO11120-1999 Cilindro de acero sin costura para grandes volúmenes.
- Reglas de seguridad para la supervisión del cilindro 2003.
- Reglas de seguridad para la supervisión del cilindro 2000.
- Supervisión técnica de seguridad del recipiente a presión 1999 emitida por la Oficina Estatal de Supervisión Técnica.
- GB16918-1997 Condiciones técnicas de los discos de ruptura para cilindros.
- NB/T47014-2011 Evaluación de la operación de soldadura del equipo, (tubería).
- TSG R0005-2011 Regulación de seguridad para recipientes a presión transportables

Al igual que este cuenta con los elementos de seguridad mencionados en la siguiente tabla, eso con el objetivo de realizar una transferencia de gas de los módulos al poste de descarga de la manera más segura.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 59 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Tabla 19 Modulo de Cilindros de GNC. 12 pzas de 40 FT. de Largo.

Elementos de Seguridad para Módulos Transportables de 40 ft.		
Nombre	Cantidad	Descripción
Válvula de Alivio de Presión	1	TAYLOR 82D9241615
Válvulas de Cilindro (bola)	12	S.S.316
Conector de Carga y Descarga	2	Parker HP-1001-16PF
Manómetro	1	BDL YTN - 100 Clase 1.6
Disco de Ruptura	24	Luxi
Termómetro Bimetálico.	1	Wss-411 clase 1.5

7.10 Listado de los equipos principales del proyecto

Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” conforme al siguiente listado de materiales:

Tabla 20 Listado de materiales

N°	DESCRIPCIÓN	CANT	U.M
1	SISTEMA DE DESCARGA (POSTES DE DESCARGA) POSTE DE DESCARGA, EL CUAL ES MANUFACTURADO POR STAR 03, CON UN MODELO “SIMPLE” - STAR 03 2020 COMPUESTO POR 2 MANGUERAS DE DESCARGA (VER IMAGEN 6). DICHO POSTE DE DESCARGA OPERARÁ A UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 255 KG/CM2 (250 BAR),	1	PZA
2	MANGUERA DE DESCARGA DE DIÁMETRO CON EXTREMOS MACHO DE 1” NPT, DOS MANGUERAS EN SU ÚNICA LÍNEA UNA DE 5M DE LONGITUD Y UNA SEGUNDA DE 30CM DE LONGITUD UNIDAS POR MEDIO DE UNA VÁLVULA BREAK-AWAY.	1	PZA
3	VÁLVULA BREAK-AWAY DISPOSITIVO DE RUPTURA Y CORTE DE FLUJO, EN CASO DE QUE EXISTA UNA FUERZA DE TRACCIÓN EN LA MANGUERA DE 5M.	1	PZA
4	VÁLVULA DE ENTRADA 1” DE DIÁMETRO, TRABAJA A PRESIONES HASTA DE 6000 PSI, EN FABRICACIONES ESPECIALES ESTA PUEDE SER EL ÚLTIMO ELEMENTO DEL POSTE, TERMINANDO ASÍ EN 1” NPT HEMBRA	1	PZA
5	MÓDULO DE REGULACIÓN DE PRESIÓN (PRU) TERMINAL DE DESCARGA TIENE COMO FINALIDAD REDUCIR LA PRESIÓN DE GNC A 250 BAR A 4 BAR MEDIANTE UNA UNIDAD PRU (UNIDAD DE REGULACIÓN DE PRESIÓN POR SUS SIGLAS EN INGLES) DE 2 ETAPAS CON CAPACIDAD HASTA 1,000 M³/H.	1	PZA

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 60 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

N°	DESCRIPCIÓN	CANT	U.M
6	REGULADOR DE PRIMERA ETAPAMODELO KIMRAY, QUE SE UTILIZA PRINCIPALMENTE EN DISPOSITIVOS DE REDUCCIÓN DE PRESIÓN DE LAS TUBERÍAS (DENTRO DEL RANGO ESPECIFICADO) INDEPENDIENTEMENTE DEL CAMBIO DE PRESIÓN DE ENTRADA Y LA VARIACIÓN DEL CAUDAL DE SALIDA	1	PZA
7	REGULADOR DE SEGUNDA ETAPA ES UN EQUIPO KAMRAY PR., REDUCIRÁ LA PRESIÓN DEL GAS DESPUÉS DE LA REGULACIÓN DE PRESIÓN PRIMARIA, PARA PERMITIR QUE LA PRESIÓN ALCANCE EL VALOR REQUERIDO POR EL USUARIO.	1	PZA
8	FILTRO DE ALTA PRESIÓN, FILTRO EN FRENTE DEL REGULADOR DE PRESIÓN PARA ELIMINAR LAS IMPUREZAS EN EL GAS, Y ASÍ PROTEGER AL EQUIPO DE POSIBLES DAÑOS.	1	PZA
9	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE ALTA PRESIÓN UTILIZADOS EN LA ESTACIÓN PRU DE LA SERIE HYTJ HA SIDO DISEÑADO POR NUESTRA EMPRESA DE FORMA INDEPENDIENTE, LAS BOBINAS DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR SON FABRICADAS CON MATERIALES DE ACERO INOXIDABLE	1	PZA
10	CALENTADOR QUEMADOR RIELLO 40 FS10 CALENTARA AGUA PARA TRASFERIR CALOR AL INTERCAMBIADOR, CONSTA DE: MONOBLOCK, QUEMADORES A GAS, COMPLETAMENTE AUTOMÁTICOS, DE REGULACIÓN MONO-ETAPA EQUIPADOS	1	PZA

7.11 Resumen de las características del sistema

En las siguientes tablas se describe cada una de las especificaciones de las tuberías necesarias que conforman el diseño mecánico del proyecto

Tabla 21 Especificación de Tuberías.

Especificación de la Tubería	Longitud (m)	Diámetro nominal mm (in)	Diámetro exterior mm (in)	Espesor mm (in)
Tubing de Acero Inoxidable 316 Ø 1" O.D. de 0.120" (Cal. 11) de espesor. POSTE DE DESCARGA - PRU	9.41	25.40 mm (1 in)	25.40 mm (1.00 in)	3.048 mm (0.120 in)
TOTAL	9.41			

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 62 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.11.6 Instalaciones superficiales: Estaciones de bombeo y de compresión

Tabla 27 Instalaciones superficiales: Estaciones de bombeo y de compresión

Descripción	Nombre	Ubicación (km) y/o coordenadas UTM	Presión de entrada de diseño y operación (kg/cm ²)			Presión de salida de diseño y operación (kg/cm ²)			Flujo de diseño y operación		
			Min.	Normal	Máx	Min.	Normal	Máx	Min.	Normal	Máx
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

7.11.7 Instalaciones superficiales: Estaciones de regulación y/o medición.

Tabla 28 Instalaciones superficiales: Estaciones de regulación y/o medición

Descripción	Nombre	Ubicación (km) y/o coordenadas UTM	Presión de entrada de diseño y operación (kg/cm ²)			Presión de salida de diseño y operación (kg/cm ²)			Flujo de diseño y operación		
			Min.	Normal	Máx	Min.	Normal	Máx	Min.	Normal	Máx
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

7.11.8 Instalaciones superficiales: Trampas de envío y/o recibo de diablos y válvulas de seccionamiento.

Tabla 29 Instalaciones superficiales: Trampas de envío y/o recibo de diablos y válvulas de seccionamiento

Descripción	Nombre	Ubicación (km) y/o coordenadas UTM	Diámetro (mm)	Presión normal de operación (kg/cm ²)	Tipo de especificación	Sistema de control
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

7.12 DESCRIPCIÓN DE LA SUSTANCIA INVOLUCRADA

El gas natural que se inyecte en los sistemas de descompresión y que sea entregado por los suministradores a permisionarios y usuarios debe cumplir con las especificaciones indicadas en la Tabla 21, presente en la norma NOM-001-SECRE-2010.

Tabla 30 Hoja de seguridad

ZONA SUR					
Propiedad	Unidades	Hasta el 31 de diciembre del 2010	Del 1 de enero del 2011 al 31 de diciembre del 2012	A partir de enero del 2013	Resto del país
Metano (CH ₄)-Min.	% vol	NA	NA	83,00	84,00
Oxígeno (O ₂)-Max.	% vol	0,20	0,20	0,20	0,20

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 63 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

ZONA SUR					
Bióxido de Carbono (CO ₂)-Max.	% vol	3,00	3,00	3,00	3,00
Nitrógeno (N ₂)-Max.	% vol	9,00	8,00	6,00	4,00
Nitrógeno. Variación máxima diaria	% vol	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5
Total de inertes (CO ₂ y N ₂)-Max.	%vol	9,00	8,00	6,00	4,00
Etano-Max.	% vol	14,00	12,00	11,00	11,00
Temperatura de rocío de hidrocarburos- Max.	K (°C)	NA	271,15 (-2°C)(1)	271,15 (-2°C)	271,15 (-2°C)(1)
Humedad (H ₂ O)-Max.	mg/m ³	110,00	110,00	110,00	110,00
Poder calorífico superior-Min.	MJ/m ³	35,30	36,30	36,80	37,30
Poder calorífico superior-Max.	MJ/m ³	43,60	43,60	43,60	43,60
Índice Wobbe-Min.	MJ/m ³	45,20	46,20	47,30	48,20
Índice Wobbe-Max.	MJ/m ³	53,20	53,20	53,20	53,20
Índice Wobbe-Variación máxima diaria	%	±5	±5	±5	±5
Ácido sulfhídrico (H ₂ S)-Max.	mg/m ³	6,00	6,00	6,00	6,00
Azufre total (S)-Max.	mg/m ³	150,00	150,00	150,00	150,00

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 64 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.13 TERMINAL DE DESCARGA

Normas y especificaciones para el diseño de los diversos componentes de la Terminal de Descarga

El diseño, construcción y operación de las instalaciones mexicanas está de acuerdo con todos los códigos y reglamentos mexicanos aplicables, las especificaciones de la Compañía y las prácticas de la industria en Norteamérica. Las especificaciones de la Compañía que indican "...salvo que se indique lo contrario en los dibujos" o cualquier otra cosa similar se refieren a dibujos proporcionados por la Compañía. En ningún caso, un dibujo del proyecto tendrá precedencia sobre una especificación obligatoria de la Compañía sin la aceptación de la Compañía.

Las publicaciones y las normas, que son complementos de los códigos y especificaciones, incluyen el Instituto Nacional de Estandarización de Estados Unidos (ANSI), la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME), el Instituto Americano del Petróleo (API), la Sociedad Americana de Materiales de Prueba (ASTM), la Sociedad de Estandarización de Fabricantes (MSS), y otros. Los materiales y equipos que se adquirieron cumplen con todas las normas, especificaciones y códigos aplicables necesarios para la jurisdicción pertinente. Los códigos, reglas, normas y especificaciones enumerados o a los que se hace referencia en esta sección no pretenden representar el alcance completo de las normas requeridas o aplicables

Tabla 31 Normas de Comisión Reguladora de Energía

Estándar	Especificación
NOM-001-SECRE-2010	Especificaciones del gas natural.
NOM-003-SECRE-2011	Distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por Ductos
NOM-010-ASEA-2016	Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores.

Tabla 32 Normatividad instalaciones eléctricas

Estándar	Especificación
NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones eléctricas.

Tabla 33 Normatividad Secretaría de Trabajo y Previsión Social

Estándar	Especificación
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación por fluidos conducidos en tuberías.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 65 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Estándar	Especificación
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-020-STPS-2011	Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad.
NOM-022-STPS-2008	Electricidad estática en los centros de trabajo-condiciones de seguridad

Tabla 34 Normas del Instituto Americano del Petróleo API

Estándar	Especificación
API-STD-1104	Estándar para la soldadura de ductos y sus instalaciones.
API-5L	Tubería en línea.
API-6D	Válvulas de acero, bridadas o soldables.

Tabla 35 Normas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)

Estándar	Especificación
ASME/ANSI B31.8	Sistema de tubería para el transporte de gas.
ASME Boiler and Pressure Vessels Code, Section VIII or Section X	Reglas para la construcción de recipientes sujetos a presión, Div. 1 o Div. 2.
ASME B31.3, 2012.	Tuberías de proceso.
ASME Sección IX	Requisitos en soldaduras.
ASME-B-16.9	Accesorios de fábrica de acero forjado para soldar a tope
ASME-B-16.11	Accesorios de acero forjado de embutir y soldar y roscados.
ASME-B-16.20	Ranuras y empaquetaduras de anillo para bridas de acero.
ASME/ANSI-B.16.9	Accesorios para soldadura a tope fabricado de acero forjado.
ASME-B-18.2.2	Tuercas cuadradas y hexagonales.

Tabla 36 Normas del Instituto de Estándares Nacionales Americanos (ANSI)

Estándar	Especificación
ANSI B 31.65	Aletas de la tubería de acero, válvulas con aletas y conectores.
ANSI-B-16.5;	Bridas para tubo de acero y accesorios bridados.
ANSI/ISA 84.00.01 part. 3 2004.	Seguridad Funcional: Sistemas de seguridad instrumentados para la Industria de procesos Sector-Parte 3: Guía para la determinación de los niveles requeridos de integridad de seguridad.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 66 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Tabla 37 Normas de la Sociedad Americana de Materiales y Pruebas

Estándar	Especificación
ASTM D – 1826	Método de prueba para determinar el poder calorífico bruto del gas natural en base seca.
ASTM D – 4468	Método de prueba para determinar el Azufre total (S).
ASTM D – 1142	Método de prueba para determinar el contenido de vapor de agua por la medición del punto de rocío.
ASTM D – 1945	Análisis del gas natural por cromatografía.
ASTM A105/A105M-11a	Especificación estándar para forjas de acero al carbón para aplicaciones en tuberías.
ASTM A106/A106M-11	Especificación estándar para tuberías de acero al carbón sin costura para servicio a alta temperatura.
ASTM A269-10	Especificación estándar para tuberías soldada de acero inoxidable sin costura para servicio general.
ASTM A372/A372M-10	Especificación estándar para forjas de acero al carbón y aleaciones para recientes sujetos a presión de paredes delgadas.
ASTM A395/A395M 99(2009)	Especificación Estándar para hierro dúctil para uso a temperaturas elevadas.
ASTM A536-84(2009)	Especificación Estándar para hierro dúctil.
ASTM A-234 Gr. WPB ASA B 16.9 cédula 80.	Conexiones soldables primer y segundo paso.
ASTM A-194 Gr. 2H	Tuerca de acero especificación en 3/4" ø
ASME 3FA-5.1	Soldadura. Electrodo revestido de 1/8" y 5/32" de ø tipo E-6010 especificaciones AWS A:5.1-91.
API-1104	Código de soldadura al 100%
ASTM-A-194	Tuercas para espárragos, de acero de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura.
ASTM-A-193	Material para atornillado en aleaciones y acero al carbón para servicio de alta temperatura.
ADS AS, 178	Especificación de electrodos para soldadura de arco.
ASTM-D-2683	Especificación estándar para la conexión de polietileno tipo socket para tubo y tubería de polietileno con diámetro exterior controlado.
ASTM-D-3261	Especificación estándar Butt Heat Fusion Polyethylene (PE) Accesorio de plástico para tubos y tuberías de plástico de polietileno.
ASTM-D-2513	Especificaciones estándar para tubería de presión de gas termoplástico, tubos y accesorios.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 67 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Tabla 38 Organización Internacional de Estandarización (ISO)

Estándar	Especificación
ISO 9809-1:2010	Gas cylinders refillable seamless steel gas cylinders- Design, construction and testing-Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1 100 MPa.
ISO 9809-3:2010	Cilindros de gas de acero sin costura recargables- Diseño, construcción y pruebas- Parte 3: Cilindros de acero normalizados.
ISO 11439:2000 Gas Cylinders-High Pressure Cylinders	Cilindros de gas- Cilindros de alta presión para el almacenamiento a bordo de gas natural como combustible para vehículos automotores.
ISO 15501-1:2012	Vehículos de carretera- Sistemas de combustible de Gas Natural comprimido (GNC)- Parte 1: Requisitos de seguridad.
ISO 15501-2:2001	Vehículos de carretera- Sistemas de combustible de Gas Natural Comprimido (GNC)- Parte 2. Métodos de prueba.

Tabla 39 National Fire Protection Association

Estándar	Especificación
NFPA 37	Estándar para la instalación y uso de motores de combustión estacionarios, así como de turbinas de gas, Edición 2010
NFPA 59A	Estándar para la producción, almacenamiento y manejo de Gas Natural licuado (GNL)
NFPA 69	Sistemas de Prevención de Explosión.
NFPA 70	Código Nacional Eléctrico, Edición 2011
NFPA 328	Registros, alcantarillas y estructuras similares.
NFPA 5113	Procesos de corte y soldadura.

Tabla 40 Estándares y especificaciones para los materiales a utilizar en el sistema de tuberías

Estándar	Especificación
ASTM-A-194	Tuercas para espárragos, de acero de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura
ASME-B-16.5	Bridas para tubo de acero y accesorios bridados

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 68 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

ASTM-A-193	Material para atornillado en aleaciones y acero al carbón para servicio de alta temperatura.
ADS AS, 178	Especificación de electrodos para soldadura de arco.

Otros códigos, normas y reglamentos basados:

- ACI: American Concrete Institute.
- AWS: Asociación Americana de Soldadura.
- CFR: Códigos de Reglamentos Federales.
- EPA: Environmental Protection Agency.
- NEMA: National Electric Manufactures Association.
- NEC: National Electric Code.
- NTIE: Normas Técnicas para instalaciones eléctricas.
- NAPCA: National Association of Pipe Clating Applicates.
- AIEE: American Institute Electrical Equipament.
- UL: Underwriters Laboratories inc. USA.
- ULC: Underwriters Laboratories of Canada.
- "Code of Federal Regulations for the Transportation of Natural and other Gas by Pipeline, U.S. Department of Transportation", octubre 1992.

En relación con las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, se observarán los siguientes:

Leyes y Reglamentos.

- Ley de la Comisión Reguladora de Energía
- Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN).
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).
- Ley Federal de Derechos.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 69 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
- Ley Federal del Trabajo.
- Ley General de Salud.
- Ley General de Protección Civil.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Materia de Ordenamiento Ecológico.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Materia de Protección y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del Trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- Leyes y reglamentos del municipio o del estado, aplicables a los temas no cubiertos en estas Especificaciones.

Normas Oficiales Mexicanas.

- NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- NOM-002.SEMARNAT-1996 establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-053-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 (actualmente 2005).
- NOM-055-SEMARNAT-2003. Que establece los requisitos que deben reunir los sitios

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 70 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos, previamente estabilizados.

- NOM-056-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
- NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- NOM-001-STPS-2008 Edificios locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad.
- NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad. Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NOM-006-STPS-2014. Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciónes de seguridad y salud en el trabajo.
- NOM-010-STPS-2014. Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control.
- NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal. Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM-018-STPS-2015. Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-019-STPS-2011. Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.
- NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 71 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad.

- NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.
- NOM-024-STPS-2001. Vibraciones. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- NOM-025-STPS–2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías.
- NOM-027-STPS-2008. Actividades de soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
- NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.
- NOM-100-STPS-1994. Seguridad. Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con espuma de presión contenida.
- NOM-101-STPS-1994. Seguridad. Extintores a base de espuma química.
- NOM-102-STPS-1994. Seguridad. Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono. Parte 1.- Recipientes.
- NOM-103-STPS-1994. Seguridad. Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.
- NOM-104-STPS-2001. Agentes extintores. Polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato mono amónico.
- NOM-106-STPS-1994. Seguridad. Agentes extintores. Polvo químico seco tipo BC a base de bicarbonato de sodio.
- NOM-113-STPS-2009. Seguridad. Equipo de protección personal. Calzado de protección. Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.
- NOM-115-STPS-2009. Seguridad. Equipo de protección personal. Cascos de protección. Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.
- NOM-008-SCFI-2002. Sistema General de Unidades de Medida.

Tabla 41 Información general del proyecto

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 72 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

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

La Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar, se llevará a cabo en una superficie de 300.3 m2, de acuerdo al Contrato de Suministro de Gas Natural Comprimido convenido entre la Parte Suministradora, representada por NAT y el Consumidor, representado por AGRO JAGUAR.

Tabla 42 Superficie por área

ÁREAS	TOTAL
Recinto de Poste de Descarga	0.92 m2
Área de Descarga para Vehículos	148.60 m2
Área de PRU y Calentador	20.24 m2
Área de Caseta de Operación	15.47 m2
Áreas Comunes	119.18 m2
Área Total del Proyecto	304.41 m2

Cabe mencionar que, la Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar, se ubicará en las instalaciones de AGRO JAGUAR, S.A. DE C.V., empresa cuyo giro principal es el cultivo de hortalizas. En este caso, la planta ubicada en el Estado de México tiene como proceso la quema de gas natural para alimentar una caldera y así calentar agua.

7.14 **NORMATIVA APLICABLE**

NOM-010-ASEA-2016 El Regulado debe obtener un Dictamen de Diseño de una Unidad de Verificación, en el que conste que la ingeniería de detalle de las instalaciones nuevas, ampliadas o con modificaciones al proceso, se realizó conforme a lo establecido en la presente

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 73 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Norma Oficial Mexicana. Este Dictamen debe incluir el listado de las Normas, códigos, estándares y Procedimientos aplicados por el Regulado en el diseño de los Componentes, equipos, Accesorios y materiales de las Terminales o Estaciones de GNC. El Dictamen de Diseño debe ser conservado por el Regulado durante el ciclo de vida de la instalación; y podrá ser presentado, en su oportunidad, a las autoridades correspondientes, para acreditar que el Diseño de las instalaciones o equipos son acordes con la normativa aplicable. Cuando por causa de algún accidente en las instalaciones de las Terminal o Estación de GNC, se requiera el rediseño de su infraestructura, el Regulado debe realizar un nuevo diseño, el cual debe ser verificado y dictaminado por la Unidad de Verificación.

Además de cumplimiento de la NOM-010-ASEA-2016 se deberá cumplir con las recomendaciones del fabricante de cada uno de los equipos a utilizar dentro de la Terminal o Estación de GNC.

La construcción, ingeniería básica, instalaciones y operación de la “Estación de Descompresión LAS HUERTAS” estará basada en los códigos y normas nacionales e internacionales aplicables. Con base en lo anteriormente expuesto, el diseño del proyecto está orientado a observar los distintos aspectos de seguridad, aplicables y vigentes; y para tal efecto contará con los medios necesarios para emplearlos dentro de las instalaciones. Así mismo, se hará especial énfasis en la conservación y protección del medio ambiente a lo largo de la vida útil del proyecto. Cabe señalar que los criterios de diseño empleados en la ingeniería de detalle incluyen normas, estándares y especificaciones nacionales e internacionales, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 43 Normas de Comisión Reguladora de Energía

Estándar	Especificación
NOM-001-SECRE-2010	Especificaciones del gas natural.
NOM-003-SECRE-2011	Distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por Ductos
NOM-010-ASEA-2016	Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores.

Tabla 44 Normatividad instalaciones eléctricas

Estándar	Especificación
NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones eléctricas.

Tabla 45 Normatividad Secretaría de Trabajo y Previsión Social

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 74 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Estándar	Especificación
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-020-STPS-2011	Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad.
NOM-022-STPS-2008	Electricidad estática en los centros de trabajo-condiciones de seguridad

Tabla 46 Normas del Instituto Americano del Petróleo API

Estándar	Especificación
API-STD-1104	Estándar para la soldadura de ductos y sus instalaciones.
API-5L	Tubería en línea.
API-6D	Válvulas de acero, bridadas o soldables.

Tabla 47 Normas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)

Estándar	Especificación
ASME/ANSI B31.8	Sistema de tubería para el transporte de gas.
ASME Boiler and Pressure Vessels Code, Section VIII or Section X	Reglas para la construcción de recipientes sujetos a presión, Div. 1 o Div. 2.
ASME B31.3, 2012.	Tuberías de proceso.
ASME Sección IX	Requisitos en soldaduras.
ASME-B-16.9	Accesorios de fábrica de acero forjado para soldar a tope
ASME-B-16.11	Accesorios de acero forjado de embutir y soldar y roscados.
ASME-B-16.20	Ranuras y empaquetaduras de anillo para bridas de acero.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 75 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

ASME/ANSI-B.16.9	Accesorios para soldadura a tope fabricado de acero forjado.
ASME-B-18.2.2	Tuercas cuadradas y hexagonales.

Tabla 48 Normas del Instituto de Estándares Nacionales Americanos (ANSI)

Estándar	Especificación
ANSI B 31.65	Aletas de la tubería de acero, válvulas con aletas y conectores.
ANSI-B-16.5;	Bridas para tubo de acero y accesorios bridados.
ANSI/ISA 84.00.01 part. 3 2004.	Seguridad Funcional: Sistemas de seguridad instrumentados para la Industria de procesos Sector-Parte 3: Guía para la determinación de los niveles requeridos de integridad de seguridad.

Tabla 49 Normas de la Sociedad Americana de Materiales y Pruebas

Estándar	Especificación
ASTM D – 1826	Método de prueba para determinar el poder calorífico bruto del gas natural en base seca.
ASTM D – 4468	Método de prueba para determinar el Azufre total (S).
ASTM D – 1142	Método de prueba para determinar el contenido de vapor de agua por la medición del punto de rocío.
ASTM D – 1945	Análisis del gas natural por cromatografía.
ASTM A105/A105M-11a	Especificación estándar para forjas de acero al carbón para aplicaciones en tuberías.
ASTM A106/A106M-11	Especificación estándar para tuberías de acero al carbón sin costura para servicio a alta temperatura.
ASTM A269-10	Especificación estándar para tuberías soldada de acero inoxidable sin costura para servicio general.
ASTM A372/A372M-10	Especificación estándar para forjas de acero al carbón y aleaciones para recipientes sujetos a presión de paredes delgadas.
ASTM A395/A395M 99(2009)	Especificación Estándar para hierro dúctil para uso a temperaturas elevadas.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 76 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

ASTM A536-84(2009)	Especificación Estándar para hierro dúctil.
ASTM A-234 Gr. WPB ASA B 16.9 cédula 80.	Conexiones soldables primer y segundo paso.
ASTM A-194 Gr. 2H	Tuerca de acero especificación en 3/4" ø
ASME 3FA-5.1	Soldadura. Electrodo revestido de 1/8" y 5/32" de ø tipo E-6010 especificaciones AWS A:5.1-91.
API-1104	Código de soldadura al 100%
ASTM-A-194	Tuercas para espárragos, de acero de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura.
ASTM-A-193	Material para atornillado en aleaciones y acero al carbón para servicio de alta temperatura.
ADS AS, 178	Especificación de electrodos para soldadura de arco.
ASTM-D-2683	Especificación estándar para la conexión de polietileno tipo socket para tubo y tubería de polietileno con diámetro exterior controlado.
ASTM-D-3261	Especificación estándar Butt Heat Fusion Polyethylene (PE) Accesorio de plástico para tubos y tuberías de plástico de polietileno.
ASTM-D-2513	Especificaciones estándar para tubería de presión de gas termoplástico, tubos y accesorios.

Tabla 50 Organización Internacional de Estandarización (ISO)

Estándar	Especificación
ISO 9809-1:2010	Gas cylinders refillable seamless steel gas cylinders- Design, construction and testing-Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1 100 MPa.
ISO 9809-3:2010	Cilindros de gas de acero sin costura recargables- Diseño, construcción y pruebas- Parte 3: Cilindros de acero normalizados.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 77 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

ISO 11439:2000 Gas Cylinders-High Pressure Cylinders	Cilindros de gas- Cilindros de alta presión para el almacenamiento a bordo de gas natural como combustible para vehículos automotores.
ISO 15501-1:2012	Vehículos de carretera- Sistemas de combustible de Gas Natural comprimido (GNC)- Parte 1: Requisitos de seguridad.
ISO 15501-2:2001	Vehículos de carretera- Sistemas de combustible de Gas Natural Comprimido (GNC)- Parte 2. Métodos de prueba.

Tabla 51 National Fire Protection Association

Estándar	Especificación
NFPA 37	Estándar para la instalación y uso de motores de combustión estacionarios, así como de turbinas de gas, Edición 2010
NFPA 59A	Estándar para la producción, almacenamiento y manejo de Gas Natural licuado (GNL)
NFPA 69	Sistemas de Prevención de Explosión.
NFPA 70	Código Nacional Eléctrico, Edición 2011
NFPA 328	Registros, alcantarillas y estructuras similares.
NFPA 5113	Procesos de corte y soldadura.

Tabla 52 Estándares y especificaciones para los materiales a utilizar en el sistema de tuberías

Estándar	Especificación
ASTM-A-194	Tuercas para espárragos, de acero de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura
ASME-B-16.5	Bridas para tubo de acero y accesorios bridados
ASTM-A-193	Material para atornillado en aleaciones y acero al carbón para servicio de alta temperatura.
ADS AS, 178	Especificación de electrodos para soldadura de arco.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 78 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

7.15 PROYECTO CIVIL

La Terminal de Descarga se colocarán sobre una losa de concreto de 0.08 m de espesor con malla electrosoldada de 6x6-6/6, las bases de concreto de los equipos serán de material incombustible, además, que deben de ser estables para evitar cualquier desnivel en los equipos.

Se construirá como recomendación bardas colindantes del predio conformadas de mampostería mínimo de 2 m para protección de zonas de concentración de personas, esta barda quedará del lado oriente donde está el poste de protección y el sistema PRU.

La superficie de ventilación no debe ser menor al 5% de la superficie de los muros; el 80% de la ventilación debe ser en la parte superior y el 20% restante en la parte inferior. Cuando la superficie de ventilación sea menor a 5%, la ventilación debe ser del tipo forzada.

El predio de la terminal de descarga, contará con su señalización de ruta de evacuación, así como sus salidas de emergencias señaladas.

En la construcción de las terracerías es importante seguir las recomendaciones del laboratorio de mecánica de suelos, así como mantener los espesores de compactación recomendados y la humedad óptima de PVSM, de acuerdo con cada una de las etapas de construcción del cuerpo del terraplén para llegar al nivel de las capas subrasante proyectada. La base y losa de concreto hidráulico para pavimentos rígidos deben de cumplir con los espesores y calidad de los materiales adecuados, como lo indica la normatividad para la infraestructura del transporte (SCT) o reglamentos municipales según aplique.

7.16 PROYECTO MECÁNICO

El diseño del sistema está basado en la normatividad vigente:

Tabla 53 Normatividad mexicana vigente

NOM-010-ASEA-2016	Norma Oficial Mexicana para la Construcción y Mantenimiento de Sistema de Terminal de Descarga de Gas Natural.
NOM-011-SECRE-2000	Gas natural comprimido para uso automotor - Requisitos mínimos de seguridad en instalaciones vehiculares.

De igual manera se consideraron códigos internacionales que a continuación se indican y para cada sección que componen la estación de regulación y medición

Tabla 54 Códigos Internacionales

Especificación	Descripción	Justificación
CÓDIGO ASME B31.8: Sistemas de tuberías de estándares de gas secciones 833, 841.13	Base de ingeniería con los requerimientos mínimos de estándares en el diseño y	Este código ha sido empleado en Norteamérica inclusive antes de

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 79 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Especificación	Descripción	Justificación
	construcción de tuberías operando a presión	aceptación en 1951 por el instituto Americano de Estándares.
NACE RP-01-69-92: Sistemas de control de la corrosión externa en tuberías metálicas sumergidas o enterradas	Provee guía de diseño en sistemas de protección catódica con ánodos de sacrificio y corriente impresa.	Código comúnmente aceptado en la industria de las tuberías de acero.
NACE RP-01-77-83: Sistemas de mitigación de los efectos de la corriente alterna en sistemas de control de corrosión y estructuras metálicas.	Provee bases de diseño para sistemas que se encuentran en cercanías o corren paralelos debajo de líneas de transmisión en alto voltaje.	Código comúnmente aceptado en la industria de las tuberías de acero.
CSAC22.3 No 6 M91: Principios y prácticas de coordinación eléctrica entre tuberías y líneas de transmisión eléctrica.	Provee bases de diseño, instalación y mantenimiento a sistemas que se encuentran en cercanías o corren paralelos o enterrados debajo de líneas de transmisión eléctrica sin voltaje.	Estándar canadiense de aceptación común en la industria norteamericana.
CÓDIGO API 1104: Estándar para soldadura de tuberías e instalaciones relacionadas.	Proporciona los estándares de aceptabilidad en pruebas de soldadores y soldaduras en sistemas de tuberías de acero enterradas o aéreas.	Estándar reconocido en la industria Norteamérica de sistemas de tuberías.
ASME: Empaque y presión de ductos y recipientes: sección VIII reglas de construcción de recipientes a presión.	Establece bases de diseño en seguridad y protección para la fabricación y la inspección de recipientes como filtros, trampas y otros recipientes a presión.	Este código es el único aceptado para recipientes y accesorios a presión instalados en sistemas de tuberías.
API-RP5L1: Recomendación de prácticas de EXPENDIO AL PÚBLICO de tuberías de línea por vías terrestres.	Provee procedimientos de EXPENDIO AL PÚBLICO, carga y manejo de tuberías en vehículos de EXPENDIO AL PÚBLICO de carga.	La industria del EXPENDIO AL PÚBLICO y de construcción ha aceptado las especificaciones para protección del recubrimiento anticorrosivo durante
ASTM A 53: Tipos de acero para la fabricación de la tubería.	Materiales y especificaciones de la fabricación de tubo, sin costura, y con soldadura longitudinal, etc., especificación API 5L, aceros de grado A y B.	Se considera el peso de tubo, espesor de pared y otras características que permitan ubicar el tipo de cordón de soldadura y compatibilidad con las conexiones

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 80 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Especificación	Descripción	Justificación
		<p>soldables y mencionado en ASME B 31.8.</p>
<p>ASTM A-105: Contenidos de carbón y componentes de acero.</p>	<p>Especificaciones del material a utilizarse en conexiones forjadas, bridas, válvulas, y componentes.</p>	<p>Estándar reconocido en la industria Norteamericana de sistemas de tuberías.</p>
<p>ASTM A-193: Materiales para servicio a alta temperatura, aceros combinados y acero al carbón con perforaciones para espárragos.</p>	<p>Especificación de materiales para diseño y fabricación de bridas, válvulas y accesorios que se instalan en tuberías de conducción de gas.</p>	<p>Estándar reconocido en la industria Norteamericana de sistemas de tuberías.</p>

Tabla 55 Códigos y estándares aplicables

Especificación	Descripción	Justificación
<p>ASTM A-194: Materiales para servicio a alta temperatura, aceros combinados y acero al carbón con perforaciones para espárragos y tuercas utilizadas en conexiones de alta presión.</p>	<p>Especificación de materiales para diseño y fabricación de tuercas y espárragos o tornillos que se instalan en tuberías de conducción de gas.</p>	<p>Estándar reconocido en la industria Norteamericana de sistemas de tuberías.</p>
<p>ASTM A-234: Materiales para servicio a mediana y alta temperatura en conexiones de tubería de acero al carbón.</p>	<p>Especificación de materiales para aceros de todo tipo.</p>	<p>Estándar reconocido en la industria Norteamericana de sistemas de tuberías.</p>
<p>ASTM B-16.5: Conexiones bridadas y bridas en tuberías.</p>	<p>Rangos de operación en presión y temperatura de bridas y dimensiones de bridas en sus caras.</p>	<p>Estándar reconocido en la industria Norteamericana de sistemas de tuberías.</p>
<p>ASME B-16.9: Fabricación de conexiones soldables y de embutir en acero.</p>	<p>Estándar de dimensiones de conexiones soldables de tuberías.</p>	<p>Estándar reconocido en la industria norteamericana de sistemas de tuberías.</p>
<p>API 5L: Especificaciones para tuberías de línea.</p>	<p>Esta especificación contempla tubo sin costura y con costura disponible para conducción de gas, agua y aceite y sobre todo en la industria del gas y del petróleo.</p>	<p>Estándar reconocido en la industria norteamericana de sistemas de tuberías.</p>

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 81 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Especificación	Descripción	Justificación
API 6D: Válvulas en tuberías tapones, conectores y accesorios.	Cubiertas bridadas y conexiones soldables en equipos de servicio, compuertas, aguja, bola y válvulas de no retroceso, tapones y conectores.	Estándar reconocido en la industria Norteamericana de sistemas de tuberías.

7.17 PROYECTO SISTEMA CONTRA INCENDIO

En la Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” se contará con un inicio con 3 extintores portátiles de 9 kg, y 3 móviles de 45 kg todos con agente extintor de polvo químico seco para sofocar incendios de los tipos A, B y C

El Polvo Químico Seco es una mezcla de productos químicos finamente pulverizados sometidos a tratamientos especiales para brindar resistencia al asentamiento y darle fluidez. El que contendrán los extintores de la Terminal de Descarga será a base de fosfato monoamónico.

La ubicación de los extintores dentro del predio propuesto para la Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” se definió de acuerdo con lo indicado en la norma NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad-Prevención y Protección Contra Incendios en los centros de trabajo, en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos.

Tabla 56 Tipo de extintor y la cantidad

Tipo de Extintor	Cantidad	Ubicación
Extintor Portátil de 9 kg PQS	1	Caseta de Operación
Extintor Portátil de 9 kg PQS	1	Poste de Descarga
Extintor Portátil de 9 kg PQS	1	Sistema PRU
Extintor Móvil de 45 kg PQS	1	Poste de Descarga
Extintor Móvil de 45 kg PQS	1	Sistema PRU
Extintor Móvil de 45 kg PQS	1	Calentador

Los extintores serán colocados según lo indicado por la NOM-002-STPS-2010 Condiciones de Seguridad-Prevención y Protección Contra Incendios en los centros de trabajo, para el caso de los extintores portátiles, donde señala que serán colocados a una altura no mayor de 1.50 m, medidos desde el nivel del piso hasta la parte más alta del extintor. Los extintores deberán estar

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 82 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

protegidos de daños y de las condiciones ambientales que puedan afectar su funcionamiento.

Los extintores serán señalizados de conformidad con lo que establece la NOM-026-STPS-2008. Por otro lado, la NOM-154-SCFI-2005 señala que, en el caso de los Extintores de presión contenida, como los de Polvo Químico Seco que se usaran en la “Terminal de Descarga Agro Jaguar”, deben portar un collarín a partir de su primer mantenimiento; cuando son nuevos no aplica esto.

Los equipos contra incendio serán instalados de conformidad con la norma NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo y la señalización de acuerdo con la norma NOM-026-STPS-2008, Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Se colocarán letreros próximos a el área de descarga, módulo de reducción de presión y módulo de control de calentamiento, en forma visible donde indica NO FUMAR, GAS ALTA PRESIÓN, PROHIBIDO EL LLENADO EN AUSENCIA DEL OPERADOR, PROHIBIDO EL USO DEL TELÉFONO CELULAR Y APAGUE EL MOTOR.

En cada uno de los equipos se colocará y en las paredes de la estación el letrero PROHIBIDO HACER FUEGO ABIERTO, SOLO PERSONAL AUTORIZADO como medida de seguridad. Las entradas, salidas y el patio de maniobras permanecerán limpios, libres de obstáculos y con la indicación del sentido del tránsito respectivo.

Se llevará a cabo una inspección de extintores portátiles. Las inspecciones de los elementos que conforman el sistema de protección contra incendios serán realizadas por el Técnico responsable de las estaciones y el profesional de seguridad e higiene o mantenimiento, en cumplimiento con los requerimientos de la norma NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

De acuerdo con lo establecido en la NOM-154-SCFI-2005 se realizará lo siguiente para la inspección y mantenimiento a los extintores que se encuentren dentro de la Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” de NA TRANSPORT, S.A. DE C.V.

7.18 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

El suministro de Gas Natural por modalidad de estaciones móviles es un proceso cíclico que inicia por el ingreso de un Módulo de Almacenamiento Móvil (MAM) que transportan Gas Natural Comprimido (GNC), el cual será transportado vía terrestre por un tractocamión al interior de la Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” donde se estacionará y acoplará en uno de los dos andenes disponibles.

La Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” de gas natural no tiene proceso químico, solo procesos físicos, que implican el cambio de estado de la estructura del gas, por cambio de presión, por lo que no es industria extractiva.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 83 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Para asegurar el suministro continuo en la Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar” estará un MAM conectado a un Módulo de Regulación de Presión (PRM, por sus siglas en inglés) mediante una manguera de un poste de descarga, en tanto un MAM lleno que viene de la planta de compresión llegará con suficiente tiempo de anticipación a la Estación de Descompresión para conectarse al otro poste de descarga y en espera para ser puesto en servicio.

Una vez que el MAM en “descarga” baje su presión hasta 20 bar, se abrirá la válvula del MAM “lleno” para igualar la presión y ponerlo en “descarga”; posteriormente el MAM “vacío” se desconectará del poste y será remolcado a la planta de descompresión para nuevamente iniciar el ciclo de compresión, transporte y descarga.

8 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

Inventario Ambiental.

El Sistema Ambiental y el área de influencia terrestre del proyecto, se encuentra sujeto a diferentes factores de deterioro ambiental derivados de las actividades se encuentra sujeto a diferentes factores de deterioro ambiental derivados de las actividades humanas.

De manera general, el estado de conservación que mantienen y la integridad funcional de los mismos son bajos. Los factores de deterioro ambiental que ejercen presión dentro del Sistema Ambiental son altos debido fundamentalmente al desarrollo de actividades humanas como la industria, la urbanización y el sobrepastoreo de ganado.

Debido a que el área del proyecto es pequeña y de carácter urbana, suburbana y comercial, no se observaron especies de fauna y flora con alguna categoría de protección señalada en la NOM-059-SEMARNAT- 2010.

El objetivo de este apartado es orientar y ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando en forma integral los componentes del sistema ambiental del sitio de estudio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

8.1 Delimitación del Área de Estudio

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 84 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

La “**Estación de Descompresión AGRO JAGUAR**” se pretende ubicar en la dirección Principal a San José la Epifanía, Loma del Panteón, 50567 San Bartolo Morelos, Méx. como Punto de entrega

La “**Estación de Descompresión AGRO JAGUAR**” se llevará a cabo en una superficie de 300.3 m², de acuerdo al Contrato de Suministro de Gas Natural Comprimido convenido entre la Parte Suministradora, representada por NAT y el Consumidor, representado por AGRO JAGUAR. La empresa cuyo giro principal es el cultivo de hortalizas tiene como proceso la quema de gas natural para alimentar una caldera y así calentar agua.

La zona de estudio en general comprende el municipio San Bartolo Morelos, en el estado de México.

La “**Estación de Descompresión AGRO JAGUAR**”, consistirá en recibir gas natural comprimido (GNC) para posteriormente, reducir dicha presión, de tal modo que sea útil para su uso. Cabe mencionar que, la Estación será propiedad de NAT

El Sistema Ambiental (SA) se define como la zona que posee un conjunto de componentes abióticos (físicos) y bióticos que imparten a esa determinada área geográfica características relevantes mediante las cuales pueden ser identificada por sus componentes y factores ambientales.

Para la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto se tomaron en cuenta la extensión geográfica donde los impactos ambientales potenciales pudieran ocasionar desequilibrios ecológicos sobre los factores físicos y biológicos que determinan los ecosistemas y los aspectos socioeconómicos que interaccionan o se encuentran dentro del predio donde se desarrollarán las obras y actividades del proyecto.

El Sistema Ambiental se delimitó de acuerdo con las interacciones que implican el proyecto sobre el medio ambiente, delimitándose con base en áreas con atributos ambientales homogéneas definidas como unidades ambientales.

Con base en lo anterior, se delimitó el área de estudio en dos niveles:

- Determinación del área de influencias a partir de considerar las características del mismo (dimensiones del proyecto, tipo de obra) y los impactos ambientales sobre los atributos físicos (suelo, geología, geomorfología, condiciones climáticas, calidad del aire, hidrología), biológicos (comunidades vegetaciones por tipo de vegetación, fauna silvestre) y factores sociales y económicos.
- De acuerdo con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se consideran las Unidades de gestión Ambiental o un Ordenamiento Territorial con política de manejo de Uso Agrícolas, y uso condicionado para comercio, servicio e industria.

Metodología para la definición del área de influencia.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 85 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Para la definición de área de influencia es necesario en primera instancia, distinguir entre los conceptos de zona de proyecto, área de influencia y Sistema Ambiental; a continuación, se presenta la definición de los anteriores términos.

- Zona de proyecto. Es el área que ocuparán las diferentes obras del proyecto. En este caso está representado por el área total del predio para la planta
- Área de caracterización o Sistema Ambiental. Corresponde al área empleada para describir los elementos ambientales del entorno en el cual se inscribe el proyecto. La integración de estos elementos que conforman el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente.
- Área de influencia. Es el área de afectación en el cual inciden las diferentes acciones del proyecto; los impactos considerados para la definición del área de influencia son exclusivamente los detectados para el medio natural. El medio socioeconómico no se considera debido a que sus efectos aún en proyectos pequeños pueden incidir a nivel regional, estatal o incluso nacional.

Se llevó a cabo la sobre posición del sitio del proyecto con los instrumentos de planeación descritos en el capítulo III, la cual contiene en su totalidad el área del sitio del proyecto; observándose la ausencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS).

En segundo término, se tomaron en cuenta los factores ambientales que para este tipo de proyectos comúnmente presentan una interpretación clara que nos permitieron realizar una determinación del SA del proyecto, entre estos se encuentran:

- Uso de suelo y vegetación.
- Subcuencas hidrológicas.

Resultado de lo anterior, se encontró que el proyecto no coincide en ningún área de relevancia para la biodiversidad definidas por CONABIO, por lo que se decidió delimitar el Sistema Ambiental utilizando la unidad de gestión ambiental delimitada por la información del INEGI, CENAPRED Y CONANP.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 86 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

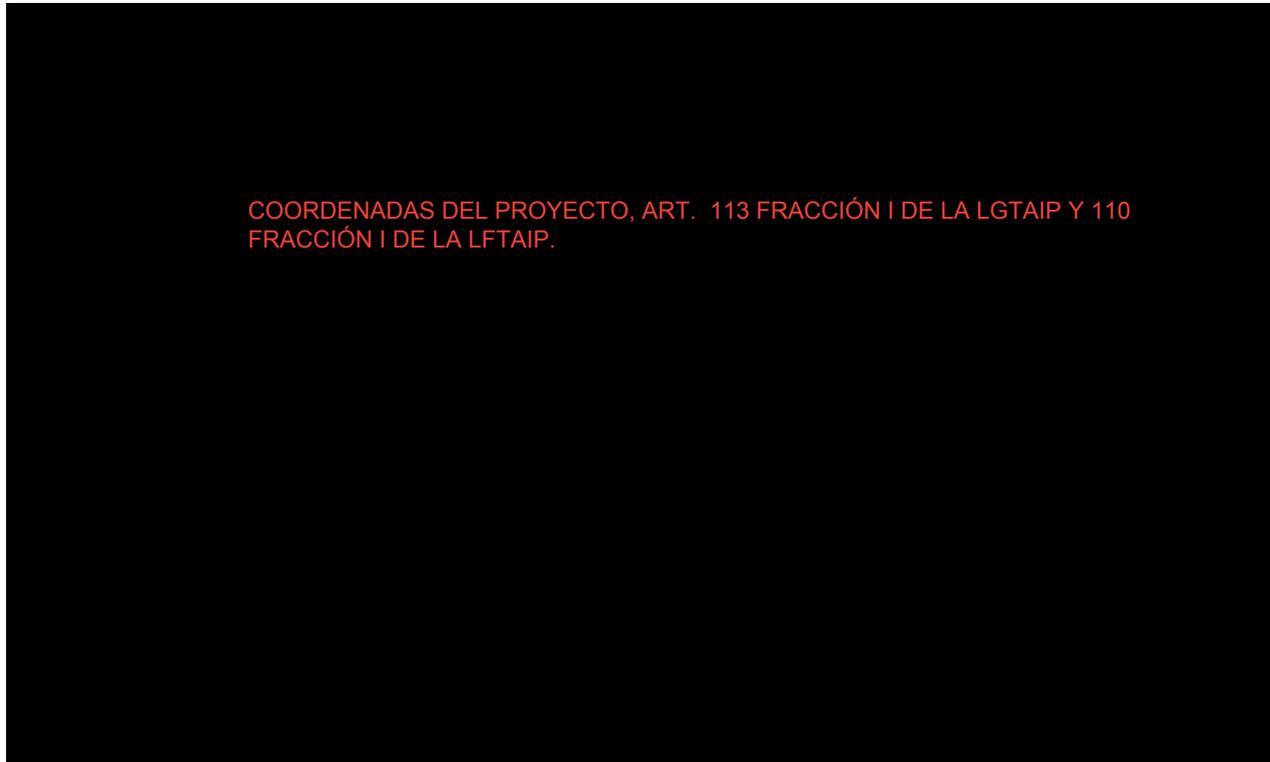


Figura 45 Ruta de acceso a "Estación de Descompresión AGRO JAGUAR"

8.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

El uso de suelo presente en el área por donde tendrá incidencia el sistema de descompresión, en específico dentro de las vialidades existentes, donde a parte de las actividades industriales en los alrededores al área de influencia del proyecto prevalece el uso de suelo agrícola, por lo cual la instalación del proyecto se realizará por el derecho de vía de vialidades existentes con el objeto de no causar afectación a la infraestructura industrial, además se utilizará la perforación direccional solo en cruces de tipo carretero, vías de ferrocarril, cuerpos de agua o en las áreas que designen las dependencias federales, estatales y/o municipal.

8.2.1 Aspectos Abióticos

8.2.2 Clima

El clima se refiere a los patrones de variación en temperatura, humedad, presión atmosférica, viento, precipitación y otras condiciones meteorológicas de interés en una región geográfica determinada; es decir, la sucesión periódica de los distintos tipos de tiempo que se repiten en una región de forma característica durante un periodo amplio de tiempo. Mientras el tiempo atmosférico es variable, el clima es estable y permanente.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 87 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

En el entorno de la franja de 500 metros a ambos lados de la “Estación de Descompresión AGRO JAGUAR”, según la clasificación de Köppen modificada por García, el tipo de clima que se presenta es el siguiente:

Tabla 57 Tipo de clima de la zona según la clasificación de Köppen modificada por García

Tipo de clima	Clave	Área (m)	Porcentaje %
Templado subhúmedo	C(w2)(w)	500	100

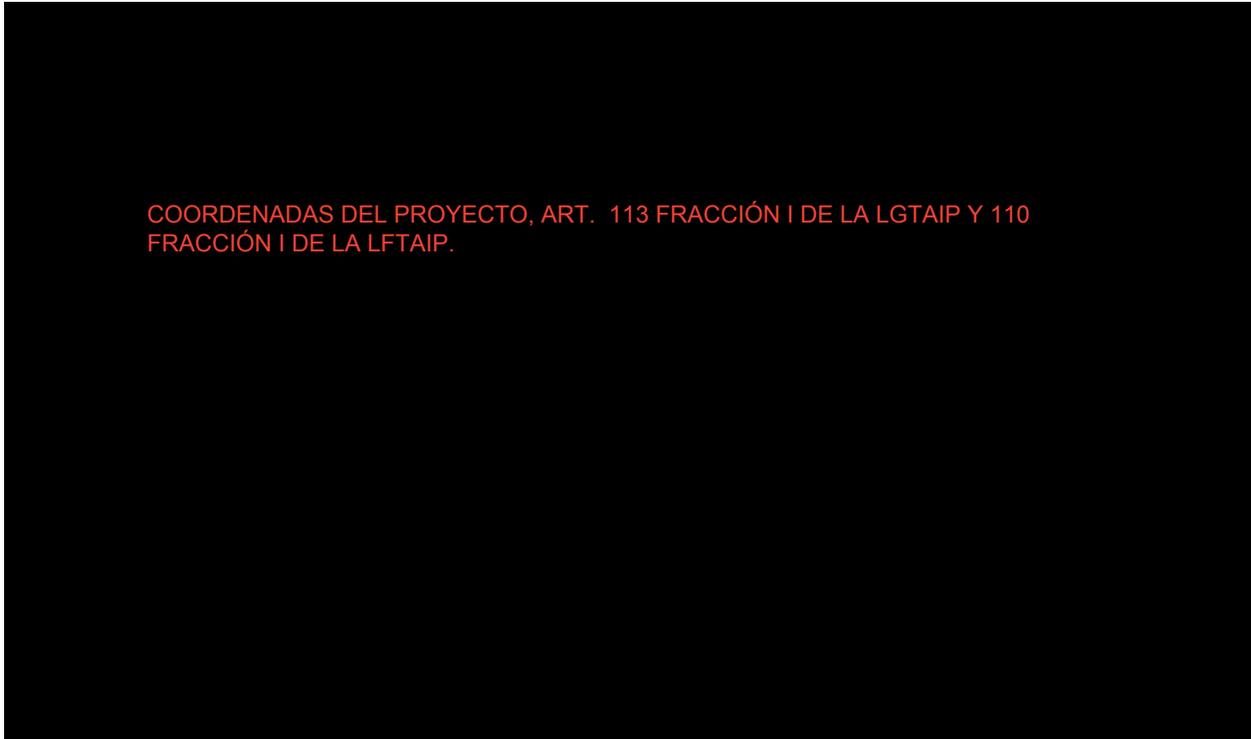
C(w2)(w): Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del 28% mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.

8.2.3 Temperatura

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

comprendidas en el periodo 1981-2010 se obtiene que la temperatura mínima normal es de 4.8 °C, temperatura máxima normal es de 21.7 °C y temperatura media normal es de 13.3 °C.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 88 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01



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

Figura 46 Clima en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y el entorno de la franja de 500 metros: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2008).

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: MEXICO

ESTACION: 00015317 SAN JOSE EPIFANIA LATITUD: 19°42'47" N. LONGITUD: 099°37'43" W. ALTURA: 2,631.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	20.6	21.5	23.6	24.7	22.9	22.3	20.2	20.8	20.6	21.0	21.0	20.7	21.7
MAXIMA MENSUAL	24.1	23.5	27.5	27.2	26.0	28.2	21.8	28.4	26.1	27.8	22.7	25.5	
AÑO DE MAXIMA	1996	1994	1991	1991	2010	1998	2005	2001	2001	2001	1994	1983	
MAXIMA DIARIA	29.0	27.0	30.0	30.0	32.0	46.0	31.0	32.0	31.0	33.0	37.0	31.2	
FECHA MAXIMA DIARIA	04/1997	11/1990	07/1991	01/1982	09/2003	14/1998	07/2004	18/2001	19/2001	06/2001	05/1992	22/2002	
AÑOS CON DATOS	24	23	24	23	24	26	23	27	27	27	25	24	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	11.0	11.5	13.0	14.8	14.8	15.0	14.2	14.5	14.4	13.3	11.8	11.0	13.3
AÑOS CON DATOS	24	23	24	22	23	25	23	27	27	27	25	24	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	1.3	1.4	2.5	4.5	6.1	7.6	8.2	8.2	8.3	5.5	2.7	1.2	4.8
MINIMA MENSUAL	-2.0	-2.2	-1.4	1.2	3.6	5.8	4.9	4.1	7.3	1.5	-2.5	-5.5	
AÑO DE MINIMA	2008	2004	2010	2009	2006	1992	2000	2001	1988	2010	2010	2010	
MINIMA DIARIA	-15.0	-8.0	-6.0	-3.0	-2.0	-7.0	0.0	0.0	-3.0	-10.0	-8.0	-10.0	
FECHA MINIMA DIARIA	19/2003	01/2004	06/2009	11/2007	23/2008	05/2010	30/2006	09/1996	30/2010	20/2005	09/2010	17/2003	
AÑOS CON DATOS	24	23	24	22	23	25	23	27	27	27	25	24	

Tabla 58 Normales climatológicas reportadas en la Estación Climatológica San José

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 89 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

8.2.4 Precipitación pluvial

En San Bartolo Morelos, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es cómodo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de -0 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de -4 °C o sube a más de 26 °C (Weather Spark).

En base a la puntuación de turismo, la mejor época del año para visitar San Bartolo Morelos para actividades de tiempo caluroso es desde finales de marzo hasta principios de junio.

Según los datos de la Estación climatológica 15317 de nombre SAN JOSE EPIFANIA, la precipitación pluvial normal es 852.7 mm.

Tabla 59. Datos de precipitación pluvial de la Estación Climatológica San José Epifania

PRECIPITACION													
NORMAL	25.7	11.4	14.5	24.2	69.2	125.7	193.9	168.1	158.1	52.9	19.2	5.8	852.7
MAXIMA MENSUAL	161.0	61.0	53.0	99.5	236.5	279.0	449.0	325.0	627.0	156.1	58.0	48.0	
AÑO DE MAXIMA	2003	2010	1988	1986	1985	1997	2000	1990	2001	2006	1995	1989	
MAXIMA DIARIA	53.0	30.0	44.0	41.0	34.0	99.5	82.5	99.3	87.5	49.5	25.0	28.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	28/1992	02/1997	04/1988	29/2006	23/1985	17/2010	03/2005	19/2004	13/2005	09/2009	11/2006	04/1990	
AÑOS CON DATOS	25	23	24	24	25	26	23	27	27	27	25	25	

8.2.5 Dirección y Velocidad del Viento

El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

De acuerdo con Weather Spark, el cual basó sus datos en un análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016. Donde la medición del vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) se determina a 10 metros sobre el suelo.

La velocidad promedio del viento por hora en San Bartolo Morelos tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3.0 meses, del 26 de enero al 25 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 9.2 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en San Bartolo Morelos es marzo, con vientos a una velocidad promedio de 10.2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 9.0 meses, del 25 de abril al 26 de enero. El mes más calmado del año en San Bartolo Morelos es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 8.2 kilómetros por hora.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 90 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

8.2.6 Hidrografía

Las aguas superficiales del Estado de México están distribuidas en tres regiones hidrológicas: RH12 “Lerma-Santiago”, RH18 “Balsas” y RH26 “Pánuco”.

La región hidrológica RH12 “Lerma-Santiago”

Con la cuenca Río Lerma-Toluca cubre el 23.76% de la superficie estatal. Drena las aguas del centro de la entidad en dirección hacia el noroeste a través del Río Lerma que desemboca en el lago Chapala (Jalisco) y vierte sus aguas al océano pacífico a través del Río Grande de Santiago.

El río Lerma nace en la laguna de Almoloya del Río y tiene una extensión total de 708 km de los cuales 125 de recorrido están dentro del estado de México. En la entidad recibe las aguas de los ríos: Almoloya, Oztolotepec, Atlacomulco, Tlalpujahua, Jaltepec, Gavia, Tejalpa, Verdiguell, Oztolotepec y Sila.

La región hidrológica RH18 “Balsas “

Cubre el 41.81% de la superficie estatal, drenando las aguas del sur y del oeste de la entidad hacia el río Balsas que vierte sus aguas al océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Cutzamala (22.95%), Río Grande de Amacuzac (12.06%), Río Balsas-Zirándaro (6.07%) y Río Atoyac (0.73%).

La región hidrológica RH26 “Pánuco”

Con la cuenca del Río Moctezuma cubre el 34.43% del territorio estatal, drenando las aguas del norte y este de la entidad hacia el río Pánuco para verter sus aguas al Golfo de México. Las principales lagunas del estado son: la laguna de Zumpango y el lago de Nabor Carrillo.

Las principales presas del estado son: Valle de Bravo, Villa Victoria, Huapango, San Andrés Tepetitlán, Guadalupe, José Antonio Álzate e Ignacio Ramírez.

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 9 acuíferos en la entidad, de los cuales 5 están sobreexplotados. En general el estado presenta un balance hídrico negativo; es decir que la extracción supera a la recarga, con un déficit de 327 millones de metros cúbicos. Los acuíferos más sobreexplotados son: 1501 Valle de Toluca, 1507 Texcoco, 1508 Cuautitlan-Pachuca y 1506 Chalco-Amecameca; entre estos cuatro suman un déficit de 328 millones de metros cúbicos.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 91 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

El sitio donde se pretende ubicar el polígono del proyecto, así como la franja de 500 metros a ambos lados del Mismo tiene como cuenca hidrográfica principal el Sistema Lerma-Chapala en el radio indicado.

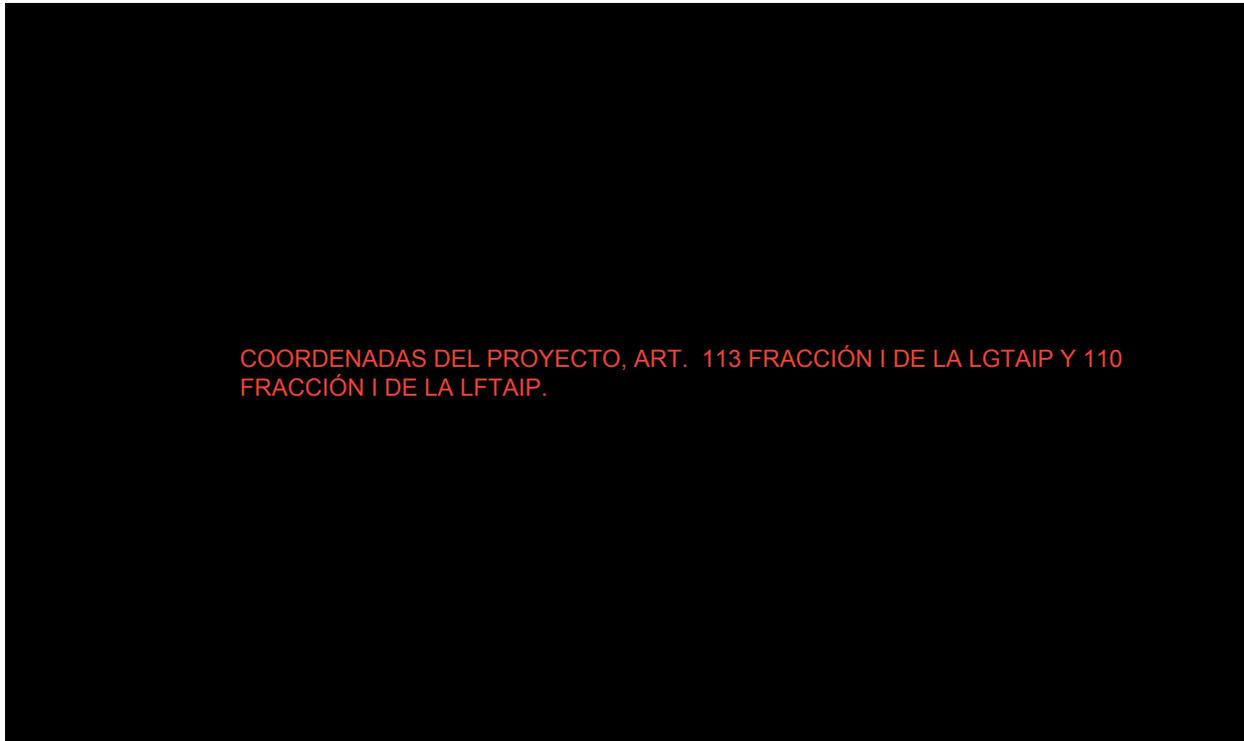


Figura 47 Principal Cuenca Hidrográfica, donde se pretende ubicar el proyecto el entorno de la franja de 500 metros a ambos lados, INEGI- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2007).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 92 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

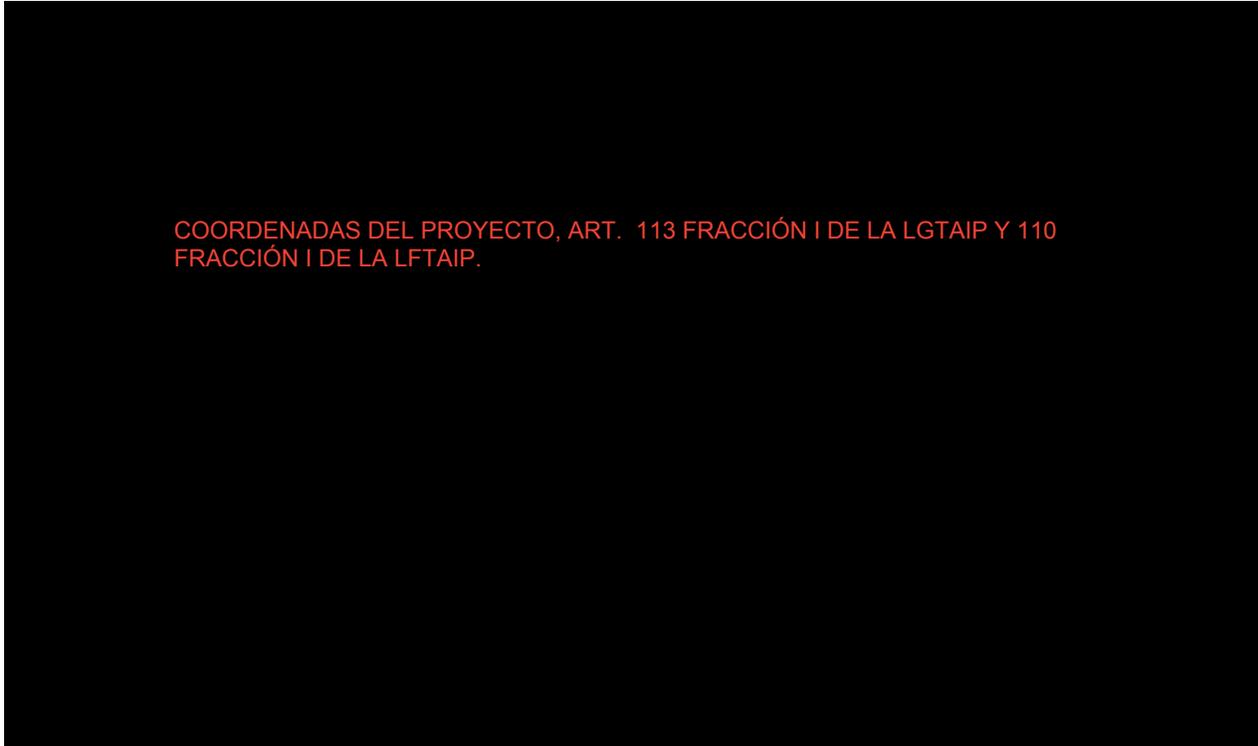


Figura 48 Principales Cuencas Hidrográficas del Estado de México, INEGI-Comisión Nacional del Agua (CONAGUA,2007).

La hidrografía del estado de México compuesta por los principales ríos que abastecen al estado de agua como el Lerma, San Felipe, Temascaltepec, Sultepec, Tejalpa, La Asunción, La Venta y San Juan del Río, entre otros. También encontramos los lagos de Zumpango y Nabor Carrillo. Ocho presas almacenan el agua de la región, Valle de Bravo, Villa Victoria, Huapango, Tepetitlán, Guadalupe, Danxhó, Ignacio Ramírez y Antonio Alzate.

El sitio donde se pretende ubicar el polígono del proyecto, así como la franja de 500 metros a ambos lados del mismo no tiene ríos principales cercanos en el radio indicado, sin embargo, las zonas hidrológicas más cercanas al área de estudio se presentan en la siguiente figura.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 93 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

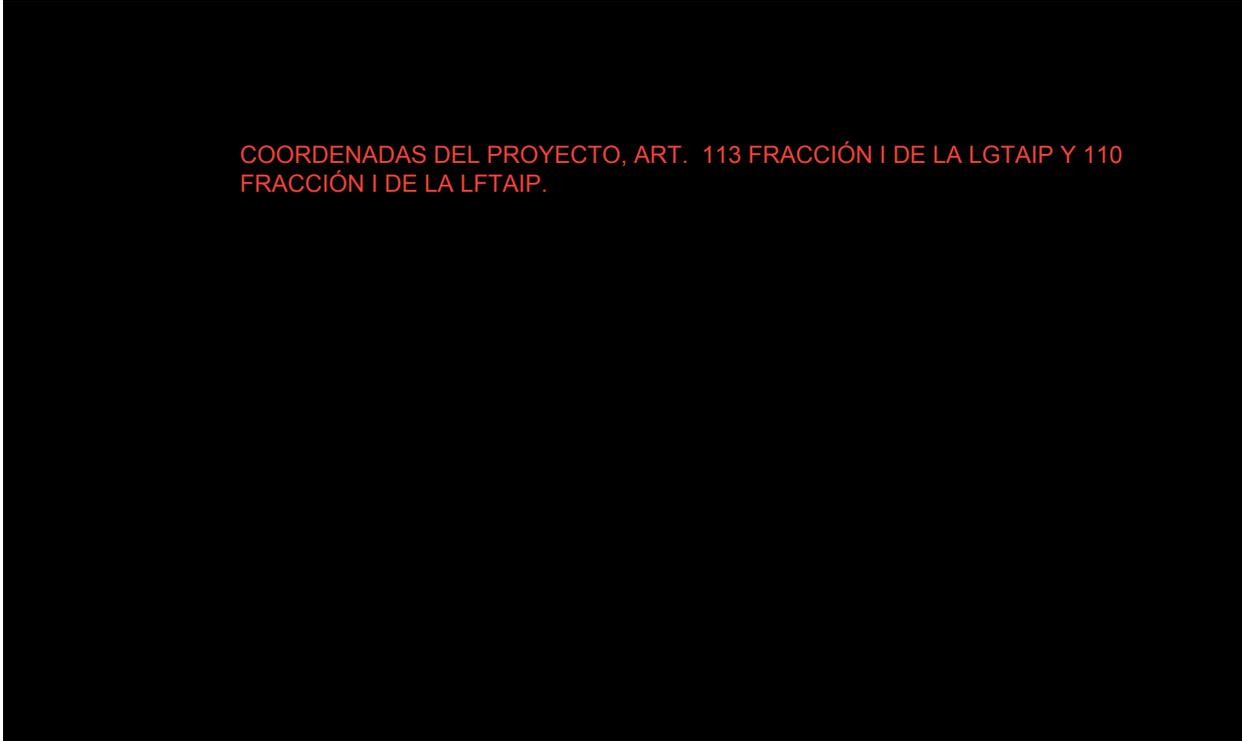
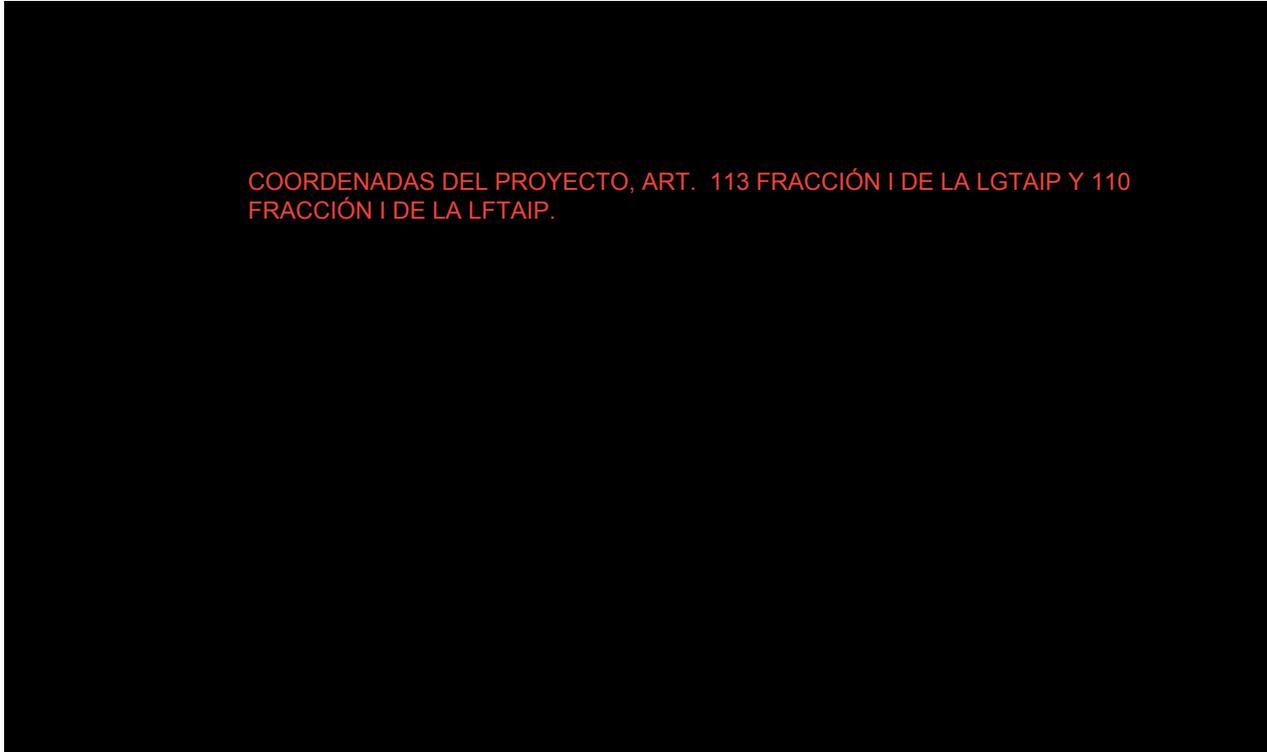


Figura 49 Hidrografía del Estado de México, Ríos Principales: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010).

Sin embargo, el municipio pertenece a dos cuencas la del Río Lerma y la del Río Moctezuma-Pánuco. Corresponde a la cuenca del Río Lerma: el río San Bartolo y varios arroyos, entre ellos: La Capilla, Los Candados, Los Ocotes Chinos, Las Fuentes, La Ceniza, La Garita y La Manzanilla. A continuación, se muestran los principales arroyos que se encuentran presentes en un radio de 500 metros del polígono los cuales son el arroyo “La Ceniza” y el arroyo “Las Carretas”.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 94 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01



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

Figura 50 Hidrografía del Sitio, Ríos y Arroyos Principales, donde se pretende ubicar el proyecto el entorno de la franja de 500 metros a ambos lados: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010).

8.2.7 Edafología

La edafología es la disciplina que se aboca al estudio del suelo, con la finalidad de señalar su vocación y con ello estar en la capacidad de manejarlo y explotarlo de manera óptima. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2014) el tipo de suelo en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y el entorno de la franja de 500 metros a ambos lados del proyecto es:

Tabla 60. Edafología presente en el sitio del proyecto y el entorno de la franja de 500 m a ambos lados del polígono.

Tipo de suelo	Área (500 m) (Ha)	Porcentaje %
Lluvisol crómico	3590.5785	93.3897
Vertisol crómico	254.1506	6.6103

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 95 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

A continuación, se describen los tipos de suelos identificados de acuerdo con la Clasificación de FAO-UNESCO 1989.

Lluvisol Crómico

Luvisol: del vocablo latín "luere" que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores. **Crómico:** Del griego kromos, color. Suelo que tiene una capa de color roja de más de 30 cm de espesor.

Luvisoles se desarrollan dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas. Suelo con un horizonte 24% árgico de color pardo a rojo, subsuperficial, con un alto contenido de arcilla, una textura franco-arenosa o muy fina y un grado de saturación del 50%; carece de propiedades gleicas (alta saturación con agua) en los 100 cm superficiales

Vertisol Crómico

Vertisol: Del latín vertere, dar vuelta. Suelos llamados pesados, se crean bajo condiciones alternadas de saturación sequía, se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles. Mediante un buen programa de labranza y drenaje son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas.

Crómico: Del griego kromos, color. Suelo que tiene una capa de color roja de más de 30 cm de espesor

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 96 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01



Figura 51 Edafología en la ubicación del proyecto y en un radio de 500 metros. Fuente: Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995)

Las obras de construcción asentadas sobre estos suelos deben tener especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación. Son bastante estables frente a la erosión y tienen buen amortiguamiento contra sustancias tóxicas. Se encuentran frecuentemente en las zonas agrícolas de regadío del país, como los bajíos de Michoacán, Guanajuato y Campeche, la región de Chapala, la depresión de Tepalcatepec y las fértiles llanuras costeras de Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz, así como en llanuras intermontañas de San Luis Potosí y Tamaulipas.

8.2.8 Geología

La Geología determina la composición física y la historia geológica del suelo, al igual que los materiales que componen la estructura terrestre, como lo son las rocas y los minerales, y los procesos relacionados con ellos.

De acuerdo con la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el sitio donde se ubicará el proyecto y el entorno de la franja de 500 metros a ambos lados del proyecto se encuentra geológicamente conformado por lo siguiente:

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 97 de176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Tabla 61. Geología del suelo presente correspondiente a un radio de 500 metros, en el sitio del proyecto.

Agrupación Leyenda	Entidades	Era geológica	Clase	Serie	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica
No aplica	Unidad cronoestratigráfica	Cenozoico	Ígnea extrusiva	N/D	Ígnea extrusiva intermedia	Neógeno	Ts(lgeb)

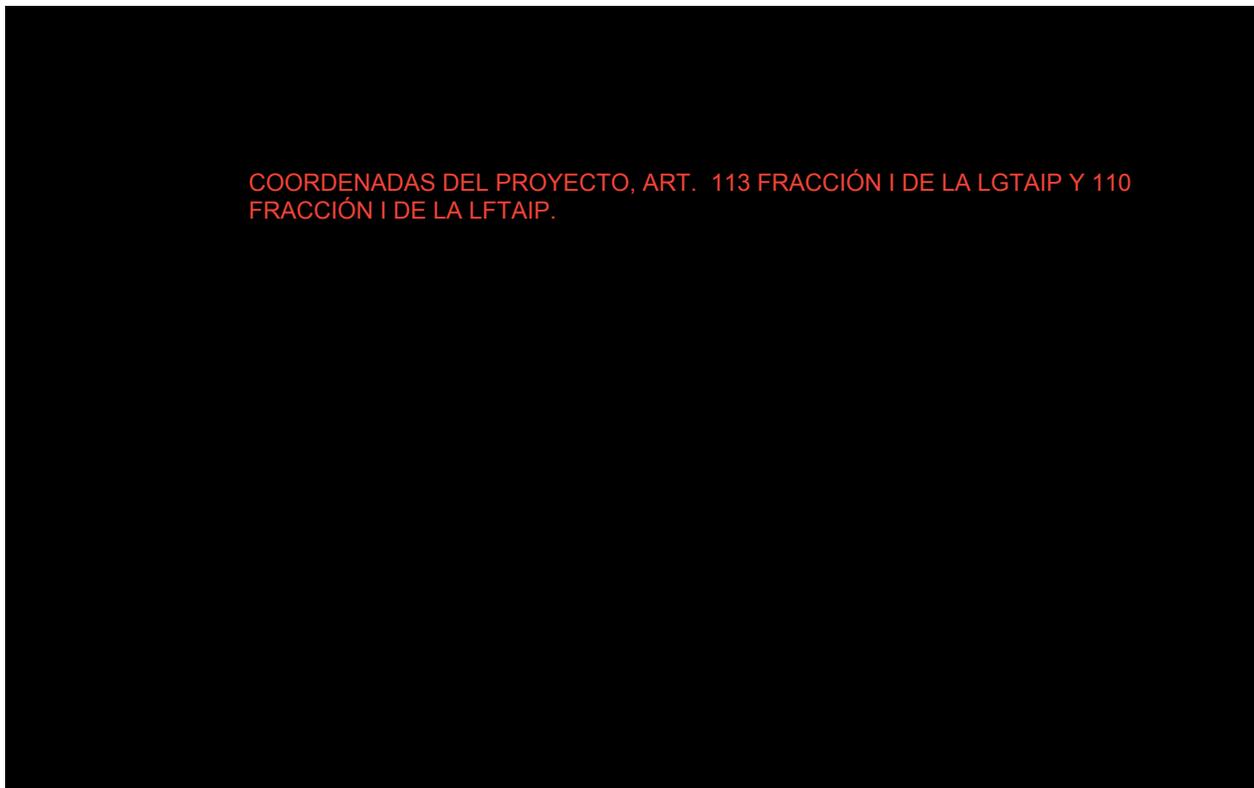


Figura 52. Tipo de Geología en el sitio del proyecto y en un radio de 500 metros. Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales Geología de México, (SEMARNAT, 2002).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 98 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

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

Figura 53 Geología del Estado de México, Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales Geología de México, (SEMARNAT, 2002).

8.2.9 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, existen 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias por su diversidad identificadas por el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias. Las problemáticas identificadas en cada una de estas áreas varían desde: sobreexplotación de los acuíferos y subterráneos, contaminación de los acuíferos superficiales y subterráneos, cambio de uso de suelo para agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial y la introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua. De acuerdo con Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) el trazo del proyecto cruzará por una de las Regiones Hidrológicas Prioritarias dentro del radio de 500 metros se identifica la Región Aguas del Valle de México.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 99 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

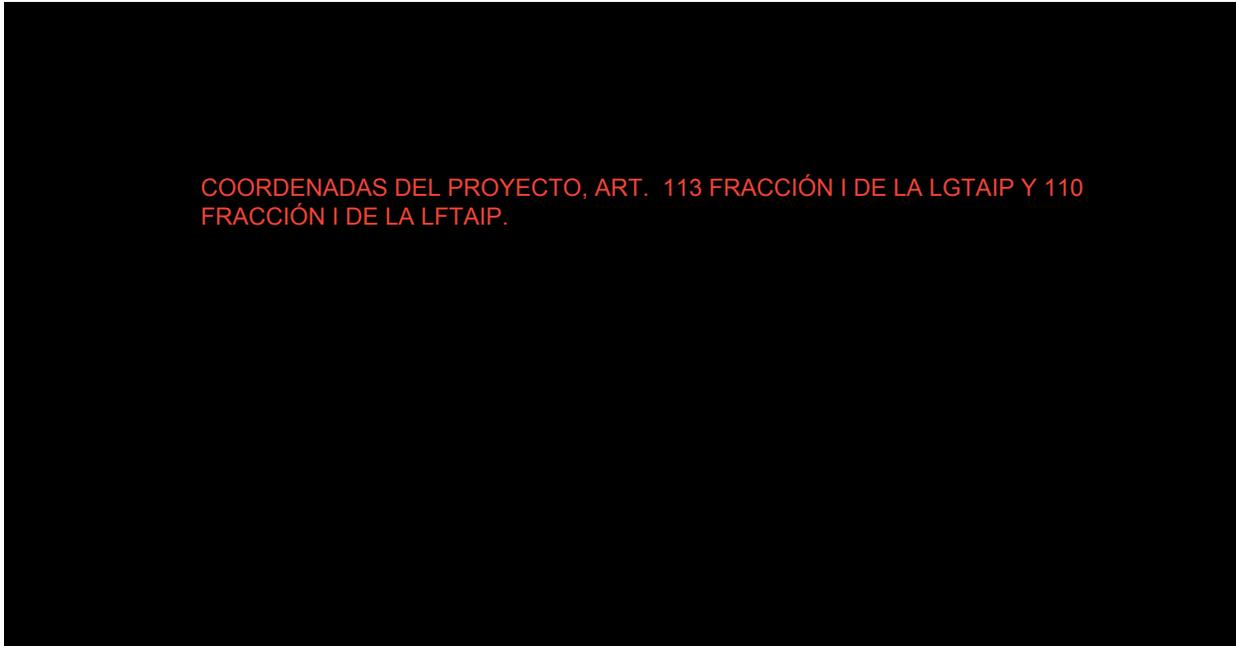


Figura 54. Región Hidrológica Prioritaria en el sitio del proyecto en un radio de 500 metros Fuente: Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2007).

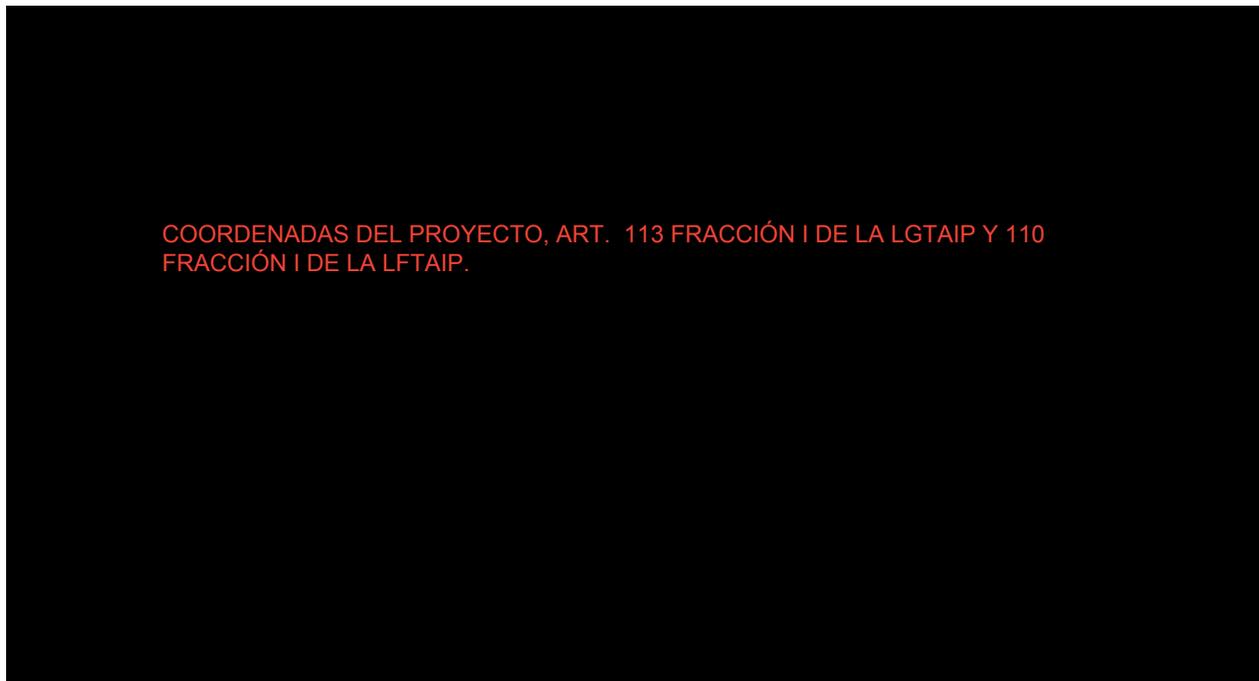


Figura 55. Regiones Hidrológicas prioritarias en el sitio del proyecto en el Estado de México Fuente: Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2007).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 100 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

8.2.10 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo. A la fecha, se consideraron 152 Regiones Terrestres Prioritarias con una superficie identificada como prioritaria para la biodiversidad de 515, 558 km². El sitio donde se pretende ubicar el proyecto, así como dentro de la franja de 500 metros a ambos lados, no se encuentra en ninguna Región Terrestre Prioritaria

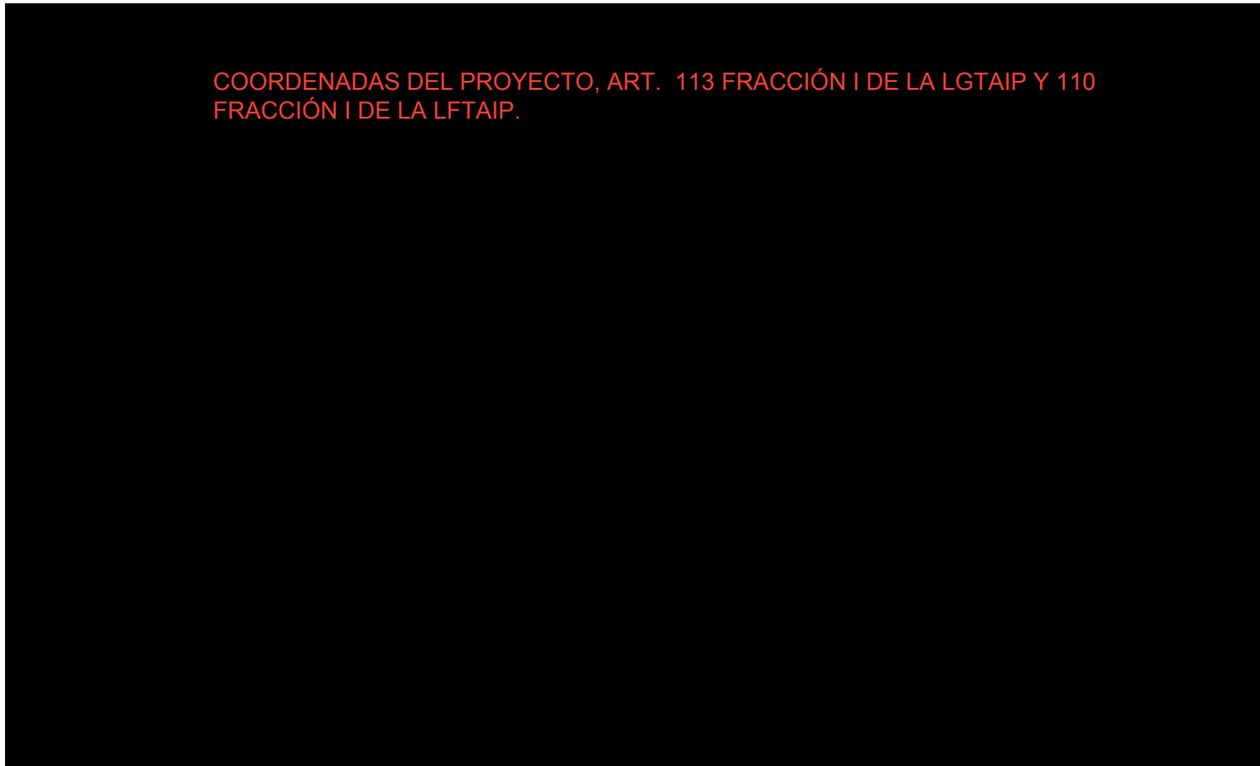


Figura 56 Región Terrestre Prioritaria en el sitio del proyecto en un Radio de 500 metros del proyecto.
Fuente: Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2007).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 101 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01



Figura 57. Región Terrestre Prioritaria en el sitio del proyecto en el Estado de México y en un Radio de 500 metros del proyecto. Fuente: Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2007).

8.2.11 Regiones Marinas Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo. A la fecha, se consideraron 152 Regiones Terrestres Prioritarias con una superficie identificada como prioritaria para la biodiversidad de 515, 558 km². El sitio donde se pretende ubicar el trazo del proyecto, así como dentro de la franja de 500 metros a ambos lados del proyecto, no se encuentra en ninguna Región Marina Prioritaria.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 102 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

8.3 Aspectos Bióticos

Los aspectos bióticos son los organismos que vivos que interactúan con otros organismos, refiriéndose a la flora y la fauna así también las interacciones con otros organismos vivos o seres vivos de un ecosistema.

A continuación, se describen los aspectos bióticos que se identifican en y en un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto.

8.3.1 Uso de suelo y vegetación

La información de uso de suelo y vegetación es útil para conocer el estado actual en que se encuentran los diferentes tipos vegetación, además de que proporciona información básica para la enseñanza e investigación sobre los recursos naturales.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Serie VI, Edición:2021, los tipos de Vegetación identificados en el sitio del proyecto, así como en un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto son los siguientes:

Tabla 62 Uso de suelo y vegetación presente correspondiente a un radio de 500 metros, en el sitio del proyecto (INEGI,2021)

Tipo de Vegetación	Área (500 m) (Ha)	Porcentaje %
Agricultura de riego anual	28063.2172	71.0746
Agricultura de riego temporal anual	10350.8359	26.2151
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino.	1070.0922	2.7103

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 103 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

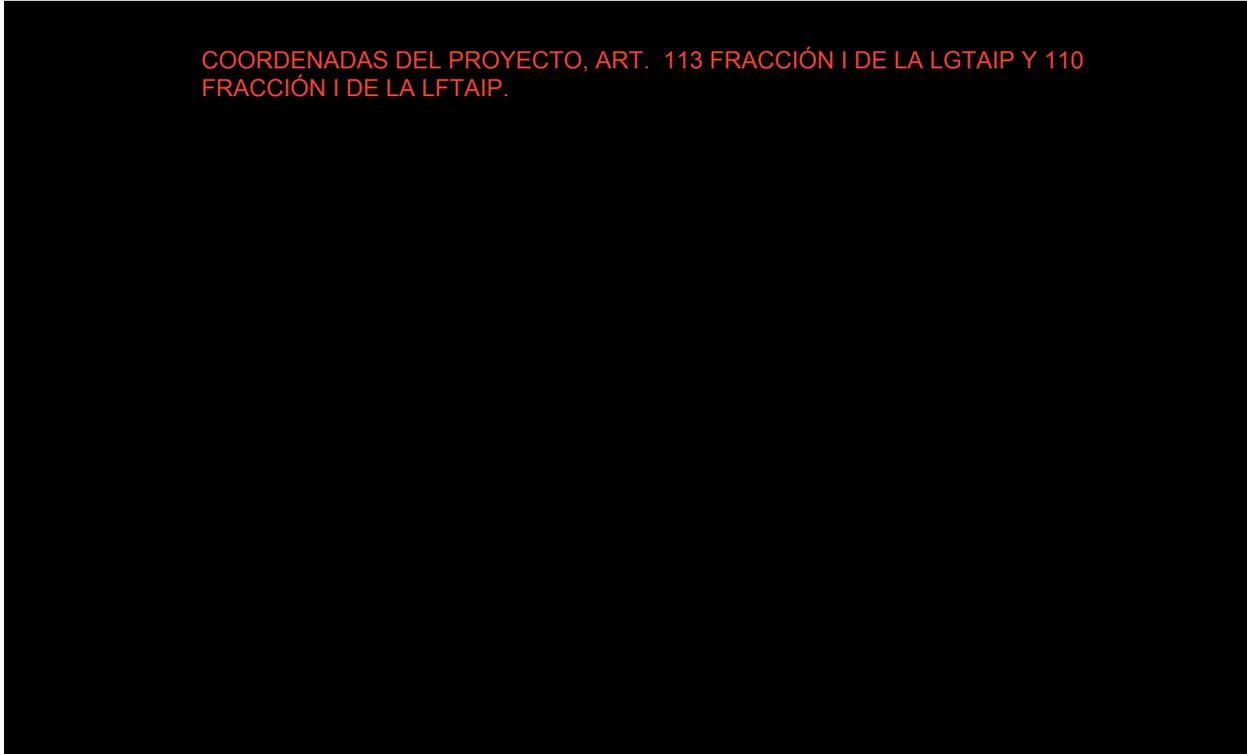


Figura 58 Uso de suelo y vegetación en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y un radio de 500 metros.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía Serie VI (2021).

De acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) en el municipio de San Bartolo de Morelos los principales ecosistemas presentes son:

Flora

En general la vegetación del municipio de Morelos, en el Estado de México según datos del INAFED es por lo general, la que crece en clima frío. En las partes altas existen pinos (*Pinus sylvestris*), encinos (*Quercus xalapensis*), ailes (*Alnus acuminata*), madroños (*Arbutus unedo*) y en las zonas planas pastizales. La flora abarca desde árboles frutales, cultivos agrícolas, plantas medicinales y flores, hasta magueyes (*Agave*) y zacatón (*Muhlenbergia macroura*).

Metodología de Identificación y Muestreo del componente Flora.

Para determinar y describir la vegetación presente en el sitio, se realizaron recorridos de campo en todo el predio y a lo largo del trazo, llevándose a cabo las siguientes actividades:

- Ubicación geográfica del predio mediante uso de GPS

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 104 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

- Delimitación del polígono del predio en el sitio de estudio.
- Recorrido general en toda la superficie del predio.
- Inventario de vegetación para la determinación de los tipos de vegetación
- Metodología de muestreo:
 1. Recorridos por todo el predio para complementar el inventario de vegetación.
 2. Toma de evidencia fotográfica.
 3. Material de apoyo el cual consiste en la cartografía de INEG, Sistema de Posicionamiento Global (GPS), uso de QGIS.

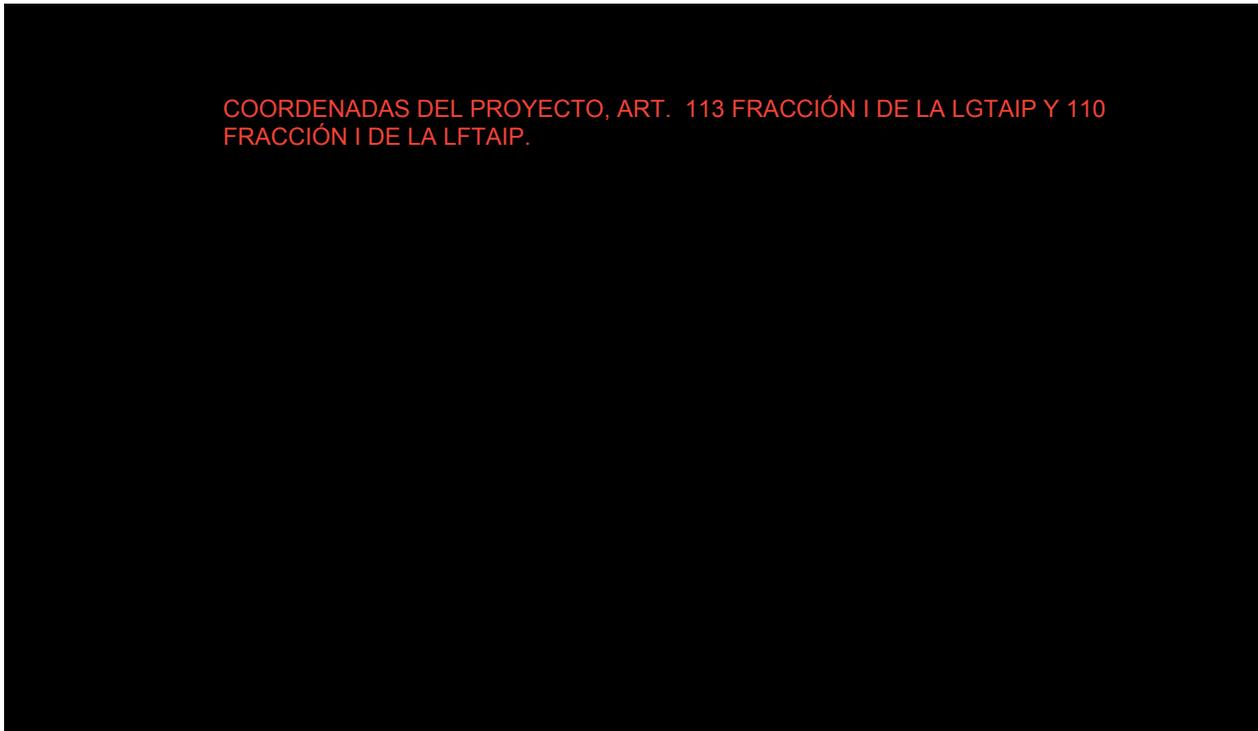


Figura 59 Sitio donde se pretende ubicar el proyecto. “Estación de Descompresión AGRO JAGUAR”. Evidencia Fotográfica Propia.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 105 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

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

Figura 60 Sitio donde se pretende ubicar el proyecto. “Estación de Descompresión AGRO JAGUAR”. Evidencia Fotográfica Propia.

8.3.2 Especies de flora con status especial

En el polígono donde se pretende instalar la estación de descompresión no se determinaron especies con algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

8.3.3 Fauna

La fauna es variada, principalmente en sus bosques existen cacomixtles, coyotes, gatos monteses, tlacuaches, zorras, armadillos, tigrillos y ardillas; así como una gran variedad de pájaros como el cardenal y el gorrión; aves de rapiña, serpientes de cascabel, etc.

En el área del proyecto desafortunadamente, y en congruencia con lo expuesto en el párrafo anterior, esta diversidad faunística se encuentra mínimamente representada en la zona de estudio. En este lugar, el medio ambiente natural ha sido previamente perturbado y actualmente el área del proyecto se encuentra desforestada por el cambio de suelo del tipo agrícola por lo que la fauna original ha ido disminuyendo radicalmente.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 106 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

No se aprecian especies que represen algún valor comercial o que sean de importancia por su rareza o por estar amenazadas o en peligro de extinción. La fauna que actualmente se encuentra en la aérea es, si se le puede considerar así, de acompañamiento, ya que son especies que fueron introducidas directa o indirectamente por el hombre y por actividades agropecuarias.

Sitios Ramsar

En México hay 142 Humedales de Importancia Internacional, ocupando el segundo lugar a nivel mundial. Estos humedales son conocidos como Sitios Ramsar, y son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo con los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

El Artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos indica que “todos los tratados que estén de acuerdo con la misma [Constitución], celebrados y que se celebren por el presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión”.

Por eso, la Convención Ramsar debe de considerarse como una ley suprema y su cumplimiento es responsabilidad de todos los mexicanos, en función de sus atribuciones. El sitio donde se pretende ubicar el proyecto, así como un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto no se ubicarán en un sitio Ramsar.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 107 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01



Figura 61. Sitios RAMSAR en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y un radio de 500 metros.
Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2015).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 108 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

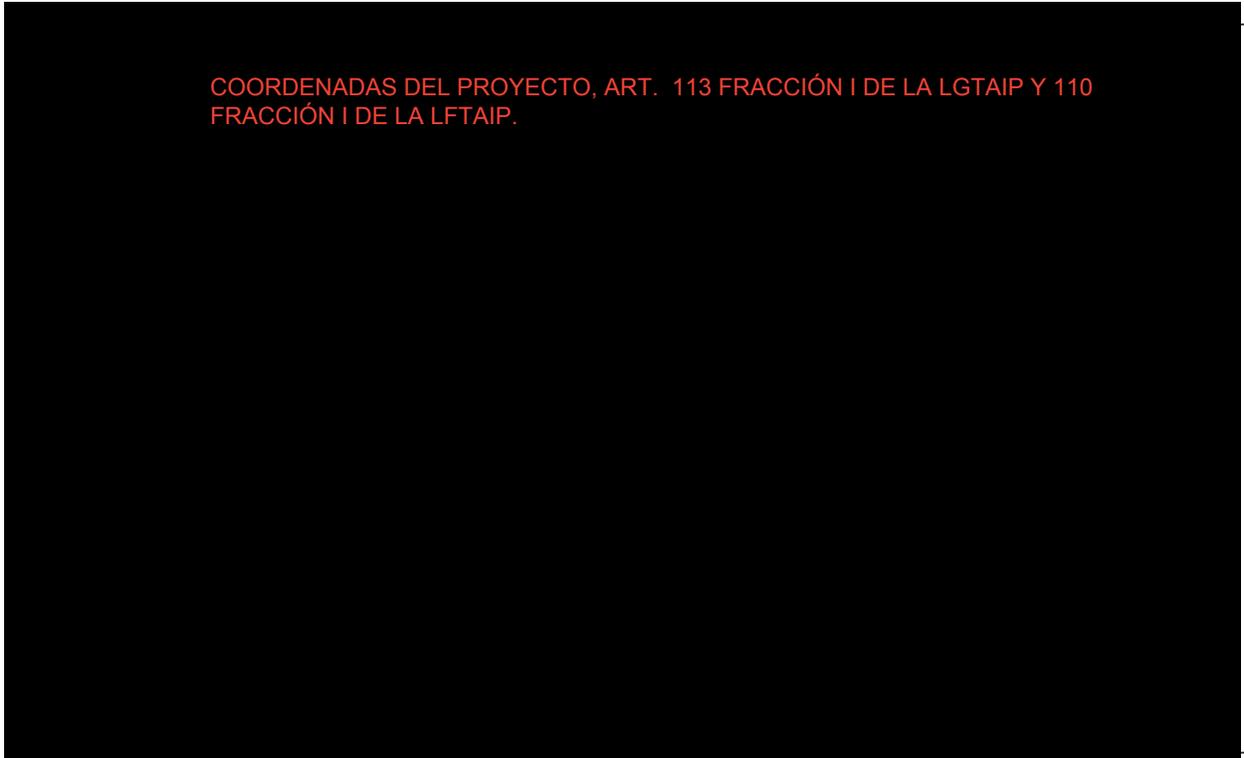


Figura 62. Sitios Ramsar del Estado de México. Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2015).

8.3.4 Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 184 áreas naturales de carácter federal que representan 90,956,124 hectáreas y apoya 374 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 606,132.11 hectáreas.

De la superficie total de Áreas Naturales Protegidas, 21,497,511 hectáreas corresponden a superficie terrestre protegida, lo que representa el 10.94% de la superficie terrestre nacional. En lo que respecta a superficie marina se protegen 69,458,613 hectáreas, lo que corresponde al 22.05% de la superficie marina del territorio nacional.

El sitio donde se pretende ubicar el proyecto, así como un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto no se ubicarán en una ANP.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 109 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01



Figura 63. Áreas Naturales Protegidas con respecto al proyecto y un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto. Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2015).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 110 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01



Figura 64. Áreas Naturales Protegidas con respecto al proyecto y un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto. Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2015).

Área de importancia para la conservación de las aves (AICA'S)

El programa de las AICA'S surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área.

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad el sitio en el que se ubicará el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y un radio de 00 metros a ambos lados del proyecto, no se encuentran dentro de alguna Área de importancia para la conservación de las aves (AICAS).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 111 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

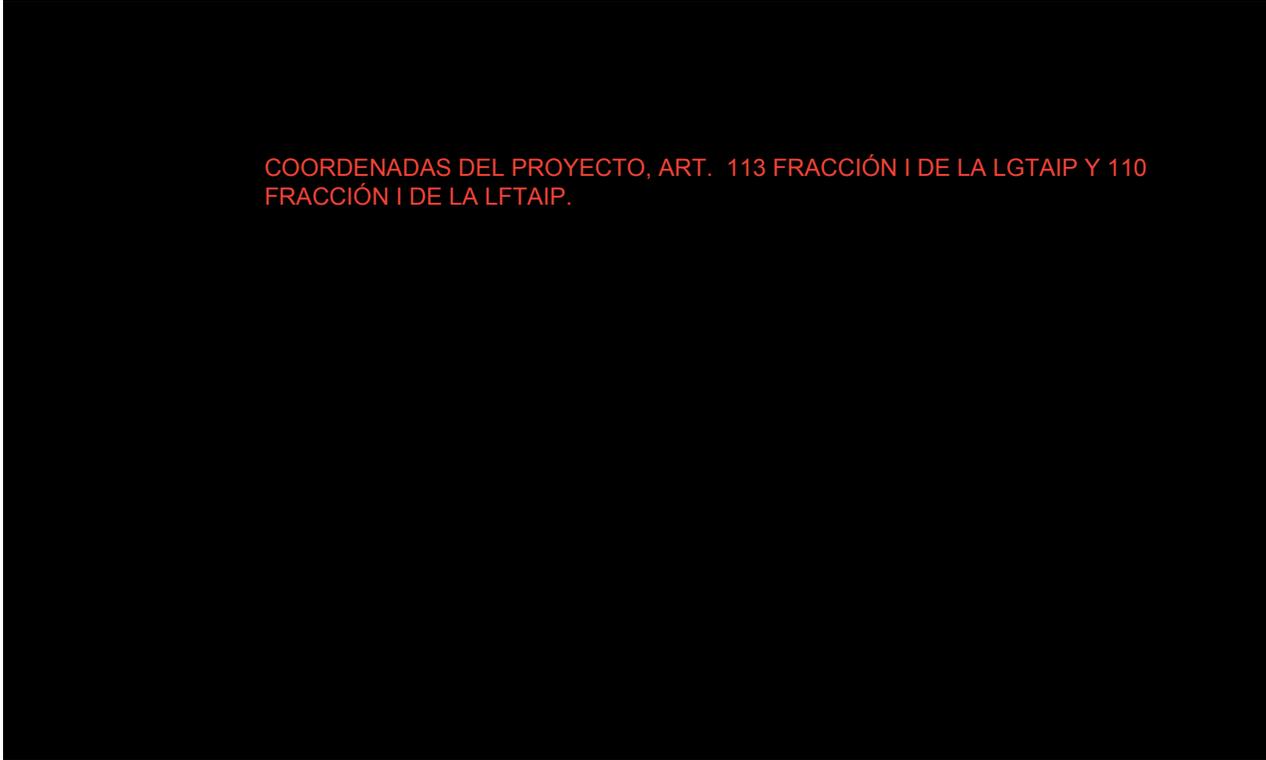


Figura 65. Áreas de conservación para las aves (AICA's) con respecto al proyecto y un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto. Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2015).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 112 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

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

Figura 66. Áreas de conservación para las aves (AICA's) con respecto al sitio del proyecto y un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto. Fuente: Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2015).

Riesgos Hidrometeorológicos

La Ley General de Protección Civil, en su artículo 2, inciso XXIII define a un Fenómeno Hidrometeorológico como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados. Si bien los fenómenos hidrometeorológicos juegan un papel importante en la distribución de la lluvia en México, también son muchos los riesgos y sus consecuencias, ya que son responsables de algunos de los mayores desastres que ha enfrentado el país.

Sequías

Una sequía se caracteriza por un prolongado período de tiempo anormalmente seco. Se presume que en la actualidad hay mayores sequías que antaño, muestra de los efectos del cambio climático.

El riesgo de sequía para un municipio se determina mediante la vulnerabilidad ante la sequía y la probabilidad de presencia de ésta para el municipio. De acuerdo con el Centro Nacional de

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 113 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED), el grado de riesgo por sequía en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto es Medio.

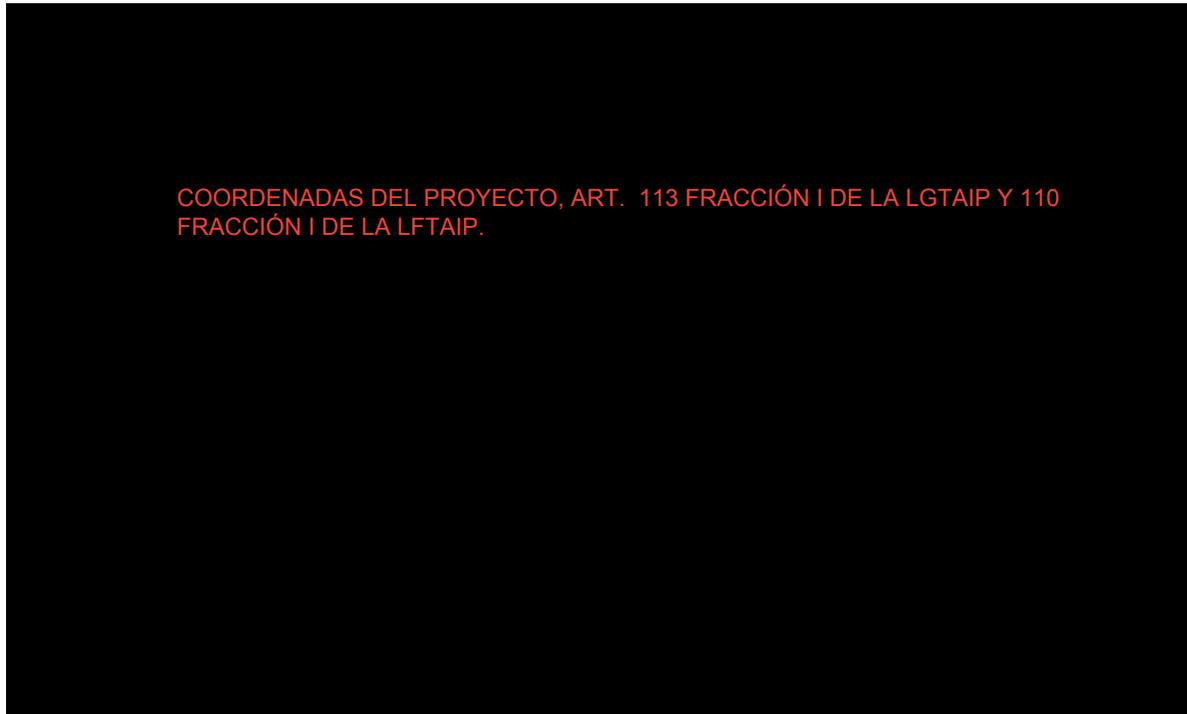


Figura 67.. Grado de riesgo por sequías en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y un radio de 500 metros. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012.)

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 114 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

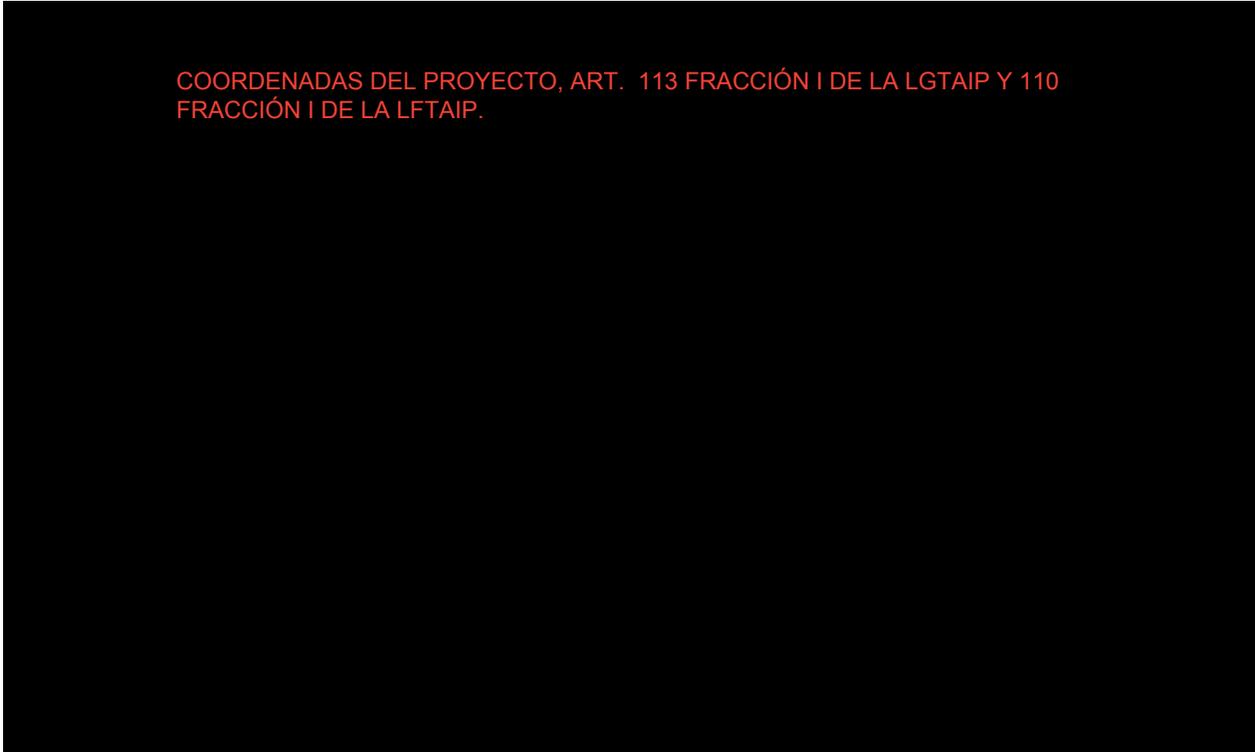


Figura 68. Grado de riesgo por sequías en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto a nivel estatal y un radio de 500 metros. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED, 2012).

8.3.5 Heladas

Las heladas son un fenómeno meteorológico característico de las regiones donde las oscilaciones de temperatura son grandes, especialmente en las zonas áridas y semiáridas o en lugares de gran altitud. Se define una helada como la disminución de la temperatura ambiente, al grado de igualar los ceros grados centígrados o incluso registrar temperaturas inferiores.

De acuerdo con el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED), el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto contarán con un índice de riesgo por heladas Medio.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 115 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

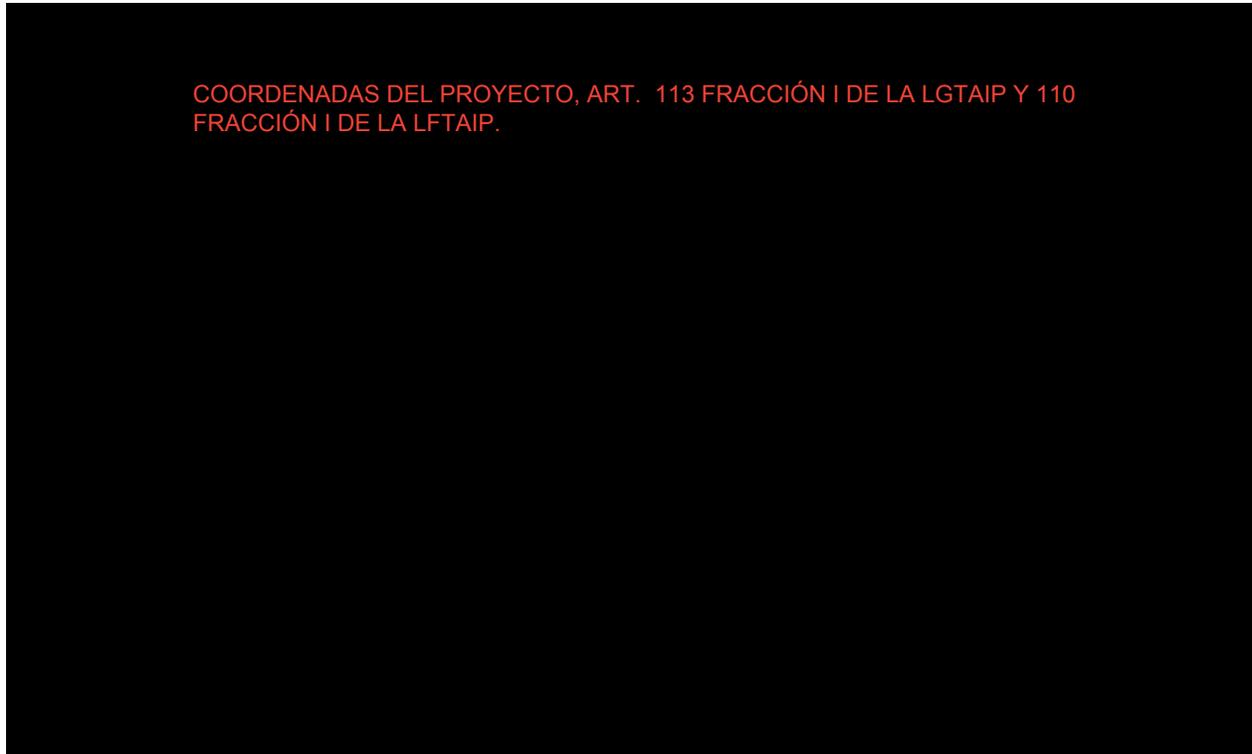


Figura 69. Grado de riesgo por heladas a nivel estatal. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012).

8.3.6 Huracán

Un huracán es una gigantesca máquina térmica que se forma y mantiene activo gracias al aporte constante de energía calorífica suministrada por el aire muy húmedo que descansa sobre las cálidas aguas de los mares tropicales, lo que favorece el crecimiento de los torreones nubosos que lo conforman.

De acuerdo con el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED), el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto contarán con un índice de riesgo por Huracán es Muy bajo.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 116 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

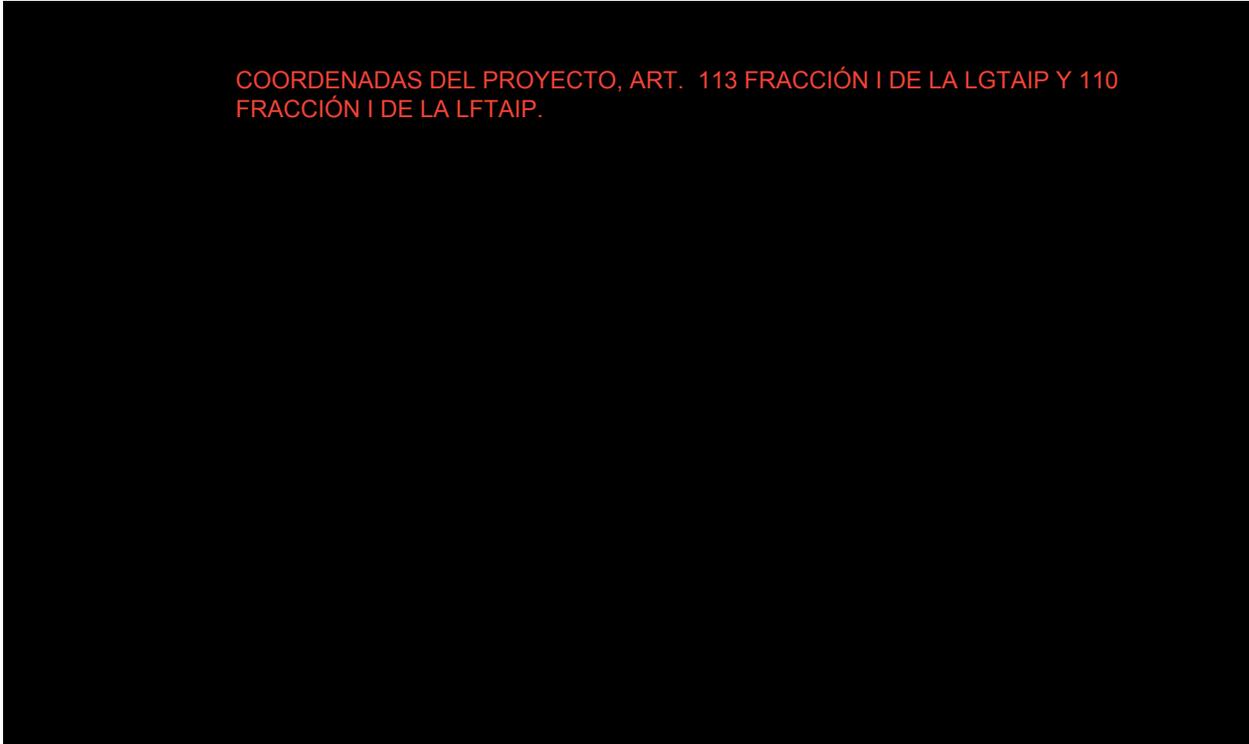


Figura 70. Grado de riesgo por Huracán en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto en un radio de 500 metros. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012)

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 117 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01



Figura 71 . Grado de riesgo por Huracán a nivel estatal. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012).

8.3.7 Ciclonés Tropicales

Un ciclón tropical es un sistema giratorio, organizado por nubes y tormentas que se origina sobre aguas tropicales o subtropicales y tiene un centro de circulación cerrado en los niveles bajos de la atmósfera.

Un ciclón tropical presenta varias etapas de desarrollo y madurez de acuerdo a la velocidad de sus vientos: depresión tropical, tormenta tropical y huracán; a su vez, esta última etapa puede clasificarse, de acuerdo con la escala Saffir-Simpson, en huracán categoría 1 hasta huracán categoría 5, siendo esta última la de mayor intensidad en sus vientos (más de 250 km/h).

Con base en el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED), el sitio donde se pretende instalar el proyecto y un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto, presentan un riesgo por ciclones tropicales Muy Bajo.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 118 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

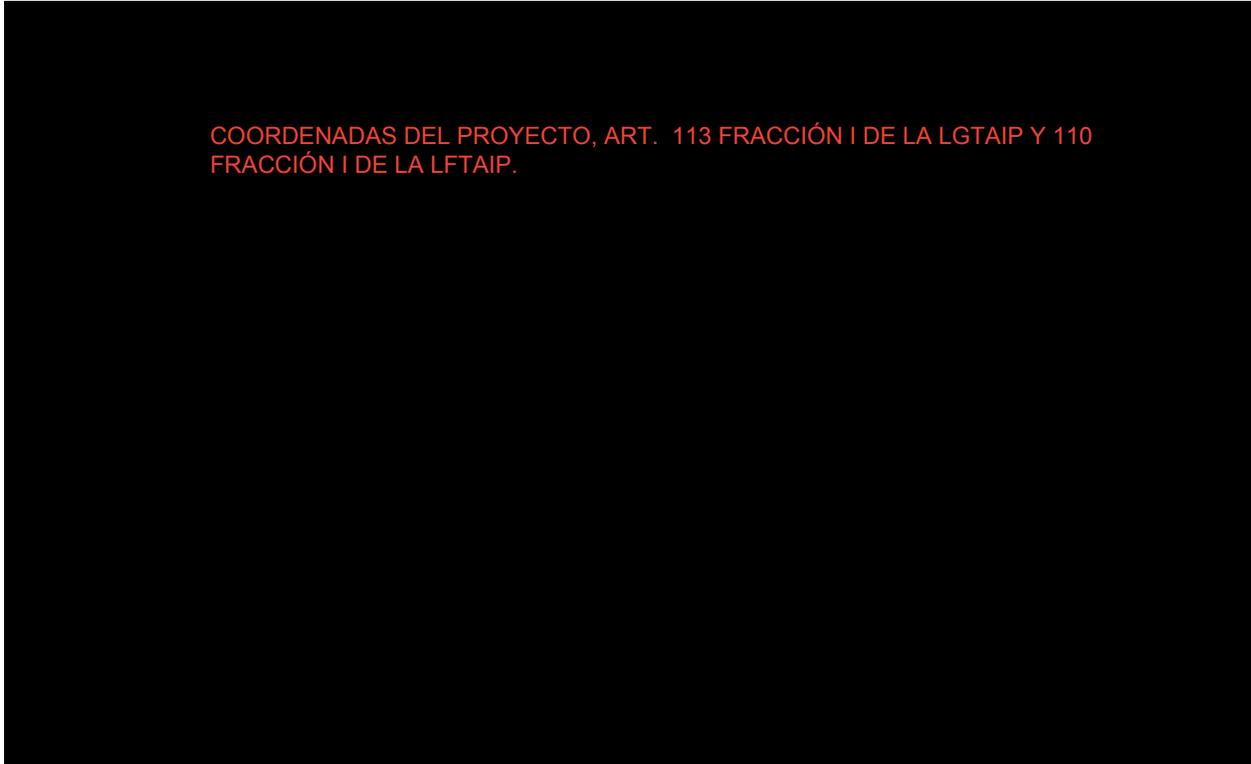


Figura 72. Grado de riesgo por Ciclón Tropical en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto en un radio de 500 metros. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012)

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 119 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

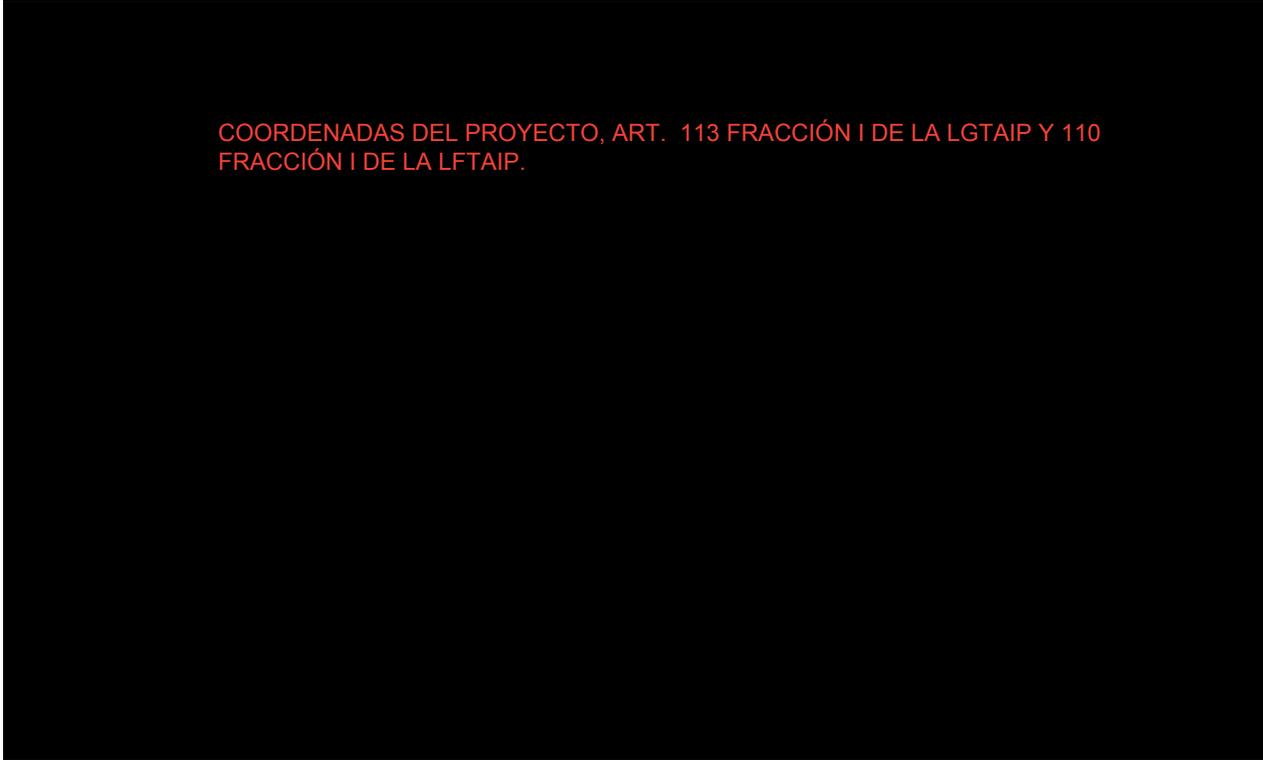


Figura 73 Grado de riesgo por Ciclón tropical a nivel estatal. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012).

Tabla 63 Fenómenos Naturales Destacados en el Estado de México.

Fenómenos naturales más destacados en el Estado de México	
Año	Narrativa de principales acontecimientos
2018	Desastre Natural por la presencia de lluvia severa ocurrida el día 29 de agosto de 2018 e inundación fluvial ocurrida del 29 de agosto al 1 de septiembre de 2018
2017	Desastre Natural por la ocurrencia de sismo magnitud 7.1, ocurrido el 19 de septiembre de 2017, en 12 municipios del Estado de México.
2010	Desastre Natural por la ocurrencia de lluvia severa el día 4 de agosto de 2010, en el Municipio de Rayón del Estado de México.
2003	Desastre Natural para efectos de las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), por los daños provocados por la sequía

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 120 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

	atípica e impredecible que afectó a diversos municipios del Estado de México.
Fuentes:	
http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-estatales.html	
http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AIRE04_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce	

Tabla 64 Declaratorias de desastre natural publicadas en el Diario Oficial de la Federación y número de municipio por entidad federativa y tipo de fenómeno (Número) del estado México.

Fuente: <http://dgeiawf.semarnat.gob.mx>

Entidad federativa	Año	Número de declaratorias	Tipo de fenómeno	Número de municipios
México	2001	1	Lluvias severas	1
	2003	1	Sequías	5
	2009	2	Lluvias severas	5
	2010	3	Lluvias severas	5
	2011	3	Lluvias severas	8
	2014	1	Lluvias severas	1
	2017	1	Sismos	12
	2018	1	Lluvias severas	8

Riesgos Geológicos

La Ley de Protección Civil, en su artículo 2 fracción XXIII, define a los Fenómenos Geológicos como un Agente perturbador que tiene como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos. Los riesgos geológicos son los que causan mayores catástrofes naturales y con el fin de poder actuar de forma preventiva y minimizar el impacto de estos peligros tanto de las personas como de bienes, es necesario conocer su comportamiento y su distribución en el territorio.

Los riesgos geológicos se clasifican en tres grupos:

1. Los originados directamente por la dinámica de los procesos geológicos internos (volcanes, terremotos y tsunamis).
2. Los derivados directamente de la dinámica de los procesos geológicos externos (inundaciones y movimientos gravitacionales).
3. Los riesgos geológicos inducidos provocados por la intervención y modificación directa del ser humano sobre el medio geológico o la dinámica de diversos procesos geológicos naturales.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 121 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Volcanes

Entre los grandes peligros naturales se encuentran diversas clases de fenómenos geológicos, entre ellos se incluyen erupciones volcánicas. A lo largo de la historia escrita las erupciones volcánicas han sido causa de numerosos desastres, en los que el número de víctimas humanas ha sido grande y los daños a los bienes elevados. Por ello, los volcanes que hacen erupción cerca de ciudades representan una amenaza particularmente grave.

De acuerdo con el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED), el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y así como en un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto , no se encuentra en zonas con volcanes activos.



Figura 74. Grado de riesgos por actividad volcánica en un radio de 500 metros del proyecto. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 122 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

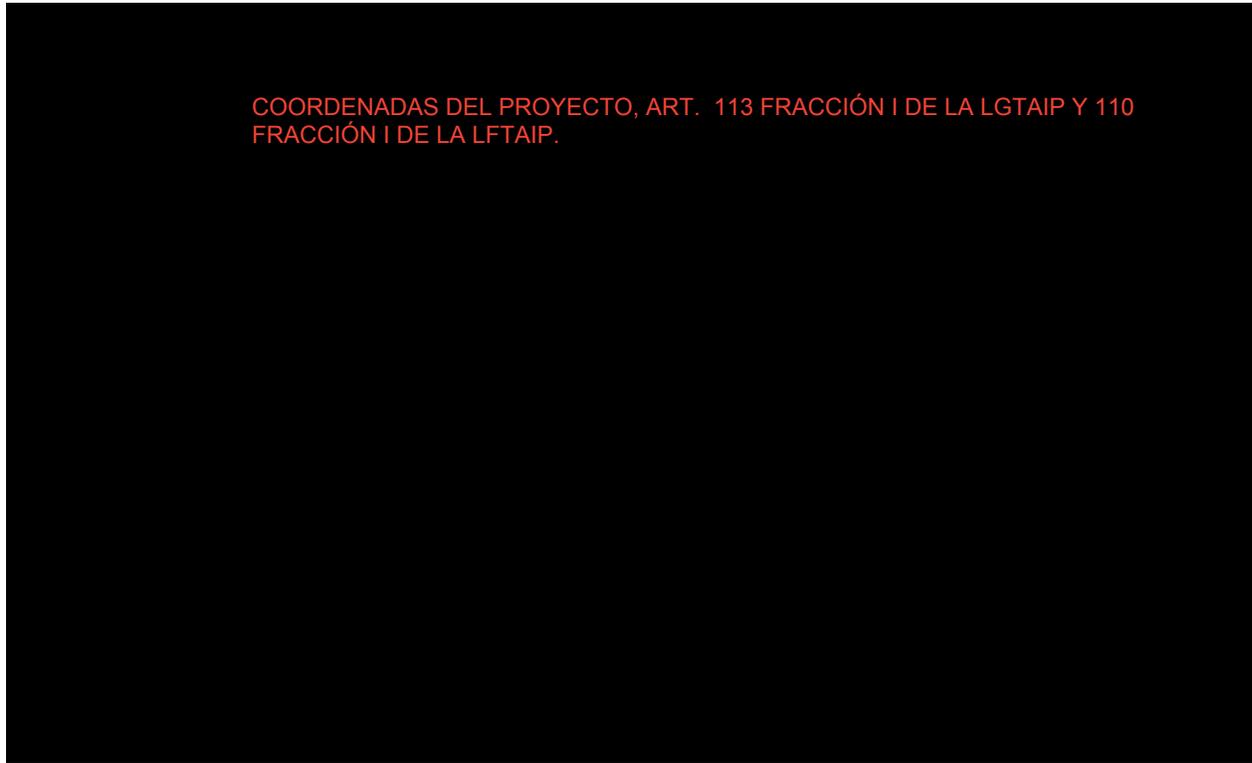


Figura 75. Grado de Riesgo por actividad volcánica nivel Estatal Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012).

Zonas Susceptibles a Hundimientos y Deslizamientos de Laderas

Un hundimiento se presenta cuando al interior de la corteza se ha producido la acción erosiva de las aguas subterráneas, y se va creando vacío, el cual termina por ceder ante el peso de la parte superior generando vibraciones conocidas como sismos. Su ocurrencia es poco frecuente y de poca extensión.

De acuerdo con el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED), el sitio donde se pretende ubicar el proyecto, así como en un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto, no se encuentra en zona susceptible de hundimientos y desplazamientos.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 123 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

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

Figura 76 Zonas susceptibles a hundimientos y desplazamientos en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto y un radio de 500 metros. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012).

Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en 4 zonas sísmicas (A; B; C; D).

- La zona **A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas **B** y **C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona **D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

El sitio donde se pretende instalar el proyecto

pertenece a la zona B la cual es una zona intermedia, 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.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 124 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) "Agro Jaguar"	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

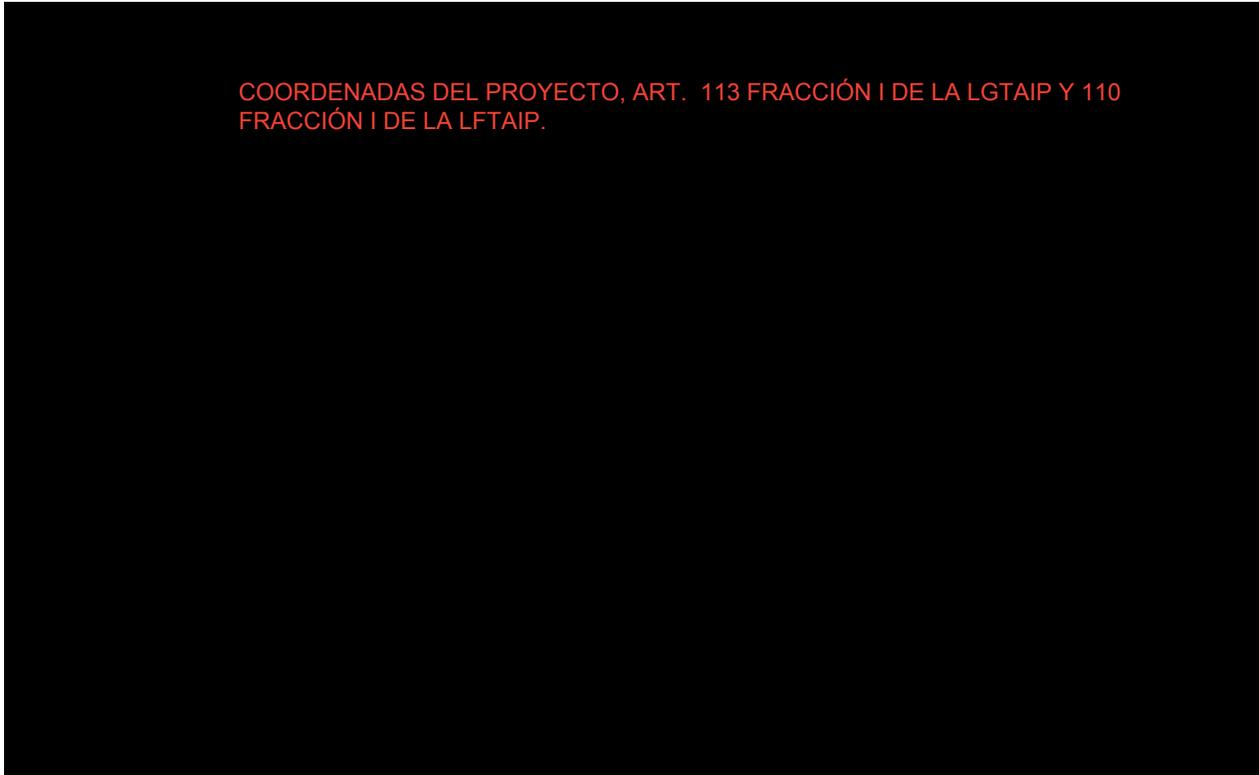


Figura 77. Ubicación del proyecto dentro de un radio de 500 metros de las zonas sísmicas Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 125 de 176
	Terminal de Descarga de Gas Natural Comprimido (Estación de Descompresión) “Agro Jaguar”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

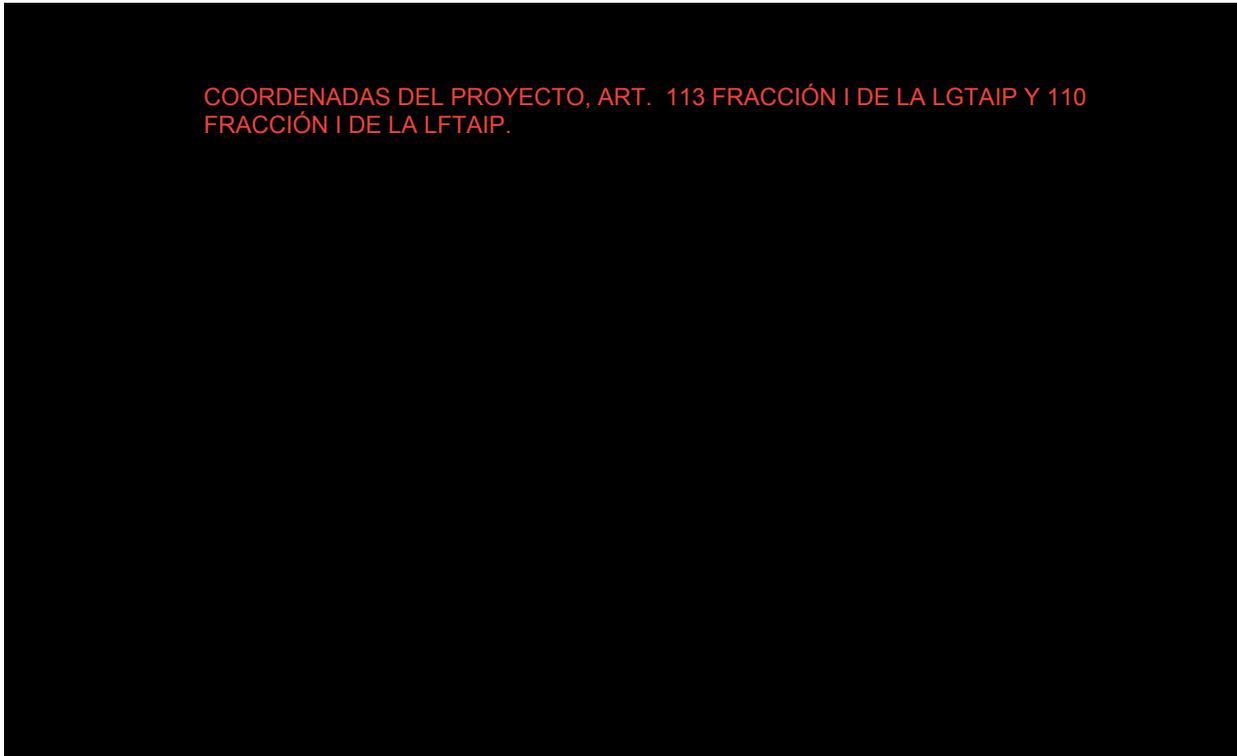


Figura 78 Zonas sísmicas a nivel Estados Unidos Mexicanos

Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012).

Fallas

Una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura.

Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el sitio donde se pretende instalar el proyecto, así como en un radio de 500 metros a ambos lados del proyecto no existen fallas o fracturas que presenten problemas para la trayectoria de este.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 126 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

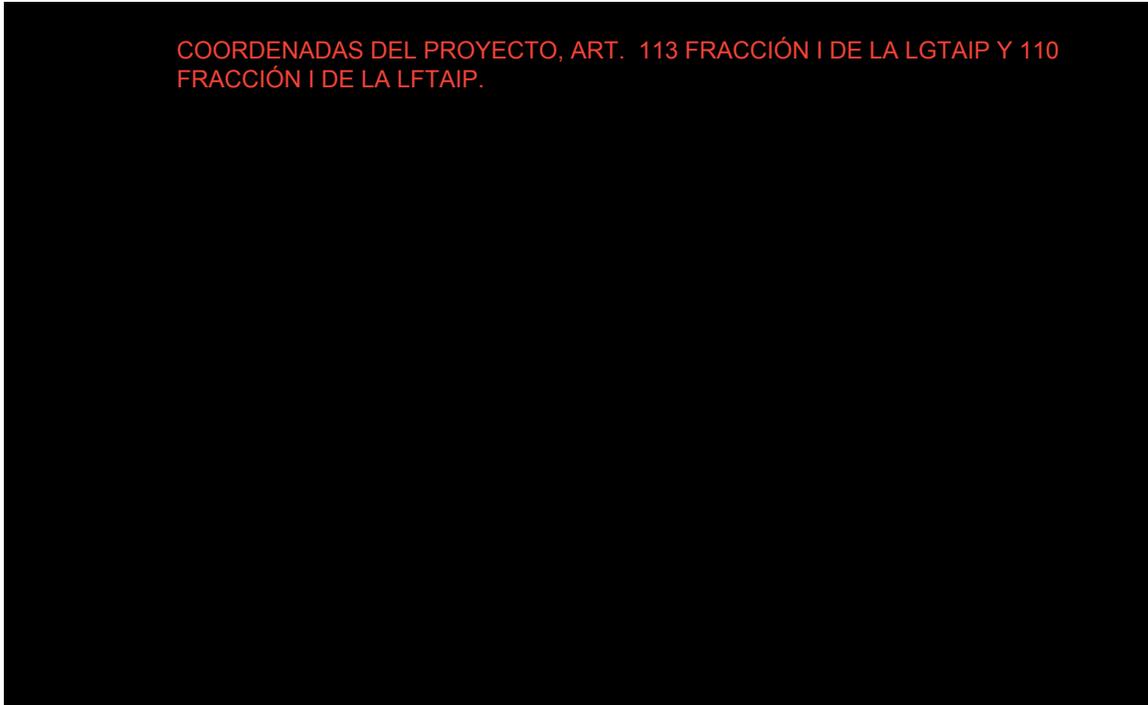


Figura 79 Fallas y fracturas en un radio de 500 metros del proyecto. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED, 2012).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 127 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

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

Figura 80 Fallas y fracturas a nivel estatal. Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENAPRED,2012).

Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto.

- La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada: El proyecto no afectará la visibilidad actual, dado que se ubica dentro de un predio que ya cuenta con instalaciones previas.

- La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 m: El proyecto no afecta la percepción sobre la zona dado que su vocación es Industrial. No afectará la morfología general de la vegetación o puntos de

agua fuera de las instalaciones ya existentes, no afecta las formaciones vegetales de la zona o su diversidad

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 128 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

- La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos: Así mismo, la fragilidad del paisaje tampoco se verá afectada dado que el proyecto se desarrollará dentro de un área que ya fue impactada y que tiene un uso agroindustrial dentro de los instrumentos de planeación que orientan el crecimiento.

8.4 Medio

Socioeconómico



Figura 81 Municipio de Morelos, Estado de México (INAFED)

La información que a continuación se muestra es una cita electrónica elaborada por Data México a través de la Secretaría de Economía(SE), Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) el cual nos permite la integración, visualización y análisis de datos públicos para fomentar la innovación, inclusión y diversificación de la economía mexicana

Localización

El municipio se localiza en la parte noroeste del estado, entre los 19°36'11" y los 19°51'22" de latitud norte; entre los 99°31'11" y los 99°45'11" de longitud oeste, a una altura de 2,715 metros sobre el nivel del mar.

Limita al noreste con Chapa de Mota; al noroeste con Timilpan; al este con Villa del Carbón; al sur con Jiquipilco; al suroeste con Jocotitlán y al oeste con Atlacomulco.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 129 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Su distancia aproximada a la capital del estado es de 63 km.

(Fuente Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, INAFED)

Extensión

El municipio tiene una extensión de 236.32 km², los cuales representan el 0.99% respecto a la superficie total del estado.

(Fuente Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, INAFED)

Población

La población total de Morelos en 2020 fue 33,164 habitantes, siendo 51.8% mujeres y 48.2% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (3,443 habitantes), 0 a 4 años (3,329 habitantes) y 5 a 9 años (3,320 habitantes). Entre ellos concentraron el 30.4% de la población total.

(Fuente Censo de Población y Vivienda 2020 - Cuestionario Básico.)

Lengua Indígena.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 6k personas, lo que corresponde a 18.1% del total de la población de Morelos.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Otomí (5,819 habitantes), Mazahua (138 habitantes) y náhuatl (20 habitantes).

(Fuente Censo de Población y Vivienda 2020 - Cuestionario Básico.)

Población

Económicamente

Activa.

En el cuarto trimestre de 2021, la tasa de participación laboral en Estado de México fue 58.7%, lo que implicó un aumento de 0.96 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (57.8%).

La tasa de desocupación fue de 4.66% (372k personas), lo que implicó una disminución de 1.56 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (6.22%)

Fuente Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 130 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Salario y población Ocupada

La población ocupada en Estado de México en el cuarto trimestre de 2021 fue 7.61M personas, siendo inferior en 2.14% al trimestre anterior (7.78M ocupados).

El salario promedio mensual en el cuarto trimestre de 2021 fue de \$3.49k MX siendo superior en \$244 MX respecto al trimestre anterior (\$3.25k MX).

En cuarto trimestre de 2021, Estado de México tuvo 7,609,940 ocupados.

Las ocupaciones con más trabajadores durante el cuarto trimestre de 2021 fueron Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (502k), Comerciantes en Establecimientos (468k) y Trabajadores Domésticos (297k)

Fuente Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE).

Indicadores de pobreza y carencias sociales.

En 2020, 55.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 17.3% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 19.1%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 3.65%.

Las principales carencias sociales de Morelos en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a la alimentación y carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda.

Fuente Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

Cuartos y Dormitorios de vivienda.

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 30.7% y 22.7%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 39.4% y 36%, respectivamente.

(Fuente Censo de Población y Vivienda 2020)

Servicios y conectividad en la vivienda.

Acceso a Tecnologías

Del total de las viviendas existentes:

13.6% Tiene acceso a Internet

11.4% Disponen de un computador

73.1% Disponen de un celular

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 131 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Entretenimiento

Del total de las viviendas existentes:
5.63% Disponen de una televisión pagada
1.4% Disponen de un servidor de películas
1.17% Disponen de una consola de videojuegos

Disponibilidad de bienes.

Del total de las viviendas existentes:
15.9% Disponen de un horno
31.5 % Disponen de una lavadora
51.2% Disponen de un refrigerador

Disponibilidad de Transporte.

Del total de las viviendas existentes:
32.3% Disponen de un automóvil
3.79% Disponen de una motocicleta
12% Disponen de una bicicleta

Equipamiento

Del total de las viviendas existentes:
0.19% Disponen de paneles solares.
18% Disponen de un calentador solar de agua
0.27% Disponen de aire acondicionado

Fuente Censo de Población y Vivienda 2020 (Cuestionario Básico y Cuestionario Ampliado)

Tiempo de traslado.

En Morelos, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 39.2 minutos, 68.3% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 16.4% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 20.5 minutos, 95.5% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 3.51% tarda más de 1 hora.

Fuente Censo Población y Vivienda (Cuestionario ampliado).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 132 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Medios de transporte al trabajo y al colegio.

En 2020, 58.2% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo.

En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 84.3% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.

Fuente Censo Población y Vivienda (Cuestionario ampliado).

Nivel de Escolaridad.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Morelos fueron Secundaria (7.48k personas o 35.7% del total), Primaria (7.42k personas o 35.4% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (3.77k personas o 18% del total).

Tasa de Analfabetismo.

La tasa de analfabetismo de Morelos en 2020 fue 10.1%. Del total de población analfabeta, 30.7% correspondió a hombres y 69.3% a mujeres.

Opciones y coberturas de salud.

En Morelos, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (25.2k), Consultorio de farmacia (4.03k) y IMSS (Seguro social) (1.65k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (22.2k) y No Especificado (6.27k).

Fuente Censo Población y Vivienda (Cuestionario ampliado).

Discapacidad para realizar actividades cotidianas.

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Morelos fueron discapacidad física (729 personas), discapacidad visual (683 personas) y discapacidad auditiva (373 personas).

Fuente Censo Población y Vivienda (Cuestionario ampliado).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 133 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Zonas y sitios vulnerables

Tabla 65. Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500 m

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre de la zona vulnerable de población	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la Instalación/Proyecto/pozo (m)
Escuelas	N.A		
Parque	N.A		
Capilla	N.A		
Industria Ganado	Rancho Valle Encantado	NE	93.83
Casa de Campo	Finca la Gloria	NE	233.94
Centro Recreativo	Rancho Ecológico Bosque de San Isidro	NE	400.04

Tabla 66 Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m.

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción breve	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la Instalación/Proyecto/pozo (m)
Cuerpo de agua	Arroyo La Ceniza	Río pequeño de escaso caudal y profundidad, que puede secarse	S	65.53
	Arroyo Las Carretas	Río pequeño de escaso caudal y profundidad, que puede secarse	SE	192.05
Área Natural Protegida	Santuario el Agua y Forestal	ANP Estatal	Centro	0

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 134 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Región Hidrológica Prioritaria	Aguas del Valle de México	Cuenca de mayor importancia a nivel Estatal.	Centro	0
Región Marina Prioritaria	N. A			
Región Terrestre Prioritaria	N. A			
Área de importancia para la conservación de las aves	N. A			
Sitio Ramsar	N. A			

Tabla 67 Proximidades con infraestructura para un radio de 500 m.

Tipo de infraestructura	Nombre/descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la Instalación/Proyecto/pozo (m)	Tipo de infraestructura
Instalación Industrial de Riesgo	Tanques de almacenamiento gas	NE	25.63	Instalación Industrial de Riesgo
Carretera	Ejido San Antonio en el km 26	E	170.72	Carretera
Instalación Industrial de Riesgo	calderas	NE	64	Instalación Industrial de Riesgo

Tabla 68 Uso de suelo para un radio de 500 m.

Localización	Tipo de uso de suelo	Descripción
Norte	Agricultura de temporal	Industria de bajo impacto anual/Comercial
Sur	Forestal	Servicio Ecosistémico

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 135 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Este	Agricultura de Riego	Industria de bajo impacto anual/Comercial
Oeste	Agricultura de Riego	Industria de bajo impacto anual/Comercial
Noreste	Forestal /Agricultura de tempora	Comercial y de servicios ecosistémicos
Noroeste	Forestal /Agricultura de Riego	Comercial y de servicios ecosistémicos
Sureste	Forestal /Agricultura de Riego	Comercial y de servicios ecosistémicos
Suroeste	Forestal /Agricultura de Riego	Comercial y de servicios ecosistémicos

9 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO

9.1 Identificación de Peligros y Jerarquización de Escenarios de Riesgo

9.1.1 Metodologías de identificación y jerarquización

Los métodos para la identificación, análisis y evaluación de riesgos son una herramienta muy valiosa para abordar su detección, causa y consecuencias que puedan acarrear. El estudio de Riesgo tiene la finalidad de atenuar tales riesgos, así como limitar sus consecuencias.

Los objetivos principales son:

- Identificar y medir los riesgos que se presentan en una instalación industrial para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales.
- Reducir los posibles accidentes graves que pudieran producirse.
- Determinar las consecuencias en el espacio y el tiempo de los accidentes, aplicando determinados criterios de vulnerabilidad.
- Analizar las causas de dichos accidentes.
- Discernir sobre la calidad de las instalaciones y operaciones realizadas en el establecimiento industrial.
- Definir medidas y procedimientos de prevención y protección para evitar la ocurrencia y/o limitar las consecuencias de los accidentes.
- Cumplir los requisitos de la normativa nacional e internacional.

9.1.2 Aspectos que tratar en los análisis de riesgos

Los aspectos de un análisis sistemático de los riesgos que implica un determinado establecimiento industrial, desde el punto de vista de la prevención de accidentes, están íntimamente relacionados con los siguientes aspectos:

1. Identificación de eventos no deseados, que pueden conducir a la materialización de un peligro.
2. Valoración de las consecuencias y de la frecuencia con que estos eventos pueden presentarse.
3. Análisis de las causas por las que estos eventos tienen lugar.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 136 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

El primer aspecto trata de contestar a la pregunta siguiente: ¿Qué puede ocurrir? Es propiamente la identificación de los riesgos mediante técnicas adecuadas.

La siguiente cuestión por resolver es: ¿Cuál es la frecuencia de que ocurra? Se trata de aplicar métodos que puedan determinar la frecuencia de ocurrencia mediante métodos semicualitativos o bien mediante análisis cuantitativos de riesgo (ACR) que implican aspectos cualitativos.

Por último, trata de contestar a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las consecuencias? Se trata de aplicar programas de simulación matemática de análisis de consecuencias.

En la práctica, cuando se analiza desde el punto de vista de la seguridad una determinada instalación se combinan un conjunto de métodos, desde los análisis históricos, combinados con listas de comprobación para después realizar un análisis sistemático mediante HAZOP.

En determinados casos también se realizan métodos de estimación de frecuencias.

9.1.3 Métodos de identificación de riesgos

Básicamente existen dos tipos de métodos para la realización de análisis de riesgos, si atendemos a los aspectos de cuantificación como:

- i. Métodos cualitativos: se caracterizan por no recurrir a cálculos numéricos. Pueden ser métodos comparativos y métodos generalizados.
- ii. Métodos semicualitativos: los hay que introducen una valoración cuantitativa respecto a las frecuencias de ocurrencia de un determinado suceso y se establecen métodos para la determinación de frecuencias, o bien se caracterizan por recurrir a una clasificación de las áreas de una instalación en base a una serie de índices que cuantifican daños como por ejemplo índices de riesgo.

9.2 Análisis preliminar de peligros

La técnica para evaluar los posibles peligros es mediante un examen detallado del proceso y de la ingeniería de instalaciones nuevas o existentes para evaluar peligros potenciales de del diseño y la consecuencia de sus efectos que puedan ocurrir en una instalación, considerando además componentes, operaciones y materiales en una instalación como un todo.

Los requisitos para realizar un Análisis de Riesgos son:

- Elegir una etapa de la operación.
- Definir la intención del diseño.
- Seleccionar un componente.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 137 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

- Describir su intención.
- Definir causas.
- Definir frecuencias.
- Definir efectos.
- Evaluar riesgos.
- Definir frecuencia de riesgos.
- Definir el índice de riesgos.
- Definir acciones adicionales.
- Propuesta de Recomendaciones
- Determinar el nuevo índice de riesgos

TIPO	NOMBRE
Metodologías de Análisis Preliminar de Peligros	Lista de Verificación con matriz de Riesgo

Mediante la utilización de una lista de verificación se inició el análisis preliminar para evaluar los posibles escenarios de riesgo en el diseño

Lista de revisión Modulo de Compresión y descompresión de GAS PRU

N°	REQUERIMIENTO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA	OBSEVACIONES
1	Cuenta con planos del proyecto.	x			Fase de ingeniería
2	Cuenta con balances y cálculos de flujo.	x			Ya validados
3	Tiene procedimiento de revisión de ingeniería (planos).	x			Procedimiento de revisión de Ingeniería
4	Cuenta con certificados de calidad del sistema PRU.	x			Valido por fabricante
5	Se tiene el DTI para APC.	x			En revisión por la UVI

N°	REQUERIMIENTO	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA	OBSEVACIONES
6	Tienen procedimiento Pre-arranque.			x	Revisión pre-arranque conforme a guía ASEA en cuanto se instalé
7	Se cuenta con las pruebas de calibración.			x	Se realizan en la etapa de compra y previo a instalación.
8	Cuenta con dispositivos de seguridad calibrados.	x			Propios de la PRU
9	Cuenta con sistema de calentamiento.	x			Propio de la PRU
10	Tienen equipo de monitoreo de presión y flujo.	x			Propio de la PRU
11	Tienen alarmas de presión y flujo.	x			Alarma de presión
12	El flujo es bidireccional			x	Unidireccional
13	Las válvulas fueron diseñada para el proceso bidireccional.			x	Unidireccional
14	Cuenta con sistema de aislamiento.	x			Se instalará sistema de pararrayos
15	Cuenta con recubrimiento	x			Pintura específica para tubería expuesta
16	Se tiene un sistema de captación de líquidos condensados			x	No aplica
17	Se cuenta botón de paro de emergencia	x			Si propios del sistema

Tabla 69. Lista de Verificación.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 139 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

9.3 Antecedentes de accidentes e incidentes en proyectos similares

Estadísticas de accidentes en México

El Instituto Nacional de Ecología (I.N.E.) a través del Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales (COATEA) supervisado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), clasificó las sustancias involucradas con mayor número de accidentes en distintos procesos que se realizan en México, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Nombre de la sustancia	% de Accidentes
Petróleo crudo	42.08
Gasolina	7.83
Diésel	6.80
Combustóleo	5.39
Amoniaco	4.05
Gas L.P.	3.19
Gas natural	2.30
Aceites	2.27
Ácido sulfúrico	2.26
Solventes orgánicos	1.09
Otras sustancias	27.21

Tabla 70 Sustancia de mayor índice de accidentes



**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**NO. DE
PÁGINAS:
Página 140 de
176**

**TERMINAL DE DESCARGA DE GAS
NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE
DESCOMPRESIÓN) "AGRO JAGUAR"**

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

No.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia (s) Involucrada (s)	Evento	Causa (s) del Accidente o Incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente consultada
1	2020	Chihuahua	Gasoducto	Gas Natural	Explosión e incendio	Se presume que personas que se dedican a la ordeña de combustible trataron de perforar el ducto	No hubo heridos	Movilización de la policía, el departamento de Bomberos de Juárez y Villa Ahumada, de Protección Civil, Guardia Nacional, Policía Federal y elementos de la Sedena.	https://www.jornada.com.mx/ultimas/estados/2020/09/15/reportan-explosion-en-ducto-de-pemex-en-chihuahua-no-hay-heridos-5825.html
2	2019	Coahuila	Gasoducto	Gas Natural	Fuga	Un grupo de trabajadores perforó por accidente una tubería que lleva gas natural, ya que no existía señalética en el área.	Problema vial. Movilización de personal de Bomberos y Protección Civil.	El lugar tuvo que ser acordonando pues la fuga era muy intensa y los encargados debían perforar el pavimento para buscar las válvulas del gas y cerrarlas. Protección Civil se mantuvo en el lugar, pues a 100 metros se encuentra el Hospital del Magisterio, aunque afortunadamente no fue necesario evacuar las instalaciones.	https://www.milenio.com/policia/torreon-trabajadores-perforan-tuberia-gas-accidente
3	2019	Ciudad de México	Gasoducto	Gas Natural	Explosión e incendio	Se presume que fue por una toma clandestina	Dos empleados de la empresa petrolera mexicana resultaron heridos y fueron hospitalizados tras estallar un gasoducto en el centro del país	Acudió Protección Civil	https://apnews.com/article/592fbd1682fb4039a755011fdc525a06
4	2019	Guanajuato	Gasoducto	Gas Natural	Explosión	Un grupo de personas golpearon uno de los ductos	Al menos 150 personas fueron desalojadas de sus hogares, empleos y escuelas. Se reportaron dos personas lesionadas con quemaduras de segundo grado.	A la zona llegaron elementos del cuerpo de emergencia, así como del Ejército mexicano, quienes laboran para sofocar las llamas, además de ser los encargados de trasladar a los lesionados al hospital más cercano para ser atendidos.	https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/reporta-explosion-de-ducto-de-pemex-en-celaya-gas-natural-3837841.html



**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**NO. DE
PÁGINAS:
Página 141 de
176**

**TERMINAL DE DESCARGA DE GAS
NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE
DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”**

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

5	2017	Altamira, Tamaulipas	Estación de compresión	Gas Natural	Fuga de gas, por ello se registró explosión y posteriormente el incendio.	Fuga en compresor	Una mujer sufre crisis nerviosa.	Se combatió el incendio por personal de emergencia de Pemex, en colaboración con bomberos de la ciudad y personal de protección civil. Traslado de mujer a clínica, evacuación de personas.	Informes Técnicos CENAPRED 1ª edición, diciembre 2001
6	2017	Morelos	Tráiler de transporte de GNC.	Gas Natural	Explosión de tráiler que transportaba casi 40 mil litros de gas natural comprimido en 130 cilindros de 300 litros	Se impactó contra muro de contención.	Conductor desaparecido.	Bomberos de Cuernavaca y la zona industrial de CIVAC acudieron a controlar la explosión y más de 80 familias del Fraccionamiento aledaño.	Informes Técnicos CENAPRED 1ª edición, diciembre 2001
7	2015	Nuevo León	Gasoducto	Gas Natural	Explosión	Toma clandestina en tubería de 24 pulgadas	Cinco pérdidas humanas y una intensa movilización en el área.	A través del sistema SCADA detectó una súbita caída de presión en la mencionada línea, por lo que de inmediato se activó el plan de respuesta a Emergencia y se procedió al cierre de válvulas de seccionamiento para cortar el flujo de gas. Petróleos Mexicanos estableció que personal de contra incendio del sector Ductos de Pemex Gas y Petroquímica Básica apoyado por cuerpos de Bomberos de Nuevo León mantenían bajo control el siniestro.	https://www.animalpolitico.com/2015/08/explosion-de-gasoducto-de-pemex-deja-al-menos-cinco-personas-muertas/
8	2008	México/Querétaro	Gasoducto	Gas Natural	Explosión	Dos trabajadores de la empresa española OHL realizaban obras del proyecto Circuito Exterior Mexiquense y golpean ducto.	Dos personas resultaron con quemaduras de tercer grado, al menos 5 mil fueron desalojadas como medida preventiva y la autopista estuvo cerrada casi cuatro horas.	Arribaron bomberos al área.	https://www.jornada.com.mx/2010/12/20/politica/007n2pol
9	2007	Guanajuato	Gasoducto	Gas Natural	Explosión	Se ignoran las causas de estos hechos	No hubo lesionados ni se reportaron pérdidas humanas por las contingencias. Cinco mil personas fueron desalojadas de las zonas de riesgo.	Se activaron los esquemas de seguridad para bloquear el paso del combustible y fue conveniente la quema de carburantes, gas natural y gas licuado, que permanecían en la red, por lo que, no se recurrió a sofocar el fuego.	https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/284828.html

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 142 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

10	2007	Veracruz	Gasoducto	Gas Natural	Explosión	Sabotaje en el gasoducto por el ejército popular revolucionario.	No hubo lesionados ni se reportaron pérdidas humanas por las contingencias.	Más de 24 mil personas fueron evacuadas por brigadistas y elementos de la Secretaría de la Defensa Nacional en todos los puntos afectados. Se desalojaron localidades enteras. La Policía Federal Preventiva dispuso de un operativo para desviar el tráfico hacia la carretera federal Veracruz-Tamarindo-Jalapa. Petróleos Mexicanos y el gobierno del estado informaron que los incendios se encuentran controlados y que se extinguirán en la medida en que se consuma el combustible liberado y los remanentes que quedaron tras interrumpir el flujo en los ductos averiados.	https://www.jornada.com.mx/2007/09/11/index.php?section=politica&article=003n1pol
----	------	----------	-----------	-------------	-----------	--	---	---	---

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 143 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

9.4 Identificación de peligros y de escenarios de riesgo

Existen dos tipos de métodos para la realización de análisis de riesgos: los métodos semicualitativos y los métodos cualitativos (Molina, 2011)⁸. Los métodos semicualitativos introducen una valoración cuantitativa respecto a las frecuencias de ocurrencia de un determinado suceso y se denominan métodos para la determinación de frecuencias, o bien se caracterizan por recurrir a una clasificación de las áreas de una instalación con base en una serie de índices que cuantifican daños (índices de riesgo). Los métodos cualitativos se caracterizan por no recurrir a cálculos numéricos y pueden ser métodos comparativos y métodos generalizados.

Por otra parte, Gould (2000)⁹ manifiesta que dentro de las técnicas de identificación de riesgo se encuentran los métodos comparativos y los generalizados cuyas particularidades se describen a continuación.

Métodos comparativos.

Se basan en la utilización de técnicas obtenidas de la experiencia adquirida en equipos e instalaciones similares existentes, así como en el análisis de sucesos que hayan ocurrido en establecimientos

parecidos al que se analiza. Principalmente son cuatro métodos los existentes: manuales técnicos o códigos y normas de diseño, listas de comprobación o "Safety check lists", análisis histórico de accidentes, análisis preliminar de riesgos o PHA.

Métodos generalizados.

Los métodos generalizados de análisis de riesgos, se basan en estudios de las instalaciones y procesos mucho más estructurados desde el punto de vista lógico deductivo que los métodos comparativos. Normalmente siguen un procedimiento lógico de deducción de fallos, errores, desviaciones en equipos, instalaciones, procesos, operaciones, etc. que trae como consecuencia la obtención de determinadas soluciones para este tipo de eventos.

Existen varios métodos generalizados. Los más importantes son: ¿análisis "What if...?", análisis funcional de operatividad, HazOp (Hazard and Operability Analysis), análisis de árbol de fallos FTA (Fault Tree Analysis), análisis de árbol de sucesos ETA (Event Tree Analysis), análisis modo y efecto de los fallos FMEA (Failure Mode Effects Analysis).

Los puntos de riesgo de una instalación se enfocan a todas aquellas áreas de operación que en un momento dado pueden causar daño al personal, a las instalaciones o al ambiente, ya sea

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 144 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
	Clave: ERA-EDD-LHJ-01	

por explosión, incendio o toxicidad, los pasos más comunes para llevar a cabo una identificación y jerarquización de riesgos son:

- a) Selección de la técnica de identificación de riesgos.
- b) Análisis y evaluación de riesgos.
- c) Jerarquización de riesgos.
- d) Análisis de consecuencias.

Selección de técnica de identificación de riesgos.

La selección de la metodología para la identificación de riesgos se basó en la guía sugerida por el Centro de Seguridad en Procesos Químicos (CCPs) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) publicada bajo el título de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, segunda edición con ejemplos desarrollados, 1995.

Asimismo se consideraron criterios para la identificación de riesgos como: tipo de resultado requerido (lista de problemas / accidentes y lista de acciones); información con que se cuenta del proceso (experiencia similar, diagramas de la instalación, historial operativo “en instalaciones similares”) características del problema (operación simple, proceso mecánico, operación continua, peligro de inflamabilidad, explosividad y toxicidad, situación falla aislada, accidentes proceso fuera de control); riesgo percibido e historia (amplia experiencia, historial de accidentes actualizado, riesgo percibido medio).

Etapa	Lista de verificación	¿Qué pasa si?	¿Qué pasa sí? /Lista de verificación	FMEA	HAZOP	AAE - ETA	AAF - FTA	AC
Investigación y desarrollo		✓	✓					
Diseño conceptual	✓	✓	✓					
Operación de planta piloto	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ingeniería de detalle	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Construcción y arranque	✓	✓	✓					
Operación rutinaria	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Expansión o modificación	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Desmantelamiento	✓	✓	✓					

Tabla 71 Tipo de las metodologías de acuerdo a la etapa del proyecto

Análisis del método.

Con base a los criterios antes mencionados, se determinó que la metodología ¿Qué pasa sí? y

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 145 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

lista de verificación, sería adecuada para la identificación, evaluación y jerarquización de Riesgos Potenciales que podría presentar el gasoducto de gas natural en la etapa de diseño, los principios y bases técnicas de dicha metodología se describe a continuación:

Combinación Lista de Verificación y ¿Qué pasa sí?

La metodología de Análisis ¿Qué pasa sí? /Lista de verificación combina la creatividad, las características de la lluvia de ideas del método de Análisis ¿Qué pasa sí? con las características sistemáticas del método de Análisis Lista de verificación. Este método híbrido capitaliza las fortalezas y compensa los defectos individuales de los enfoques por separado. Por ejemplo, el método de Análisis Lista de verificación es una metodología basada en la experiencia y la calidad del estudio de la evaluación de los riesgos es altamente dependiente de la experiencia de los autores de la lista de verificación. Si la lista de verificación no está completa, entonces el análisis puede no dirigirse efectivamente a la situación peligrosa. Una porción del Análisis ¿Qué pasa sí? anima al grupo multidisciplinario de evaluación de riesgos a considerar los accidentes severos y consecuencias que están más allá de la experiencia de los autores de una buena lista de verificación, y de este modo no están cubiertas por la lista de verificación. En cambio, la porción de la metodología de Lista de verificación se presta a una naturaleza más sistemática que la del Análisis ¿Qué pasa sí? La metodología del Análisis ¿Qué pasa sí? / Lista de verificación puede ser usada en cualquier etapa de la vida de un proceso.

Propósito

El propósito del Análisis ¿Qué pasa sí? /Lista de verificación es identificar peligros, considerando los tipos generales de accidentes que pueden ocurrir en un proceso o actividad, evaluando de una manera cualitativa los efectos de estos accidentes, y determinar si las medidas de seguridad contra estas situaciones potenciales de accidente parecen adecuadas. Frecuentemente, los miembros del grupo multidisciplinario de evaluación de riesgos pueden sugerir maneras para reducir el riesgo de operar el proceso.

Tipo de Resultados

El grupo de evaluación de riesgos que usa la metodología del Análisis ¿Qué pasa sí? /Lista de verificación generalmente emplea una tabla de situaciones de accidentes potenciales, efectos, medidas de seguridad y acciones. Los resultados de este estudio pueden también incluir una lista de verificación completa. De cualquier forma, algunas organizaciones usan un estilo narrativo de documentar los resultados de estos estudios.

Requerimientos de Recursos

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 146 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

La mayoría de los Análisis ¿Qué pasa sí? /Lista de verificación son ejecutados por un grupo multidisciplinario de personal experimentado en el diseño, operación y mantenimiento del proceso. El número de personas necesarias para el estudio depende de la complejidad del proceso, y en algún grado de la etapa de la vida en la cual el proceso está siendo evaluado. Normalmente, el estudio de evaluación de riesgos que usa esta metodología requiere menos personal y menos reuniones que las metodologías más estructuradas.

Alcance	Preparación	Evaluación	Documentación
Simple/Sistema pequeño	6-12 hrs	6-12 hrs	4-8 hrs
Complejo/Proceso grande	1-3 días	4-7 días	1-3 semanas

La metodología de análisis de riesgos ¿Qué pasa sí? /Lista de verificación comúnmente se utiliza en las siguientes etapas de la vida de un proyecto: investigación y desarrollo, diseño conceptual, operación de la planta piloto, ingeniería de detalle, construcción y arranque, operación de rutina, expansión o modificación, desmantelamiento.

Enfoque Técnico

La metodología de Análisis ¿Qué pasa sí? /Lista de verificación es una combinación de dos métodos de evaluación de riesgos. El método es generalmente ejecutado por un equipo multidisciplinario de personas expertas en el proceso. El equipo usa la metodología de Análisis ¿Qué pasa sí? para tener una lluvia de ideas de varios tipos de accidentes que pueden ocurrir en el proceso. Entonces el equipo usa una o más listas de verificación para ayudar a llenar los huecos que ellos pudieron pasar por alto. Las listas de verificación utilizadas en esta parte del análisis difieren algo de las listas de verificación tradicionales de diseño, procedimientos o atributos operacionales. En lugar de enfocarse en una lista específica de diseño o características de operación, las listas de verificación usadas en el Análisis ¿Qué pasa sí? /Lista de verificación son más generales y enfocadas en fuentes de peligros y accidentes. Estas listas de verificación intentan inspirar el pensamiento creativo acerca de los tipos de fuentes de peligros asociados con el proceso.

El uso combinado de estos dos métodos enfatiza sus características positivas principales mientras que al mismo tiempo compensa sus defectos. Por ejemplo, una lista de verificación tradicional de un proceso, por definición, está basada en la experiencia del autor. A veces particularmente, si hay poca experiencia industrial o de la compañía disponible del proceso, la lista de verificación es probablemente un punto de vista incompleto y se necesita una lista de verificación más general. La parte ¿Qué pasa sí? del análisis usa la creatividad del equipo y la experiencia para la lluvia de ideas de situaciones potenciales de accidente. Puesto que el método de Análisis ¿Qué pasa sí? es generalmente no tan detallado, sistemático o riguroso. El uso de las listas de verificación permite al equipo de evaluación de riesgos llenar los huecos en su proceso de pensamiento.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 147 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

La metodología de Análisis ¿Qué pasa sí? /Lista de verificación puede ser usada para cualquier tipo de proceso o actividad en cualquier etapa de la vida del proceso.

Un Análisis ¿Qué pasa sí? /Lista de verificación consiste en los siguientes pasos:

Preparación para la revisión,
 Desarrollo de una lista y temas ¿Qué pasa sí?,
 Uso de una lista de verificación para cubrir cualquier hueco,
 Evaluación de cada una de las preguntas y temas, y
 Documentación de los resultados.

Una modificación de este procedimiento es variar el orden de los pasos 2 y 3 para desarrollar las preguntas ¿Qué pasa sí? al mismo tiempo que se progresa en la lista de verificación detallada.

Los resultados de la metodología empleada se muestran en el anexo 2

9.4.1 Jerarquización de Escenarios de Riesgo

La Matriz de Jerarquización de Riesgo relaciona la severidad de los escenarios mediante el uso de índices ponderados de la severidad de las consecuencias (o afectación) y de la probabilidad de ocurrencia del incidente. El índice de evaluación de la consecuencia permite identificar la magnitud de las consecuencias en relación con los daños probables tanto a la salud como a la economía de la instalación. Por otro lado, la probabilidad de ocurrencia de un incidente depende directamente del nivel de protección del equipo, así como del historial de la frecuencia de fallas que funjan como eventos iniciantes en el desarrollo de los escenarios evaluados.

Se utilizó la metodología de what if con una matriz de riesgo, esto por tratarse de procesos por lotes, en secciones específicas de planta y no se manejan flujos para condiciones máximas y mínimas de operación por lo que no se utilizó la metodología Hazop.

El análisis se realizó por un grupo de expertos en el área y se validó por personal de la empresa dando como resultado los escenarios evaluados en el software ALOHA 5.4.7 de la línea de CAMEO el cual analiza factores como: Datos del lugar de análisis, información del químico presente en los combustibles, datos de presiones atmosféricas y tipo de falla dando como resultado final un diagrama con tres radios de afectación simulada durante 60 segundos

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

Tabla 72 Jerarquización del riesgo

Tabla de Categorización de Consecuencias:

Categoría de consecuencia (Impacto)	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdida o diferimiento de producción [USD] (1)	Daños a la 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 hasta 1 semana.	> 50'000,000 a 500'000,000	> 50'000,000 a 500'000,000
4 (Grave)	Lesiones o daños físicos con atención médica 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 médica 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 pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación.	Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.	> 50,000 a 500,000	> 50,000 a 500,000
1 (Despreciable)	No se esperan lesiones o daños físicos.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos.	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.	<50,000	<50,000

(1) Para el caso de equipos de perforación la columna de Pérdida o diferimiento de producción, se deberán considerar los costos por paro de equipo y/o suspensión de operaciones.

Tabla 73 Tabla de clasificación de consecuencias para Escenarios de Riesgo

La matriz de riesgo representa en forma gráfica la ponderación de riesgo que pueden tomar cada uno de los escenarios, para lo cual, se definen tres regiones que indican el tipo de

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 149 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
	Clave: ERA-EDD-LHJ-01	

riesgo que tiene el escenario y las acciones que deben ser tomadas.

Matrices de Riesgo

		Consecuencia					
		1	2	3	4	5	6
Frecuencia/año	6	C	B	A	A	A	A
	5	C	B	B	A	A	A
	4	C	C	B	A	A	A
	3	C	C	B	A	A	A
	2	C	C	C	B	B	A
	1	C	C	C	C	B	B

Daños al personal

		Consecuencia					
		1	2	3	4	5	6
Frecuencia/año	6	C	B	A	A	A	A
	5	C	B	A	A	A	A
	4	C	B	A	A	A	A
	3	C	B	A	A	A	A
	2	C	B	A	A	A	A
	1	C	C	B	A	A	A

Daños a la población

		Consecuencia					
		1	2	3	4	5	6
Frecuencia/año	6	C	B	A	A	A	A
	5	C	B	B	A	A	A
	4	C	B	B	B	A	A
	3	C	C	C	B	A	A
	2	C	C	C	C	B	A
	1	C	C	C	C	C	B

Impacto Ambiental

		Consecuencia					
		1	2	3	4	5	6
Frecuencia/año	6	B	B	A	A	A	A
	5	C	B	B	A	A	A
	4	C	C	B	B	A	A
	3	C	C	C	B	B	A
	2	C	C	C	C	B	A
	1	C	C	C	C	C	B

**Daños a la instalación/producción
bienes de terceros/bienes de la nac**

Región de Riesgo	Descripción
No tolerable “A”	Los riesgos de este tipo deben provocar acciones inmediatas para implantar las recomendaciones generadas en el análisis de

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 150 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
	Clave: ERA-EDD-LHJ-01	

Región de Riesgo	Descripción
	riesgos. El costo no debe ser una limitación y el hacer nada no es una opción aceptable. Estos riesgos representan situaciones de emergencia y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos. Las acciones deben reducirlos a una región de Riesgo ALARP y en el mejor de los casos, hasta riesgo tolerable
ALARP “B” (As Low As Reasonably Practicable - Tan bajo como sea razonablemente práctico)	Los riesgos que se ubiquen en esta región deben estudiarse a detalle mediante análisis de tipo costo-beneficio para que pueda tomarse una decisión en cuanto a que se tolere el riesgo o se implanten recomendaciones que permitan reducirlos a la región de riesgo tolerable.
Tolerable “C”	El riesgo es de bajo impacto y es tolerable, aunque pudieran tomarse acciones para reducirlo. Se debe continuar con las medidas preventivas que permiten mantener estos niveles de riesgo en valores tolerables.

Tabla 74 Definiciones de las diferentes regiones de Riesgo

Nota 1. La clasificación del riesgo analizado, corresponderá al que resulte de la evaluación de su frecuencia – consecuencia, en cualquiera de las cuatro matrices, en primer lugar, como Riesgo No Tolerable “A”, en segundo lugar, como Riesgo ALARP “B” y finalmente, en tercer lugar, como Riesgo Tolerable “C”.

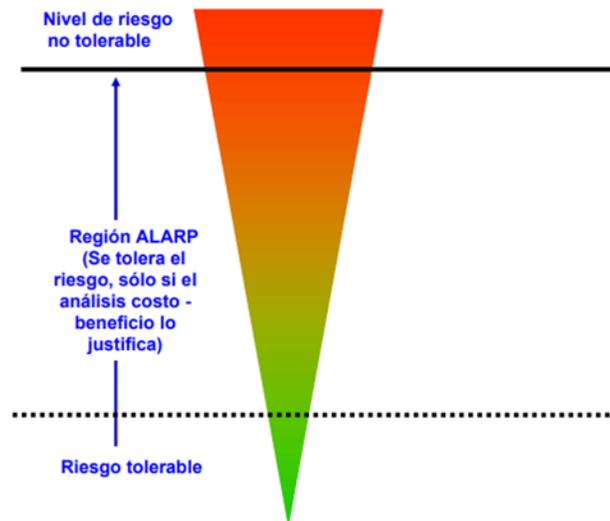


Ilustración 82 Principio ALARP



**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**NO. DE
PÁGINAS:
Página 151 de
176**

**TERMINAL DE DESCARGA DE GAS
NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE
DESCOMPRESIÓN) "AGRO JAGUAR"**

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 152 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
	Clave: ERA-EDD-LHJ-01	

Tabla 75. Escenarios de Riesgo identificados.

No.	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de Riesgo (frecuencia por consecuencia)	Región de Riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del nodo	Nombre de la Instalación	Km o Instalación superficial	Sustancia involucrada
1	01.1.1	Golpe en el módulo de transporte de gas comprimido, por error humano	18 C	C Tolerable	2	Fuga de gas Natural con incendio en tubería de 1" y presión de trabajo de 255 kg/cm2 (250 bar)	Estación de descompresión GNC	Estación de descompresión de GNC AGRO JAGUAR	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas Natural
2	01.2.1	Manejo inadecuado del Módulo de Regulación de Presión (PRU) por labores de mantenimiento	29 C	C Tolerable	2	Fuga de Gas Natural de 250 bar con incendio y posibles lecciones al personal	Estación de descompresión GNC	Estación de descompresión de GNC AGRO JAGUAR	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas Natural
3	01.3.1	Falla el Regulador de presión primario de 4000 psi por daño mecánico y/o eléctrico	18 C	C Tolerable	2	Fuga de material sin incendio y posibles lecciones al personal Disparo de Alarmas de Alta presión Disparo de Válvula de alivio Aumento súbito de presión	Estación de descompresión GNC	Estación de descompresión de GNC AGRO JAGUAR	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas Natural
4	01.3.2	Falla el Regulador de presión primario de 4000 psi por daño mecánico y/o eléctrico	29 C	C Tolerable	2	Fuga de material con incendio y posibles lecciones al personal Disparo de Alarmas de Alta presión Disparo de Válvula de alivio	Estación de descompresión GNC	Estación de descompresión de GNC AGRO JAGUAR	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas Natural
5	01.4.1	Falla de regulación de segunda etapa 300 psi por daño mecánico y/o eléctrico debido a mal mantenimiento	18 C	C Tolerable	2	Fuga de material sin incendio y posibles lecciones al personal No se entrega presión adecuada al proceso	Estación de descompresión GNC	Estación de descompresión de GNC AGRO JAGUAR	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas Natural



**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**NO. DE
PÁGINAS:
Página 153 de
176**

**TERMINAL DE DESCARGA DE GAS
NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE
DESCOMPRESIÓN) "AGRO JAGUAR"**

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

No.	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de Riesgo (frecuencia por consecuencia)	Región de Riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del nodo	Nombre de la Instalación	Km o Instalación superficial	Sustancia involucrada
6	01.4.2	Falla de regulación de segunda etapa 300 psi por daño mecánico y/o eléctrico debido a mal mantenimiento	29 C	C Tolerable	2	Fuga de material con incendio y posibles lesiones al personal No se entrega presión adecuada al proceso	Estación de descompresión GNC	Estación de descompresión de GNC AGRO JAGUAR	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas Natural
7	01.5.1	Robo de equipo	27 C	C Tolerable	3	Daño a instalación	Estación de descompresión GNC	Estación de descompresión de GNC AGRO JAGUAR	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas Natural
8	01.6.1	Exposición a descarga atmosférica	12C	C Tolerable	2	Daño a personal, quemaduras de 3 grado	Estación de descompresión GNC	Estación de descompresión de GNC AGRO JAGUAR	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas Natural
9	01.7.1	Daño por infección por contagio de COVID u otra enfermedad infecciosa de la zona	24B	B Tolerable	3	Daño a personal Retraso en los trabajos	Estación de descompresión GNC	Estación de descompresión de GNC AGRO JAGUAR	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas Natural
10	01.8.1	No se tiene la correcta disposición de residuos de limpieza y genera una posible contaminación de suelo	14C	C Tolerable	2	Daño a flora y fauna	Estación de descompresión GNC	Estación de descompresión de GNC AGRO JAGUAR	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas Natural

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 154 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

9.5 Análisis cuantitativo de riesgo

9.5.1 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

Como se presentó en la tabla de escenarios ninguno está en la zona ALARP, por las medidas de seguridad y salvaguardas que cuenta el proyecto por lo que no se realizó el estudio de frecuencias como lo indica la “Guía Técnica para realizar el ARSH” publicada por la ASEA

- “Los Regulados realizarán un análisis detallado de frecuencias para aquellos Escenarios de Riesgo que se hayan identificado y ubicado en las regiones de Riesgo no tolerable, y aquellos ubicados en la región ALARP que sean de interés particular para la evaluación de frecuencias”

9.5.2 ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

La evaluación de consecuencias es una técnica de análisis cuantitativo de riesgos, que permite observar el alcance de un accidente potencial, y sus efectos sobre las personas, el ambiente, población, producción e instalación, así también permite generar medidas y/o recomendaciones adicionales con respecto a la ubicación de equipos de operación y seguridad, y a definir los planes de respuesta a emergencias.

Los accidentes que involucran sustancias químicas peligrosas pueden producir diferentes tipos de fenómenos, entre los cuales se encuentran los de tipo mecánico (explosiones), térmico (radiación térmica-incendio) y de tipo químico (fugas, derrames de sustancias tóxicas).

El Análisis de Consecuencias (AC) de incendios, explosiones y nubes tóxicas es una metodología de Análisis de Riesgos que permite estimar la medida de los efectos esperados de la ocurrencia de un evento potencialmente peligroso.

Los diversos tipos de accidentes graves a considerar en las instalaciones en las que haya sustancias peligrosas, pueden producir determinados fenómenos peligrosos para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales.

Se realizó el Análisis detallado de Consecuencias para aquellos Escenarios de Riesgo que fueron identificados y ubicados en la región de riesgo ALARP “B” (As Low As Reasonably Practicable - Tan bajo como sea razonablemente práctico), dichos escenarios fueron derivados de la Jerarquización de Riesgos (análisis cualitativo de riesgo).

La determinación de los radios potenciales de afectación se realizó mediante la aplicación de modelos matemáticos especializados, reconocidos y validados para Simulación de consecuencias, considerando los casos más probables y los Peores Casos, y posibles casos alternos.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 155 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Metodología

- Como primer paso del análisis de riesgos es determinar el fluido (mezcla, sustancia) que se estará liberando en cada evento analizado, así como sus propiedades fisicoquímicas.
- Posteriormente se determina la fuente de liberación, incluyendo la selección del modelo de descarga (ruptura de línea, fuga en línea, ruptura catastrófica, etc.), derivado de esto el flujo de descarga, la fase de descarga (vapor, líquido, etc.), cantidad de material liberado, etc.
- En el tercer paso se define el modelo de dispersión de acuerdo con las variables atmosféricas correspondientes, como son estabilidad atmosférica, velocidad del viento, humedad, etc. Los resultados se emplean para determinar ciertos niveles de concentración de material, con lo cual se determinan los posibles efectos por toxicidad, inflamabilidad (radiación) y explosión (sobrepresión).
- Finalmente se representan gráficamente los radios de afectación, y se realiza un análisis de vulnerabilidad, es decir, se describen los posibles daños a las personas, población, ambiente y negocio.

Para poder evaluar la magnitud de las consecuencias o posibles daños que se pudieran ocasionar o los eventos relacionados con los procesos de liberación o fuga de gas natural, se utilizó el programa de simulación conocido como ALOHA 5.4.7. El sistema ALOHA 5.4.7 es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de los siguientes eventos de fuego y/o explosión

Descripción del software de simulación utilizado.

ALOHA 5.4.7 le permite al usuario modelar escenarios de riesgos químicos reales o potenciales, tiene la capacidad de generar estimaciones de zona amenaza para diversos tipos de peligros. ALOHA 5.4.7 puede modelar nubes tóxicas de gas, nubes de gas inflamable, BLEVEs (Boiling Liquid Ampliación de explosiones de vapor), incendios, jet fires, pool fires. Las estimaciones de la zona amenaza se muestran en una ventana que detallará aspectos importantes del escenario de riesgo, esta información puede ser exportada a formatos compatibles con programas de análisis espacial SIG como lo son ArcMap de ESRI, qGis, así como en Google Earth y Google Maps.

Consideraciones para el modelo

La información necesaria para la evaluación del modelo de simulación es:

- Características físicas y químicas del fluido.
- Condiciones meteorológicas para el escenario del sitio y clase de la estabilidad atmosférica.
- Tiempo de fuga.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 156 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

- Diámetro equivalente del orificio de la fuga.
- Condiciones de operación.

Características físicas y químicas del fluido

Los datos de las características físicas y químicas del Gas Natural fueron obtenidos de la hoja de seguridad.

Condiciones meteorológicas.

Las estadísticas de las variables meteorológicas se basan en observaciones reales. La altura promedio en el sitio propuesto para el proyecto es de 2729 metros sobre el nivel del mar, la velocidad máxima del viento es 10 km/h y la dirección es sureste. Por otro lado, la humedad relativa en un año es de promedio 33 %. La temperatura promedio es de 14 ° C.

Las clases atmosféricas de la estabilidad de Pasquill

El método para categorizar la cantidad de la turbulencia presente en la atmósfera es el método desarrollado por Pasquill en 1961, el categorizó la turbulencia atmosférica en seis clases de la estabilidad denominadas A, B, C, D, E y F. La clase A que es la más inestable o la más turbulenta, y la clase F es la más estable o menos turbulenta. La tabla siguiente enumera las seis clases y la tabla subsecuente proporciona las condiciones meteorológicas que definen cada clase.

Tipo de estabilidad	Definición
A	Muy inestable
B	Inestable
C	Levemente inestable
D	Neutral
E	Levemente estable
F	Estable

Tabla 75 Tipos de estabilidad

Una condición estable se caracteriza por un flujo laminar de las capas del aire y se presenta ausencia de turbulencia, un gradiente vertical de temperatura, fluctuaciones mínimas de la dirección del viento y un bajo nivel de insolación (condiciones más adversas para la dispersión de contaminantes).

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 157 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

La relación entre las clases de estabilidad y las condiciones meteorológicas (radiación solar y cobertura del cielo) se muestra en la siguiente Tabla:

Velocidad de viento U10 (m/s)	Radiación solar			Horas de noche		
	Fuerte	Moderado	Débil	Fracción cubierta de nubes		
				≥1/2	≥1/3	≤1/3
<2	A	A-B	B	E	F	
2 – 3	A-B	B	C	E	F	
3 – 5	B	B-C	C	D	E	
5 – 6	C	C-D	D	D	D	
>6	C	D	D	D	D	

Tabla 76 Estabilidad atmosférica de Pasquill

De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en la presentación de Estudios de Riesgos para modelaciones, deben considerarse las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos 10 años, en caso de no contar con dicha información, se deberá utilizarse Estabilidad Clase F y velocidad del viento de 1.5 m/s.

Diámetro de orificio de fuga

El área y forma del orificio es uno de los parámetros que tienen gran incertidumbre. Por lo general se supone un orificio circular y los simuladores cuentan con modelos de fuga para orificios circulares. En ocasiones se simulan eventos ya ocurridos con orificios de geometría distintas a la circular. Para el caso de orificios con geometrías distintas a la circular se debe considerar un área equivalente a un círculo a partir del área del orificio de fuga.

A manera de referencia, se presentan los diámetros equivalentes de fuga, para así determinar las posibles afectaciones al personal, ambiente, población e instalación, con la finalidad de implementar las medidas necesarias, por tal razón los escenarios se simularon para el caso más probable y caso alternativo.

Tipo de evento	Descripción
Para el Peor Caso	Para cada Sustancia Peligrosa manejada (para recipientes, considerar el que involucre a la mayor cantidad de sustancia en un solo recipiente, por ejemplo, un tanque de almacenamiento con mayor cantidad almacenada, y para tuberías, considerar el que involucre a la mayor cantidad de sustancia en una tubería, por ejemplo, la tubería con mayor diámetro y mayor longitud entre válvulas de seccionamiento), independientemente de la región de Riesgo donde se ubique

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 158 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
	Clave: ERA-EDD-LHJ-01	

Tipo de evento	Descripción
Para el Caso más Probable	Para cada Sustancia Peligrosa manejada, independientemente de la región de Riesgo donde se ubiquen, considerando una fuga del 20% del diámetro equivalente de la tubería.
Para el Caso Alterno	Escenarios que se ubiquen dentro de la región de Riesgo No tolerable y además aquellos ubicados en la región ALARP que sean de interés particular para la evaluación de consecuencias identificados en el desarrollo del apartado 5.4.1.4 de la “Guía para la Elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos” (ASEA, 2020). En caso de que se haya demostrado metodológicamente de manera sistemática en dicho apartado, que todos los Escenarios de Riesgo localizan únicamente dentro de los niveles de tolerabilidad o aceptabilidad, se simularán aquellos Escenarios de Riesgo que sean de interés particular. Regulados realizarán las simulaciones para un orificio de fuga del 20% y del 10% del diámetro equivalente de la tubería, y ruptura total en caso de recipientes.

Tabla 77 Diámetros de fuga en base al tipo de evento

Fuente: Guía para la Elaboración del Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos (ASEA, 2020)

Simulación de los eventos y diagramas de pétalos (planos de radios de afectación).

Este apartado tiene por objeto principal determinar las zonas vulnerables que están asociadas a los accidentes identificados, mediante la simulación del comportamiento real de una sustancia química, en la cual intervienen una multitud de factores tales como:

- Condiciones en que se produce la liberación de la sustancia
- Características fisicoquímicas de la misma
- Características del medio ambiente en el cual se produce la dispersión
- Interrelación entre la sustancia y el medio ambiente.

Tomando como base estos parámetros, así como las consideraciones indicadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la presentación de Estudios de Riesgos, indican que los radios potenciales de afectación para definir y justificar las zonas de seguridad deberán utilizar los siguientes valores:

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación de riesgos, los eventos identificados y ubicados en la región de riesgo ALARP “B” (As Low As Reasonably Practicable - Tan bajo como sea razonablemente práctico) son aquellos casos para simular, para así determinar las posibles afectaciones al personal, ambiente, población e instalación, con la finalidad de implementar las medidas necesarias.

Los criterios de simulación considerados para cada caso están representados en el anexo 3

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 159 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Tipo de caso	Identificación de escenarios		
	Clave	Descripción	Evento
PC	01.1.1	Golpe en el módulo de transporte de gas comprimido, por error humano	Jet fire Nube explosiva
CMP	01.2.1	Manejo inadecuado del Módulo de Regulación de Presión (PRU) por labores de mantenimiento	Jet fire Nube explosiva
CA	01.3.2	Falla el Regulador de presión primario de 4000 psi por daño mecánico y/o eléctrico	Jet fire Nube explosiva
CA	01.4.2	Falla de regulación de segunda etapa 300 psi por daño mecánico y/o eléctrico debido a mal mantenimiento	Jet fire Nube explosiva

Tabla 78 Criterios de simulación

9.6 Representación en planos de los radios potenciales de afectación

Los resultados de simulaciones que se ejecutaron por medio del software ALOHA 5.4.7 para determinar los radios de afectación a partir de diferentes escenarios de riesgo están en el anexo 4, los Diagramas de pétalos para radios de afectación en el anexo 5 y los Mapas de radios de afectación en el anexo 7

10 Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo

10.1 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

En la siguiente tabla se describen a detalle, para las zonas de Alto Riesgo y de Amortiguamiento por Sobrepresión y Radiación Térmica, las posibles afectaciones a los receptores de riesgo como son: Población, Medio Ambiente, Personal e Instalaciones/producción.

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 160 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
	Clave: ERA-EDD-LHJ-01	

Clave del Escenario	Receptor de Riego	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
01.1.1 PC	Población	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	15	<ul style="list-style-type: none"> Limitación de área de la PRU Programas de mantenimiento Permisos de trabajo Sistema contra incendios 	Instalación de señalización de área de alto riesgo Supervisión de trabajos Actualizar el PRE
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	45		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	8		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	15		
	Medio Ambiente	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	15		
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	45		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	8		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	15		
	Personal	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	15		
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	45		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	8		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	15		
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	15			
		Zona de amortiguamiento 1.4 kW	45			
	Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	8			
		Zona de amortiguamiento 0.5 psi	15			



**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**NO. DE
PÁGINAS:
Página 161 de
176**

**TERMINAL DE DESCARGA DE GAS
NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE
DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”**

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Clave del Escenario	Receptor de Riego	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
01.2.1CMP	Población	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	12	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYT 1000, indicadores de presión, válvulas de seguridad Programas de mantenimiento a equipos accesorios Certificado de calidad de PRU Sistema contra incendio 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE Mantenimiento a equipos
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	30		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	45		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	18		
	Medio Ambiente	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	12		
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	30		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	45		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	18		
	Personal	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	12		
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	30		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	45		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	18		
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	12			
		Zona de amortiguamiento 1.4 kW	30			
	Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	45			
		Zona de amortiguamiento 0.5 psi	18			
01.3.2 CA	Población	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	30		

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 162 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
	Clave: ERA-EDD-LHJ-01	

Clave del Escenario	Receptor de Riego	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
		Sobrepresión	Zona de amortiguamiento 1.4 kW	16	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYT 1000, indicadores de presión, válvulas de seguridad Programas de mantenimiento a equipos accesorios Certificado de calidad de PRU 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE
			Zona de alto riesgo 1 psi	70		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	210		
	Medio Ambiente	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	30		
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	16		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	70		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	210		
	Personal	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	30		
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	16		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	70		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	210		
	Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	30		
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	16		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	70		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	210		

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 163 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
	Clave: ERA-EDD-LHJ-01	

Clave del Escenario	Receptor de Riego	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
01.4.2 CA	Población	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	1puntual	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYT 1000, indicadores de presión, válvulas de seguridad Programas de mantenimiento a equipos y accesorios Certificado de calidad de PRU 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	16		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	20		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	55		
	Medio Ambiente	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	1puntual		
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	16		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	20		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	55		
	Personal	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	1puntual		
			Zona de amortiguamiento 1.4 kW	16		
		Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	20		
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	55		
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	1puntual			
		Zona de amortiguamiento 1.4 kW	16			
	Sobrepresión	Zona de alto riesgo 1 psi	20			

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 164 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

Clave del Escenario	Receptor de Riego	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			Zona de amortiguamiento 0.5 psi	55		

Tabla 79 Descripción de los posibles receptores de Riesgo

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 165 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
	Clave: ERA-EDD-LHJ-01	

10.2 INTERACCIONES DE RIESGO

Clave del escenario de riesgo	Equipo/ sitio de la planta/ km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involuntaria en el escenario de riesgo	Tipo de zona	Tipo de evento	Radio de la afectación (m)	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
1.01.1 PC	Estación Huertas Agro Jaguar 19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas natural	Alto riesgo en equipos	Radiación	25	<ul style="list-style-type: none"> Tanques de almacenamiento de gas LP de respaldo Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> 26.4 64 	<ul style="list-style-type: none"> Limitación de área de la PRU barda perimetral en tanques de Gas LP Programas de mantenimiento Permisos de trabajo Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de señalización de área de alto riesgo Supervisión de trabajos Actualizar el PRE
				Sobrepresión	8	<ul style="list-style-type: none"> Tanques de almacenamiento de gas de respaldo Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> 26.4 64 	<ul style="list-style-type: none"> Limitación de área de la PRU Programas de mantenimiento Permisos de trabajo Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de señalización de área de alto riesgo Supervisión de trabajos Actualizar el PRE
			Alto riesgo	Radiación	15	<ul style="list-style-type: none"> Tanques de almacenamiento de gas de respaldo Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> 26.4 64 	<ul style="list-style-type: none"> Limitación de área de la PRU Programas de mantenimiento Permisos de trabajo Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de señalización de área de alto riesgo Supervisión de trabajos Actualizar el PRE
				Sobrepresión	15	<ul style="list-style-type: none"> Tanques de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> 26.4 64 	<ul style="list-style-type: none"> Limitación de área de la PRU 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de señalización de área de alto riesgo



**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**NO. DE
PÁGINAS:
Página 166 de
176**

**TERMINAL DE DESCARGA DE GAS
NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE
DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”**

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

						<ul style="list-style-type: none"> de gas de respaldo • Cuarto de Caldera para proceso 		<ul style="list-style-type: none"> • Programas de mantenimiento • Permisos de trabajo • Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión de trabajos • Actualizar el PRE
01.2.1 CMP	Estación Huertas Agro Jaguar 19°42'45.77"N 99°38'12.54"O	Gas natural	Alto riesgo en equipos	Radiación	30	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques de almacenamiento de gas de respaldo • Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • 26.4 • 64 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) • Programas de mantenimiento a equipos y accesorios • Certificado de calidad de la PRU • Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a personal • Supervisión de trabajos • Actualizar el PRE • Mantenimiento a equipos
				Sobrepresión	45	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques de almacenamiento de gas de respaldo • Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • 26.4 • 64 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) • Programas de mantenimiento a equipos y accesorios • Certificado de calidad de la PRU 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a personal • Supervisión de trabajos • Actualizar el PRE • Mantenimiento a equipos



**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**NO. DE
PÁGINAS:
Página 167 de
176**

**TERMINAL DE DESCARGA DE GAS
NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE
DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”**

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

								<ul style="list-style-type: none"> Sistema contra incendios 	
			Alto riesgo	Radiación	30	<ul style="list-style-type: none"> Tanques de almacenamiento de gas de respaldo Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> 26.4 64 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) Programas de mantenimiento a equipos y accesorios Certificado de calidad de la PRU Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE Mantenimiento a equipos
				Sobrepresión	18	<ul style="list-style-type: none"> Tanques de almacenamiento de gas de respaldo Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> 26.4 64 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) Programas de mantenimiento a equipos y accesorios Certificado de calidad de la PRU Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE Mantenimiento a equipos
01.3.2 CA	Estación Huertas Agro Jaguar	Gas natural	Alto riesgo	Radiación	50	<ul style="list-style-type: none"> Tanques de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> 26.4 64 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de seguridad Propios de la 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE



**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**NO. DE
PÁGINAS:
Página 168 de
176**

**TERMINAL DE DESCARGA DE GAS
NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE
DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”**

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

	19°42'45.77"N 99°38'12.54"O		en equipos			<ul style="list-style-type: none"> de gas de respaldo • Cuarto de Caldera para proceso 		<ul style="list-style-type: none"> PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) • Programas de mantenimiento a equipos y accesorios • Certificado de calidad de la PRU • Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento a equipos
				Sobrepresión	70	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques de almacenamiento de gas de respaldo • Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • 26.4 • 64 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) • Programas de mantenimiento a equipos y accesorios • Certificado de calidad de la PRU • Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a personal • Supervisión de trabajos • Actualizar el PRE • Mantenimiento a equipos
			Alto riesgo	Radiación	30	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques de almacenamiento de gas de respaldo • Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • 26.4 • 64 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a personal • Supervisión de trabajos • Actualizar el PRE • Mantenimiento a equipos



**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**NO. DE
PÁGINAS:
Página 169 de
176**

**TERMINAL DE DESCARGA DE GAS
NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE
DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”**

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

								<ul style="list-style-type: none"> Programas de mantenimiento a equipos y accesorios Certificado de calidad de la PRU Sistema contra incendios 	
				Sobrepresión	210	<ul style="list-style-type: none"> Tanques de almacenamiento de gas de respaldo Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> 26.4 64 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) Programas de mantenimiento a equipos y accesorios Certificado de calidad de la PRU Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE Mantenimiento a equipos
01.4.2 CA	Km 291+810	Gas natural	Alto riesgo en equipos	Radiación	16	<ul style="list-style-type: none"> Tanques de almacenamiento de gas de respaldo Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> 26.4 64 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) Programas de mantenimiento a equipos y accesorios 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE Mantenimiento a equipos



**ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD
ANÁLISIS DE RIESGO**

**NO. DE
PÁGINAS:
Página 170 de
176**

**TERMINAL DE DESCARGA DE GAS
NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE
DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”**

REV. 0

Clave: ERA-EDD-LHJ-01

								<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de calidad de la PRU • Sistema contra incendios 	
			Sobrepresión	20	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques de almacenamiento de gas de respaldo • Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • 26.4 • 64 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) • Programas de mantenimiento a equipos y accesorios • Certificado de calidad de la PRU • Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a personal • Supervisión de trabajos • Actualizar el PRE • Mantenimiento a equipos 	
		Alto riesgo	Radiación	16	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques de almacenamiento de gas de respaldo • Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • 26.4 • 64 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) • Programas de mantenimiento a equipos y accesorios • Certificado de calidad de la PRU • Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a personal • Supervisión de trabajos • Actualizar el PRE • Mantenimiento a equipos 	

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 171 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

						<ul style="list-style-type: none"> • Tanques de almacenamiento de gas de respaldo • Cuarto de Caldera para proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • 26.4 • 64 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de seguridad Propios de la PRU HYTJ-1000, (indicadores de presión, válvulas de seguridad) • Programas de mantenimiento a equipos y accesorios • Certificado de calidad de la PRU • Sistema contra incendios 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a personal • Supervisión de trabajos • Actualizar el PRE • Mantenimiento a equipos
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 172 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

11 REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS DE RIESGO

Todos los escenarios de riesgo, están ubicados en la zona de riesgo tolerables, ya que este es evaluado y jerarquizado en función del tiempo de respuesta para atención de fugas, y también debido a las propiedades mismas de gas natural, aunado a las condiciones climatológicas del municipio y debido a los establecido en la GUIA PARA ELABORACION DE ANALISIS DE RIESGO DEL SECTOR HIDROCARBUROS” no es necesario desarrollar el reposicionamiento de los escenarios de riesgo debido a la naturaleza de los mismos (NO SE IDENTIFICAN ESCENARIOS TIPO “A” o EN ZONA ALARP)

12 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO

12.1 Sistemas de seguridad

El proyecto cuenta con los siguientes dispositivos de seguridad entre otros, los cuales fueron mencionados en el primer capítulo a detalle adicional a estos se cuenta con rutas de evacuación y sistema contra incendios

Sistema	Función
Válvula Break-Away	Dispositivo de ruptura y corte de flujo, en caso de que exista una fuerza de tracción en la manguera de 5m. Como medida de seguridad
Línea de desfogue	Para desfogue en caso de emergencia
Seguridad en Poste de Descarga	Sistema físico de seguridad
Sistemas de tuberías de alta presión	Sistema diseñado para presiones superiores a proceso
Valvulas de seguridad	Valvulas a 16.5 bar y 7.4 bar
Control de temperatura por PLC	Mecanismo de SIS
Válvula de corte de emergencia neumática de alta presión	Para proteger la tubería y el equipo se emplea una válvula de corte de emergencia a la entrada del gas natural comprimido
Válvula de cierre general	En caso de ser necesario esta válvula permite el bloqueo del suministro en la línea de alta presión dentro de la PRU,
Válvula de seguridad	Sistema físico de seguridad
Detector de gases	Sistema de detección de gases
Sistema de alarma estroboscópicas	Sistema de alarma para alertar al personal
Paros de emergencia	Se acciona en caso de fallo y se para la unidad completamente
Extintores portátiles	Extintores cerca de la zona de proceso
Sistema de Protección Contra Descargas Eléctricas Atmosféricas.	Instalación de sistema físico para rayos

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 173 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

13 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVA

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de riesgo		Responsable	Nivel de riesgo
				No.	Descripción		
1	Instalación de señalización de área de alto riesgo Supervisión de trabajos Actualizar el PRE	Estación de descompresión GNC	Elemento II Elemento III Elemento V Elemento VIII Elemento IX Elemento X Elemento XI Elemento XII Elemento XIII	01.1.1	Golpe en el módulo de transporte de gas comprimido, por error humano	Líder de Proyecto	18 C
2	Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE Mantenimiento a equipos	Estación de descompresión GNC0	Elemento II Elemento III Elemento V Elemento VIII Elemento IX Elemento X Elemento XI Elemento XII Elemento XIII	01.2.1	Manejo inadecuado del Módulo de Regulación de Presión (PRU) por labores de mantenimiento	Personal de NA TRANSPORT	29C

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 174 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
	Clave: ERA-EDD-LHJ-01	

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de riesgo		Responsable	Nivel de riesgo
				No.	Descripción		
3	Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE	Estación de descompresión GNC01.2.1	Elemento II Elemento III Elemento V Elemento VIII Elemento IX Elemento X Elemento XI Elemento XII Elemento XIII	01.3.2	Falla el Regulador de presión primario de 4000 psi por daño mecánico y/o eléctrico	Personal de NA TRANSPORT	29 C
4	Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE	Estación de descompresión GNC01.2.1	Elemento II Elemento III Elemento V Elemento VIII Elemento IX Elemento X Elemento XI Elemento XII Elemento XIII	01.4.2	Falla de regulación de segunda etapa 300 psi por daño mecánico y/o eléctrico debido a mal mantenimiento	Personal de NA TRANSPORT	29C

Tabla 80 Recomendaciones de la Identificación de peligros y Evaluación de riesgo

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 175 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

1.1 Programa para la implementación de las recomendaciones

Escenario de Riesgo	Recomendación por implementar				Fecha o periodo para su implementación
	No.	Nivel de Riesgo	Recomendación	Responsable	
Golpe en el módulo de transporte de gas comprimido, por error humano	01.1.1	18 C	Instalación de señalización de área de alto riesgo Supervisión de trabajos Actualizar el PRE		25 Noviembre 2022
Manejo inadecuado del Módulo de Regulación de Presión (PRU) por labores de mantenimiento	01.2.1	29C	Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE Mantenimiento a equipos		25 Noviembre 2022
Falla el Regulador de presión primario de 4000 psi por daño mecánico y/o eléctrico	01.3.2	29 C	Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE		25 Noviembre 2022
Falla de regulación de segunda etapa 300 psi por daño mecánico y/o eléctrico debido a mal mantenimiento	01.4.2	29C	Capacitación a personal Supervisión de trabajos Actualizar el PRE		25 Noviembre 2022

Tabla 81 Programa de atención de recomendaciones

	ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO	NO. DE PÁGINAS: Página 176 de 176
	TERMINAL DE DESCARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN) “AGRO JAGUAR”	REV. 0
		Clave: ERA-EDD-LHJ-01

14 CONCLUSIONES

Analizando los peligros y Riesgos que pudieran presentarse en el proyecto Terminal de descarga de gas natural comprimido (estación de descompresión) “AGRO JAGUAR” se realizó una revisión del proceso, de los DTI’s, DFP, Filosofía de operación, bases de diseño, hojas de equipos y especificaciones como parte del análisis, por lo que conforme a este estudio el proyecto cumple conforme a normas de diseño para poder continuar con la siguiente etapa y dando seguimiento al análisis de consecuencias evidencia que los radios solo afectarían a las bardas perimetrales, ya que la zona donde se realizara el proyecto es de uso propio y se encuentran en una zona alejada de comunidades, casas o asentamientos, por lo que no se prevé existan riesgos mayores, aun así se recomienda estos sean actualizados en el PRE para tener los mecanismos de respuesta a emergencias; conforme al estudio hecho y las salvaguardas.

15 REFERENCIAS

- » Guidelines for consequence analysis of chemical releases, CCPS, AICHE, 1999.
- » Loss prevention in the process industries: hazard identification, assessment and control, Butterworths-Heinemann, London second edition, 1996.
- » IEC 61511 “Functional safety: Safety instrumented systems for the process industry sector”.
- » BS IEC 61882 “Hazard and operability studies (HazOp studies) – application guide, 2001.