

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”

## ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

### PROYECTO

“ESTACION DE DESCOMPRESION DE GAS NATURAL  
COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SUERESTE, S.A. DE C.V.”

### PROMOVENTE

ENERGÍA NATURAL PENINSULAR, S.A. P.I.DE C.V.

### CAPITULO I

ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL  
PROYECTO

PREPARADO PARA  
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN  
AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE  
(ASEA)



ABRIL 2019

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL**  
**SURESTE S.A. DE C.V.”**

**CONTENIDO**

I.	ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO.....	5
I.1.	Bases de diseño	5
I.1.1.	Proyecto civil, mecánico y especificaciones técnicas y condiciones de operación de los equipos de descompresión de GNC	10
I.1.1.1.1-	Módulos de cilindros tipo dos para Gas Natural Comprimido (GNC)	10
I.1.1.1.2.-	Estación de Regulación y Medición de Gas Natural (Descompresora) ERM1.	17
I.1.1.1.3.-	Sistema contra incendio.	22
I.1.1.1.3.1.-	Extintores contra incendio	22
I.1.1.1.3.2.-	Sistema contra descargas atmosféricas	23
I.1.1.1.3.3.-	Sistema de detección de fugas	26
I.2.-	Descripción detallada del proceso de descompresión de GNC	26
I.2.1.-	Descripción de los componentes del proceso de descompresión de GNC	27
a)	Poste de descarga de Gas Natural Comprimido	27
b)	Estación de Regulación y medición de Gas Natural (Descompresora) ERM1.	28
c)	Interconexiones.	29
d)	Procedimiento de descarga de GNC de los módulos de cilindros	30
e)	Operación segura de los módulos de cilindros	31
f)	Operación de la ERM1 (Descompresión)	31
I.2.1.-	Hojas de seguridad	33
I.2.2.-	Especificaciones de la cabina de control	33
I.2.3.-	Pruebas de verificación	37
I.3.	Análisis y evaluación de riesgos	38
I.3.1.	Antecedentes de incidentes y accidentes	38
I.3.2.	Metodologías de identificación y jerarquización	40
I.3.3.	Analisis Hazop	41
I.3.4.	Conclusiones del Analisis Hazop para la identificación y jerarquización de riesgos	57

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Descripción del escenario .....	57
---------------------------------	----

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla I. 1. Especificaciones del Gas Natural Comprimido .....	10
Tabla I. 2. Parámetros de módulos de cilindros .....	11
Tabla I. 3. Elementos de seguridad.....	11
Tabla I. 4. Inspecciones periódicas.....	15
Tabla I. 5. Datos técnicos de la ERM1 (Descompresión).....	17
Tabla I. 6. Cantidad de extintores por área o equipo del proyecto .....	23
Tabla I. 7. Especificaciones del Gas natural Comprimido .....	33
Tabla I. 8. Pruebas recomendadas.....	37
Tabla I. 9. Técnicas para realizar Análisis de Riesgo de Proceso .....	41
Tabla I. 10. Palabras guía más utilizadas en la metodología Hazop .....	42
Tabla I. 11. Clasificación por categorías de consecuencias .....	43
Tabla I. 12. Clasificación por categorías de frecuencias .....	45
Tabla I. 13. Índices de riesgo.....	46
Tabla I. 14. Nodos analizados mediante la metodología HaZop.....	48
Tabla I. 15. Resultados del Hazop.....	52

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura I. 1. Riesgo de ciclones .....	6
Figura I. 2. Riesgo por inundación.....	7
Figura I. 3. Fallas y fracturas cercanas al área del proyecto .....	8
Figura I. 4. Regionalización sísmica .....	10
Figura I. 5. Esquema de los módulos de cilindros de GNC .....	16
Figura I. 6. Diagrama de flujo de la ERM1 (Descompresión) .....	21

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Figura I. 7. Arreglo general del proyecto .....	27
Figura I. 8. DTI del proyecto EDAAGN.....	30
Figura I. 9. Matriz de jerarquización de Riesgo de Proceso.....	45
Figura I. 10. Figura de identificación de nodos para el análisis Hazop .....	50
Figura I. 11. Selección de Nodo del “EDAAGN” del riesgo más indeseable.....	57

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL**  
**SURESTE S.A. DE C.V.”**

**I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO**

**I.1. Bases de diseño**

**Estándares de calidad referenciados**

1. ISO668-1995 Tipo 1 de clasificación de contenedores, medidas y calidad.
2. ISO11119-1:2012 Cilindros de gas de construcción compuesta, especificaciones y métodos de prueba. Parte 1 Cilindros compuesto de cuerpo envuelto.
3. Reglas de seguridad para la supervisión del cilindro 2003.
4. Reglas de seguridad para la supervisión del cilindro 2000.
5. Supervisión técnica de seguridad del recipiente a presión 1999 emitida por la Oficina Estatal de Supervisión Técnica.
6. GB16918-1997 Condiciones técnicas de los discos de ruptura para cilindros.
7. NB/T47014-2011 Evaluación de la operación de soldadura del equipo, (tubería).
8. Norma de diseño GB150-2011
9. Norma de fabricación GB150-2011
10. Norma de pruebas no destructivas JB4730-2005
11. Las tuberías de acero al carbón se especifican con API Specification 5L.
12. Los accesorios de acero soldables deben cumplir con los requisitos especificados en ASME B16.9.
13. Las válvulas deben de cumplir con los requisitos especificados ANSI B16.10, ANSI B16.33, ANSI B16.34, ANSI B16.38 y API 6D.
14. Las bridas deben de cumplir con los requisitos especificados en MSS SP44.
15. Norma Oficial Mexicana 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.

**Vulnerabilidad a eventos meteorológicos extraordinarios y fenómenos naturales**

**Ciclones (Huracanes)**

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el Proyecto se encuentra en una zona de riesgo alto por ciclones.

*Figura I. 1. Riesgo de ciclones*

<i>UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</i>	<b>MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</b>
	<b>“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN, ALMACENAMIENTO Y ABASTECIMIENTO DE GAS NATURAL”</b>
	<b>MÉRIDA, YUCATÁN, MEXICO</b>
	<b>PRESENTADO POR: ENERGÍA NATURAL PENINSULAR, S.A. DE C.V.</b>
	<b>RIESGO POR CICLONES</b>

### **Inundaciones**

De acuerdo con el CENAPRED, el agua es uno de los recursos naturales más valiosos de cualquier país debido a los beneficios sociales y económicos que se derivan de su consciente explotación. De acuerdo con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974) <sup>1</sup>, una inundación se define como el aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce, donde nivel normal se entiende por aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños.

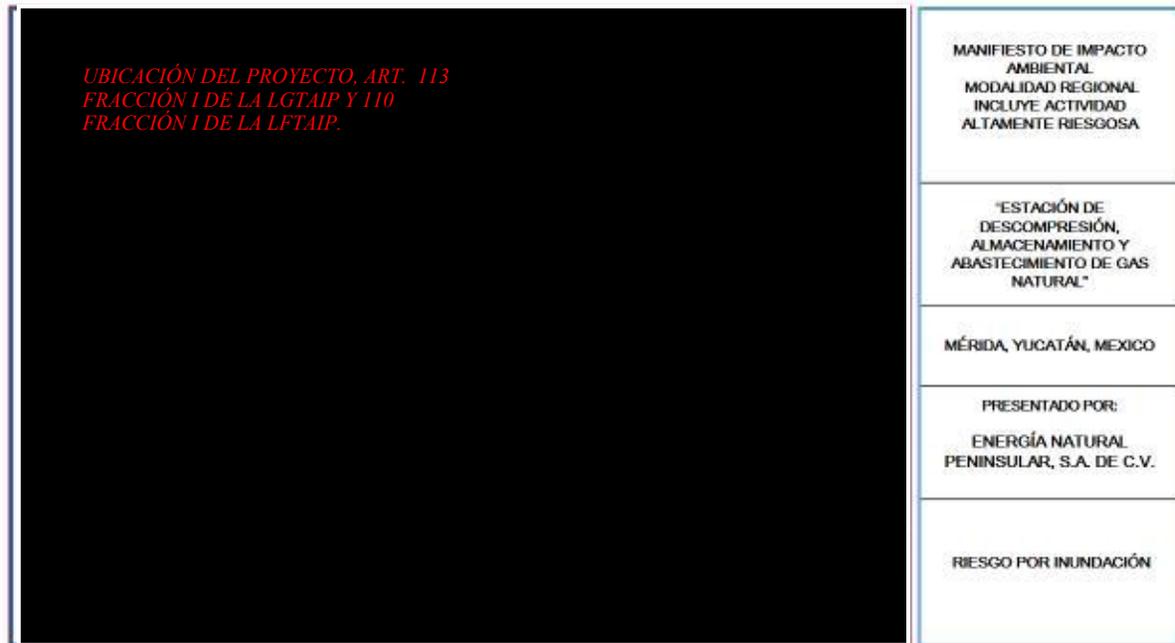
Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el Proyecto se encuentra en una zona de riesgo medio por inundaciones.

---

<sup>1</sup> [http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/publications/international\\_glossary/385\\_IGH\\_2012.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/publications/international_glossary/385_IGH_2012.pdf)

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Figura I. 2. Riesgo por inundación*



### **Presencia de fallas y fracturas**

Según el diccionario de datos geológicos del INEGI<sup>2</sup>, una falla geológica es la ruptura de la roca a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa y una fractura geológica se refiere a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas y minerales en la naturaleza; estas definen superficies de baja cohesión. Son el resultado del comportamiento quebradizo de los materiales.

Las fracturas pueden ser generadas por la concentración de esfuerzos en zonas de contraste composicional (contactos de capas, cambios de facies), por pérdida de volumen (compactación), por enfriamiento o durante una deformación contraccional o extensional.

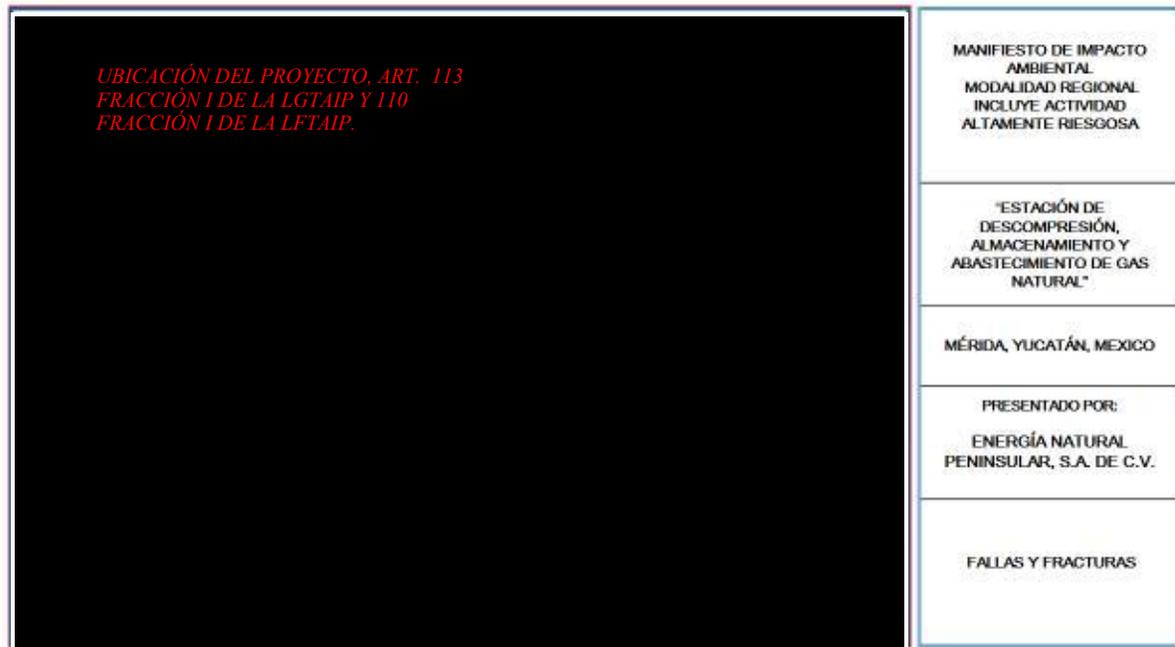
Dentro del Área del Proyecto no se ubica ninguna falla o fractura geológica cercana, siendo las fallas más próximas a esta área las que se encuentran ubicadas hacia el sur-oeste del Proyecto a una distancia de 10.28 km del AP, dada la distancia no representa ningún riesgo para llevar a cabo la ejecución del proyecto.

---

<sup>2</sup> [https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/geologia/doc/dd\\_geologicos\\_alf\\_250k.pdf](https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/geologia/doc/dd_geologicos_alf_250k.pdf)

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Figura I. 3. Fallas y fracturas cercanas al área del proyecto*



### **Susceptibilidad de la zona de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos**

Existen diversas formas mediante las cuales se inicia un deslizamiento. Una característica casi invariable es “la presencia o ausencia de agua”, según el tipo de formación geológica involucrada. Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales es el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

El cambio de condiciones de contenido de agua del subsuelo puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas. Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y, es especialmente grave porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento.

Según el CENAPRED en el mapa de las regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México, se identifican 8 zonas potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos. Sin embargo, el **SA** y el Área del Proyecto no pertenecen a ninguna de estas zonas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

El territorio del estado de Yucatán tiene una superficie con estructuras denominadas dolinas y cenotes (dolinas con agua), asociadas con hundimiento gradual y colapso repentino del terreno. En el mapa de amenaza de áreas urbanas (localidades con más de 2,500 habitantes) la ciudad de Mérida se destaca por presentar la mayor superficie involucrada (57 Km<sup>2</sup>) en el grado medio, seguida por Kanasin, Ticul y Halacho con 15, 10 y 8 Km<sup>2</sup>, respectivamente

**Regionalización sísmica**

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México y en la que se diferenciaron cuatro zonas.

*Zona A, de baja sismicidad.* No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.

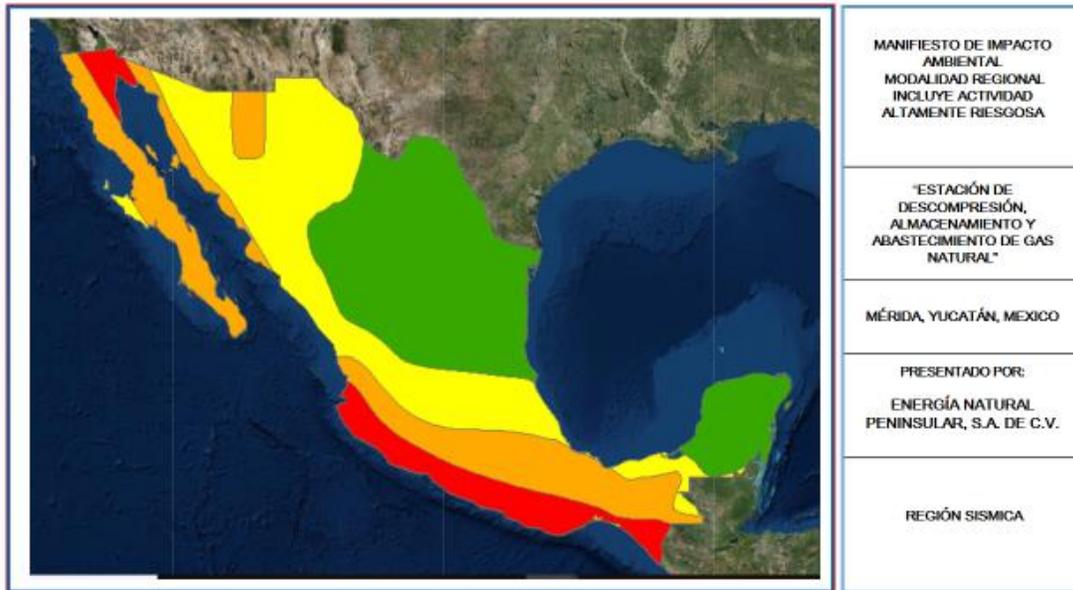
*Zona B, de media intensidad.* Es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

*Zona C, de alta intensidad.* En esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

*Zona D.* Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Figura I. 4. Regionalización sísmica*



**I.1.1. Proyecto civil, mecánico y especificaciones técnicas y condiciones de operación de los equipos de descompresión de GNC**

**I.1.1.1.1- Módulos de cilindros tipo dos para Gas Natural Comprimido (GNC)**

**Especificaciones técnicas generales**

El contenedor tipo skid de cilindros tipo 2, (referido más adelante como modulo), es un nuevo equipo ultraligero de almacenamiento y transporte especializado para gas natural comprimido (GNC), las ventajas de este equipo se resumen en su eficiencia de transporte por ser más ligero, así como su versatilidad de uso en la industria

El desarrollo del proyecto “**Estación de Descompresión de Gas Natural (GNC) Industrias Alimentarias del Sureste, S.A. de C.V.**” (EDGNC)”, se sujetará a lo establecido por las leyes, reglamentos, criterios, normas, manuales y códigos pertinentes al Gas Natural Comprimido. Particularmente, las especificaciones de diseño cumplirán con lo siguiente.

Las especificaciones del gas natural comprimido para la carga del equipo se presentan a continuación en la tabla siguiente.

*Tabla I. 1. Especificaciones del Gas Natural Comprimido*

Tipo de gas	Estándar	Peso Molecular	Especificaciones
G.N.C. (Metano)	NOM-001-SECRE-2010	16	No toxico, inodoro, incoloro, corrosivo, inflamable y explosivo

**Principales parámetros del módulo de cilindros**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Los principales parámetros de los módulos de cilindros se enumeran a continuación.

*Tabla I. 2. Parámetros de módulos de cilindros*

Descripción	Unidad	Parámetro
Presión de trabajo.	Bar	250
Temperatura de servicio.	° C	-40 a 60
Material del cilindro.		30CrMo + fibra de carbono.
Dimensiones del cilindro.	Mm	Φ 406 × 2201 (diámetro y longitud).
Aprobación.		Bv
Medio de carga.		G.N.C.
Contenedor tipo.		1AA
Peso neto.	Kg	8,138
Peso del gas.	Kg	1,630
Peso total de carga.	Kg	9,768
Vida de servicio (Recomendado).	Años	15
Cantidad de cilindros.		35
Capacidad total.	Litros de agua.	240 × 35 = 8400
Ensayo de presión hidráulica.	Bar	375
Ensayo de estanqueidad.	Bar	250
Material del marco.		Q345E
Dimensiones (L.A.H).	Mm	2,991 x 2,438 x 2,438
No de serie de los cilindros.		Indicado en el cuerpo del cilindro

**Elementos de Seguridad**, se desglosan a continuación.

*Tabla I. 3. Elementos de seguridad*

Nombre.	Cantidad.	Descripción.
Válvula de alivio de presión.	1	TAYLOR 82D9241615
Válvulas de cilindro (mariposa).	35	C351-RS10
Conector de carga y descarga.	2	Parker HP-1001-16PF
Manómetro.	1	BLD YTN-100 Class 1.6
Termómetro bimetálico.	1	WSS-411 Class1.5

### Operación

Este módulo consta de 35 cilindros tipo 2, la presión nominal de trabajo para los cilindros es de 250 Bar, la presión no debe ser superior a 250 Bar después del llenado (20 °C), el medio de llenado es CNG.

### Nota de Atención.

El agua y el sulfuro de hidrógeno del gas natural que no cumple las condiciones de trabajo para el equipo provocarán corrosión en el cilindro, lo que puede amenazar el funcionamiento seguro.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

En cualquier caso, los cilindros deben evitar cualquier radiación ultravioleta, impacto de grava, corrosión química, rasguños y otras lesiones por objetos cortantes.

### **Requisitos del gas de recarga**

Antes del llenado inicial de gas natural, se debe purgar el contenido del módulo y el oxígeno no debe ser superior al 3%, debe mantenerse una presión residual de no menos de 0.05 Mpa o min, 0.5 bar.

Los cilindros bajo una de las siguientes condiciones están estrictamente prohibido para rellenar:

1. Accesorios dañados incompletos o sin especificaciones.
2. El cilindro no cuenta con presión residual.
3. Cilindro dañado, (inspección visual).
4. Tiempo de vida útil excedido.

**Recuerde:** el módulo está cargado con nitrógeno al momento de salir de fábrica

### **Gabinete de operación**

1. El gabinete operativo está ubicado en la parte trasera para maniobras de carga y descarga, cada cilindro tiene su propia válvula instalada y a su vez cada cilindro está conectado por medio de un tramo de tubing a la red principal, el tramo de tubing cuenta con una espiral para absorber los esfuerzos por temperatura y vibraciones generadas por el transporte.

En el gabinete la tubería principal está equipada con un manómetro y un termómetro, así como su respectiva válvula instalada antes de los manómetros, normalmente estas válvulas de instrumento deben estar en posición abierta, pueden cerrarse cuando se reemplaza o repara el manómetro o termómetro según sea el caso).

El asiento del termómetro está equipado con una cubierta protectora, de modo que el termómetro está aislado del medio, lo que permite desconectarlo con presión.

Los manómetros y los termómetros son accesorios de seguridad, requieren una inspección periódica.

La conexión de carga y descarga es un conector de acoplamiento rápido NPT de 1", con una conexión de manguera especial.

Es importante que en las maniobras de carga y descarga el módulo este inmóvil, ya que si se presenta un movimiento fuerte puede generar que la manguera se desconecte.

2. La válvula de carga/ descarga debe estar completamente cerrada o totalmente abierta, está prohibida en la posición semiabierta, de lo contrario causará una fuga en la válvula

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

de bola; Hay válvula de retención opcional, depende el modelo solicitado.

3. La válvula de aguja no debe ser forzada para su cierre.
4. Todas las conexiones y válvulas así como la tubería se consideran piezas de desgaste y deben ser remplazadas de inmediato al momento de detectarse fuga.
5. Los pernos de sujeción, las vigas y el cilindro en el marco deben inspeccionarse regularmente, si se encuentran sueltos o rotos, desgastados, deben apretarse o reemplazarse a tiempo. El pasador en la brida y el anillo del cuello del cilindro deben repararse a tiempo en caso de tener desperfectos.
6. Siempre evite destapar el módulo (tapa de arriba) y más en ambientes con lluvia, pues puede causar una humedad grave en el extremo superior de los discos de ruptura, con la temperatura ambiente elevada y baja se puede generar corrosión.

Si se encuentran depósitos de agua, se debe aplicar aire con una presión de 0.4mpa ~ 0.6mpa para despejar a tiempo y evitar daños, si se encuentra que el disco está defectuoso se debe reemplazar de manera oportuna

### **Estructura principal del módulo**

La estructura está en estricta conformidad con el diseño estándar ISO, se puede conectar fácilmente con el semirremolque, según sea el caso.

### **Requisitos de uso y operación**

El módulo de cilindros tipo dos es un equipo confiable que se entrega con los certificados de calidad que lo respaldan como un equipo seguro.

Para la seguridad del equipo de uso y operación, en el curso de su uso, debe realizarse estrictamente el mantenimiento de rutina y la inspección periódica de acuerdo con las regulaciones descritas.

### **Conexión de semirremolque**

Al ser un equipo de importación se obtuvo el permiso de la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transporte) en virtud de la normativa vigente en materia de transporte carretero de semirremolques, según sea el caso.

### **Operación de carga y descarga**

#### **Operación de carga del módulo**

El medio de llenado debe confirmarse antes de comenzar el trabajo, ya que está estrictamente prohibido cargar el módulo incorrectamente. La presión residual en el cilindro debe comprobarse antes del llenado, se prohíbe el llenado sin una presión residual.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

- a) Ingrese a las ubicaciones de trabajo, detenga el vehículo, abra las puertas de operación.
- b) Las mangueras de carga y descarga se conectan con la conexión de entrada y salida (según sea el caso), tenga en cuenta que tiene rosca en L.
- c) Gire la válvula de bola principal 3/4 "NPT dentro de la caja de operación. Toda la válvula de operación de entrada y salida debe estar abierta, el uso semiabierto está estrictamente prohibido.
- d) Primero, abra la válvula de cada línea una por una (la válvula principal manténgala en estado cerrado), luego abra lentamente la válvula principal de la estación de llenado, abra las válvulas de ventilación después del balance de presión, reemplace el aire en la manguera.
- e) Después de completar el reemplazo de la manguera, comience el llenado. El proceso de llenado debe tener en cuenta que la temperatura no debe superar los 60 ° C, de lo contrario se debe disminuir la velocidad del suministro.
- f) Cuando la presión alcance la nominal del cilindro 250 bar (a 20 °C), cierre la válvula principal de llenado y el gabinete de operación, luego de retirar la presión de la manguera, retire la manguera y las juntas rápidas.
- g) Cierre la válvula de cada línea de los cilindros una por una, se completa la operación de carga.

**Operación de descarga del módulo**

- a) Ingrese a las ubicaciones de trabajo, detenga el vehículo, abra las puertas de operación.
- b) Las mangueras de carga y descarga se conectan con la conexión de entrada y salida (según sea el caso), tenga en cuenta que tiene rosca en L.
- c) Gire la válvula de bola principal 3/4 "NPT dentro de la caja de operación. Toda la válvula de operación de entrada y salida debe estar abierta, el uso semiabierto está estrictamente prohibido.
- d) Después de la liberación de gas (debe mantener una presión residencial mínima de 0.5 bar), cierre lentamente la válvula principal de la estación de llenado, cierre las válvulas de ventilación después del equilibrio de presión, desconecte la manguera.
- e) Cierre la válvula de cada línea una por una, con esto se completa la operación de descarga.

**Servicios y mantenimiento**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

La unidad se diseñó de acuerdo con las disposiciones pertinentes de las normas de seguridad para equipos, así como los requisitos de mantenimiento periódico y de inspección periódica, las disposiciones para lo citado se aclaran en los puntos 7.1 ~ 7.2.

**Operación segura**

- 1) No cambiar el sello y la pintura de los cilindros de gas.
- 2) La verificación de la situación de seguridad debe realizarse antes del uso del contenedor.
- 3) La ubicación del contenedor no debe estar cerca de fuentes de fuego, a 10 m de la llama abierta.
- 4) Evite el contacto directo con fuentes de calor.
- 5) Evite las colisiones contra los cilindros y tubería.
- 6) La soldadura por arco en el cuerpo del cilindro está estrictamente prohibida.
- 7) Los cilindros calentados en temperaturas superiores a 40 ° C están estrictamente prohibidos.
- 8) El cilindro de gas no debe estar vacío y debe dejar la presión residual, la presión residual de los cilindros de gas permanentes no es inferior a 0,5 Bar.
- 9) En cualquier caso, la reparación de soldadura en el cilindro está prohibida.
- 10) Cuando la válvula se congela, no se debe utilizar fuego para recalentar.

**Inspecciones periódicas**

**Día o semanal**

La inspección periódica de los cilindros debe realizarse con la inspección periódica del contenedor, así como una prueba anual y una prueba exhaustiva.

En la tabla siguiente se describen los puntos de inspección.

*Tabla I. 4. Inspecciones periódicas*

Elemento	A revisar.	Periodo.
Cilindros (GNC).	1. Comprobar si el cilindro está dañado, así como la película de pintura y la fibra de carbono.	Diario.
	2. Compruebe si la válvula del cilindro y el cilindro conectan y si existen fugas en la superficie.	Diario.
	3. Compruebe si los pernos de la brida de acoplamiento de la punta del cilindro están flojos o no, si los pasadores se aflojan o no.	Diario.
Gabinete de operación.	Conexiones.	1. Compruebe si la conexión y la junta de soldadura tienen fugas. Diario.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Elemento	A revisar.	Período.
	2. Compruebe si el conector de la rosca de la tubería está suelto, si está flojo, debe apretarse.	Diario.
Conexiones para carga y descarga.	Si la superficie de sellado tiene lesiones, grietas o golpes.	Diario.
	1. Si las juntas de la maneta tienen fugas	Una vez por semana.
	2. Si hay fugas internas de la válvula.	Una vez por semana.
Válvula de alivio de presión.	Comprobar si las uniones de válvula tienen fugas.	Una vez por semana.
Tuviera de carga y descarga.	Comprobar si la superficie exterior tiene: desigualdades en la superficie, grietas, envejecimiento y fugas.	Diario.
Discos de ruptura.	Compruebe si los dispositivos de seguridad y las uniones no presenten fugas; (revise tubo de ventilación).	Diario.
	Revisar que no tenga acumulación de hielo y agua.	
Estructura.	Verifique si todos los pernos y tuercas están fijos y apriete los que se sueltan.	Diario.

### **Anual**

La inspección anual y el ciclo de inspección integral son los siguientes

1. Las inspecciones anuales son forzosas.
2. Durante un periodo de tres años es necesario una inspección completa de no fugas en todo el sistema de tuberías y juntas

### **Extraordinarias**

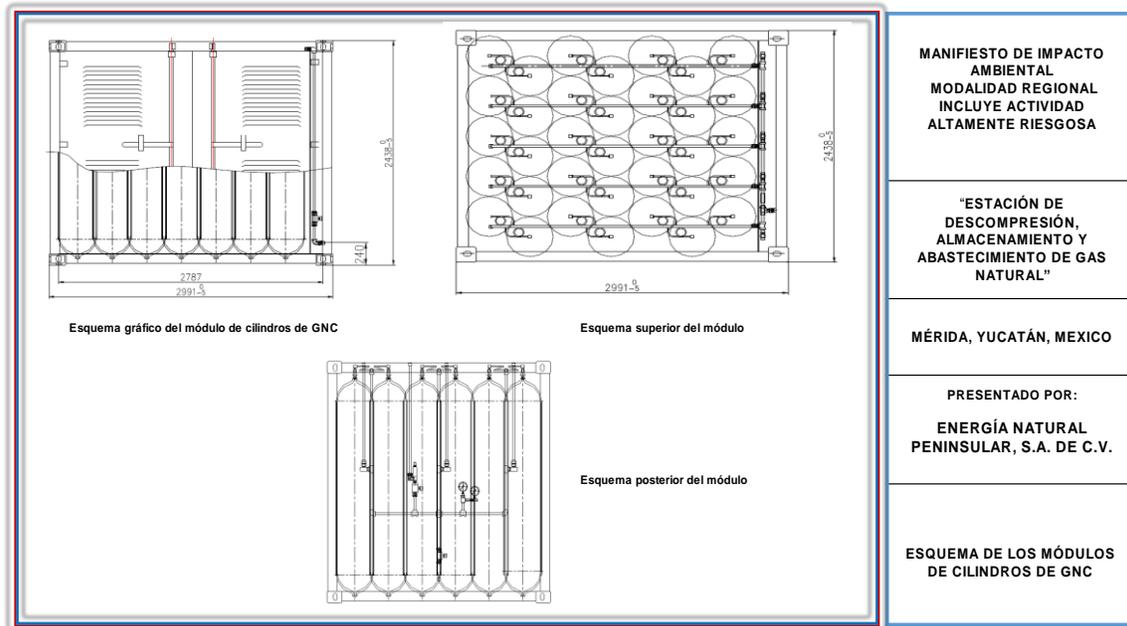
Cualquier contenedor, bajo una de las siguientes circunstancias, debe realizar una inspección exhaustiva con anticipación:

1. Se encuentra corrosión y daños graves o se sospecha de su presencia.
2. El gas empleado no cumple con los estándares denotados anteriormente.
3. Algún impacto recibido en el chasis del remolque o el módulo.
4. Un año en desuso de la unidad.
5. Se produjeron problemas durante la inspección anual, afectando el uso de forma segura.

**Nota:** si se realiza una inspección integral, no se repetirá una inspección anual (en el mismo año).

*Figura I. 5. Esquema de los módulos de cilindros de GNC*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**



**I.1.1.1.2.- Estación de Regulación y medición de Gas Natural (Descompresora) ERM1.**

*Tabla I. 5. Datos técnicos de la ERM1 (Descompresión)*

Datos	Especificación
Modelo	HYTJ-300
Flujo nominal bajo (Nm <sup>3</sup> /h)	300
Tamaño del tubo de entrada (D.N. mm)	25
Número de etapas para el intercambiador de calor	1
Número de etapas para la reducción de presión	2
Tipo de estructura	Primaria
Rango de presión después de la primera regulación de calor (bar)	8-10
Rango de presión después de la segunda regulación de calor (bar)	2-4
Presión de radiación después de la primaria (Bar)	14
Presión de radiación después de la secundaria (Bar)	4.4
Dimensiones (cm)	1800 x 1000 x 1800
Temperatura de salida del gas (° C)	20

**Componentes principales de la ERM 1 (Descompresión)**

- **Regulador de presión secundario**, el cual reduce la presión del gas después de la regulación de presión primaria otra vez para permitir que la presión alcance el valor requerido por el usuario. La presión de salida de este equipo es 0.4 MPa (4.08 kg/cm<sup>2</sup>). A continuación se presentan sus principales características:
  - Dimensiones de conexión 2 pulgadas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

- Modo de conexión NTP roscada, rosca interna.
  - Configuración de presión sencilla.
  - Bloqueo sensible.
  - Alta precisión en la regulación de presión.
  - Uso en gas natural.
- **Filtro de alta presión.** Durante la regulación de presión, así como la transportación y distribución del gas, el daño al regulador de presión es causado frecuentemente por las impurezas, en el gas a alta presión, por lo tanto se debe instalar un filtro antes del regulador de presión para remover las impurezas del gas a alta presión y así proteger tanto el equipo como el regulador de presión descendiente.

A continuación se presentan sus principales características:

- Tamaño nominal (DN).
  - Presión nominal 32 MPa (326.31 kg/cm<sup>2</sup>).
  - Temperatura de operación 30 + 100 ° C.
  - Presión de entrada máxima 25 MPa (254.93 kg/cm<sup>2</sup>).
  - Alta finura del filtro.
  - Reemplazo en línea.
- **Intercambiador de calor,** los intercambiadores de calor a alta presión utilizados en las estaciones de reducción de presión Huamai Brand HYTJ serie CNG son diseñados mediante válvulas confiables de presión, bobinas del intercambiador de calor hechas de materiales de acero inoxidable. La función principal del intercambiador de calor es suministrar el calor necesario durante la reducción de presión del gas a alta presión.

A continuación se presentan sus principales características:

- Presión de diseño: Carcasa 0.6 MPa (6.12 kg/cm<sup>2</sup>), Bobina 27.5 MPa (280.42 kg/cm<sup>2</sup>).
- Temperatura de diseño: Carcasa 85 ° C.
- Medio de operación: Carcasa Agua Bobina Gas natural.
- Material de la bobina: 304.
- Prueba de hermeticidad 25 MPa (254.93 kg/cm<sup>2</sup>).
- Prueba hidrostática 41 MPa (418.08 kg/cm<sup>2</sup>).
- Norma de diseño GB150-2011

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

- Norma de fabricación GB150-2011
- Norma de pruebas no destructivas JB4730-2005

### **Operación de la ERM1 (Descompresión)**

#### **Antes de la operación**

1. Conectar la estación de reducción de presión con la columna de descarga con la manguera de alta presión y llenar completamente el intercambiador de calor con agua.
2. Inspeccionar que las diferentes válvulas de la estación reductora de presión estén cerradas o no, cerrar la válvula de circuito de gas y abrir la válvula en el circuito de agua.
3. Encender la consola, el calentador eléctrico estará en su modo de calentar, la válvula de bloqueo estará en modo automático.
4. Abrir todas la válvulas de debajo de calibradores de presión, transmisores de presión en la estación reductora de calor, y abrir la válvula de descarga inferior, la válvula de bloqueo neumática debe estar abierta.

#### **Durante la operación**

1. Cuando la temperatura del agua en el intercambiador de calor alcanza cerca de 60 ° C, abrir la válvula esférica de alta presión en la columna de descarga lentamente para permitir el flujo del gas natural comprimido a la estación reductora de presión.
2. Observar las lecturas del medidor de presión de entrada, después de que se estabilice la presión, abrir lentamente una de las válvulas esféricas de alta presión, la válvula esférica de alta presión en la otra tubería está cerrada.
3. Ajustar la presión de salida del regulador de presión, abrir la válvula esférica con brida después de que la presión del regulador de presión se estabilice, observar la lectura del medidor de presión. Ajustar la presión de salida del regulador de presión a 8 – 10 Bar (8.16 – 10.2 kg/cm<sup>2</sup>).
4. La presión ajustada a 2- 4 Bar (2.04-4.08 kg/cm<sup>2</sup>) por el segundo regulador de presión, abrir la válvula esférica después del regulador de presión secundario para permitir que el gas natural entre a la red de tubería externa para su suministro.
5. Después del filtro de regulación de gas, el gas pasa al medidor de flujo, luego el gas natural pasa a la salida y es suministrado a la tubería de reducción.
6. Cuando ocurre una falla con la tubería en uso, abrir otra tubería alterna, el procedimiento de operación es el mismo descrito arriba. Cerrar la válvula esférica de alta presión antes de la tubería que presenta falla.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

7. Cuando el primario después de la presión y la presión de salida exceden los valores de presión establecidos, la válvula de bloqueo de emergencia en la entrada puede bloquear automáticamente la fuente de gas del circuito central para garantizar la seguridad del equipo.
8. Cuando ocurre un accidente y causa que la presión en la tubería se eleve hasta la liberación de presión de la válvula de descarga, ésta se abrirá automáticamente para descargar el gas redundante para reducir la presión a un rango de presión seguro.
9. Cuando se utiliza únicamente la salida de presión intermedia, se garantiza que el regulador de presión secundario opere normalmente al cerrar la válvula esférica de salida.

### **Fuera de Servicio**

Cerrar la válvula esférica de alta presión en la entrada de la estación reductora de presión.

Si el tiempo que permanezca fuera de servicio es muy largo, después de cerrar la válvula esférica en la salida, vaciar el gas restante de la tubería por completo.

### **Mantenimiento de la ERM1 (Descompresión)**

1. Limpiar el elemento de filtro regularmente dependiendo de la calidad del gas.
2. Al llevar a cabo el mantenimiento, si va a utilizarse la fuente de poder o fuego abierto, deberá confirmarse previamente que no haya fuga de gas o retención de gas en los alrededores; el gas en la estación reductora de presión y sus tuberías deberán ser remplazadas por nitrógeno.
3. Cuando sea necesario desconectar la tubería, ésta deberá ser vaciada previamente.
4. Cuando se lleven a cabo reparaciones eléctricas o reemplazo de refacciones eléctricas, antes deberá apagarse la fuente de poder.
5. El reemplazo debe llevarse a cabo después de las reparaciones. Para preparar la vuelta de arranque la estación reductora de presión, se debe hacer lo siguiente:
  - Prueba de hermeticidad: Revisar que no haya fugas en las diferentes conexiones y bridas utilizando agua jabonosa.
  - Echar a andar la estación reductora de presión de acuerdo al procedimiento de suministro de gas.

### **Inspecciones diarias de la ERM1 (Descompresión)**

1. Revisar si el sistema es estable o no.
2. Inspeccionar visualmente la condición de presión ascendente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

3. Examinar visualmente si hay escarcha en las tuberías o no.
4. Revisar la presión de salida
5. Revisar que no haya fugas en las diferentes interconexiones
6. Revisar que el intercambiador de calor sea normal.

**Inspecciones regular por puntos de la ERM1 (Descompresión)**

**Mensual**

- Inspección eléctrica (Apagar la fuente de poder antes de llevar a cabo la inspección).
- Revisar que no haya fugas en las diferentes interconexiones.
- Descarga regular de las aguas del intercambiador de calor.

**Anualmente**

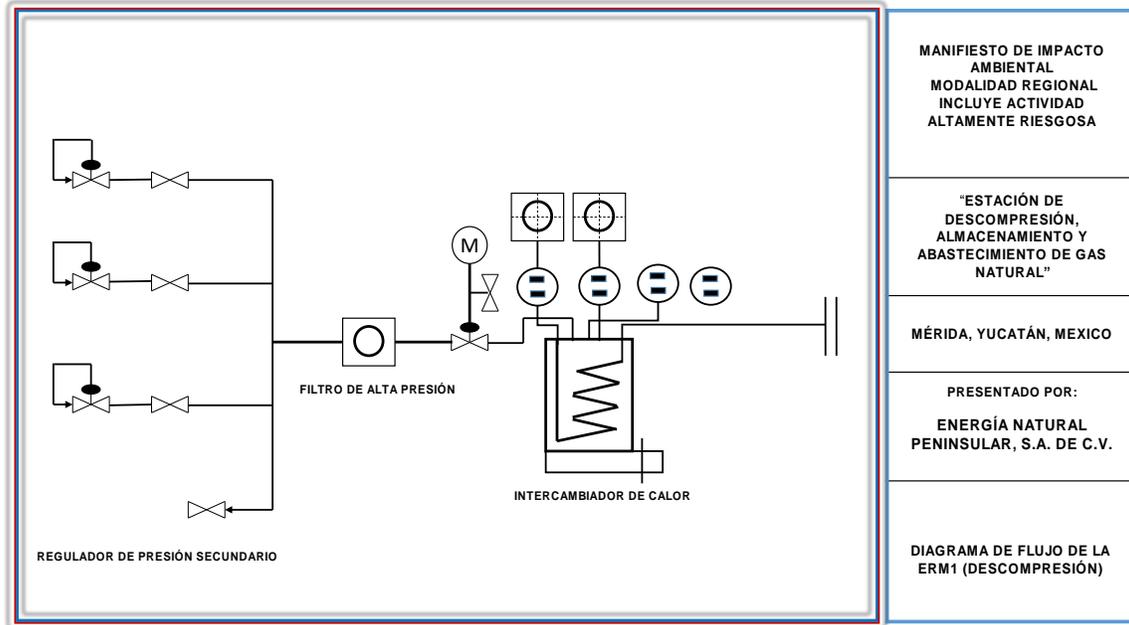
- Se deberá llevar a cabo una inspección anual de los calibradores de presión.
- Se deberá de llevar a cabo una inspección anual de las válvulas de seguridad.
- Inspección de resistencia de tierra del equipo.
- Inspección del aislante del cableado eléctrico.

**Cada dos años**

Esta inspección se deberá llevar a cabo junto con los puntos de inspección anual, se deberá de reemplazar parte de los consumibles dependiendo de las condiciones de operación para prolongar la vida útil de la ERM1 y minimizar fallas.

*Figura I. 6. Diagrama de flujo de la ERM1 (Descompresión)*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
 “ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
 SURESTE S.A. DE C.V.”**



**I.1.1.1.3.- Sistemas contra incendio.**

**I.1.1.1.3.1.- Extintores contra incendio**

El proyecto tendrá en los componentes de riesgo, como los módulos de cilindros skip tipo 2, la ERM1 (descompresión) y la cabina de control, un sistema de supresión de fuego dentro de gabinetes capaces de detectar flamas o fugas de gas. Cuando uno de estos eventos ocurran, el sistema activará y liberará dióxido de carbono para mitigar la flama o inertizará el gabinete para evitar la concentración de gas inflamable.

El dióxido de carbono será suministrado usando cilindros ubicados cerca de cada equipo. El sistema de fuego y gas enviará una señal al sistema de paro por emergencia indicando la detección de fuego y/o gas para llevar a la estación a una condición segura.

Todas las instalaciones estarán provistas de extintores portátiles de dióxido de carbono, excepto el cuarto de control, donde se emplearán extintores ABC de polvo químico seco, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Tabla I. 6. Cantidad de extintores por área o equipo del proyecto*

Área o equipo de proceso	Cantidad de extintores	Tipo de extintor
Módulos de cilindros skip tipo 2	3	Portátiles de polvo químico de dióxido de carbono
ERM1 (Descompresión)	3	Portátiles de polvo químico de dióxido de carbono
Caseta de control	3	Portátiles extintores ABC de polvo químico seco, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010

Es importante mencionar que estas medidas fueron sometidas a la STPS, por lo que en el Dictamen que se emita de acuerdo a la NOM-002-STPS-2010, se realizarán las adecuaciones o modificaciones necesarias a este apartado.

**I.1.1.1.3.2.- Sistema contra descargas atmosféricas**

Esta asignación de riesgo solo comprende el daño debido al impacto de una descarga atmosférica en la estructura a ser protegida y de la corriente que fluye a través del sistema de protección contra descargas atmosféricas.

En muchos casos, la necesidad de protección es obvia, como es el caso de la estación de descompresión de GNC de **Energía Peninsular S.A. de C.V.** que abastecerá a la empresa **IASSA** planta Mérida, la cual presenta las siguientes características:

- Requiere continuidad en el servicio.
- Se encuentra ubicada en una zona de incidencia de descargas atmosféricas de 6 rayos por km<sup>2</sup> por año.
- Cuenta con estructuras de diversas alturas y aplicaciones.
- La instalación recibe y procesa gas como fuente de energía.

Las anteriores consideraciones nos indican la importancia y la necesidad de contar con un sistema de protección contra descargas atmosféricas adecuado y confiable.

Algunas de las funciones que deben cumplir estos sistemas son:

- a. Interceptar las descargas que incidan sobre el área de la estación de compresión de GNC de IASSA planta Mérida, mediante la utilización de terminales aéreas ubicadas convenientemente.
- b. Proporcionar una trayectoria adecuada a tierra para las grandes corrientes generadas por la incidencia de las descargas atmosféricas, que pudieran terminar sobre los diferentes elementos (cilindros, tuberías, edificios, entre otros). Esto permite prevenir la formación

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

de arcos eléctricos que liberan cantidades importantes de energía en forma de calor y chispas, capaces de provocar incendios.

**Localización de elementos de la instalación a ser protegidos por el sistema de protección contra descargas atmosféricas**

Se consideraron las siguientes áreas para ser protegidas por los sistemas de protección contra descargas atmosféricas:

- Áreas abiertas de la instalación donde se ubican la caseta de operadores para el GNC, la estación de descompresión de gas natural comprimido y los módulos de cilindros del GNC.

**Ubicación de los puntos críticos de la instalación a ser protegidos y el establecimiento de los criterios de protección requeridos de acuerdo al área o instalación de que se trate**

**Áreas abiertas de proceso**

Se protegerá el área mediante un dispositivo de cebado dentro de las cuales estará protegidas la estación de descompresión de gas natural comprimido, módulos de almacenamiento de GNC, la caseta de operadores para el GNC, tipo camper y las líneas de conducción de gas.

**Sistema de protección de descargas atmosféricas propuesto**

Cabe mencionar que los sistemas de protección de descargas atmosféricas son diseñados para disminuir la probabilidad de daño (lesiones a personas o equipos), ya que los rayos son una energía extremadamente grande. Dado que se desconoce la trayectoria exacta de los rayos, es imposible diseñar un sistema de protección de descargas atmosféricas que asegure al 100% que no existirán daños o lesiones.

Se propone para la protección de descargas atmosféricas un pararrayos con dispositivo de cebado, el cual emite un trazador ascendente continuo que proporciona al rayo un camino seguro a tierra, protegiendo personas y estructuras dentro de su radio de actuación. El sistema de cebado permite ionizar el aire, es decir, agregar o quitar cargas negativas a las moléculas presentes en la atmósfera. En el momento en que el aire pasa por la punta captadora y se ioniza, se genera una emisión de iones de cargas positivas y negativas.

El pararrayos va a drenar una gran cantidad de corriente por lo que es necesario que tenga una muy buena conexión a la tierra y que esté preparado para soportar la energía que se drenará a través de él, es decir, tener un sistema de tierra física y un cable de bajada eficientes.

La ley de Coulomb enuncia, las cargas de signos diferentes se atraen y las cargas de signos opuestos se repelen con una fuerza inversa al cuadrado de la distancia entre ellos, en ese sentido el pararrayos debe ser la estructura con más altura, para que el líder ascendente del pararrayos atraiga al líder descendente de la nube.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

El 95% de los rayos son catódicos, es decir, tienen cargas negativas, esto genera el efecto corona en su aproximación a la tierra, atrayendo cargas positivas y rechazando las cargas negativas del suelo o la estructura más cercana, generando así un líder ascendente positivo. Con mayor rapidez que la de cualquier líder dentro de la zona de protección.

El 5% de los rayos son de carga positiva lo cual ocasionaría que el efecto corona para la generación de líderes ascendentes negativos con mayor rapidez que la de cualquier otro líder dentro del área de protección.

**Recomendaciones para el mantenimiento de los sistemas de protección contra descargas atmosféricas**

Para el buen funcionamiento de estos sistemas pararrayos se recomienda realizar una inspección y mantenimiento a toda la instalación que forma parte del sistema de protección contra descargas atmosféricas. Dicha inspección contempla entre otros aspectos, verificar que:

- La altura del pararrayos esté conforme a lo indicado en el plano correspondiente para cada área.
- Todos los componentes que forman parte de la instalación se encuentren firmemente sujetos.
- Debido a maniobras propias de la instalación se recomienda verificar que tanto el sistema de tierra como el propio pararrayos no sufra daños por esfuerzos mecánicos.
- Verificar que la instalación no haya sufrido daños por corrosión y en caso de existir, sustituir los componentes afectados.
- Se recomienda realizar mediciones de continuidad eléctrica en toda la trayectoria de bajada del pararrayos.
- En condiciones normales de operación la norma recomienda que la inspección se realice dentro de un **período anual**, pero en caso de considerarse necesario el ingeniero de mantenimiento deberá programarla antes del tiempo estipulado.

**Recomendaciones y observaciones generales para el sistema de tierra y protección contra descargas atmosféricas**

Las recomendaciones para conservar en buen estado los sistemas de protección contra fallas a tierra y descargas atmosféricas en Estación de descompresión de GNC de **Energía Peninsular S.A. de C.V.** planta Mérida son:

- a) A todas las conexiones y puntos expuestos al ambiente corrosivo se les protegerá con gel antioxidante con la finalidad de prevenir el efecto de la corrosión sobre los conectores y los extremos de los conductores de puesta a tierra y los que forman el sistema en anillo

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

o el sistema de malla.

- b) Estructurar un plan de mantenimiento preventivo para prolongar la vida útil de los elementos principales de los diferentes sistemas de tierra (fuerza, control y pararrayos).
- c) Tener precaución cuando existan movimientos de estructuras a través de cortes para no dañar los conductores que pudieran estar formando una malla o anillo de tierra.
- d) Supervisar que la instalación del material sea la correcta, ya que en algunas ocasiones los conectores son mal instalados provocando futuros problemas.

#### **I.1.1.1.3.3.- Sistemas de detección de fugas**

La ERM1 (descompresión) está equipado con detectores de gas alarma contra fuga de gas. El equipo de seguridad del gas es muy importante, es seguro utilizar gas como última línea de protección. La alarma contra fugas de gas, a través de un sensor de gas en el ambiente de alrededor puede detectar la combustión del gas en concentraciones muy bajas, por medio de un circuito muestra, con una señal de detección con volumen simulado o digital que pasa por el control o los circuitos de control, monitoreando los puntos de la fuga de gas de acuerdo con la concentración que alcance el nivel de la concentración de la alarma (con una concentración menor a 5% de 20%, ambos en un volumen del 1%), los puntos de monitoreo corresponden a la alarma de gas que emitirá una señal a la cabina de control.

#### **I.2.- Descripción detallada del proceso de descompresión de GNC**

El proyecto “**Estación de Descompresión de Gas Natural (EDGNC)**”, es un proyecto promovido por la empresa “**Energía Natural Peninsular, S.A. de C.V.**”, para el recepción de gas natural comprimido por medio de módulos de almacenamiento por medio contenedores tipo skid de cilindros tipo 2 (módulo de almacenamiento de 35 cilindros) de gas natural comprimido para conectarse al poste de descarga y su posterior descompresión del gas natural y suministro a la planta **Industrias Alimentarias del Sureste S.A. de C.V. (IASSA) planta Mérida**, empresa dedicada a la producción y comercialización de carnes frías y lácteos, el uso y consumo del gas natural comprimido se utiliza como combustible para la operación de las calderas y generadores de vapor que actualmente el combustible utilizado es Gas L.P., para lo cual en la mejora de la producción se cambia el energético a Gas Natural Comprimido, quedando la infraestructura existente solo por falla de abastecimiento el Gas L.P.

El objetivo del proyecto **EDGNC** es reducir el costo del combustible principal suministrado a la empresa **Industrias Alimentarias del Sureste S.A. de C.V. (IASSA) planta Mérida** que actualmente usan Gas LP para las calderas de vapor y mediante la sustitución de Gas Natural Comprimido se busca también disminuir las emisiones de contaminantes a la atmosfera.

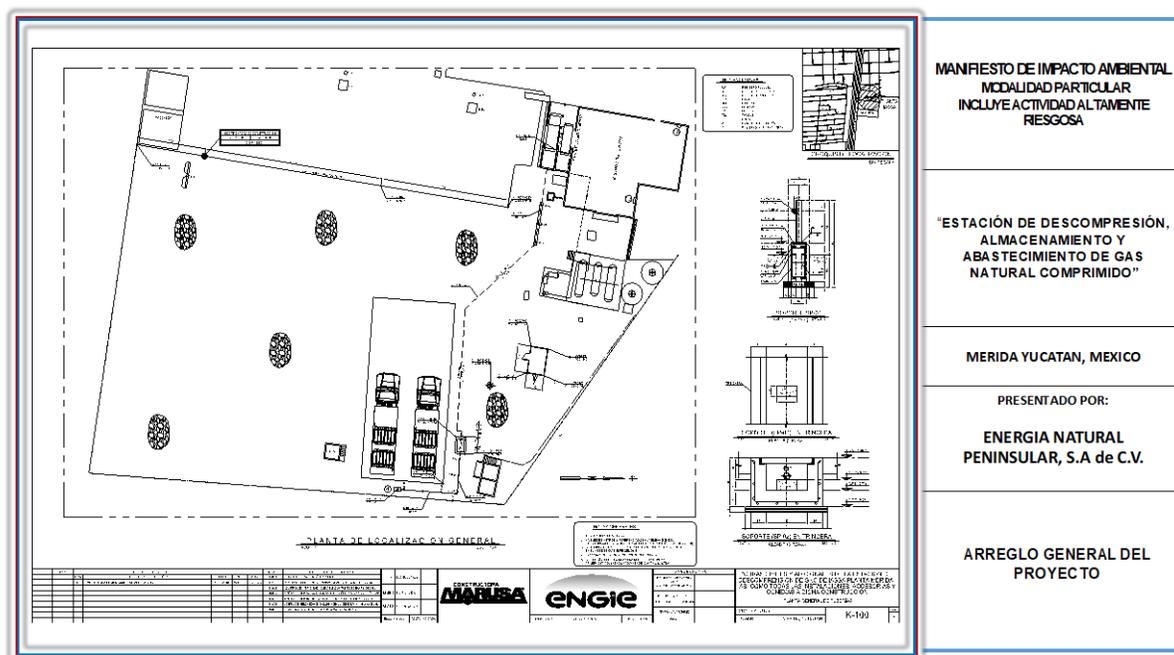
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Lo anterior, se debe a que el gas natural genera menor impacto medioambiental, produce menores emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de energía utilizada en comparación con el Gas LP, no emite residuos sólidos, ni humos, ni malos olores al consumirse.

Los equipos que integran el proyecto **EDGN** y que se mencionan a continuación:

- Dos módulos de contenedores tipo skid de cilindros tipo 2 (con 35 cilindros con una capacidad total de 8.4 m<sup>3</sup> cada uno) y sus accesorios.
- Un poste de descarga de Gas Natural Comprimido (GNC) y sus accesorios.
- Una estación de Medición y Regulación (Estación de descompresión) con sus accesorios

*Figura I. 7. Arreglo general del proyecto*



**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE  
RIESGOSA**

**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN,  
ALMACENAMIENTO Y  
ABASTECIMIENTO DE GAS  
NATURAL COMPRIMIDO”**

**MERIDA YUCATAN, MEXICO**

**PRESENTADO POR:**

**ENERGIA NATURAL  
PENINSULAR, S.A de C.V.**

**ARREGLO GENERAL DEL  
PROYECTO**

**I.2.1.- Descripción de los componentes del proceso de descompresión de GNC**

**a) Poste de descarga de Gas Natural Comprimido**

El suministro de gas natural al predio del proyecto **EDGNC** se realizará mediante cilindros (Modulo de Cilindros en un Skid de 35 recipientes cada uno), transportados sobre una plataforma tipo plana o portacontenedores, los cuales al llegar se posicionarán y se conectarán a la terminal de descarga (poste de descarga).

La terminal de descarga cuenta con un poste (banca) de doble línea para conectar los módulos de almacenamiento transportables, cada una de estas líneas puede trabajar de manera independiente o conjunta

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Cada línea de descarga cuenta con una boquilla de alto flujo para el acoplamiento al módulo de almacenamiento transportable (por conveniencia de operación se instala la boquilla de tipo macho en los módulos, y en los postes se instala la boquilla tipo hembra), esta boquilla está conectada a una manguera especialmente diseñada para este propósito (1” D.N, Parker 5 CNG) por diseño de los postes la manguera se divide en dos secciones.

La primera sección es de 4.5 m y la segunda de 30 cm, en la unión entre estas dos secciones instalamos la válvula de seguridad break away (de acuerdo a normativa), si un módulo realiza maniobras para su retiro del punto de descarga antes del desacoplamiento de las boquillas la válvula break away está diseñada para dividirse en dos secciones que cierran el flujo al momento de desprenderse, la manguera se conecta por medio de accesorios (1” D.N. 6000 psi (421.84 kg/cm<sup>2</sup>)) a una tubería de acero inoxidable A 304 y posterior a tubing de espesor diseñado para las mismas presiones.

Cada línea de descarga tiene instalado un manómetro para de manera visual tener datos de la presión en la línea.

Los postes de descarga terminan en una conexión roscada (1” D.N, 6000 psi (421.84 kg/cm<sup>2</sup>)), después de este punto (interconexión), inicia la Red de Alta Presión, que comprende desde el punto de interconexión del poste de descarga hasta la entrada de la estación de descompresión ERM-01.

**b) Estación de Regulación y medición de Gas Natural (Descompresora) ERM1.**

La entrada de la estación inicia con una brida 25 mm de diámetro nominal, y continua con tubería de acero inoxidable en toda la sección de alta presión incluyendo la sección de intercambio de calor.

Posterior al intercambiador de calor se encuentra la válvula automatizada que tiene la función de paro de emergencia, esta válvula opera neumáticamente por medio de actuadores que operan a una presión de 4 Kg/cm<sup>2</sup>.

Posterior a la válvula de paro de emergencia la estación deriva la red en cuatro líneas, 2 de Regulación, una de medición y un *by pass*; cada línea de regulación puede operar en forma independiente, en caso de falla de uno de los reguladores cerramos las líneas de suministro y la estación tiene la capacidad de operar con cualquiera de los reguladores en operación.

“En la alimentación de la estación de regulación y medición ERM-01 se recibe el gas natural comprimido, a 250 Bar de presión (254.93 kg/cm<sup>2</sup>); después de la primera etapa de regulación el gas natural comprimido GNC es entregado a una presión de 8 – 10 Bar (4.08 – 10.2 kg/cm<sup>2</sup>); y posterior a la segunda etapa de regulación el GNC es entregado a una presión de 2 – 4 Bar (2.04

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

- 4.08 kg/cm<sup>2</sup>), a estas condiciones de presión la ERM-01 entrega el GNC a la red de aprovechamiento de la planta **IASSA**.

En cada una de las etapas de regulación se disponen de válvulas de relevo de presión.

En la primera etapa de regulación la válvula de relevo de presión se establece a una presión de ajuste o de relevo de 14 Bar 14.28 kg/cm<sup>2</sup>).

En la segunda etapa de regulación la válvula de relevo de presión se establece a una presión de ajuste o de relevo de 4.4 Bar (4.49 kg/cm<sup>2</sup>).

Con la disponibilidad de las válvulas de relevo de presión, se asegura la protección por sobrepresión de la ERM-01”.

En ambas etapas de regulación de requerirse el mantenimiento del regulador, en operación la estación puede operar con el segundo regulador (o tercero en caso de la primera etapa) sin necesidad de detener el flujo hacia la red de aprovechamiento.

Después de la segunda etapa de regulación se efectúa la medición del gas a través de un medidor de flujo tipo rotatorio y un corrector de flujo.

La estación para efectos de visualización y monitoreo de las presiones de admisión, primera etapa de regulación y segunda etapa de regulación, cuenta con un manómetro en cada etapa descrita, además de un transmisor de presión.

Para monitoreo de temperatura del gas en las diferentes etapas, la estación cuenta con transmisores de temperatura en cada etapa.

La salida de la estación el ducto terminara en una brida de 50 mm de D.N. para posterior conectar la línea de suministro o de aprovechamiento.

**c) Interconexiones.**

La descarga de Gas Natural de la ERM-01 se direcciona por tubería nueva de acero al carbono de 2"-GNC-002-API-5L-X42-CED. 40, hacia la caldera CB-01, misma que está en proceso de instalación y hacia la interconexión con la red de gas LP existente de 2" Ø, la cual alimenta la caldera existente 31-UF-11-0005-01.

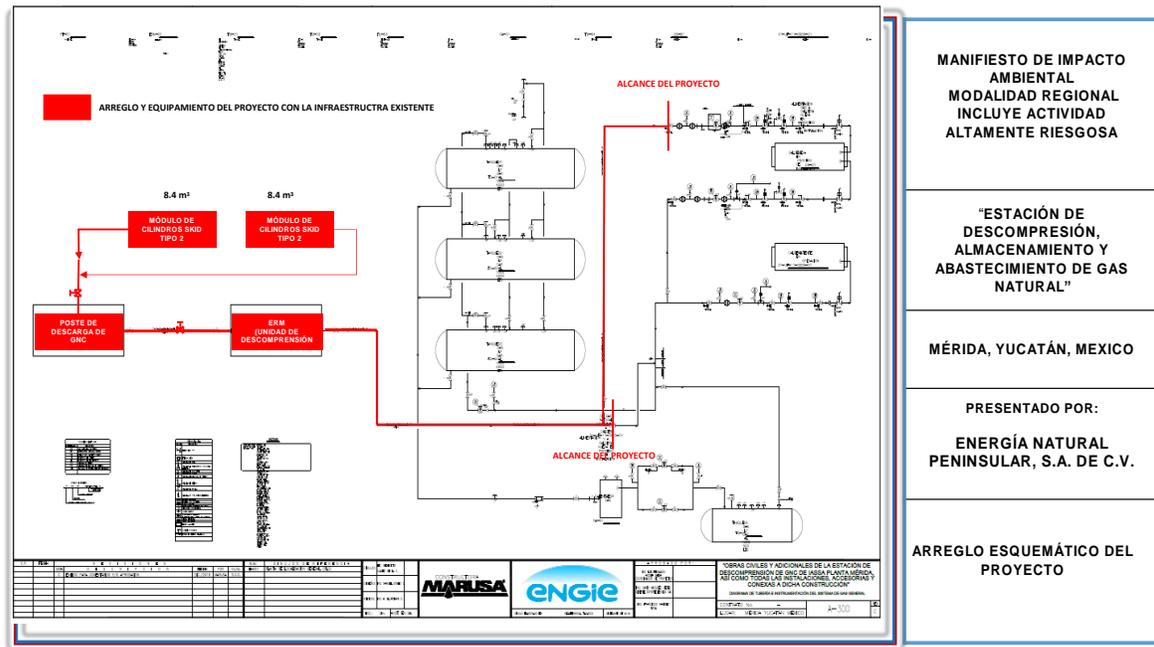
Se realizará una segunda interconexión para llevar el suministro de gas natural comprimido GNC, hacia la caldera CB-01. A través de la línea nueva de proyecto 2"-GNC-003-API-5LX42- CED. 40; a través de esta línea se direcciona el flujo de GNC, y en la misma línea se instalan los siguientes componentes y accesorios; una válvula de seccionamiento tipo bola de 2" de diámetro, indicadores de presión PI-001/PI-002, filtro tipo "Y", y válvula de regulación de presión PRV-01.

La válvula de regulación de presión PRV-01, regulara la presión del Gas para alimentar a la caldera CB-01, a una presión de 3 psig (0.21 kg/m<sup>2</sup>).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

El arreglo del proyecto se muestra en la figura siguiente.

*Figura 1. 8. DTI del proyecto EDGNC*



El gas natural comprimido se suministrará a la PLANTA **IASSA**, a través de módulos de almacenamiento transportables; en la PLANTA **IASSA** se dispondrá de una terminal de descarga (poste de descarga de gas natural comprimido PT-01), específicamente para recibir los módulos transportables.

El gas descargado en el PT-01, es transportado por la línea 1"-GNC-001-API-5L-X42-CED. 160, hacia la estación de regulación y medición de gas ERM-01; el flujo de gas que recibirá la ERM-01, es de 100 Nm<sup>3</sup>/h a 250 Bar de presión.

La ERM-01 a la descarga entregara el flujo de gas de 100 Nm<sup>3</sup>/h a una presión en el rango de 2-4 Bar.

El gas natural comprimido después de pasar por las etapas de regulación en la ERM-01, es distribuido por las líneas 2"-GNC-002-API-5L-X42-CED. 40 y 2"-GNC-003-API-5L-X42- CED. 40 hacia las calderas CB-01 y 31-UF-11-0005-01. Ver DTI-A-300 REV. C.

Con este nuevo esquema de manejo de gas natural en la PLANTA IASSA, se asegura el servicio del suministro hacia los equipos que lo requieren; calderas CB-01 y 31-UF-11-0005- 01.

Como flexibilidad operativa, se tendrá la disponibilidad del uso de gas LP, cuando se requiera un mantenimiento en el sistema de gas natural comprimido y se tenga que sacar de operación.

**d) Procedimiento de descarga de GNC de los módulos de cilindros**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

- a. Ingresa a las ubicaciones de trabajo, detenga el vehículo, abra las puertas de operación.
- b. Las mangueras de carga y descarga se conectan con la conexión de entrada y salida (según sea el caso), tenga en cuenta que tiene rosca en L.
- c. Gire la válvula de bola principal 3/4 "NPT dentro de la caja de operación. Toda la válvula de operación de entrada y salida debe estar abierta, el uso semi-abierto está estrictamente prohibido.
- d. Después de la liberación de gas (debe mantener una presión residencial mínima de 0.5 bar), cierre lentamente la válvula principal de la estación de llenado, cierre las válvulas de ventilación después del equilibrio de presión, desconecte la manguera.
- e. Cierre la válvula de cada línea una por una, con esto se completa la operación de descarga.

**e) Operación segura de los módulos de cilindros**

1. No cambiará el sello y la pintura de los cilindros de gas.
2. La verificación de la situación de seguridad debe realizarse antes del uso del contenedor.
3. La ubicación del contenedor no debe estar cerca de fuentes de fuego, a 10 m de la llama abierta.
4. Evite el contacto directo con fuentes de calor.
5. Evite las colisiones contra los cilindros y tubería.
6. La soldadura por arco en el cuerpo del cilindro está estrictamente prohibida.
7. Los cilindros calentados en temperaturas superiores a 40 ° C están estrictamente prohibidos.
8. El cilindro de gas no debe estar vacío y debe dejar la presión residual, la presión residual de los cilindros de gas permanentes no es inferior a 0.5 Bar (0.51 kg/cm<sup>2</sup>).
9. En cualquier caso, la reparación de soldadura en el cilindro está prohibida.
10. Cuando la válvula se congela, no se debe utilizar fuego para recalentar.

**f) Operación de la ERM1 (Descompresión)**

**Antes de la operación**

5. Conectar la estación de reducción de presión con la columna de descarga con la manguera de alta presión y llenar completamente el intercambiador de calor con agua.
6. Inspeccionar que las diferentes válvulas de la estación reductora de presión estén cerradas o no, cerrar la válvula de circuito de gas y abrir la válvula en el circuito de agua.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

7. Encender la consola, el calentador eléctrico estará en su modo de calentar, la válvula de bloqueo estará en modo automático.
8. Abrir todas la válvulas de debajo de calibradores de presión, transmisores de presión en la estación reductora de calor, y abrir la válvula de descarga inferior, la válvula de bloqueo neumática debe estar abierta.

**Durante la operación**

10. Cuando la temperatura del agua en el intercambiador de calor alcanza cerca de 60 ° C, abrir la válvula esférica de alta presión en la columna de descarga lentamente para permitir el flujo del gas natural comprimido a la estación reductora de presión.
11. Observar las lecturas del medidor de presión de entrada, después de que se establezca la presión, abrir lentamente una de las válvulas esféricas de alta presión, la válvula esférica de alta presión en la otra tubería está cerrada.
12. Ajustar la presión de salida del regulador de presión, abrir la válvula esférica con brida después de que la presión del regulador de presión se establezca, observar la lectura del medidor de presión. Ajustar la presión de salida del regulador de presión a 8 – 10 Bar (8.16 – 10.2 kg/cm<sup>2</sup>).
13. La presión ajustada a 2- 4 Bar (2.04-4.08 kg/cm<sup>2</sup>) por el segundo regulador de presión, abrir la válvula esférica después del regulador de presión secundario para permitir que el gas natural entre a la red de tubería externa para su suministro.
14. Después del filtro de regulación de gas, el gas pasa al medidor de flujo, luego el gas natural pasa a la salida y es suministrado a la tubería de reducción.
15. Cuando ocurre una falla con la tubería en uso, abrir otra tubería alterna, el procedimiento de operación es el mismo descrito arriba. Cerrar la válvula esférica de alta presión antes de la tubería que presenta falla.
16. Cuando el primario después de la presión y la presión de salida exceden los valores de presión establecidos, la válvula de bloqueo de emergencia en la entrada puede bloquear automáticamente la fuente de gas del circuito central para garantizar la seguridad del equipo.
17. Cuando ocurre un accidente y causa que la presión en la tubería se eleve hasta la liberación de presión de la válvula de descarga, ésta se abrirá automáticamente para descargar el gas redundante para reducir la presión a un rango de presión seguro.
18. Cuando se utiliza únicamente la salida de presión intermedia, se garantiza que el regulador de presión secundario opere normalmente al errar la válvula esférica de salida.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

### **Fuera de Servicio**

Cerrar la válvula esférica de alta presión en la entrada de la estación reductora de presión.

Si el tiempo que permanezca fuera de servicio es muy largo, después de cerrar la válvula esférica en la salida, vaciar el gas restante de la tubería por completo.

### **I.2.1.- Hojas de seguridad**

Las especificaciones del gas natural comprimido para la carga del equipo se presentan a continuación en la tabla siguiente.

*Tabla I. 7. Especificaciones del Gas natural Comprimido*

Tipo de gas	Estándar	Peso Molecular	Especificaciones
G.N.C. (Metano)	NOM-001-SECRE-2010	16	No tóxico, inodoro, incoloro, corrosivo, inflamable y explosivo

Se anexa la hoja de seguridad del Gas Natural Comprimido.

### **I.2.2.- Especificaciones de la cabina de control**

#### **Cabina de control**

La cabina de control se implementa a partir de PLC, sensores y válvulas de bloqueo de emergencia para funciones de control de circuito cerrado, mientras que el original desempeña un rol protector, grado de protección no menor al nivel IP40.

#### **Sistema PLC**

Dentro de la cabina de control hay instalado un PLC (Controladores Lógicos Programables), una colección análoga primaria, conmutación y botón de control de paros.

Los PLC se utilizan básicamente para reemplazar a los controles lógicos de relé. El desarrollo de la tecnología, la cual se utiliza por micro computadoras de equipo industrial de control, el cual es un componente crucial para complementar el sistema de sensor en el lugar para adquisición de datos, la comunicación a través de los servicios completos del enlace físico RS232 del sistema HMI.

#### **Sistema de distribución de energía**

La planeación del sistema de distribución de energía y el diseño de la red urbana de la cabina de control de conformidad con las disposiciones de los lineamientos al sistema de distribución de bajo voltaje. El sistema de distribución de energía de la cabina de control está dividida en cuatro partes como sigue: corriente principal (220V CA), sistema de distribución CD (220V CA), sistema PLC en distribución de corriente (24V CD), distribución del sistema HMI (24V CD).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Entre ellos, el sistema de distribución de corriente (220V CD) que controla que la cabina funcione adecuadamente es una parte importante, particularmente los sensores de campo, sistemas HMI y OLC con corriente.

### **Sistema de aislamiento**

Dentro del cableado de la cabina de control para brindar mayor protección a la seguridad de los circuitos eléctricos, viene equipada con un sistema de aislamiento completo, considerando el aislamiento para cada dispositivo de acuerdo a su cubierta, y la configuración general incluye dos protectores de aislamiento de sobretensión y dispositivos relés.

### **Aislamiento de energía**

Distribución conocida de la separación, es decir, fuente de poder y circuitos eléctricos para el aislamiento, el objetivo principal del aislamiento es reducir la interferencia mutua entre los dos diferentes circuitos.

### **Señal óptica aislada**

Aislamiento óptico, también conocido como acoplador óptico u opto acopladores. Los acopladores ópticos con luz a señales de transmisión media. Su señal analógica de entrada, salida, tienen buen aislamiento.

### **Aislamiento contra sobre tensión**

Los protectores contra sobre tensiones, también conocidos como SPD, es un conjunto de equipo electrónico, instrumentación, líneas de comunicación para proveer protección de seguridad para dispositivos electrónicos. Cuando los circuitos eléctricos o las líneas de comunicación reciben interferencia del exterior y hay un pico repentino de la corriente eléctrica o voltaje, el protector contra sobretensiones puede conducir triaje en un período de tiempo muy corto, evitando así que la sobre tensión ocasione daños a otros dispositivos en el circuito.

### **Aislamiento de relé**

El relé es un dispositivo de control eléctrico; es cuando la entrada (excitación) alcanza los requerimientos específicos, la salida eléctrica está reservada para la cantidad cargada en un cambio radical en un dispositivo. Para convertir los circuitos internos y externos en la cabina de control.

### **Sistema de sensores**

#### **Unidad de control de presión**

El transmisor de presión por el sensor de la célula de carga (también conocido como sensor de presión); el circuito que mide y el proceso de conexión se compone de tres partes. El sensor de célula de carga puede detectar la presión; los parámetros físicos del gas son convertidos en

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

señales estándar (4-12mA CD), adquisición, instrucciones y procedimientos que regulan el suministro de los sistemas PLC.

### **Unidad de control de temperatura**

El transmisor de temperatura consta de dos partes: el sensor y los convertidores. El principal es el sensor termo resistente (pt-100) o termopar, el convertidor de señal está formado principalmente por la célula de medición, el procesamiento de la señal y la unidad de conversión, algunos transmisores se les añadió unidades display, algunas con función *fieldbus* (bus de campo). Dentro de los componentes de temperatura, el sensor detecta la temperatura física del gas y los parámetros son convertidos en señales estándar (4-20 mA CD), adquisición, instrucciones y procedimientos que regulan los sistemas de suministro PLC.

### **Unidad de control de fuga de gas**

El dispositivo de regulación de presión completo está equipado con detectores de gas, alarma contra fugas de gas. El equipo de seguridad del gas es muy importante, es seguro utilizar gas como última línea de protección. La alarma contra fugas de gas, a través de un sensor de gas en el ambiente de alrededor puede detectar la combustión del gas en concentraciones muy bajas, por medio de un circuito muestra, con una señal de detección con volumen simulado o digital que pasa por el control o los circuitos de control, monitoreando los puntos de la fuga de gas de acuerdo con la concentración que alcance el nivel de la concentración de la alarma (con una concentración menor a 5% de 20%, ambos en un volumen del 1%), los puntos de monitoreo corresponden a la alarma de gas que emitirá una señal a la cabina de control, en la información del sistema HMI de la cabina.

### **Método de operación**

1. Abrir la puerta delantera de la cabina de control, poner el interruptor de protección de aire en la posición de “ON”.
2. Presione el botón *“power of/restart”*. Sonará una alarma; es normal, presione el botón *“alarm disarm”* y alarma dejará de sonar.
3. La cabina de control del sistema de distribución de energía está funcionando, las plantas reguladoras de presión de energía se conducirán de acuerdo con la cabina de control.
4. Cuando apague el equipo, coloque el botón *“power of/restart”* en la posición de *stop*, después cierre el interruptor de protección de aire de la cabina de control.
5. El mantenimiento se debe llevar a cabo por un profesional en mantenimiento. No se permiten modificaciones no autorizadas del cableado interno ni los parámetros de la pantalla táctil.

### **Método de instalación**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

- 1) La cabina de control debe ser instalada en interior.
- 2) Las cabinas de control deben tener suficiente espacio para facilitar la operación y el mantenimiento. Tomando en cuenta la seguridad de las operaciones de mantenimiento, mantenga el equipo de alto voltaje (arriba de 600 V) y el equipo de energía separados. Las situaciones de último recurso deben resolverse tan lejos como sea posible.
- 3) Al hacer el enrutamiento de conformidad con las normas relevantes.
- 4) Al hacer el cableado, consulte el cable eléctrico en los planos.
- 5) La cabina de control debe estar instalada de manera segura en el suelo para evitar mojar alrededor de la plataforma que va hacia el vertedero. SE debe fijar de manera rígida para que sea segura al utilizarse.
- 6) Debe estar bien hecha la conexión a tierra.
- 7) El cableado de la construcción del área a prueba de explosiones debe hacerse de conformidad con las normas relevantes.
- 8) Cavar zanjas separadas para cables eléctricos y cables de datos para evitar transferencia de la señal. El cable de datos no debe ser demasiado largo para que no se pierda la señal.
- 9) La conexión de los cables de terminal no debe estar conectada entre sí.
- 10) La terminal de cable multipolar debe estar soportada adecuadamente y fija para no quitarle tensión al cable.
- 11) Al conectar partes móviles como puertas, una puerta del cable debe ir fijada a la parte fija y la otra punta a la parte móvil, y debe usarse cable flexible y cuidar que los interruptores de las puertas no dañen el cable.
- 12) Debe usarse cable par trenzado para los circuitos eléctricos.
- 13) En clima frío de temperatura bajo 0° C, para echar a andar la estación, se debe instalar un pequeño calentador en la cabina para que alcance una temperatura de 5° C. Además, la energía PLC es la que alimenta el calor, así que no apague la fuente de poder.
- 14) Utilice cables diferentes colores, según se muestra en el cable alrededor de la cinta para, además de prevenir errores en el cableado, facilitar las inspecciones y mantenimiento del mismo.
- 15) La cabina eléctrica debe estar equipada con PLC y otras opciones de aislamiento de equipos, para proteger contra los efectos de corriente de fuga de otros equipos eléctricos.

### **Controles de seguridad**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Para el mantenimiento y reparación regular de equipo que esté fallando y el reemplazo de las partes, considere los siguientes puntos:

1. Los trabajos de mantenimiento no deberán ser realizados por personas que no sean profesionales o se atienden a las consecuencias.
2. De conformidad con el diseño y el proceso de construcción, hacer una revisión puntual de los dispositivos de acceso y conexiones al equipo para cerciorarse de que cumplen con las especificaciones y no hay fugas.
3. Que el soporte de las tuberías esté intacto, sólido y confiable.
4. Los calibradores de presión, válvulas de seguridad, termopar, cables de tierras estáticos, y placas del equipo deben estar en buenas condiciones completos.
5. En caso de que se requiera mantenimiento en un corte eléctrico, debe asegurarse que el cable no tiene voltaje antes de colgarse de una cuchilla. Colocar letreros de advertencia para que los operadores no enciendan el gas, para asegurar su bienestar.
6. En caso, de un apagón accidental, si el equipo eléctrico no fue desconectado antes, no tocar los dispositivos.
7. Previo a la transmisión, se necesita medir la resistencia del aislamiento y el voltaje antes de encender el equipo.
8. Mantenimiento, se prohíbe fumar en la estación o llevar artículos inflamables.
9. La puesta en marcha del equipo eléctrico debe hacerse no menos de dos horas después de la revisión, para garantizar que el sistema de control funcione de manera correcta.
10. Al utilizar dispositivos a prueba de explosiones en lugares de reparaciones y situaciones que requieran calor, asegúrese de que el ambiente alrededor esté libre de fugas de gas, y de que se ha sustituido el gas por nitrógeno en las tuberías y el equipo, hasta que se cumpla con los requerimientos nacionales de las normas contra incendios.
11. Todos los instrumentos de medición y sensores deben ser revisados de manera regular.

### **I.2.3.- Pruebas de verificación**

El paquete de la estación de descompresión, previo al inicio de operaciones, estará debidamente probado hidrostáticamente, se realizará el radiografiado correspondiente y se llevarán a cabo todas las pruebas recomendadas por los códigos y normas aplicables vigentes.

*Tabla I. 8. Pruebas recomendadas*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Código/Norma	Descripción	Aplicabilidad
B108-14	Compressed natural gas fuelling stations installation code	Instalación de la estación de descompresión.
ASME B31.3	Process Piping.	Sistema de tuberías de alta presión
ASME sección IX	Soldadura: Desarrollo y calificación de procedimientos y soldadores	Sistema de tuberías de alta presión

### I.3. Análisis y evaluación de riesgos

#### I.3.1. Antecedentes de incidentes y accidentes

Los accidentes producidos por el gas natural son los segundos con mayor nivel de ocurrencia en el mundo, así lo reporta la base Mhidas del Health and Safety Executive del Reino Unido que, desde 1980, reporta incidentes en más de 95 países.

De acuerdo con el informe mundial, de los 2.884 incidentes reportados, el gas natural fue la segunda sustancia responsable, con el 11,29% y un total de 321 situaciones, casi una por día durante un año. Solo fueron superados por los producidos por el petróleo, con el 15,40% y 438 incidentes.

La mirada geográfica establece que el 45% de los registros se produjeron en dos países: Estados Unidos, con el 33,80%, y Gran Bretaña, con el 10,87%.

Entre los primeros diez del mundo se ubican dos países del grupo de los Brics. Rusia, en el tercer lugar, con el 4,33%, y China, en el quinto, con el 3,08%. **El primer latinoamericano es México, en la séptima casilla.**

Por tipo de incidente, el estudio muestra que son cuatro los básicos: explosión, fuga, fuego y nube de gas. El primero es el más frecuente para el gas natural y otras sustancias, con el 88,51% de los casos.

El Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP), reporta los siguientes desastres ocurridos en los últimos años en el mundo que involucraron el manejo de gas natural.

- En la salida de una estación de compresión de gas, se presentó la ruptura de una línea de 36 pulgadas en el ensamblado de una válvula de compuerta. El ducto se torció y se originó un pequeño orificio, exponiendo una línea de 34 pulgadas de diámetro de la descarga de la turbina. La tubería de 36 pulgadas de diámetro se dobló alrededor de la línea de 34 pulgadas, debido a la fuerza de la presión de 950 psi a la cual escapaba el gas natural. El chorro de gas se incendió y alcanzó un edificio de compresión que estaba a 75 metros de distancia: dos turbinas de 20,000 hp fueron destruidas y una resultó con daños, los edificios de control y medición que estaban a 183 m fueron destruidos, así como también el edificio de compresores y el taller. El flujo en el ducto se suspendió automáticamente por medio del cierre de las válvulas que se encontraban a 24 km de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

distancia, sin embargo, el gas remanente en el ducto continuó quemándose por 3 horas aproximadamente. (PROFEPA, 2005)

- Una casa fue dañada debido a una explosión resultante de la separación de la conexión entre la línea de servicios de plástico y el accesorio de compresión instalado en la línea antes del medidor. Algunas excavaciones se habían llevado a cabo semanas antes del incidente para instalación de drenajes, el terreno no fue rellenado con seguridad. El accidente se reportó en 1988. (PROFEPA, 2005)
- Una tubería de hierro fundido de 4 pulgadas se fracturó tangencialmente resultando en una explosión seguido de un incendio en una residencia en Nueva Jersey. La falla se había debilitado debido a la corrosión, la falla fue originada por fuerzas externas, el cabezal de hierro fundido fue remplazado por tubería aprobada de plástico. Enero, 1987. (PROFEPA, 2005)
- Una tubería de gas de 30 pulgadas que operaba a una presión de 987 psi, se rompió en Kentucky, la causa probable fue debido a la corrosión en la tubería que tenía 29 años de haber sido instalada. La ruptura se extendió hasta 145 m y expuso la tubería fuera del subsuelo y otra tubería paralela adyacente de 12 m. (PROFEPA, 2005)

El Gas L.P. es un combustible que utilizado o manejado con procedimientos y equipos adecuados, puede ser muy seguro. El riesgo del gas está fundamentalmente en el hecho de no saber usarlo y en el exceso de confianza. Los accidentes de Gas L.P. se pueden evitar, si el equipo de transporte, almacenamiento y de suministro es el adecuado, con un mantenimiento establecido y manejado por personal capacitado. El riesgo asociado a este tipo de proyectos se considera en la posibilidad de que se presente una fuga de gas, la cual puede provocar incendios o explosiones.

El accidente ocurrido en las instalaciones de la Terminal de PEMEX en San Juan Ixhuatepec, el 1o de noviembre de 1984, creó una imagen negativa a las actividades de almacenamiento de gas en todo el país. Sin embargo no es posible comparar una Estación de Carburación de Gas L.P. con PEMEX y ni con la capacidad de almacenamiento de la planta de almacenamiento y distribución. Este accidente fue en las instalaciones del cabezal de distribución de PEMEX y la causa del percance se consideró por la falta de mantenimiento del equipo de almacenaje y del sistema contra incendios, además de una supervisión más estricta, por personal altamente capacitado.

Este siniestro causó muchos daños tanto materiales como humanos. Por otra parte la gran mayoría de los accidentes ocurridos en plantas de gas, como el caso de cactus en julio de 1996, se ha provocado por el arranque de vehículos durante las operaciones de carga y descarga, generando la fuga de gas por ruptura de tuberías, mangueras y válvulas, estos accidentes raras

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

veces ha provocado una catástrofe de magnitudes considerables, se pueden considerar siniestros de menor riesgo ya que solo se han tenido fugas de Gas L.P. sin fuego.

Otro accidente de graves de consecuencias sucedió en junio de 1996 en Guadalajara, en donde se incendió y estallo un tanque estacionario que estaba siendo llenado en un hogar, causando 3 muertos y varios heridos de gravedad.

Otro antecedente que involucra el manejo de gas es el de la pipa que se incendió enfrente del café Tacuba en el centro histórico de la Ciudad de México ocurrido el 14 de abril de 1999, en este solo hubo daños materiales. La causa falta de mantenimiento y verificación de las válvulas de exceso de flujo y de relevo (válvula de seguridad)

Otro accidente de pipa que transportaba 45,000 litros de Gas L.P. ocurrió en la autopista México – Querétaro, en el mes de marzo de noviembre de 1999 en este accidente no hubo heridos ni daños materiales, solo de fuga de Gas L.P. sin fuego, en este se debió al exceso de velocidad del chofer y a la falta de mantenimiento de dicha autopista.

En el mes de marzo del 2000 la empresa Regio Gas tuvo un accidente de fuga de Gas L.P. con fuego provocado por el arranque y descontrol del mismo dentro de sus instalaciones en la Delegación Azcapotzalco los daños son del tipo material sin muertes. La causa la Falta capacitación y de cumplir con las medidas de seguridad establecidas dentro de las instalaciones.

El más reciente fue el de la empresa Gas Luxor con una pipa de 12,500 litros en las calles de reforma e insurgentes en Julio del 2000, no hubo heridos, solo daños materiales. La causa la imprudencia del conductor de la pipa, falta de capacitación y concientización del producto que se transporta.

Como se puede observar los accidentes en su mayoría se pueden considerar errores humanos. Las fugas del Gas L.P. pueden estar presentes en los elementos de servicio como son reguladores, bridas, válvulas y sellos o empaques, pero el mayor riesgo se presentará en el área de almacenamiento del gas. Debido a que la densidad del Gas L.P. es mayor que la del aire, se incrementa la posibilidad de la acumulación de una nube de vapor inflamable, la cual puede viajar y encenderse por calor, chispas o flamas y retroceder con flamas. Sobre este hecho las Plantas de almacenamiento y estaciones de carburación para vehículos que empleen como combustible el Gas L.P. no están exentas de riesgo, por lo cual es necesario una estructuración simultanea tanto de las autoridades que las regulen, los usuarios y de los dueños para evitar todo tipo de siniestros.

### **I.3.2. Metodologías de identificación y jerarquización**

Los criterios bajo los cuales se desarrolló el Análisis HazOp (*Hazard Operability Study*), para el proyecto “EDGNC”, se desglosan a continuación:

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

### INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

#### “ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”

- Los diagramas de tubería e instrumentación (DTI) empleados para el desarrollo de la metodología HazOp, fueron los proporcionados por Energía Natural Peninsular S.A de C.V.
- Para la estimación de valores de frecuencia y consecuencia se utilizó las tablas establecidas en las Guías Técnicas para Realizar Análisis de Riesgo de Proceso.

Dentro de cada una de las etapas en la que se encuentre cada proyecto, se emplean diferentes metodologías y de acuerdo con las necesidades del proyecto se seleccionarán las más adecuadas, las cuales están mencionadas en la siguiente tabla.

*Tabla I. 9. Técnicas para realizar Análisis de Riesgo de Proceso*

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

### I.3.3. Analisis Hazop

La técnica de análisis de peligros y operabilidad “HazOp” se basa en el principio de que varios expertos con diferentes especialidades pueden interactuar de una manera creativa y sistemática para identificar más problemas trabajando juntos que trabajando separados. Es recomendada para identificar los problemas de seguridad y de operabilidad que se pudiesen presentar en una instalación durante su operación normal, arranque y paro, Aiche 1999.

Para desarrollar un estudio de HazOp, se integra un grupo multidisciplinario de especialistas con experiencia y conocimiento en diseño, operación, mantenimiento y seguridad de instalaciones similares a la que se va a estudiar, encabezado por un líder con conocimiento profundo de la técnica. Se requiere que comprendan completamente el proceso y sus interrelaciones, a fin de poder cuestionar correctamente cada una de las secciones del proceso y sus componentes, identificando las desviaciones al propósito original que puedan ocurrir y así, determinar cuáles de esas desviaciones pudiesen dar lugar a riesgos para el personal y las instalaciones durante la operación de las mismas.

El HazOp es una técnica cualitativa que permite identificar postulados de accidentes que pudieran ocurrir en la instalación. Para desarrollar un estudio de HazOp, se integra un grupo multidisciplinario de especialistas con experiencia y conocimiento en diseño, operación,

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

mantenimiento y seguridad de instalaciones similares a la que se va a estudiar, encabezado por un líder con conocimiento profundo de la técnica. Se requiere que comprendan completamente el proceso y sus interrelaciones, a fin de poder cuestionar correctamente cada una de las secciones del proceso y sus componentes, identificando las desviaciones al propósito original que puedan ocurrir y así, determinar cuáles de esas desviaciones pudiesen dar lugar a riesgos para el personal y las instalaciones durante la operación de las mismas.

La metodología consiste en dividir la instalación en subsistemas que tengan una identidad funcional propia y en seleccionar una serie de nodos en cada subsistema donde se analizan las posibles desviaciones de las principales variables que caracterizan el proceso (presión, temperatura, caudal, etc.).

Las desviaciones son establecidas de forma sistemática recurriendo a una lista de palabras guía que califican el tipo de desviación. Ejemplos de palabras guía más utilizadas se mencionan en la siguiente Tabla.

**Tabla I. 10.** *Palabras guía más utilizadas en la metodología HazOp*

Palabras guías	
No/ninguna	Negación del intento de diseño
Más	Incremento cuantitativo
Menos	Decremento cuantitativo
Además de	Incremento cualitativo
Parte de	Decremento cualitativo
Inversa	Opuesto lógico al intento
Otro que	Sustitución completa

Como se mencionó anteriormente, cuando la palabra guía se combinan con las variables de proceso, sugieren desviaciones o problemas potenciales.

Para cada desviación identificada se debe incluir la siguiente información:

1. La lista de las posibles causas.
2. La lista de las consecuencias.
3. La respuesta automática del sistema ante la desviación.
4. El tipo de señalización (acústica/visual) que puede permitir la detección de la anomalía.
5. Recomendaciones para evitar las causas o limitar las consecuencias.

La aplicación de esta metodología implica la formación de un equipo multidisciplinario (seguridad, operación, ingeniería, mantenimiento)

**Los objetivos básicos del HazOp son:**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

- a) Identificación de Peligros, donde se identifica las características de los materiales de la planta, proceso, equipo, procedimiento, etc., que puedan representar accidentes potenciales.
- b) Identificación de Problemas de Operabilidad, donde se identifica los problemas potenciales operativos, los cuales podrían ocasionar que se falle en alcanzar la productividad y metas de diseño.

**Jerarquización de riesgos**

Para la jerarquización de riesgos, se utilizaron los criterios establecidos en las Guías Técnicas para Realizar Análisis de Riesgo de Proceso, para la obtención del nivel de riesgo respecto al proyecto “**EDGNC**”.

La ponderación y/o jerarquización se realizó con el apoyo del grupo multidisciplinario de acuerdo con los siguientes pasos:

Se asignó para cada escenario una ponderación por tipo de consecuencia (daño al personal, daños a la población, a la instalación, impacto ambiental, pérdidas de producción) de acuerdo con la tabla *Clasificación por Categorías de Consecuencias*.

Los objetivos de la revisión de riesgos de las instalaciones son:

- Identificar, seleccionar, evaluar y clasificar los riesgos más importantes con el potencial de ocasionar daños al personal y/o a la población, el medio ambiente, el producto manejado y la instalación.
- Desarrollar recomendaciones para reducir los riesgos.
- Identificar los procesos y las áreas más importantes que requieren de una evaluación más detallada para determinar las medidas más efectivas destinadas a reducir el riesgo.

En la siguiente tabla de categorías de consecuencias, se consideran cinco tipos de consecuencias: daños al personal, efectos en la población, impacto ambiental, pérdida de producción y daños a la instalación.

El grupo multidisciplinario es imprescindible a la hora de asignar categorías de consecuencia, ya que poseen el conocimiento del proceso y la experiencia necesaria; por ejemplo, el personal puede proporcionar información valiosa sobre las variables principales acerca de (1) los efectos en la vida y la salud del personal, (2) el impacto ambiental y (3) la evaluación económica, como pueden ser los costos de reparación o reemplazo de equipos, el tiempo muerto que se necesita para restaurar los sistemas después de paros, el tiempo de paralización necesario para volver a arrancar unidades de proceso y los costos asociados con interrupciones en la producción.

**Tabla I. 11.** *Clasificación por categorías de consecuencias*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Categoría	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdidas o diferimiento de producción (Millones de USD)	Daños a la instalación (Millones de USD)
<b>6 (Catastrófico)</b>	Lesiones o daños físicos que pueden generar más de 10 fatalidades	Lesiones o daños físicos que pueden generar más de 30 fatalidades	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana	>500,000,000	>500,000,000
<b>5 (Mayor)</b>	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 2 a 10 fatalidades	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 6 a 30 fatalidades	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de un día hasta 1 semana.	>50 '000,000 a 500 '000,000	>5 '000,000 a 50 '000,000
<b>4 (Grave)</b>	Lesiones o daños físicos con atención medica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	Se presentan fugas y/o derrames con efecto fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en hasta 24 horas.	>5 '000,000 a 50 '000,000	>5 '000,000 a 50 '000,000
<b>3 (Moderado)</b>	Lesiones o daños físicos que requieren atención medica que puedan generar una incapacidad.	Ruido, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía se requieren acciones de evaluación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.	>500,000 a 5 '000,000	>500,000 a 5 '000,000
<b>2 (Menor)</b>	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios	Ruido, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de	Fugas, y/o derrames solamente perceptibles al	>50,000 a 500,000	>50,000 a 500,000

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Categoría	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdidas o diferimiento de producción (Millones de USD)	Daños a la instalación (Millones de USD)
	y/o atención médica.	los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación	interior de la instalación, el control es inmediato.		
<b>1 (Despreciable)</b>	No se esperan lesiones o daños físicos	No se esperan impactos lesiones o daños físicos.	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos	>50,000	>50,000

*Tabla I. 12. Clasificación por categorías de frecuencias*

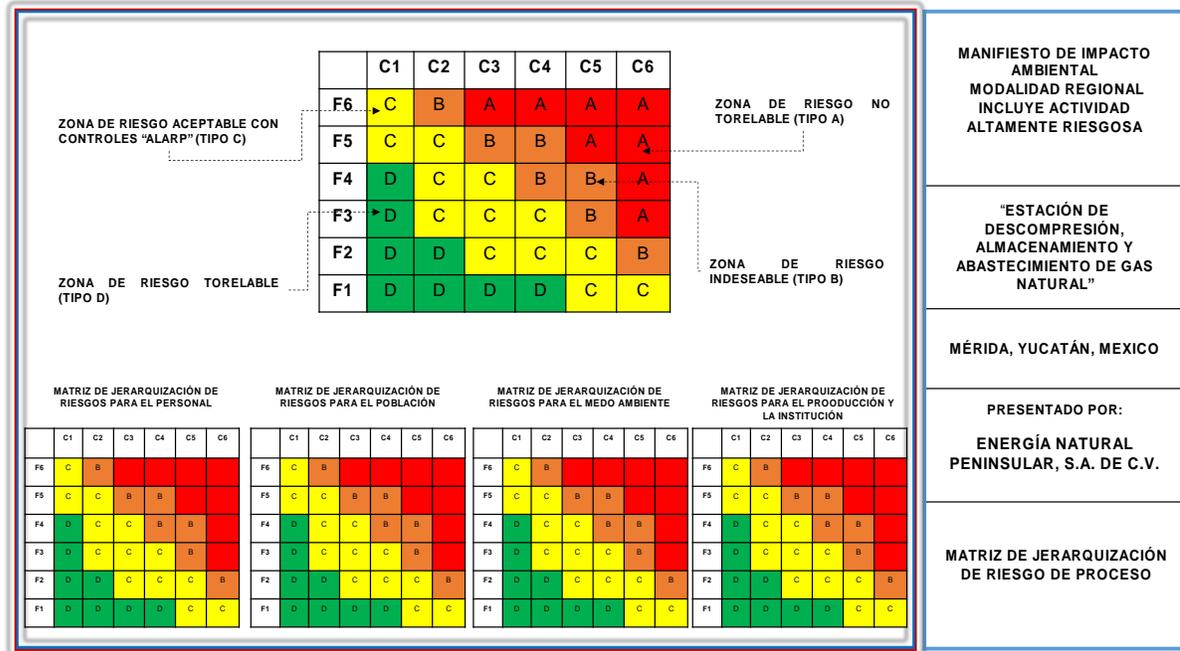
Categoría de frecuencia	Tipo	Descripción de la frecuencia de ocurrencia
<b>F6</b>	Muy frecuente	Puede Ocurrir una o más veces por año.
<b>F5</b>	Frecuente	Puede Ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 1 años y hasta 5 años.
<b>F4</b>	Poco Frecuente	Puede Ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.
<b>F3</b>	Raro	Puede Ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 10 años.
<b>F2</b>	Muy raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.
<b>F1</b>	Extremadamente raro	Es posible que ocurra, pero a la fecha no existe ningún registro.

Referencia: Guías Técnicas para Realizar Análisis de Riesgo de Proceso, Clave 800-16400-DCO-GT-75, Rev. 2, con fecha del 18/08/2015

Una vez realizada la ponderación de los escenarios, se determina el nivel de riesgo mediante la categoría de frecuencia por las categorías de consecuencia:

*Figura I. 9. Matriz de jerarquización de Riesgo de Proceso*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**



Los índices de riesgo que contiene la matriz, se indica en la siguiente tabla:

*Tabla I. 13. Índices de riesgo*

Índice de riesgo	Jerarquización / Aceptación	Descripción
<b>A</b>	<b>Riesgo No Tolerable (Tipo A)</b>	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes. Un riesgo Tipo “A” representa una situación de riesgo no tolerable y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos si se requiere continuar operando. Se debe realizar una administración de riesgos temporales y permanentes por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a Tipo “C”.
<b>B</b>	<b>Región Indeseable (Tipo B)</b>	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes. Un riesgo Tipo “B” Representa una situación de riesgo Indeseable y deben establecerse Controles Permanentes Inmediatos. Se debe realizar una administración de riesgos permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos permanentes hasta reducirlo a Tipo “C” y en el mejor de los casos, hasta riesgo Tipo “D”.
<b>C</b>	<b>Riesgo Aceptable con Controles (Tipo C)</b>	El Riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos. Un Riesgo Tipo “C” representa una situación de riesgo Aceptable siempre y cuando se establezcan Controles Permanentes Las acciones correctivas y preventivas permanentes que se definan para atender estos hallazgos debe darse en un plazo no mayor a 180 días.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Índice de riesgo	Jerarquización / Aceptación	Descripción
<b>D</b>	<b>Riesgo Tolerable (Tipo D)</b>	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto. Un riesgo tipo “D” representa una situación de riesgo tolerable. Se debe continuar con los programas de trabajo para mantener la integridad de las capas de protección.

El presente reporte HazOp se enfoca únicamente a los resultados obtenidos durante el desarrollo de la metodología de identificación de riesgos HazOp, con la participación del grupo multidisciplinario, así como la evaluación cualitativa de frecuencia y consecuencia, **sin considerar la estimación cuantitativa a través de un Análisis Frecuencial o un software matemático de simulación.**

Para la aplicación del Análisis HAZOP se consideran los Nodos señalados en el siguiente esquema:

**Nodos Desarrollados.**

Los nodos desarrollados durante la realización del Análisis de Identificación de Riesgos, mediante la metodología HazOp del proyecto: “**EDGNC**”, se muestran en las siguientes tablas:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Tabla I. 14. Nodos analizados mediante la metodología HazOp*

Nodo	Condiciones de Diseño / Parámetro	ID Equipos	Intención de Diseño
1.- Módulos de cilindros tipo skip Entrega de GNC	Condiciones de llegada de GNC P = 250 Bar T = 28 ° C Capacidad = 8.4 m <sup>3</sup> Número de cilindro = 35 Presión hidráulica = 375 Bar Presión de estanqueidad = 250 Bar Válvula de alivio de presión = 1 TAYLOR 82D9241615. Válvulas de cilindro (mariposa) = 35 C351-RS10 Contenedor de carga y descarga = 1 Parker HP-1001-16PF Manómetro = 1 BLD YTN-100 Class 1.6 Termómetro bimetálico = 1 WSS-411 Class1.5	Variable, debido a que el suministro es a base de contenedores.	El Módulo de cilindros tipo skid tipo 2 es cargado de GNC en la estación de compresión de más cercana del municipio de Mérida a la empresa Energía Natural Peninsular, para suministrar de GNC a las calderas y generadores de vapor a la empresa IASAA.
2.- Poste de descarga de GNC	Tubería de manguera de 1" D.N. Parker 5 CNG Longitud primera fase = 4.5 m Longitud segunda fase = 30 cm Válvula de seguridad break away Presión = 6000 psi (421 kg/cm <sup>2</sup> )	Variable debido a los probables cambios por uso o deterioro	Interfase entre el módulo de cilindros y la estación de ERM1 (descompresión)
3. Estación de descompresión	Brida de entrada = 25 mm D.N. Presión de recepción = 250 Bar de presión (254.93 kg/cm <sup>2</sup> ) Presión de la primera etapa de regulación de gas = 8 – 10 Bar (4.08 – 10.2 kg/cm <sup>2</sup> ). Presión de la segunda etapa de regulación de gas = 2 – 4 Bar (2.04 - 4.08 kg/cm <sup>2</sup> ) Válvulas de presión de relevo presión de la primera etapa de regulación de gas = 14 Bar (814.28 kg/cm <sup>2</sup> )	<b>Regulador de presión secundario</b> Regulación de presión de salida de este equipo es 0.4 MPa (4.08 kg/cm <sup>2</sup> ). Modo de conexión NTP roscada, rosca interna. Configuración de presión sencilla. Bloqueo sensible <b>Filtro de presión</b> Presión nominal 32 MPa (326.31 kg/cm <sup>2</sup> ). Temperatura de operación 30 + 100 ° C.	<b>Descomprimir el GNC</b> a través de Recepción. El descompresor recibe el gas natural comprimido (GNC), de módulos llenos a 250 Bar. <b>Calentamiento.</b> Para contrarrestar el efecto Joule- Thompson (enfriamiento de un gas después de una expansión rápida), el gas es previamente calentado en un intercambiador de calor a fuego indirecto. <b>Primer paso de regulación.</b>

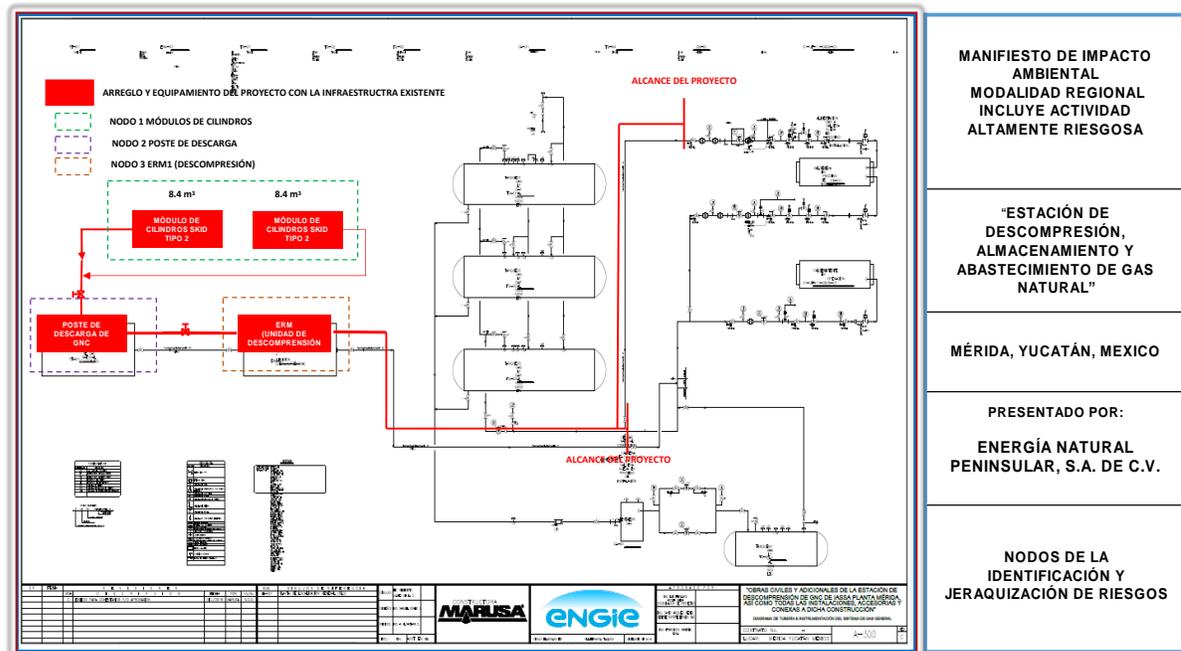
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**

**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Nodo	Condiciones de Diseño / Parámetro	ID Equipos	Intención de Diseño
	<p>Válvulas de presión de relevo presión de la segunda etapa de regulación de gas = 4.4 Bar (4.49 kg/cm<sup>2</sup>).</p> <p>Brida de salida = 25 mm D.N.</p>	<p>Presión de entrada máxima 25 MPa (254.93 kg/cm<sup>2</sup>).</p> <p><b>Intercambiador de calor Huamai Brand HYTJ serie CNG</b></p> <p>Presión de diseño: Carcasa 0.6 MPa (6.12 kg/cm<sup>2</sup>), Bobina 27.5 MPa (280.42 kg/cm<sup>2</sup>).</p> <p>Temperatura de diseño: Carcasa 85 ° C.</p> <p>Medio de operación: Carcasa Agua</p> <p>Bobina Gas natural.</p> <p>Material de la bobina: 304.</p> <p>Prueba de hermeticidad 25 MPa (254.93 kg/cm<sup>2</sup>).</p> <p>Prueba hidrostática 41 MPa (418.08 kg/cm<sup>2</sup>).</p> <p>Norma de diseño GB150-2011</p> <p>Norma de fabricación GB150-2011</p> <p>Norma de pruebas no destructivas JB4730-2005.</p>	<p>El primer paso de regulación con reguladores en open-monito reducen la presión a 8 – 10 Bar (4.08 – 10.2 kg/cm<sup>2</sup>),</p> <p><b>Filtro de presión.</b> Después de la expansión el gas pasa por un separador para eliminar cual condensados</p> <p><b>Medición.</b> El gas es medido por medio de un medidor tipo Corioles</p> <p><b>Segundo paso de regulación.</b> Finalmente pasa por un segundo paso de regulación con una válvula de seguridad como protección por sobre presión, el gas se descomprime a 2 – 4 Bar (2.04 - 4.08 kg/cm<sup>2</sup>).</p> <p>Es un sistema completamente cerrado el cual incluye todos los instrumentos y válvulas necesarias para completar el proceso de manera segura.</p> <p><b>Características básicas:</b></p> <p>Modelo HYTJ-300</p> <p>Flujo nominal = 300 (Nm<sup>3</sup>/h)</p> <p>Tamaño de tubo de entrada = 25 (D.N. mm)</p> <p>Número de etapas para el intercambiador de calor = 1</p> <p>Número de etapas para la reducción de presión = 2</p> <p>Temperatura de salida del gas = 20°C</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Figura I. 10. Figura de identificación de nodos para el análisis HazOp*



El presente análisis de HazOp, contempla los riesgos en el Área del Proyecto del suministro de gas natural de las Unidades Modulares de cilindros al poste de descarga y finalmente a la ERM1 (Descompresión), y el personal que se encuentre en las zonas de influencia de la misma, los cuales son la infraestructura más vulnerable de ser afectada.

La selección de los nodos a considerar para la evaluación de riesgos en la operación del proyecto “Estación de Descompresión de Gas Natural Comprimido (GNC) Industrias Alimentarias del Sureste, S.A. de C.V.” (EDGNC), fue realizada a través de una evaluación de los puntos que representan mayor riesgo a la población interna expuesta a riesgo en el área.

También en aquellos puntos que forman parte de la instrumentación de control del sistema para suministro de gas natural, la Estación de Descompresión y la trayectoria del envío de gas natural a las Calderas por sus tuberías de 1” de D.N.

Para cada uno de los nodos se incluye:

- Las consideraciones de cada escenario,
- Tabla resumen del escenario, eventos, radios de afectación, inflamabilidad y sobrepresiones.
- Los radios de efectos sobre la población e infraestructura existente en la Zona de Amortiguamiento (ZA) y Zona de Alto Riesgo (ZAR).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

- Los efectos de las modelaciones serán: Inflamabilidad y Explosión.

La Evaluación y Jerarquización de Riesgos y la descripción general de la técnica utilizada, para identificar los riesgos en las áreas operativas se describe a continuación:

**La metodología HAZOP** es una técnica cualitativa para la identificación de riesgos. El método involucra, la investigación de desviaciones de procesos o equipos, realizado por un grupo de individuos con experiencia en las diferentes áreas tales como; ingeniería, producción, mantenimiento, química y seguridad.

Se identifican tanto riesgos como problemas de operabilidad, más del 80% de las recomendaciones del estudio son problemas de operabilidad y no de por sí, problemas de riesgo, estos problemas se deben examinar, ya que tienen el potencial de producir riesgos en los procesos, que resulten en violaciones ambientales y/o laborales o tener un impacto negativo en la productividad.

El procedimiento HAZOP, involucra tener una descripción y documentación completa de la planta o proceso a realizar (en este caso el sistema de descompresión), y sistemáticamente cuestionar cada parte, para identificar como se pueden producir desviaciones del intento de diseño.

Una vez identificados, se hace una evaluación, para determinar si tales desviaciones y sus consecuencias, pueden tener un efecto negativo en la seguridad y operación eficiente del gasoducto.

El HAZOP aporta recomendaciones de seguridad adicionales a la revisión de sistemas y equipos, además permite identificar acciones críticas y debe ser una lista en forma que permita evaluar o recomendar acciones para remediar la situación. Los resultados concentrados son tabulados con los hallazgos en el equipo: Parámetros, Desviación, Causa, Consecuencia, Protecciones y Recomendaciones.

A continuación, se presentan los resultados del análisis HazOp del grupo de trabajo para identificar los riesgos asociados con el Gas Natural y los equipos involucrados en el sistema de descompresión de gas natural.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Tabla I. 15. Resultados del HazOp*

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal		Impacto ambiental		Daños a la instalación		Pérdidas de producción		Efectos a la población		Recomendaciones
<b>PLANTA</b>		Sistema de Descompresión de Gas Natural												
<b>LÍNEA</b>		Módulos de cilindros tipo skid, Poste de descarga y ERM1 (Descompresión) y tubería												
<b>SECCION</b>		1.- Módulo de cilindros tipo skid 2.- Poste de descarga de gas natural 3.- ERM1 (descompresión) 4.- Línea de alimentación de gas a calderas												
<b>Nodo 1</b>		<b>Módulos de cilindros tipo skid contenedor de cilindros cargado de GNC</b> <b>INTENCION DE DISEÑO:</b> Suministro el GNC Suministro de GNC a través de módulos de cilindro tipo skid de 35 cilindros												
Menor presión	Deficiente carga de gas del módulo en planta	Sin suministro de GNC hacia la estación descompresión	Medición de presión del contenedor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Cumplir cabalmente con el procedimiento de carga y descarga del módulo en planta
		Falta de gas a usuario final	Suministro alternativo de contenedor											
<b>Nodo 2</b>		<b>Poste de descarga de GNC, interfase entre el módulo y la ERM1 (descompresión)</b> <b>INTENCION DE DISEÑO:</b> Descarga el GNC Recibe el gas natural comprimido (GNC), de tráileres llenos a 250 Bar de presión (254.93 kg/cm <sup>2</sup> )												
Menor flujo	Rotura de manguera	Fuga/incendio/explosión	Mantenimiento o programado	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	Cumplir con el programa de mantenimiento. Llevar registros
			Revisiones periódicas de mangueras	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	Cumplir con programa de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**

**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal		Impacto ambiental		Daños a la instalación		Pérdidas de producción		Efectos a la población		Recomendaciones
														inspecciones. Llevar registros.
			Uso de mangueras que cumplan con la especificación	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	Control de Calidad en la adquisición de componentes. Llevar registros.
<b>Nodo 3</b>			<p><b>ERM1 (Estación de descompresión)</b>  <b>INTENCION DE DISEÑO:</b> Descomprimir el GNC a través de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recepción. El descompresor recibe el gas natural comprimido (GNC), de módulos a 250 Bar de presión (254.93 kg/cm<sup>2</sup>). Calentamiento. Para contrarrestar el efecto Joule-Thompson (enfriamiento de un gas después de una expansión rápida), el gas es previamente calentado en un intercambiador de calor a fuego indirecto.</li> <li>Primer paso de regulación. El primer paso de regulación con reguladores en open-monito reducen la presión a 8 – 10 Bar (4.08 – 10.2 kg/cm<sup>2</sup>),</li> <li>Separación. Después de la expansión el gas pasa por un separador para eliminar cual condensados</li> <li>Medición. El gas es medido por medio de un medidor tipo turbina.</li> <li>Segundo paso de reguación. Finalmente pasa por un segundo paso de regulación con una válvula de seguridad como protección por sobre presión, el gas se descomprime a 2 – 4 Bar (2.04 - 4.08 kg/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>											
Menor presión/flujo salida	Rotura de tubería	Fuga al interior del descompresor	Instalación diseñada y construida de acuerdo con los Códigos B108-14 Compressed natural gas fuelling stations installation;	4	1	4	1	4	2	4	2	4	1	1.- Obtener el Dictamen conforme a la NOM-010-ASEA, para certificar la estación de descompresión a través de una Unidad de Verificación, autorizada por la
	Conexiones roscadas en mal estado			4	1	4	1	4	2	4	2	4	1	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**

**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal		Impacto ambiental		Daños a la instalación		Pérdidas de producción		Efectos a la población		Recomendaciones
			B31.3 Process Piping; ASME sección IX Soldadura: Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores											Comisión Reguladora de Energía. 2.- Realizar los programas de mantenimiento recomendados por fabricante. Llevar registros. 3.- Efectuar inspecciones de integridad mecánica y de seguridad de acuerdo con los programas establecidos. Llevar registros.
Conectores del contenedor en mal estado	Falta de mantenimiento	Fuga/incendio/explosión	Mantenimiento programado	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	Llevar a mantenimientos programados
	Deterioro por uso		Revisiones periódicas de componentes	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	Revisar componentes de acuerdo con programa
	Mala calidad de material		Uso de conectores que cumplan	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	Control de Calidad en la adquisición de componentes

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**

**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal		Impacto ambiental		Daños a la instalación		Pérdidas de producción		Efectos a la población		Recomendaciones
			con la especificación											
Falta de experiencia del operador (descompresora)/ Capacidad disminuida	Maniobra indebida durante la carga de GNC	Fuga/incendio/explosión	Operadores capacitados	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	Capacitar a operadores y llevar a cabo evaluaciones periódicas
			Revisión diaria de capacidad disminuida del operador	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	Supervisar capacidad disminuida de operador diario. Llevar registros.
Rotura en línea de salida de estación de descompresión (Línea de alimentación de gas a usuario.)	Corrosión	Fuga/incendio/explosión	Se utilizará tubería nueva	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	Verificar que se utilice tubería nueva y de la especificación señalada en diseño
	Obras internas sin supervisión/Vandalismo		Vigilancia 24 hr/365 días.	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	Realizar vigilancia continua.
Falla de energía eléctrica	Falla de CFE	Pérdida total del control automatizado (PLC)	No se tienen	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	Contar con suministro alternativo de energía eléctrica.
Se presenta una inundación en la planta	Lluvias torrenciales	Inundación del patio donde se ubica la ERM1	No se tienen	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	Si la instalación presenta inundaciones, se recomienda

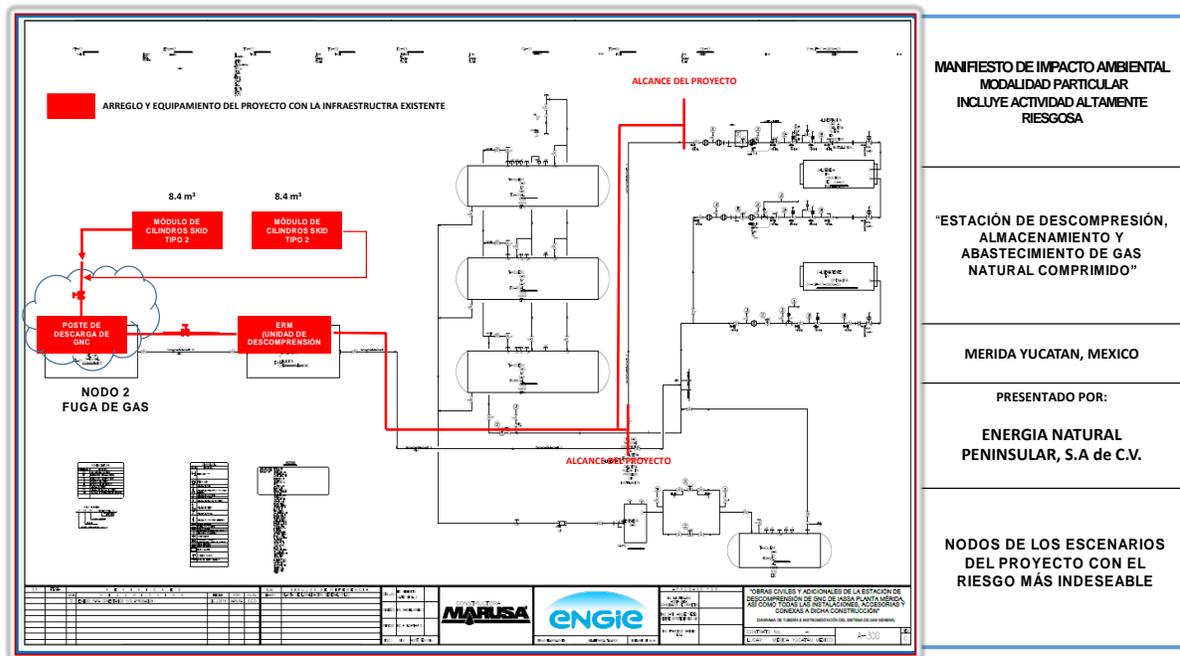
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
 “ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Daños al personal		Impacto ambiental		Daños a la instalación		Pérdidas de producción		Efectos a la población	Recomendaciones
		(descompresión) El módulo puede ser golpeado por materiales arrastrados por la corriente, o en caso extremo arrastrado por la corriente, pudiendo presentarse fugas.											sujetar la se recomienda sujetar la caja de tráiler.

**I.3.4. Conclusiones del Analisis Hazop para la identificación y jerarquización de riesgos**

De acuerdo al análisis realizado el evento más probable con un riesgo indeseable es el nodo 2 en el Poste de descarga de GNC, que es la interfase entre el módulo de cilindros de GNC y la ERM1 (descompresión), a través de la ruptura de la tubería, ya sea en la unión de Módulo de cilindros - el Poste de descarga-ERM1 (descompresión), tal como se muestra en la figura siguiente.

*Figura I. 11. Selección de Nodo del “EDGNC” del riesgo más indeseable*



Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación de riesgos, los eventos con mayor riesgo que se pueden presentar son:

**Descripción del escenario**

Ruptura de tubería de 1” D.N.(25.4 mm) a la salida del tanque modular en servicio al sistema de suministro, justo en la válvula de llagada al poste de la descarga del gas natural, con una presión de 250 Bar (255 kg/cm<sup>2</sup>).

El evento de fuga es originando por un error humano al momento que se lleva a cabo la conexión del módulo de gas natural con el cabezal de la descarga hacia el poste de recepción, para poner en servicio dicho módulo de almacenamiento. El operador cae en pánico y se retira de inmediato y procede a dar aviso la supervisión del sistema de abasto de Gas Natural a las calderas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

La salida del producto, gas natural, es al 100% del flujo y la presión del módulo del conjunto de los 35 recipientes a la descarga común del almacenamiento, siendo el diámetro de la tubería de 1” D.N.

La emisión del Gas Natural entra en contacto con una fuente de ignición y dado que ya se ha alcanzado el límite de explosividad del gas natural, sobreviene una deflagración y se mantiene un chorro de fuego en el punto de la fuga hasta agotarse los 8.4 m<sup>3</sup>.

El límite inferior de inflamabilidad del material es 4.5 % y el superior 14.5%.

Por lo que se Modela:

- Nube Explosiva (Inflamabilidad) y
- Explosión (sobrepresiones).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”

## **ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL**

### **PROYECTO**

**“ESTACION DE DESCOMPRESION DE GAS NATURAL  
COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE, S.A. DE C.V.”**

### **CAPITULO II**

DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS  
INSTALACIONES

PREPARADO PARA  
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN  
AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE  
(ASEA)



**ABRIL 2019**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”

**CONTENIDO**

<b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>3</b>
<b>II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
II.1.1. Riesgos Ambientales identificados.....	3
II.1.2. Eventos probables de riesgo .....	7
II.1.3. Resultados de las modelaciones de riesgo .....	8
II.1.4. Interacciones de riesgo .....	11
II.1.5. Efectos sobre el Sistema Ambiental Regional .....	14

**ÍNDICE DE TABLAS**

<i>Tabla II. 1. Parámetros de Caracterización de Zonas de Alto Riesgo y de Amortiguamiento.....</i>	<i>3</i>
<i>Tabla II. 2. Escenarios potenciales de riesgo de la EDGNC.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla II. 3. Presiones y Temperaturas en Sistema de Almacenamiento y Abasto EDGNC .....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla II. 4. Datos y Parámetros de Modelación del evento EDGNC .....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla II. 5. Resultados de la simulación ante eventos potencialmente riesgosos.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla II. 6. Interacciones de riesgo de acuerdo a los radios de afectación.....</i>	<i>11</i>

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<i>Figura II. 1. Resultados de modelación inflamabilidad .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura II. 2. Resultados de explosión .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura II. 3. Radio de Afectación ESC-1, INFLAMABILIDAD.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura II. 4. Radios de Afectación ESC-1. EXPLOSION.....</i>	<i>14</i>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

**II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES**

**II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN**

**II.1.1. Riesgos Ambientales identificados.**

Con base en la guía para la elaboración de estudios de riesgo publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, los valores de los dos parámetros que definen los Radios Potenciales de Afectación son los siguientes:

*Tabla II. 1. Parámetros de Caracterización de Zonas de Alto Riesgo y de Amortiguamiento.*

Parametro	Zonas	
	Zona de alto riesgo (ZAR)	Zona de amortiguamiento (ZA)
Explosividad (%L.E.L)	60% L.E.L (ppm)	10% L.E.L (ppm)
Explosión (Sobre Presión)	1.0 psig 0.070 Kg/cm <sup>2</sup>	(0.5 psig) 0.035 Kg/cm <sup>2</sup>

La huella potencial de peligro es aquella sobre la cual un accidente determinado es capaz de producir algún nivel de consecuencias indeseables en una actividad de riesgo. Una zona de vulnerabilidad se define como el área dentro del círculo creada por la rotación de una radio (pétalo) de peligro alrededor de su propio punto de origen, el cual la mayor probabilidad de su afectación será en la dirección dominante de los vientos, sin embargo, puede también puede afectar en otras direcciones con menor frecuencia de vientos, en un momento dado.

Excepto para aquellos accidentes que producen huellas de peligro, el área total dentro de una zona de vulnerabilidad no puede ser afectada de manera simultánea por los efectos de un accidente único.

Para la selección de los eventos a simular se basó en criterios de peligrosidad de los materiales, los volúmenes de almacenamiento, las condiciones de operación o las características de riesgo según su MSDS (Se anexa) de las sustancias manejadas, que para el caso del proyecto “EDGNC”, es el Gas Natural. Estos criterios fueron utilizados en los Análisis de Riesgos.

En todo el arreglo del abasto de Gas Natural para las Calderas de servicio a la planta de IASSA, existe una serie de accesorios, tales como reguladores, manómetros, sensores de temperatura y de alta y baja presión, así como tuberías de acero inoxidable de 1” y 2”, y tubings, válvulas de globo y equipos que pueden llegar a fallar bajo determinadas circunstancias y dado que están sometidas a presión interna positiva, en caso de fallas la emisión de una sustancia peligrosa a la atmósfera es inmediata.

Una fuga procedente de fallas en conexiones y válvulas, equipos y accesorios, deriva en el traslado de una masa de vapor o gas natural a través de la atmósfera en forma de una nube

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

limitada geoméricamente o de una pluma gaseosa, con un punto de escape y una masa extendida en la dirección del viento y con la distribución de distintas concentraciones en su interior. Ambas formas de emisión, están sometidas a un grado creciente de dilución en el aire que hace que las concentraciones en la nube o en la pluma vayan disminuyendo conforme transcurre el tiempo y se alejan del punto de emisión, asumiendo que la fuga se controla y no hay más aportación hasta que se agota el contenido de módulo de cilindros.

El grado de dispersión depende de varios factores siendo los más relevantes la cantidad de material emitida, la densidad de la nube de gas, la estabilidad de la atmósfera y la altura del punto de emisión.

En materia de la Estabilidad empleada, se tiene que la A, B y C representan las horas diurnas con condiciones inestables. La estabilidad D, ocurre en los días o noches con cielo cubierto con condiciones neutrales. Las estabildades E y F, las condiciones nocturnas estables, y se basan en la cantidad de cobertura de nubes. Por consiguiente, la clasificación A representa condiciones de gran inestabilidad y la clasificación F, de gran estabilidad.

El criterio que se seguirá para las modelaciones en materia de estabilidad atmosférica para el proyecto **“Estación de Descompresión de Gas Natural Comprimido (GNC) Industrias Alimentarias del Sureste, S.A. DE C.V.” (EDGNC)**, será la Estabilidad D.

Para determinar los radios potenciales de afectación, se utilizó el programa de simulación ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) ver 5.4.7., desarrollado por U.S. Environmental Protection Agency's Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office (CEPPO) y la National Oceanic and Atmospheric Administration's Office of Response and Restoration (NOAA OR&R).

El evento modelado en cada escenario fue Explosividad (Nube Explosiva) y Sobrepresión (Explosión) de acuerdo con la “Guía para la Presentación del Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo” de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

La jerarquización del riesgo identificado se realizó de acuerdo con las características de peligrosidad de los materiales, en este caso en la sección de alta presión de Gas Natural en la operación de descarga del Módulo de Cilindros a través del poste de descarga, considerando el volumen de manejo y las condiciones de operación, por lo anterior los radios de afectación se obtuvieron para los siguientes escenarios:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Tabla II. 2. Escenarios potenciales de riesgo de la EDGNC*

N°	Escenarios potenciales con riesgos ambientales identificados	Estado	Temperatura media anual del municipio de Mérida (°C)	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Altura (m)	Tiempo (min)	Escenarios a modelar		Ubicación
							Inflamabilidad	Sobrepresiones	
I	<p><b>Escenario 1-100%</b></p> <p><b>Nodo. 2. Fuga de GN en Módulo de cilindros tipo skid número 2-en punto de conexión con el Poste de descarga-Conexión ERM1 (Descompresión)</b></p> <p>Ruptura de tubería de 1” D.N. (25.4 mm) a la salida del tanque modular en servicio al sistema de suministro, justo en la válvula de llagada al poste de la descarga del gas natural, con una presión de <b>250 Bar (255 kg/cm2)</b>.</p> <p>El evento de fuga es originando por un error humano al momento que se lleva a cabo la conexión del módulo de gas natural con el cabezal de la descarga hacia el poste de recepción, para poner en servicio dicho módulo de almacenamiento. El operador cae en pánico y se retira de inmediato y procede a dar aviso la supervisión del sistema de abasto de Gas Natural a las calderas.</p> <p>La salida del producto, gas natural, es al 100% del flujo y la presión del módulo del conjunto de los 35 recipientes a la descarga común del almacenamiento, siendo el diámetro de la tubería de 1” D.N.</p> <p>La emisión del Gas Natural entra en contacto con una fuente de ignición y dado que ya se ha alcanzado el límite de explosividad del gas</p>	GAS	26	255	1.5	10	✓	✓	<p>COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**

**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

N°	Escenarios potenciales con riesgos ambientales identificados	Estado	Temperatura media anual del municipio de Mérida (°C)	Presion (Kg/cm <sup>2</sup> )	Altura (m)	Tiempo (min)	Escenarios a modelar		Ubicacion
							Inflamabilidad	Sobrepresiones	
	<p>natural, sobreviene una deflagración seguida de una explosión en el punto de la fuga hasta agotarse los <b>8.4 m3</b>, almacenados en el módulo.</p> <p>El límite inferior de inflamabilidad del material es 4.5 % y el superior 14.5%.</p> <p><b>Por lo que se Modela:</b> Nube Explosiva (inflamabilidad) y una Explosión (sobre presión)</p>								

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Las siguientes son las especificaciones técnicas de los sistemas, utilizadas para alimentar el modelo de Aloha 5.4.7., son los siguientes.

*Tabla II. 3. Presiones y Temperaturas en Sistema de Almacenamiento y Abasto EDGNC*

Instalación	Presion del gas natural (kg/cm <sup>2</sup> )	Temperatura del gas natural (°c)
Tubería de Interconexión entre Módulo de Cilindros y Poste de descarga	255	26
Estación de Descompresión (Alta Presión)	255	26
Estación de Descompresión (Baja Presión)	8.15	26

*Tabla II. 4. Datos y Parámetros de Modelación del evento EDGNC*

Datos y parameros de modelación	
Velocidad del viento	1.9 m/s
Substancia	Gas Natural
Diámetro de la Tubería o Tubing de abasto	1 y 2" DN
Diámetro involucrado en el escenario de riesgo	100% (1" D.N)
Presión en el sistema de Modular de Cilindros	250 Bar 255 kg/cm <sup>2</sup>
Temperatura media anual en el municipio de Mérida	26°C
Estabilidad Atmosférica	D
Humedad relativa	69%
Duración de la Emergencia en ser controlada (min)	10
Duración de la dispersión (min)	30 a 60 min

### II.1.2. Eventos probables de riesgo

El Escenario de Riesgo en las instalaciones del Proyecto “**EDGNC**”, en el manejo del gas natural, del Almacenamiento y Abasto modular con 35 cilindros como actividad principal, es el siguiente:

#### **Escenario 1-100%**

#### **Nodo.2. Fuga de GN en módulo de cilindros tipo skid número 2-en punto de conexión con el Poste de descarga- conexión ERM 1(Descompresión).**

Ruptura de tubería de 1" D.N. (25.4 mm) a la salida del tanque modular en servicio al sistema de suministro, justo en la válvula de llagada al poste de la descarga del gas natural, con una presión de 250 Bar (255 kg/cm<sup>2</sup>).

El evento de fuga es originando por un error humano al momento que se lleva a cabo la conexión del módulo de gas natural con el cabezal de la descarga hacia el poste de recepción, para poner en servicio dicho módulo de almacenamiento. El operador cae en pánico y se retira de inmediato y procede a dar aviso la supervisión del sistema de abasto de Gas Natural a las calderas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

La salida del producto, gas natural, es al 100% del flujo y la presión del módulo del conjunto de los **35 recipientes a la descarga** común del almacenamiento, siendo el diámetro de la **tubería de 1” D.N.**

La emisión del Gas Natural entra en contacto con una fuente de ignición y dado que ya se ha alcanzado el límite de explosividad del gas natural, sobreviene una deflagración seguida de una explosión en el punto de la fuga hasta agotarse los **8.4 m3, almacenados en el módulo.**

El límite inferior de inflamabilidad del material es 4.5 % y el superior 14.5%.

**Por lo que se Modela: Nube Explosiva y una Explosión**

**II.1.3. Resultados de las modelaciones de riesgo**

A continuación, se presentan los resultados de las modelaciones de riesgo (radios de afectación), determinadas a partir del análisis tipo HazOp y árbol de eventos y jerarquización de los riesgos, sin considerar medidas de seguridad y bajo las condiciones de dispersión atmosférica estabilidad D, seleccionando aquellos resultados con los mayores radios de afectación, las corridas completas para todos los casos se presentan en el Anexo de Modelaciones.

Posterior a la evaluación de riesgo para identificar los eventos que generarían una situación crítica de fuga de gas natural y como consecuencia de haber obtenido las recomendaciones que preventivamente aplicadas reducirán la probabilidad de ocurrencia de estos.

Se procede a realizar la evaluación matemática, empleando para ello el evento que represente la mayor cantidad de material liberado a la atmósfera.

El escenario seleccionado es el que se considera **“Peor Caso”**, es decir la emisión mayor o total del material al medio ambiente y sin algún sistema de control que pudiera mitigar los impactos en el entorno (General Guidance for Risk Management Programs (40 CFR part 68), disponible desde EPA en <http://www.epa.gov/ceppo/> ).

Como resultado de la evaluación matemática realizada para la determinación de zonas de alto riesgo y amortiguamiento, se presentan los siguientes **radios de las áreas de afectación** por la emisión a la atmósfera de sustancia peligrosa, en este caso Gas Natural.

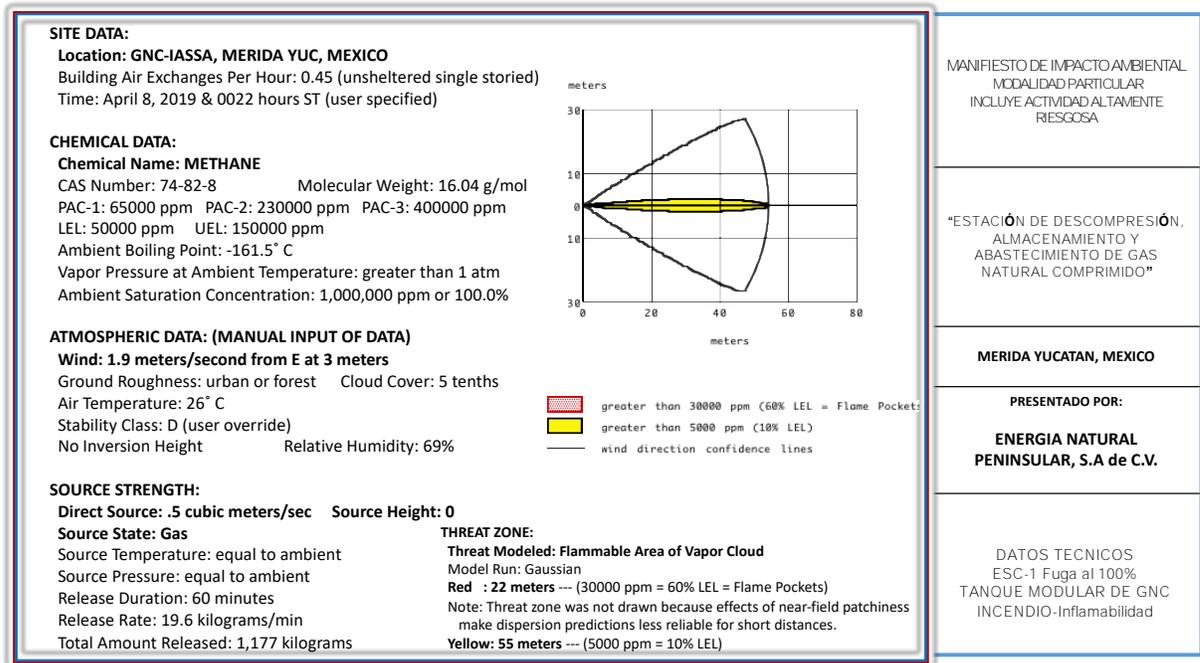
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Tabla II. 5. Resultados de la simulación ante eventos potencialmente riesgosos*

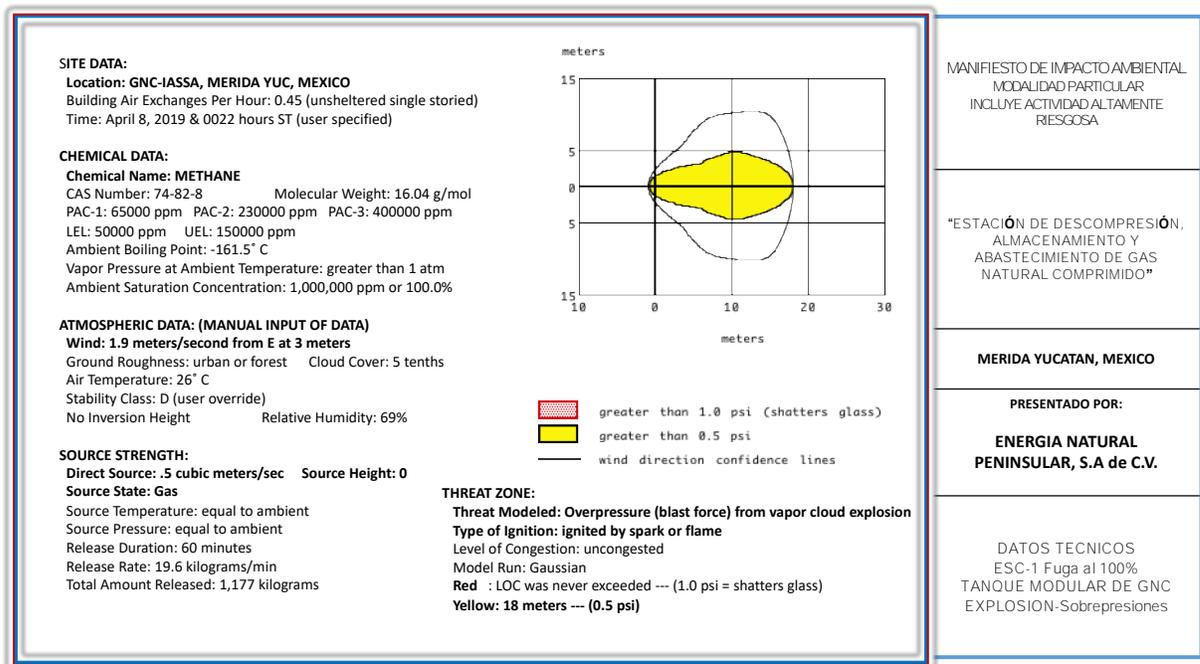
Evento	Descripción	Radios de afectación inflamabilidad (m)		Radios de afectación sobrepresiones (m)	
		ZAR (60% LEL)	ZA (10% LEL)	ZAR: 1.0 PSI	ZA: 0.5 PSI
<b>Nodo 2</b>	<p><b>Escenario 1-100% Nodo.2. Fuga de GN en módulo de cilindros tipo skid número 2-en punto de conexión con el Poste de descarga- conexión ERM 1(Descompresión).</b></p> <p>Ruptura de <b>tubería de 1” D.N. (25.4 mm)</b> a la salida del tanque modular en servicio al sistema de suministro, justo en la válvula de llegada al poste de la descarga del gas natural, con una presión de <b>250 Bar (255 kg/cm<sup>2</sup>)</b>. El evento de fuga es originando por un error humano al momento que se lleva a cabo la conexión del módulo de gas natural con el cabezal de la descarga hacia el poste de recepción, para poner en servicio dicho módulo de almacenamiento. El operador cae en pánico y se retira de inmediato y procede a dar aviso la supervisión del sistema de abasto de Gas Natural a las calderas.</p> <p>La salida del producto, gas natural, es al 100% del flujo y la presión del módulo del conjunto de los <b>35 recipientes</b> a la descarga común del almacenamiento, siendo el diámetro de la tubería de 1” D.N. La emisión del Gas Natural entra en contacto con una fuente de ignición y dado que ya se ha alcanzado el límite de explosividad del gas natural, sobreviene una deflagración seguida de una explosión en el punto de la fuga hasta agotarse los <b>8.4 m3</b>, almacenados en el módulo.</p> <p>El límite inferior de inflamabilidad del material es 4.5% y el superior 14.5%. <b>Por lo que se Modela: Nube Explosiva y una Explosión</b></p>	22	55	No Excede el Limite (NEL)	18

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Figura II. 1. Resultados de modelación inflamabilidad*



*Figura II. 2. Resultados de explosión*



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

**II.1.4. Interacciones de riesgo**

Las actividades que se desarrollan en torno a la empresa donde el Proyecto “**EDGNC**” abastece de Gas Natural a baja presión a calderas de vapor dentro del predio que alberga la operación de la empresa de alimentos **IASSA**, es predominantemente industrial y cerca de vías de comunicación; a la parte N y E Proyecto “**EDGNC**” se encuentra una área vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, a la parte Oeste se ubica la planta de alimentos **IASSA**, a la parte sur se ubica una planta de beneficio de material pétreo.

De la evaluación matemática realizada en el Estudio de Riesgo, y de los escenarios de liberación de la única sustancia química utilizada (gas natural) se identifica como las Zonas de Alto Riesgo de impacto, como ZAR, las instalaciones industriales del Proyecto “**EDGNC**”.

El resto de las Zonas que incluyen la nave más próxima de **IASSA**, quedan en la Zona de Amortiguamiento (ZA).

Las interacciones de riesgo son las acciones recíprocas, influencias o efectos de riesgo, a las que de forma general pueden estar expuestas las instalaciones del proyecto, que se encuentren dentro de una zona de alto riesgo y amortiguamiento de los efectos de una inflamabilidad o sobrepresión del evento más probable de ocurrencia, (Explosividad de fuga al 100% en la red de Abasto de Modulo de cilindros tipo skid-Poste de descarga-ERM1 (Descompresión)).

La ocurrencia de eventos por fallas en operación debido a error humano tales como:

- Falla de materiales de las conexiones o válvulas,
- Error al efectuar una conexión,
- Cercanía de comunidades o centros de concentración masiva de personas, y
- Cercanía de instalaciones con actividades de alto riesgo.

*Tabla II. 6. Interacciones de riesgo de acuerdo a los radios de afectación*

Dirección	Instalación	Distancia	Interacciones de riesgo
Suroeste	Predio aledaño con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	50 metros	En caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”, el predio aledaño con vegetación no resultaría dañado.
Sur	Planta industrial <b>IASSA</b>		En caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”, el predio mismo donde se ubican los equipos de descompresión y módulos de GNC

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Dirección	Instalación	Distancia	Interacciones de riesgo
			resultaría dañados, así como el personal que se encuentre presente en la operación.
Norte	Predio aledaño con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	55 metros	En caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”, el predio aledaño con vegetación no resultaría dañado.
Noroeste	Planta industrial <b>IASAA</b>		En caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”, el predio mismo donde se ubican los equipos de descompresión y módulos de GNC resultaría dañados, así como el personal que se encuentre presente en la operación. También afectaría parte de la infraestructura de la empresa IASAA, autos presentes en el área del establecimiento y personal que estuviera presente o trabajando.
Todas las direcciones	Infraestructura exterior (Periférico oriente)	500 metros	No existen interacciones de riesgo ni afectaciones, en caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”.
Todas las direcciones	Población urbana	500 metros	No existen interacciones de riesgo ni afectaciones, en caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”.

**Zonas Vulnerables.**

Los impactos adversos esperados se relacionan con la liberación accidental de la sustancia química peligrosa, incendios, explosiones y efectos de radiación térmica, que conlleven a suscitar emergencias relacionadas con la operación de la empresa del Proyecto “**EDGNC**”, sin embargo, ninguna de las modelaciones impacta directamente con las operaciones ya existentes en la empresa **IASAA**.

De la evaluación matemática realizada en el presente Estudio de Riesgo y, de los escenarios de liberación de la sustancia química que allí se maneja, se identifica como la zona de potencial

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

riesgo por su cercanía las instalaciones propias de la empresa, y la Nave de **IASSA** lado este de dicha operación.

Por el evento de la fuga en la conexión del Nodo 2 “Fuga de GN en módulo de cilindros tipo skid número 2-en punto de conexión con el Poste de descarga- conexión ERM 1(Descompresión)”, por los efectos de inflamabilidad y de explosividad, quedan dentro de Zona de Amortiguamiento (ZA); sin embargo, los efectos modelados en ambos casos NO interactúan con la población, el ZAR más bien son limitados a impactos internos por las medidas de protección y control de situaciones de emergencia.

***Figura II. 3. Radio de Afectación ESC-1, INFLAMABILIDAD***



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Figura II. 4. Radios de Afectación ESC-1. EXPLOSION*

<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</b>	<b>MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</b>
	<b>“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN, ALMACENAMIENTO Y ABASTECIMIENTO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO”</b>
	<b>MERIDA YUCATAN, MEXICO</b>
	<b>PRESENTADO POR:  ENERGIA NATURAL PENINSULAR, S.A de C.V.</b>
	<b>RADIOS DE AFECTACION ESC-1 Fuga al 100% TANQUE MODULAR DE GNC EXPLOSION-Sobrepresiones</b>

### II.1.5. Efectos sobre el Sistema Ambiental Regional

El Sistema Ambiental (SA) en donde se pretende desarrollar el proyecto “**EDGNC**”, presenta varios ecosistemas históricamente modificados por la actividad humana y la implantación de áreas urbanas, asentamiento urbanos y áreas de transición con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, como ya se ha descrito en el Capítulo IV de la MIA-P.

Los impactos adversos esperados se relacionan con la liberación accidental de la sustancia manejada en la empresa, Gas Natural Comprimido, pudiéndose llegar a afectar a las instalaciones de esta, a su personal y a empresas vecinas ubicadas entre una distancia entre 18 m y 55 m, que se encuentran en la dirección favorable del viento predominante.

Las principales causas encontradas y que pueden llegar a generar eventos con liberación masiva de sustancias químicas se relacionan con el mantenimiento de las instalaciones y la operación y del proceso de Almacenamiento y Abasto de gas natural mediante módulo de cilindros y mediante una red interna de abasto de gas a baja presión a las calderas de la empresa **IASSA**, el cliente usuario.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

No se identifican causas naturales tales como fenómenos hidrometeorológicos, debido a que estos ocurren de manera estacional y la empresa cuenta con procedimientos e infraestructura para asegurar la operación del proyecto “**EDGNC**”, que la permite continuar con las operaciones en su cliente **IASSA**.

La empresa **Energía Natural Peninsular S.A.P.I. de C.V.**, cuenta con personal técnico y de operación con la experiencia y entrenamientos necesarios para manejar estos procesos, así como con programas de mantenimiento eficaces. La empresa cuenta también con procedimientos de operación, mantenimiento y de seguridad.

A su vez, los recursos para atención de emergencias propios y suministrados por servicios contratados, son suficientes y adecuados.

Aún y cuando la empresa cuenta con los recursos suficientes para la administración de riesgo por la operación y manejo del Gas Natural Comprimido, es muy necesario que se cumpla con las recomendaciones aquí establecidas, con el propósito de prevenir la liberación accidental de esta sustancia peligrosa, así como la afectación de la salud de los trabajadores, así como de las mismas instalaciones de la empresa.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”

## **ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL**

### **PROYECTO**

**“ESTACION DE DESCOMPRESION DE GAS NATURAL  
COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE, S.A. DE C.V.”**

### **CAPITULO III**

**SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS  
EN MATERIA AMBIENTAL**

PREPARADO PARA

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN  
AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE  
(ASEA)



**ABRIL 2019**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”  
**CONTENIDO**

<b>III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.....</b>	<b>3</b>
<b>III.1. Recomendaciones técnico-operativas.....</b>	<b>3</b>
<b>III.2. Sistemas de seguridad .....</b>	<b>4</b>
III.2.1.- Instrucciones de Seguridad: .....	5
III.2.2. Dispositivos y protecciones:.....	5
<b>III.3. Cabina de control .....</b>	<b>8</b>
<b>III.4. Medidas preventivas.....</b>	<b>8</b>
III.4.1. Programa de mantenimiento y seguridad 2019.....	10
III.4.2. Plan de respuesta de emergencias.....	10
III.4.3. Directorio de la estructura funcional para la respuesta a emergencias .....	12
III.4.4. Métodos de limpieza y/o descontaminación en el interior y exterior de la instalación .....	15

### **III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL**

#### **III.1. Recomendaciones técnico-operativas**

Para la realización del presente Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), se utilizó la técnica del HAZOP (Hazard and Operability) para la evaluación y determinación de riesgos, así como la metodología denominada Árbol de Fallas, en específico con el Software FaultreEase para la determinación de la probabilidad de ocurrencia de riesgos y mediante el programa de simulación ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) ver 5.4.7., desarrollado por U.S. Environmental Protection Agency's Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office (CEPPO) y la National Oceanic and Atmospheric Administration's Office of Response and Restoration (NOAA OR&R), se realizaron las simulaciones para fugas de gas natural en la Red de Abastecimiento de Gas Natural desde el Módulo de Cilindros, de lo cual, aunado a los recorridos en campo donde se instalara el presente del **Proyecto EDGNC** se derivan las siguientes recomendaciones.

1. Obtener el dictamen de conformidad con la NOM-010-ASEA para certificar la estación de descompresión a través de una Unidad de Verificación, autorizada por la Comisión Reguladora de Energía.
2. Implementar los procedimientos operativos del erm1 (Descompresión) y de la Unidad de módulos de cilindros tipo skid.
3. Cumplir con los programas de mantenimiento predictivos y preventivos.
4. Elaborar e implementar el Programa para la Prevención de Accidentes.
5. Cuando el gas natural se encuentre fuera de especificación, verificar que los periodos de revisión y mantenimiento de los sistemas de instrumentación y control establecidos, sean adecuados a las necesidades de los mismos.
6. Supervisar que el operario del tracto camión y del descompresor cumplan con el procedimiento
7. Supervisar que el operario cumpla con el *Manual de Procedimientos para la Operación, Mantenimiento y Seguridad del Sistema de Gas Natural Comprimido en Estación de Descompresión.*
8. Implementar programas de capacitación y entrenamiento para el personal, enfocados a mantener la seguridad del sistema de GNC en cuanto a las actividades de operación y mantenimiento, de acuerdo a lo establecido en los procedimientos.
9. Verificar que se utilice tubería nueva y de la especificación señalada en diseño.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

10. Verificar anualmente el funcionamiento y ajuste de las válvulas de seguridad (calibración).
11. Revisar anualmente que las presiones de operación no hayan excedido la máxima presión permisible de operación (MPOP) de acuerdo a lo establecido en los procedimientos.
12. Inspeccionar mensualmente todos los elementos del sistema de gas natural comprimido sometidos a presión y en las uniones, de acuerdo a lo establecido en los procedimientos operativos.
13. Efectuar inspecciones de integridad mecánica y de seguridad de acuerdo con los programas establecidos. Llevar registros.
14. Revisar el estado de la pintura de los componentes metálicos que conforman la estación de descompresión. Anualmente se deberá dar un retoque de pintura a partes metálicas con pintura anticorrosiva, de acuerdo a lo establecido en los procedimientos.
15. Llevar a cabo la revisión del tanque pulmón, para verificar la cantidad de condensados y en caso necesario realizar el purgado del mismo.
16. Manejar los condensados como residuo peligroso de acuerdo a lo establecido la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
17. Los residuos peligrosos generados deberán ser manejados de acuerdo a lo que establece la legislación correspondiente.
18. Los residuos de manejo especial que se generen, deberán ser manejados conforme la legislación correspondiente.
19. Mantener en óptimas condiciones de operación el equipo contra incendios y de atención a emergencias.
20. Llevar a cabo la revisión mensual de los equipos contra incendio y equipo de atención a emergencias en general.

### **III.2. Sistemas de seguridad**

- Cabina de control de la ERM1 (descompresión)
- Válvulas de bola, reguladores, filtros de alta presión, manómetros e indicadores de las condiciones de operación.
- Sistema de Apartarrayos y red de tierras físicas en la Red de Almacenamiento y Abasto de Gas Natural de baja presión a las calderas.

Los sistemas de protección control y medidas de seguridad a instalar en el **Proyecto EDGNC**, se describen a continuación:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

**III.2.1.- Instrucciones de Seguridad:**

- La Estación de Descompresión se encuentran protegidas mediante caseta de control de accesos peatonales y para propósitos de mantenimiento, además de una salida de emergencia, cuenta con vigilancia permanente por personal las 24 horas.
- Antes de utilizar los equipos los operadores serán debidamente entrenados y se llevaran reuniones de refuerzo periódicamente.
- Esta estrictamente prohibidos trabajos de flama abierta en los equipos y sus proximidades a la caseta de control, inclusive no está permitido fumar.
- El equipo y sus accesorios de monitoreo, serán instalados de acuerdo al diseño constructivo, siendo muy critico el apegarse a los códigos de instalaciones eléctricas a prueba de explosión dentro de la estación de descompresión y caseta de control.
- En las mediciones de continuidad y efectividad de tierras para los dispositivos, la resistencia no debera ser mayor a 4  $\Omega$ .
- Las descargas de las válvulas de seguridad y venteos den estar al menos a 2.5 m sobre el suelo para cualquier emisión quede por encima de la altura promedio de los trabajadores.
- Las rutinas de inspección diaria, así como los mantenimientos preventivos periódicos deberán mantenerse bajo control y registros de bitácoras para mantener vigilada la integridad de los accesorios y operabilidad de la estación de descompresión y sus sistemas de control.

**III.2.2. Dispositivos y protecciones:**

La cabina de control cuenta con los siguientes sistemas de protección y/o control para garantizar la continuidad de las operaciones, entre ellas esta: Sistema HMI, Human Machine Interface (Maquina de Interfase humana), sistema PLC, Controles Lógicos Programables, Sistema de distribución de Energía, Sistema de Aislamiento.

**III.2.2.1. Sistema de HMI.**

HMI es la abreviatura de Human Machine Interface, (Maquina de Interfaz Humana) conocida comúnmente como la interfaz de maquina humana, Dicha interfaz, también se conoce como interfaz de usuario, para la interacción e intercambio de información entre los sistemas y los usuarios de los medios, lo que implementa la conversión de información entre formas internas aceptables a la forma humana.

Una pantalla táctil HMI para la instalación de la cabina de control, en la interfaz de configuración

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

de pantalla táctil preestablecida de diseño para facilitar el monitoreo de las operaciones por parte del personal de operaciones de manera puntual.

### **III.2.2.2. Sistema PLC**

Dentro de la cabina de control que se estará instalando, en un PLC (Control Lógico Programable), una colección Lógica primaria, conmutación y botón de control, de datos. Los PLC, se utilizan básicamente para reemplazar los controles lógicos de relé.

El desarrollo de la tecnología, la cual utiliza tecnología de microcomputadoras de equipo industrial, ha superado por mucho el alcance de los controles lógicos y, por lo tanto, existen los dispositivos de hoy en día conocidos como controles programables, PC, por sus siglas en inglés. Pero para evitar la confusión de la abreviatura de las computadoras personales (PC), se usa la abreviatura controladores programables PLC.

El Sistema PLC, es un componente crucial para completar el sistema de sensor en el lugar para adquisición de datos, la comunicación a través de los servicios completos del enlace físico RS232 del sistema HMI.

### **III.2.2.3. Sistema de Distribución de Energía.**

La planeación del sistema de distribución de energía y el diseño de la red urbana de la cabina de control de conformidad con las disposiciones de los lineamientos pertenecientes al sistema de distribución de bajo voltaje.

El sistema de distribución de energía de la cabina de control esta dividida en cuatro partes como se cita; Corriente principal (220V CA), sistema de distribución CD (220V CA), sistema de PLC en la distribución de corriente (24V cd), distribución del sistema HMI (24V CD).

Entre ellos, el sistema de distribución de corriente CD (220V CA) que controla que la cabina funciones adecuadamente es una parte importante, particularmente **los sensores de campo**, sistemas HMI y PLC con corriente.

### **III.2.2.4. Sistema de sensores de campo**

#### **Unidad de control de presión.**

El transmisor de presión, es el sensor de la célula de carga (también conocido como sensor de presión); el circuito que mide y el proceso de conexión se componen de tres partes. El sensor de la célula de carga puede detectar la presión. Los parámetros físicos del gas son convertidos en señales estándar de (4.12 Ma CD) adquisición, instrucciones y procedimientos que regulan el suministro de los sistemas PLC.

#### **Unidad de Control de Temperatura.**

El Transmisor de temperatura consta de dos partes; El sensor y los convertidores. El Principal

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

sensor termorresistente (PT100) o termopar. El Convertidor de señal esta formado principalmente por la célula de medición, el procesamiento de la señal y la unidad de conversión a algunos transmisores se les añado unidades display, algunos con función fieldbus (bus de campo). Dentro de los componentes de temperatura, el sensor detecta la temperatura física del gas y los parámetros son convertidos en señales estándar (4-20Ma CD), adquisición, instrucciones y procedimientos que regulan los sistemas de suministro PLC.

### **Unidad de control de Fugas**

El dispositivo de regulación de presión completo está equipado con detectores de gas, alarma contra fugas de gas. El equipo de seguridad del gas es muy importante, es seguro utilizar gas de ciudad como última línea de protección.

La alarma contra fugas de gas, a través de un sensor de gas en el ambiente en los alrededores, puede detectar la formación de concentraciones muy bajas de combustibles de gas, por medio de un circuito de muestreo, con una señal de detección con volumen simulado o digital que pasa por el control o los circuitos de control, monitoreando los puntos de la fuga de gas de acuerdo con la concentración que alcance el nivel de concentraciones para activar la alarma.

### **III.2.2.5. Sistema de Aislamiento.**

Dentro del cableado de la cabina de control, para brindar mayor protección a la seguridad de los circuitos eléctricos, viene equipada con un sistema de aislamiento completo, considerando el aislamiento para cada dispositivo de acuerdo con su cubierta, y la configuración general incluye dos protectores de aislamiento de sobretensión y dispositivos de relés.

#### **Aislamiento de Energía:**

Distribución conocida de la separación, es decir, fuente de poder y circuitos eléctrico para el aislamiento, el objetivo principal del aislamiento es reducir la interferencia mutua entre los dos diferentes circuitos.

#### **Señal opto aislada.**

Aislamiento óptico, también conocido como acopladores ópticos u optoacopladores. Los acopladores ópticos con luz a señales de transmisión media, su señal análoga de entrada, salida, tienen buen aislamiento.

#### **Aislamiento contra sobretensión:**

Los protectores contra sobretensiones, también conocidos como SPD, es un conjunto de equipo eléctrico, instrumentación, líneas de comunicación para promover protección de seguridad para dispositivos electrónicos.

Cuando los circuitos eléctricos o las líneas de comunicación reciben interferencia del exterior y hay un pico repentino de la corriente eléctrica o voltaje, el protector contra sobretensiones puede

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

conducir triaje en un periodo de tiempo muy corto, evitando así que la sobretensión ocasiona daños a otros dispositivos en el circuito.

### **III.3. Cabina de control**

- Una Cabina de control que tienen los siguientes componentes y sistemas de seguridad:
  - ✓ Sistema de monitoreo y control a través de una cabina dedicada a resguardar los sistemas de PLC, HMI, distribución de energía, sistema de cuarentena, sensores de que constan de cinco partes para bloquear de emergencia para funciones e mando de circuito cerrado.
  - ✓ Válvulas Check para asegurar flujo solo en un solo sentido.
  - ✓ Sistema de monitoreo de la calidad del gas natural.
  - ✓ Válvulas de seguridad diseñadas para abrir a la presión de calibración específica
  - ✓ Válvulas de seguridad calibradas a las presiones de entrada y presión de salida
  - ✓ Indicador de presión.
  - ✓ Indicador de nivel
  - ✓ Indicador de temperatura
- Sistema de tierras de instalaciones y equipos, consta de registros de tierras de fibra de vidrio, tipo albañal, con tapa de 80 cm de longitud y 43 cm de diámetro; varillas copperweld de 16 mm de diámetro y 3.05 m de longitud, de cable de cobre desnudo semiduro calibre 2 AWG de 19 hilos.
- El sistema de pararrayos consta de 1 pararrayos de cobre niquelado cromado con cable especial trenzado, de temple suave de cobre de 32 hilos calibre 17(2/0AWG), que descarga a una barra de cobre de 381x51x6.3 mm.

### **III.4. Medidas preventivas**

**Energía Natural Peninsular S.A.P.I. de C.V.**, cuenta con un Manual de Procedimientos de Operación, Mantenimiento y Atención de Emergencias, en el cual se describen las actividades a realizar en la operación, mantenimiento y atención de emergencias. El manual incluye los siguientes procedimientos:

#### **Procedimientos de Operación Normal y de No Rutina**

1. Descripción de las operaciones del almacenamiento y abasto de gas natural
2. Condiciones Normales de Operación
3. Descripción y condiciones de los equipos

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

4. Cambio de equipos Modulares
5. Condiciones de Emergencia
6. Trabajos peligrosos en o cerca del sistema de alimentación de gas natural a calderas
7. Puesta en marcha luego de paros por mantenimiento

**Mantenimiento**

1. Uso del libro diario o bitácora de campo.
2. Aislamiento, aseguramiento y etiquetado.
3. Identificación de requerimientos de trabajo.
4. Mantenimiento a sistemas de protección de tierras físicas
5. Proceso de reparación crítica.
6. Requerimientos de libranzas.
7. Reporte rutinario a estaciones de descompresión
8. Control de la corrosión.
9. Mantenimiento a Válvulas de seguridad
10. Revisiones, Monitoreo y pruebas a equipos de detección de fuga.
11. Procedimiento para Instalar o retirar accesorios en tubería.
12. Mantenimiento a válvulas y reparación de líneas de venteo.
13. Procedimiento para realizar el mantenimiento a la unidad de energía auxiliar.

**Salud, seguridad y emergencia**

14. Inspecciones de seguridad de las Instalaciones y trabajos peligrosos
15. Procedimiento de análisis de riesgos.
16. Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en instalaciones de campo.
17. Procedimiento de protección contra incendios y evacuación de oficinas.
18. Equipo de protección personal.
19. Empleados expuestos al calor.
20. Reporte e Investigación de accidentes / incidentes y fallas.
21. Primeros Auxilios.
22. Plan de Respuesta a Emergencias.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

23. Procedimiento de plan de capacitación en seguridad, salud y medio ambiente.

**III.4.1. Programa de mantenimiento y seguridad 2019**

Se cuenta también con un Programa anual de mantenimiento preventivo, en el que se establece la periodicidad para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de los siguientes equipos:

Equipo	Frecuencia de la inspección	Frecuencia del mantenimiento preventivo
Equipos modulares	Bimestral	Anual
Elementos Filtrantes	-	Al requerirse
Válvulas de control de flujo	Mensual	Anual
Válvulas y actuadores patín de medición	Semestral	Anual
Manómetros	Mensual	Al requerirse
Transmisores	Semestral	Anual
Detectores de explosividad	Mensual	Anual
Alimentación y alumbrado	Bimestral	Al requerirse
UPS, cargador y baterías	Semestral	Anual

**III.4.2. Plan de respuesta de emergencias**

Procedimientos específicos para la respuesta a los posibles eventos de riesgo identificados dentro de la instalación.

La empresa cuenta con el documento “Libreta de Emergencia” en el que se establecen las actividades a desarrollar por la organización en caso de una emergencia, así como los lineamientos en materia de seguridad que deberán seguirse.

Por otro lado, en el procedimiento “Situaciones peligrosas en planta”, se establecen los lineamientos que deberán seguirse en caso de acontecer las siguientes situaciones:

**Fuga detectada por control de gas:**

- a) Verificar sistema de sensores, se atiende la señal de alarma y en su caso se registra la llamada de emergencia.
- b) Llamar a la coordinación de respuesta de emergencia.
- c) Llamar al técnico de campo.
- d) Identificar la fuente, pero no tocar o exponerse al material que está fugando.
- e) Evacuar el área potencialmente afectada.
- f) Evaluar la situación.
- g) Eliminar suministro de gas (bloqueo de válvulas).
- h) Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

- i) Reparar la falla donde se produjo la falla.

**Fuga detectada por técnico de campo:**

- a) Reportar fuga a cabina de control.
- b) Llamar a la coordinación de respuesta de emergencia.
- c) Identificar la fuente, pero no tocar o exponerse al material que está fugando.
- d) Evacuar el área potencialmente afectada.
- e) Evaluar la situación.
- f) Eliminar suministro de gas (bloqueo de válvulas).
- g) Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.
- h) Reparar la falla donde se produjo la falla.

**En caso de explosión:**

- a) Después de ocurrida una explosión se deberá.
- b) Determinar si es necesario llamar a los grupos externos de emergencia.
- c) Evacuar lesionados y personal de la zona afectada.
- d) Extinguir cualquier fuego que quede.
- e) Evaluar los daños.
- f) Verificar que se ha eliminado toda situación de peligro.
- g) Reiniciar operaciones.

**En caso de incendio:**

- a) Eliminar toda fuente de ignición.
- b) Cerrar válvulas de bloqueo para cortar el suministro de gas.
- c) Utilizar extintor apropiado.
- d) Atacar el fuego entre dos personas si es posible.
- e) Si el fuego está cerca de un ducto o calentador de gas natural o cualquier otro tipo de combustible, enfriar la instalación para reducir la temperatura.
- f) Continuar enfriando la instalación aún después de controlado el fuego.
- g) Apoyar a los grupos externos de emergencia.
- h) Remover escombros y apagar las brasas que aparezcan.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

- i) Evaluar los daños.
- j) Determinar las causas que lo originaron.
- k) Realizar limpieza del área afectada.
- l) Reparar el equipo o instalaciones dañadas

Así también en el procedimiento se contemplan los lineamientos a seguir en caso de sabotaje y llamadas de amenaza.

#### **III.4.3. Directorio de la estructura funcional para la respuesta a emergencias**

A continuación, se presenta la estructura con que cuenta la empresa para atender cualquier situación de emergencia en el ducto de interconexión.

##### **Responsable del Alta Dirección de Manejo de Crisis**

Gerente General

##### **Director de Operaciones de la planta**

Jefe de Abastecimientos y suministros

##### **Director de Respuesta a Emergencia Director de Operaciones**

Jefe de Seguridad y Medio Ambiente

Las funciones y responsabilidades de los niveles del organigrama están establecidas en el documento Libreta de emergencia y se mencionan a continuación:

#### **Todo el personal de la planta**

*En situación normal los empleados deben:*

1. Mantener de manera permanente en buen estado todos los equipos de su responsabilidad, útiles en una crisis, para asegurar su funcionamiento en el momento que se los requiera.
2. Participar en los simulacros para estar capacitado y listo para responder a una crisis.

*En situación de emergencia:*

3. Recibir instrucciones del manejo de una crisis.
4. Confirmar las instrucciones para asegurarse que no haya confusión.
5. Conservar la calma y no dar información innecesaria ni causar pánico.

#### **Rol de la Administración:**

6. El Gerente General o un director que le representa, como de Operaciones, jefe de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Seguridad, Jefe de Abastecimientos etc.. En cualquier caso tiene la capacidad de la toma de decisiones y reportar al Gerente General.

7. Participa en el programa de guardias.

*Funciones y Responsabilidades:*

- De ser necesario aprobar decisiones propuestas por el Gerente de Respuesta a Emergencia del Manejo de la Crisis.
- Comunicarse con la aseguradora.
- Comunicar la emergencia al Director General de la empresa
- De ser necesario encargarse del apoyo jurídico.
- Preparar y manejar comunicación con la prensa con el apoyo de guías previas para:

**Después de la emergencia**

- Realizar un informe sobre el desarrollo de las acciones de la respuesta a la emergencia.

**PRIMER REPRESENTANTE DE LA EMPRESA EN EL SITIO DEL INCIDENTE**

Es la persona designada por el Gerente de Respuesta a Emergencia o el Coordinador de Respuesta a Emergencia y Logística.

- Reporta al Coordinador de Respuesta a Emergencia y Logística.
- Participa en la guardia.

**Funciones y Responsabilidades:**

- Notifica al Coordinador de Respuesta a Emergencia y Logística su ubicación y su tiempo estimado de llegada al sitio después de recibir la llamada de emergencia de grupo.
- Es el encargado de atender directamente en campo la situación de emergencia hasta que finalice.
- Nunca debe poner en riesgo su integridad física y entonces le es prohibido ingresar al área de peligro.
- Guarda la calma, al declararse la emergencia.
- Utilizará distintivo (vestimenta, casco, etc.) que lo identifique como miembro del equipo de respuesta a la emergencia.
- Es responsable de establecer el perímetro de seguridad con el apoyo de la

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

fuerza pública y de alertar a las personas que se encuentren en una posible situación de riesgo.

- Notifica al Coordinador de Respuesta a Emergencia y Logística de la situación y de las necesidades (material, personal) al llegar al sitio.
- Evaluar la situación con el Coordinador de Respuesta a Emergencia y Logística para determinar las acciones apropiadas que pueden ser mantenimiento no programado o la declaración de la emergencia.
- Con el apoyo de la fuerza pública puede designar áreas para la descarga de materiales y maquinaria, así como un área de estacionamiento y otra para ubicación de vehículos de emergencia, ubicadas en un área segura en función de las rutas de acceso y evacuación.
- Comunicarse al Coordinador de Respuesta a Emergencia y Logística en modo periódico (cada 10 a 30 minutos) y cada vez que sea necesario. Eso, para reportar los avances en los trabajos de respuesta, así como cualquier cambio en las condiciones en el sitio de la emergencia.
- Verificar que cualquier contratista, con el que se apoya para llevar a cabo la reparación, trabaja de manera segura y en lugares seguros.
- No dejarse presionar por los medios de comunicación y no descuidar sus responsabilidades para atenderlos. Al verse obligado a hacerlo, explicar brevemente que la situación se está controlando y están investigando la causa. No intentar adivinar ni hacer especulaciones acerca de las causas o efectos del incidente y sobre todo, no hablar de personas lesionadas o fallecidas (si es el caso, las autoridades públicas son los que debe notificar a los familiares).
- Registrar todas las acciones en su bitácora de campo y tomar fotos.
- Realizar un informe sobre el desarrollo de las acciones de la respuesta a la emergencia.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

#### **III.4.4. Métodos de limpieza y/o descontaminación en el interior y exterior de la instalación**

##### **Tipo y/o características de la afectación**

Derivado del análisis de riesgo, al suscitarse un incendio o explosión se tendrían los efectos de dichos eventos.

En el caso de una explosión se tendría la posibilidad de generación de escombros dispersos de materiales sólidos ferrosos producto de la destrucción de tuberías y de equipos.

Como consecuencia del incendio, la vegetación de los alrededores podría quemarse y producir erosión posteriormente.

En el caso del interior de las instalaciones, al acontecer la onda explosiva se tendrían daños físicos a equipos, estructuras e instalaciones comprendidas dentro del radio de amortiguamiento y que combinado con el efecto de la transmisión de calor que ocasionaría dicho evento, se tendría afectación al suelo por el incendio generado y erosión del mismo.

Se proponen entonces las siguientes actividades para revertir los efectos producidos al suelo:

##### **Acciones que desarrollar y método de limpieza Exterior de instalaciones.**

Recolectar físicamente del suelo aquellos materiales de la instalación que se hayan desprendido de su posición original por motivo de la onda de sobre explosión; usando equipo de protección personal como guantes de carmaza, casco, botas y lentes de seguridad.

##### **Interior de instalaciones**

Retirar las estructuras de equipos e instalaciones que resultaron afectadas y que representan un riesgo ambiental.

Recolectar los residuos superficiales de materiales sólidos metálicos, cenizas y materiales incinerados producto de la combustión de materiales afectados.

Disponer al relleno sanitario autorizado los residuos no peligrosos generados usando el equipo de protección personal apropiado para evitar daño al cuerpo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”

## ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

### PROYECTO

“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL  
COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”

### CAPITULO IV

### RESUMEN

PREPARADO PARA

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN  
AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE  
(ASEA)



ABRIL 2019

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”

**CONTENIDO**

<b>IV. RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>IV.1. Conclusiones del Estudio de Riesgo Ambiental .....</b>	<b>3</b>
<b>IV.3. Medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de estas.....</b>	<b>13</b>
<b>IV.4.4. Programa de mantenimiento y seguridad 2019 .....</b>	<b>16</b>
<b>IV.5. Informe técnico.....</b>	<b>18</b>
<b>IV.5.1.- Sustancias involucradas.....</b>	<b>18</b>
<b>IV.5.2.- Antecedentes e incidentes .....</b>	<b>18</b>
<b>IV.5.3.- Estimación de consecuencias.....</b>	<b>23</b>
<b>IV.5.4.- Criterios utilizados .....</b>	<b>23</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b><i>Tabla IV. 1. Condiciones de presión y flujo.....</i></b>	<b>3</b>
<b><i>Tabla IV. 2. Criterios utilizados para determinar las zonas de riesgo.....</i></b>	<b>7</b>
<b><i>Tabla IV. 3. Escenarios potenciales de afectación en riesgos de la EDGNC.....</i></b>	<b>8</b>
<b><i>Tabla IV. 4. Resultados de la simulación ante eventos potencialmente riesgos .....</i></b>	<b>11</b>
<b><i>Tabla IV. 5. Interacciones de riesgo de acuerdo a los radios de afectación.....</i></b>	<b>12</b>
<b><i>Tabla IV. 6. Programa de mantenimiento.....</i></b>	<b>16</b>
<b><i>Tabla IV. 7. Sustancias involucradas.....</i></b>	<b>18</b>
<b><i>Tabla IV. 8. Antecedentes de Accidentes e Incidentes.....</i></b>	<b>20</b>
<b><i>Tabla IV. 9. Estimación de consecuencias.....</i></b>	<b>23</b>
<b><i>Tabla IV. 10. Criterios utilizados.....</i></b>	<b>23</b>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

**IV. RESUMEN**

**IV.1. Conclusiones del Estudio de Riesgo Ambiental**

La Estación de Descompresión de Gas Natural Comprimido es un proyecto promovido por la empresa “**Energía Natural Peninsular, S.A.P.I. de C.V.**”, para el suministro, descompresión y aprovechamiento de Gas Natural Comprimido para la planta **Industrias Alimentarias del Sureste S.A. de C.V. (IASSA) planta Mérida**, empresa dedicada a la producción y comercialización de carnes frías y lácteos, misma que, para mejora en la producción de sus productos, cambiará el energético principal de sus equipos de vapor. El gas natural comprimido se utilizará como combustible para la operación de una caldera de vapor nueva, la caldera existente actualmente consume Gas L.P, y se considera conservar como Back – Up en caso de falla o mantenimiento en el Sistema de Gas Natural Comprimido.

El objetivo del proyecto **EDGNC** es reducir el costo del combustible principal suministrado a la empresa **Industrias Alimentarias del Sureste S.A. de C.V. (IASSA) planta Mérida** que actualmente usan Gas LP para las calderas de vapor y mediante la sustitución de Gas Natural Comprimido se busca también disminuir las emisiones de contaminantes a la atmosfera.

El sistema Almacenamiento a base de dos Módulos de gas tipo 2, integrado por 35 cilindros cada uno, con una capacidad total de 8.4 m<sup>3</sup>, esta conceptualizado para operar de manera aislada por lo que los módulos se intercambian por unidades recargadas en fuente de recarga externa, para mantener la operación de los generadores de vapor.

Las características del sistema de Almacenamiento Modular y abasto, son las indicadas en la siguiente tabla:

*Tabla IV. 1. Condiciones de presión y flujo*

COMPONENTE	Presión kgfcm <sup>2</sup>	Flujo m <sup>3</sup> /h	Volumen involucrado
Dos módulos de cilindros de gas natural comprimido	255	---	16.8 m <sup>3</sup>
Presión y flujo a la salida del equipo descompresión	8.15	100 Nm <sup>3</sup> /h	----
Temperatura a la salida del equipo de descompresión	20° C	--	---

El arreglo de la infraestructura esta integrado por los siguientes elementos físicos que serán instalados para substituir el sistema de alimentación de Gas LP, que actualmente se usa en los generadores de vapor y que la empresa de Alimentos **IASSA**, ha convenido con **Energía Natural Peninsular, S.A.P.I. de C.V.**, que le suministre como parte de sus capacidades y experiencia en el uso de combustibles limpios y mas amigables con el medio ambiente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Como se muestra en el Capítulo II del presente ERA, el diseño de la infraestructura de Almacenaje modular con 35 cilindros de Gas Natural y el Abasto a los generadores de vapor de la empresa de Alimentos IASSA, así como su Estación de descompresión para la entrega de gas a baja presión 8.15 Bar, no presentan un riesgo significativo.

La probabilidad y frecuencia de ocurrencia son muy remotas debido a que se trata de una instalación nueva que cuenta con tecnología de punta.

La sustancia peligrosa que maneja en el proyecto **“EDGNC”**, es gas natural comprimido, la hoja de datos de seguridad se anexa en los documentos técnicos del presente estudio.

Para asegurar la correcta operación del sistema de suministro de Gas Natural, contará con monitoreo continuo de las instalaciones a través de la cabina de control, con la finalidad de determinar y tomar acciones apropiadas en caso de cambios, fallas, historial de fugas, corrosión, cambios sustanciales en los requerimientos operativos y otras condiciones no usuales en la operación y mantenimiento.

Se mantendrá un historial de los reportes de cada inspección e intercambio del Módulo de Cilindros que entre en operación, para detectar posibles fugas, vigilancia de tuberías y conexiones, reparación realizada, consecuencias de la ruptura provocada por el tiempo y/o alguna operación subestandar u omisión en la ejecución de procedimientos, que se constituyen en un error humano.

Durante el desarrollo del Estudio de Riesgo se aplicó principalmente la metodología HAZOP y Análisis del error humano vía árbol de fallas, así como la evaluación de conformidad con estándares internacionalmente reconocidos aplicables a la instalación y se realizó una evaluación de la consecuencia y la frecuencia para los eventos más significativos determinando un nivel de riesgo, por lo que se obtuvieron múltiples recomendaciones que minimizarán los riesgos asociados a la actividades del Almacenaje y Abasto de gas Natural al sistema de descompresión y posterior suministro a las calderas del cliente.

Una fuga procedente de las tuberías, equipos y accesorios, deriva en el traslado de una masa de gas o sustancia a través de la atmósfera en forma de una nube limitada geoméricamente o de una pluma gaseosa, con un punto de escape y una masa extendida en la dirección del viento y con la distribución de distintas concentraciones en su interior.

Ambas formas de emisión, están sometidas a un grado creciente de dilución en el aire que hace que las concentraciones en la nube o en la pluma vayan disminuyendo conforme transcurre el tiempo y se alejan del punto de emisión.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

El grado de dispersión depende de varios factores, siendo los más relevantes la cantidad de material emitida, la densidad de la nube de gas, la estabilidad de la atmósfera y la altura del punto de emisión.

De acuerdo al análisis realizado el evento más probable con un riesgo indeseable es el nodo 2 en el Poste de descarga de GNC, que es la interfase entre el módulo de cilindros de GNC y la ERM1 (descompresión), a través de la ruptura de la tubería, ya sea en la unión de Módulo de cilindros - el Poste de descarga-ERM1 (descompresión).

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación de riesgos, los eventos con mayor riesgo que se pueden presentar son:

**Descripción del escenario de riesgo inaceptable**

Ruptura de tubería de 1" D.N.(25.4 mm) a la salida del tanque modular en servicio al sistema de suministro, justo en la valvula de llagada al poste de la descarga del gas natural, con una presión de 250 Bar (255 kg/cm<sup>2</sup>).

El evento de fuga es originado por un error humano al momento que se lleva a cabo la conexión del módulo de gas natural con el cabezal de la descarga hacia el poste de recepción, para poner en servicio dicho módulo de almacenamiento. El operador cae en pánico y se retira de inmediato y procede a dar aviso a la supervisión del sistema de abasto de Gas Natural a las calderas.

La salida del producto, gas natural, es al 100% del flujo y la presión del módulo del conjunto de los 35 recipientes a la descarga común del almacenamiento, siendo el diámetro de la tubería de 1" D.N.

La emisión del Gas Natural entra en contacto con una fuente de ignición y dado que ya se ha alcanzado el límite de explosividad del gas natural, sobreviene una deflagración y se mantiene un chorro de fuego en el punto de la fuga hasta agotarse los 8.4 m<sup>3</sup>.

El límite inferior de inflamabilidad del material es 4.5 % y el superior 14.5%.

Por lo que se Modela:

- Nube Explosiva (Inflamabilidad) y
- Explosión (sobrepresiones).

Para determinar los radios potenciales de afectación, se utilizó el programa de simulación ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) ver 5.4.7., desarrollado por U.S. Environmental Protection Agency's Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office (CEPPO) y la National Oceanic and Atmospheric Administration's Office of Response and Restoration (NOAA OR&R).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Los eventos modelados en cada escenario fueron: nube explosiva y explosión. De acuerdo con la “Guía para la Presentación del Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo” de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), los criterios son los indicados en la Tabla IV.2.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Tabla IV. 2. Criterios utilizados para determinar las zonas de riesgo*

Parámetro	Zonas	
	Zona de alto riesgo (ZAR)	Zona de amortiguamiento (ZA)
Explosividad (%L.E.L)	60% L.E.L (ppm)	10% L.E.L (ppm)
Explosión (Sobre Presión)	1.0 psig 0.070 Kg/cm <sup>2</sup>	(0.5 psig) 0.035 Kg/cm <sup>2</sup>

La jerarquización de los riesgos identificados se realizó de acuerdo con las características de peligrosidad de los materiales, los volúmenes de manejo y las condiciones de operación, con base en ello, se obtuvieron los radios de afectación para los siguientes escenarios.

La jerarquización del riesgo identificado se realizó de acuerdo con las características de peligrosidad de los materiales, en este caso en la sección de alta presión de Gas Natural en la operación de descarga del Módulo de Cilindros a través del poste de descarga, considerando el volumen de manejo y las condiciones de operación, por lo anterior los radios de afectación se obtuvieron para los siguientes escenarios:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Tabla IV. 3. Escenarios potenciales de afectación en riesgos de la EDGNC*

N°	Escenarios potenciales con riesgos ambientales identificados	Estado	Temp (°C)	Presion (Kg/cm <sup>2</sup> )	Altura (m)	Tiempo (min)	Escenarios a modelar		Ubicacion
							Inflamabilidad	Sobrepresiones	
I	<p><b>Escenario 1-100%</b></p> <p><b>Nodo. 2. Fuga de GN en Módulo de cilindros tipo skid número 2-en punto de conexión con el Poste de descarga-Conexión ERM1 (Descompresión)</b></p> <p>Ruptura de tubería de 1” D.N. (25.4 mm) a la salida del tanque modular en servicio al sistema de suministro, justo en la válvula de llagada al poste de la descarga del gas natural, con una presión de <b>250 Bar (255 kg/cm2)</b>.</p> <p>El evento de fuga es originado por un error humano al momento que se lleva a cabo la conexión del módulo de gas natural con el cabezal de la descarga hacia el poste de recepción, para poner en servicio dicho módulo de almacenamiento. El operador cae en pánico y se retira de inmediato y procede a dar aviso la supervisión del sistema de abasto de Gas Natural a las calderas.</p> <p>La salida del producto, gas natural, es al 100% del flujo y la presión del módulo del conjunto de los 35 recipientes a la descarga común del almacenamiento, siendo el diámetro de la tubería de 1” D.N.</p> <p>La emisión del Gas Natural entra en contacto con una fuente de ignicion y dado que ya se ha alcanzado el límite de explosividad del gas natural, sobreviene una deflagración seguida de</p>	GAS	26	255	1.5	10	✓	✓	<b>COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</b>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”

N°	Escenarios potenciales con riesgos ambientales identificados	Estado	Temp (°C)	Presion (Kg/cm <sup>2</sup> )	Altura (m)	Tiempo (min)	Escenarios a modelar		Ubicacion
							Inflamabilidad	Sobrepresiones	
	<p>una explosión en el punto de la fuga hasta agotarse los <b>8.4 m3</b>, almacenados en el módulo. El límite inferior de inflamabilidad del material es 4.5 % y el superior 14.5%.</p> <p><b>Por lo que se Modela:</b> Nube Explosiva (inflamabilidad) y una Explosión (sobre presión)</p>								

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

**IV.2. Radios de afectación e interacción de riesgos.**

De la evaluación matemática realizada en el estudio de riesgo y, de los cuatro escenarios de liberación de gas natural, se identifican como las zonas de mayor riesgo de impacto la cual es predominantemente de industrial y cerca de vías de comunicación; a la parte N y E Proyecto **EDGNC** se encuentra una área verde de vegetación herbácea, a la parte Oeste se ubica la planta de alimentos IASSA, a la parte S se ubica una planta de beneficio de material pétreo.

De la evaluación matemática realizada en el Estudio de Riesgo, y de los escenarios de liberación de la única sustancia química utilizada (gas natural) se identifica como las Zonas de Alto Riesgo de impacto, como ZAR, las instalaciones industriales del Proyecto **EDGNC**. El resto de las Zonas que incluyen la nave más próxima de IASSA, quedan en la Zona de Amortiguamiento (ZA).

Las interacciones de riesgo son las acciones recíprocas, influencias o efectos de riesgo, a las que de forma general pueden estar expuestas las instalaciones del proyecto, que se encuentren dentro de una zona de alto riesgo y amortiguamiento de los efectos de una inflamabilidad o sobrepresión del evento más probable de ocurrencia, (Explosividad de fuga al 100% en la red de Abasto de Modulo al Poste de descarga).

La ocurrencia de eventos por fallas en operación debido a error humano tales como: Falla de materiales de las conexiones o válvulas, error al efectuar una conexión, cercanía de comunidades o centros de concentración masiva de personas, y la cercanía de instalaciones con actividades de alto riesgo.

A continuación, se presentan los resultados de las modelaciones de riesgo (radios de afectación), determinadas a partir del análisis tipo HazOp y árbol de eventos y jerarquización de los riesgos, sin considerar medidas de seguridad y bajo las condiciones de dispersión atmosférica estabilidad D, seleccionando aquellos resultados con los mayores radios de afectación, las corridas completas para todos los casos se presentan en el Anexo de Modelaciones.

El escenario seleccionado es el que se considera **“Peor Caso”**, es decir la emisión mayor o total del material al medio ambiente y sin algún sistema de control que pudiera mitigar los impactos en el entorno (General Guidance for Risk Management Programs (40 CFR part 68), disponible desde EPA en <http://www.epa.gov/ceppo/> ).

Como resultado de la evaluación matemática realizada para la determinación de zonas de alto riesgo y amortiguamiento, se presentan los siguientes **radios de las áreas de afectación** por la emisión a la atmósfera de sustancia peligrosa, en este caso Gas Natural.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Tabla IV. 4. Resultados de la simulación ante eventos potencialmente riesgosos*

Evento	Descripción	Radios de afectación inflamabilidad (m)		Radios de afectación sobrepresiones (m)	
		ZAR (60% LEL)	ZA (10% LEL)	ZAR: 1.0 PSI	ZA: 0.5 PSI
<b>Nodo 2</b>	<p><b>Escenario 1-100% Nodo.2. Fuga de GN en módulo de cilindros tipo skid número 2-en punto de conexión con el Poste de descarga- conexión ERM 1(Descompresión).</b></p> <p>Ruptura de <b>tubería de 1” D.N. (25.4 mm)</b> a la salida del tanque modular en servicio al sistema de suministro, justo en la válvula de llegada al poste de la descarga del gas natural, con una presión de <b>250 Bar (255 kg/cm<sup>2</sup>)</b>. El evento de fuga es originado por un error humano al momento que se lleva a cabo la conexión del módulo de gas natural con el cabezal de la descarga hacia el poste de recepción, para poner en servicio dicho módulo de almacenamiento. El operador cae en pánico y se retira de inmediato y procede a dar aviso la supervisión del sistema de abasto de Gas Natural a las calderas.</p> <p>La salida del producto, gas natural, es al 100% del flujo y la presión del módulo del conjunto de los <b>35 recipientes</b> a la descarga común del almacenamiento, siendo el diámetro de la tubería de 1” D.N. La emisión del Gas Natural entra en contacto con una fuente de ignición y dado que ya se ha alcanzado el límite de explosividad del gas natural, sobreviene una deflagración seguida de una explosión en el punto de la fuga hasta agotarse los <b>8.4 m3</b>, almacenados en el módulo.</p> <p>El límite inferior de inflamabilidad del material es 4.5 % y el superior 14.5%. <b>Por lo que se Modela: Nube Explosiva y una Explosión</b></p>	22	55	No Excede el Limite (NEL)	18

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Los radios de la Zona Alto Riesgo y la Zona de Amortiguamiento del proyecto **EDGNC**, como se muestra en las figuras siguientes.

*Figura IV. 1. Escenarios potenciales de afectación e interacción con riesgos*

<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</b>	<b>MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</b>
	<b>“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN, ALMACENAMIENTO Y ABASTECIMIENTO DE GAS NATURAL COMPRIMIDO”</b>
	<b>MERIDA YUCATAN, MEXICO</b>
	<b>PRESENTADO POR:  ENERGIA NATURAL PENINSULAR, S.A de C.V.</b>
	<b>RADIOS DE AFECTACION ESC-1 Fuga al 100% TANQUE MODULAR DE GNC INCENDIO-INFLAMABILIDAD</b>

Las interacciones de riesgo son las acciones recíprocas, influencias o efectos de riesgo, a las que de forma general pueden estar expuestas las instalaciones del proyecto, que se encuentren dentro de una zona de alto riesgo y amortiguamiento de los efectos de una inflamabilidad o sobrepresión del evento más probable de ocurrencia, (Explosividad de fuga al 100% en la red de Abasto de Modulo de cilindros tipo skid-Poste de descarga-ERM1 (Descompresión)).

La ocurrencia de eventos por fallas en operación debido a error humano tales como:

- Falla de materiales de las conexiones o válvulas,
- Error al efectuar una conexión,
- Cercanía de comunidades o centros de concentración masiva de personas, y
- Cercanía de instalaciones con actividades de alto riesgo.

*Tabla IV. 5. Interacciones de riesgo de acuerdo a los radios de afectación*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Dirección	Instalación	Distancia	Interacciones de riesgo
Suroeste	Predio aledaño con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	50 metros	En caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”, el predio aledaño con vegetación no resultaría dañado.
Sur	Planta industrial <b>IASAA</b>		En caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”, el predio mismo donde se ubican los equipos de descompresión y módulos de GNC resultaría dañados, así como el personal que se encuentre presente en la operación.
Norte	Predio aledaño con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	55 metros	En caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”, el predio aledaño con vegetación no resultaría dañado.
Noroeste	Planta industrial <b>IASAA</b>		En caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”, el predio mismo donde se ubican los equipos de descompresión y módulos de GNC resultaría dañados, así como el personal que se encuentre presente en la operación. También afectaría parte de la infraestructura de la empresa <b>IASAA</b> , autos presentes en el área del establecimiento y personal que estuviera presente o trabajando.
Todas las direcciones	Infraestructura exterior (Periferico oriente)	500 metros	No existen interacciones de riesgo ni afectaciones, en caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”.
Todas las direcciones	Población urbana	500 metros	No existen interacciones de riesgo ni afectaciones, en caso de presentarse un evento de inflamabilidad o de sobre presión en el nodo 2 del proyecto “ <b>EDGNC</b> ”.

**IV.3. Medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de estas.**

Energía Natural Peninsular S.A.P.I. de C.V., cuenta con un Manual de Procedimientos de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Operación, Mantenimiento y Atención de Emergencias, en el cual se describen las actividades a realizar en la operación, mantenimiento y atención de emergencias.

**Recomendaciones técnica-operativas**

1. Obtener el Dictamen de acuerdo a la NOM-010-ASEA para certificar la estación de descompresión a través de una Unidad de Verificación, autorizada por la Comisión Reguladora de Energía.
2. Implementar los procedimientos operativos del erm1 (Descompresión) y de la Unidad de módulos de cilindros tipo skid.
3. Cumplir con los programas de mantenimiento predictivos y preventivos.
4. Elaborar e implementar el Programa para la Prevención de Accidentes.
5. Cuando el gas natural se encuentre fuera de especificación, verificar que los periodos de revisión y mantenimiento de los sistemas de instrumentación y control establecidos, sean adecuados a las necesidades de los mismos.
6. Supervisar que el operario del tracto camión y del descompresor cumplan con el procedimiento
7. Supervisar que el operario cumpla con el *Manual de Procedimientos para la Operación, Mantenimiento y Seguridad del Sistema de Gas Natural Comprimido en Estación de Descompresión*.
8. Implementar programas de capacitación y entrenamiento para el personal, enfocados a mantener la seguridad del sistema de GNC en cuanto a las actividades de operación y mantenimiento, de acuerdo a lo establecido en los procedimientos.
9. Verificar que se utilice tubería nueva y de la especificación señalada en diseño.
10. Verificar anualmente el funcionamiento y ajuste de las válvulas de seguridad (calibración).
11. Revisar anualmente que las presiones de operación no hayan excedido la máxima presión permisible de operación (MPOP) de acuerdo a lo establecido en los procedimientos.
12. Inspeccionar mensualmente todos los elementos del sistema de gas natural comprimido sometidos a presión y en las uniones, de acuerdo a lo establecido en los procedimientos operativos.
13. Efectuar inspecciones de integridad mecánica y de seguridad de acuerdo con los programas establecidos. Llevar registros.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

14. Revisar el estado de la pintura de los componentes metálicos que conforman la estación de descompresión. Anualmente se deberá dar un retoque de pintura a partes metálicas con pintura anticorrosiva, de acuerdo a lo establecido en los procedimientos.
15. Llevar a cabo la revisión del tanque pulmón, para verificar la cantidad de condensados y en caso necesario realizar el purgado del mismo.
16. Manejar los condensados como residuo peligroso de acuerdo a lo establecido la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
17. Los residuos peligrosos generados deberán ser manejados de acuerdo a lo que establece la legislación correspondiente.
18. Los residuos de manejo especial que se generen, deberán ser manejados conforme la legislación correspondiente.
19. Mantener en óptimas condiciones de operación el equipo contra incendios y de atención a emergencias.
20. Llevar a cabo la revisión mensual de los equipos contra incendio y equipo de atención a emergencias en general.

El manual incluye los siguientes procedimientos:

**Procedimientos de Operación Normal y de No Rutina**

1. Descripción de las operaciones del almacenamiento y abasto de gas natural
2. Condiciones Normales de Operación
3. Descripción y condiciones de los equipos
4. Cambio de equipos Modulares
5. Condiciones de Emergencia
6. Trabajos peligrosos en o cerca del sistema de alimentación de gas natural a calderas
7. Puesta en marcha luego de paros por mantenimiento

**Mantenimiento**

1. Uso del libro diario o bitácora de campo.
2. Aislamiento, aseguramiento y etiquetado.
3. Identificación de requerimientos de trabajo.
4. Mantenimiento a sistemas de protección de tierras físicas

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

5. Proceso de reparación crítica.
6. Requerimientos de libranzas.
7. Reporte rutinario a estaciones de descompresión
8. Control de la corrosión.
9. Mantenimiento a Válvulas de seguridad
10. Revisiones, Monitoreo y pruebas a equipos de detección de fuga.
11. Procedimiento para Instalar o retirar accesorios en tubería.
12. Mantenimiento a válvulas y reparación de líneas de venteo.
13. Procedimiento para realizar el mantenimiento a la unidad de energía auxiliar.

**Salud, seguridad y emergencia**

14. Inspecciones de seguridad de las Instalaciones y trabajos peligrosos
15. Procedimiento de análisis de riesgos.
16. Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en instalaciones de campo.
17. Procedimiento de protección contra incendios y evacuación de oficinas.
18. Equipo de protección personal.
19. Empleados expuestos al calor.
20. Reporte e Investigación de accidentes / incidentes y fallas.
21. Primeros Auxilios.
22. Plan de Respuesta a Emergencias.
23. Procedimiento de plan de capacitación en seguridad, salud y medio ambiente.

**IV.4.4. Programa de mantenimiento y seguridad 2019**

Se cuenta también con un Programa anual de mantenimiento preventivo, en el que se establece la periodicidad para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de los siguientes equipos:

*Tabla IV. 6. Programa de mantenimiento*

Equipo	Frecuencia de la inspección	Frecuencia del mantenimiento preventivo
Equipos modulares	Bimestral	Anual
Elementos Filtrantes	-	Al requerirse

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

Equipo	Frecuencia de la inspección	Frecuencia del mantenimiento preventivo
Válvulas de control de flujo	Mensual	Anual
Válvulas y actuadores patín de medición	Semestral	Anual
Manómetros	Mensual	Al requerirse
Transmisores	Semestral	Anual
Detectores de explosividad	Mensual	Anual
Alimentación y alumbrado	Bimestral	Al requerirse
UPS, cargador y baterías	Semestral	Anual

Derivado de este Estudio de Riesgo se recomienda en forma general:

- 1.- Continuar con la implementación del sistema de Conducción de Operaciones seguras (Sistemas de Operación, Capacitación y Aplicación en las Operaciones Diarias).
- 2.- Involucrar a la supervisión como un factor clave para la prevención de incidentes.
- 3.- Continuar con el sistema de cultura de seguridad logrando la participación de los trabajadores en forma activa con un comportamiento seguro e identificando los peligros en sus actividades diarias.

Las interacciones potenciales de riesgo existentes con la instalación son: Solo en las operaciones Internas, de la red de Almacenamiento Modular y el abasto de gas natural a baja presión para las calderas de la planta de alimentos de IASSA.

Ninguna zona de alto riesgo por explosión o fuego de los eventos identificados afecta las instalaciones ajenas al proyecto de Energía Natural Peninsular, S.A.P.I. de C.V.

Las medidas y equipos de seguridad y protección con los que se cuentan para reducir los riesgos identificados son:

- 1.- Diseño de equipo.
- 2.- Análisis de Riesgo en los Procesos.
- 3.- Procedimientos de Operación.
- 4.- Capacitación y Certificación del Personal.
- 5.- Sistema de Reconocimiento de Peligros.
- 6.- Sistema de Permisos de Seguridad para Trabajos Críticos para la vida.
- 7.- Comportamiento Seguro del Personal.
- 8.- Equipo de Protección Personal.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

En el caso de una emergencia se cuenta con sistemas de mitigación como:

- 1.- Plan de Emergencia del sitio y en ayuda mutua con la empresa IASSA
- 2.- Brigada contra incendio interna y de ayuda externa

#### **IV.4. Conclusiones**

Se concluye que las instalaciones contarán con los sistemas de prevención y mitigación para los eventos de riesgo identificados, los cuales serán mantenidos, operados y auditados periódicamente por la organización y son apropiados para los efectos de las situaciones de emergencia que pudieran presentarse.

Con base en los criterios aceptados de riesgo, se considera la instalación del proyecto **EDGNC**, como un **Riesgo Aceptable**.

Los riesgos asociados con la operación y mantenimiento del sistema de Almacenamiento Modular tipo 2, con 35 cilindros y sus componentes a lo largo de sistema de descompresión, son semejantes a instalaciones de su tipo en otras partes del mundo.

El diseño de la **EDGNC** y todos sus componentes resulta ser, dentro de los niveles de riesgo al público, como: **ACEPTABLE**.

#### **IV.5. Informe técnico**

##### **IV.5.1.- Sustancias involucradas**

*Tabla IV. 7. Sustancias involucradas.*

Nombre químico de la substancia (IUPC)*	No. CAS**	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Flujo (Nm <sup>3</sup> /h)	Longitud de la Tubería (m)	Diámetro de la Tubería (in)	Presión de operación (Kg/cm <sup>2</sup> )	Espesor (mm)
Metano	74-82-8	.61	100 Nm <sup>3</sup> /h	50	1	255	9mm

\*De acuerdo con los lineamientos descritos por la Unión Internacional de Química Aplicada (IUPAC)

\*\* De acuerdo con el Chemical Abstracts Service (CAS)

##### **IV.5.2.- Antecedentes e incidentes**

Los accidentes producidos por el gas natural son los segundos con mayor nivel de ocurrencia en el mundo, así lo reporta la base Mhidas del Health and Safety Executive del Reino Unido que, desde 1980, reporta incidentes en más de 95 países.

De acuerdo con el informe mundial, de los 2.884 incidentes reportados, el gas natural fue la segunda sustancia responsable, con el 11,29% y un total de 321 situaciones, casi una por día durante un año. Solo fueron superados por los producidos por el petróleo, con el 15,40% y 438 incidentes.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

La mirada geográfica establece que el 45% de los registros se produjeron en dos países: Estados Unidos, con el 33,80%, y Gran Bretaña, con el 10,87%.

Entre los primeros diez del mundo se ubican dos países del grupo de los Brics. Rusia, en el tercer lugar, con el 4,33%, y China, en el quinto, con el 3,08%. **El primer latinoamericano es México, en la séptima casilla.**

Por tipo de incidente, el estudio muestra que son cuatro los básicos: explosión, fuga, fuego y nube de gas. El primero es el más frecuente para el gas natural y otras sustancias, con el 88,51% de los casos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

*Tabla IV. 8. Antecedentes de Accidentes e Incidentes.*

Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustancia(s) involucradas	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)
1998	México	Estación de compresión de gas natural.	Gas natural.	Fuga de metano que explotaron.	Separación de la conexión entre la línea de servicios de plástico y el accesorio de compresión instalado en la línea antes del medidor. Algunas excavaciones se habían llevado a cabo semanas antes del incidente para instalación de drenajes, el terreno no fue rellenado con seguridad.	Una casa fue dañada debido a una explosión resultante
2005	México	Estación de compresión de gas natural.	Gas natural.	Fuga de una línea de 36 pulg en el ensamblado de una válvula de compuerta. El ducto se torció y se originó un pequeño orificio, exponiendo una línea de 34 pulg de diámetro de la descarga de la turbina	Fuga de una línea de 36 pulg en el ensamblado de una válvula de compuerta.	El chorro de gas se incendió y alcanzó un edificio de compresión que estaba a 75 metros de distancia: dos turbinas de 20,000 hp fueron destruidas y una resultó con daños, los edificios de control y medición que estaban a 183 m fueron destruidos, así como también el edificio de compresores y el taller. El flujo en el ducto se suspendió automáticamente por medio del cierre de las válvulas que se encontraban a 24 km de distancia, sin embargo, el gas remanente en el ducto continuó quemándose por 3 horas aproximadamente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**

**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustancia(s) involucradas	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)
1987	Nueva Jersey, USA	Tubería de GN	Gas Natural	Una tubería de hierro fundido de 4 pulg se fracturó tangencialmente resultando en una explosión.	La falla se había debilitado debido a la corrosión, la falla fue originada por fuerzas externas, el cabezal de hierro fundido fue remplazado por tubería aprobada de plástico.	Incendio en cas residencial
2005	Kentucky, USA	Tubería de GN	Gas Natural	Una tubería de gas de 30 pulg que operaba a una presión de 987 psi, se rompió.	La causa probable fue debido a la corrosión en la tubería que tenía 29 años de haber sido instalada	La ruptura se extendió hasta 145 m y expuso la tubería fuera del subsuelo y otra tubería paralela adyacente de 12 m.
1984	San Juan Ixhuatepec México	Terminal de almacenamiento de Gas Natural	Gas Natural	Explosión con efecto domino de las esferas y salchichas de almacenamiento de gas natural	Este accidente fue en las instalaciones del cabezal de distribución de PEMEX y la causa del percance se considero por la falta de mantenimiento del equipo de almacenaje y del sistema contra incendios, además de una supervisión más estricta, por personal altamente capacitado	Este siniestro causo muchos miles de daños tanto materiales como humanos
1996	Guadalajara México	Tanque estacionario cas habitación	Gas Natural	tanque estacionario se incendio y estallo	Tanque estacionario que estaba siendo llenado en un hogar se incendió y estalló	Causando 3 muertos y varios heridos de gravedad

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**  
**“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL SURESTE S.A. DE C.V.”**

Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustancia(s) involucradas	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)
1999	Ciudad de México	Carro tanque de gas natural	Gas natural	Descargando gas natural el carro tanque que se incendio enfrente del café Tacuba en el centro histórico de la Ciudad de México	La causa falta de mantenimiento y verificación de las válvulas de exceso de flujo y de relevo (válvula de seguridad)	Solo hubo daños materiales.
2000	Ciudad de México	Planta de almacenamiento y distribución de gas natural	Gas natural	La empresa Regio Gas tubo un accidente de fuga de Gas L.P. con fuego provocado por el arranque y descontrol de este dentro de sus instalaciones en la Delegación Azcapotzalco.	La causa la Falta capacitación y de cumplir con las medidas de seguridad establecidas dentro de las instalaciones.	Los daños son del tipo material sin muertes.
2000	Ciudad de México	Carro tanque de gas natural	Gas natural	La empresa Gas Luxor con una pipa de 12,500 litros en las calles de reforma e insurgentes se incendió.	La causa la imprudencia del conductor de la pipa, falta de capacitación y concientización del producto que se transporta	No hubo heridos, solo daños materiales

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

**IV.5.3.- Estimación de consecuencias**

*Tabla IV. 9. Estimación de consecuencias*

No.	Tipo de liberación		Cantidad Hipotética liberada		Estado físico	Efectos potenciales					Modelo de simulación	Zonas de alto riesgo (m)	
	Masiva	Continua	Cantidad	Unidad		C	G	S	R	N			
1		x	8.4	m <sup>3</sup>	Gas			x			Aloha ver 5.4.6	22	55
2		x	8.4	m <sup>3</sup>	Gas			x			Aloha ver 5.4.6	NEL	18

**IV.5.4.- Criterios utilizados**

*Tabla IV. 10. Criterios utilizados*

No.	Datos meteorológicos		Explosión		Inflamabilidad	
	Velocidad del viento (m/s)	Estabilidad atmosférica	1.0 psi	0.5 psi	60% LEL (PPM)	10% LEL (PPM)
1	1.9	Tipo D	1.0	0.5	3000	5000
2	1.9	Tipo D	1.0	0.5	3000	5000

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”

## ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL  
COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”

CAPITULO V:

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS  
TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO  
DE RIESGO

PREPARADO PARA:

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN  
AMBIENTAL (AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA))



ABRIL 2019

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

**CONTENIDO**

V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO .....	3
V.1.- Planos .....	3
V.2.- Hojas de seguridad .....	3
V.3.- Modelaciones .....	3

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC) INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DEL  
SURESTE S.A. DE C.V.”**

**V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO**

**V.1.- Planos**

- Riesgo de ciclones.
- Riesgo por inundación
- Fallas y fracturas cercanas al área del proyecto
- Regionalización sísmica
- Esquema de los módulos de cilindros de GNC
- Diagrama de flujo de la ERM1 (Descompresión)
- Arreglo general del proyecto
- DTI del proyecto EDGNC
- Matriz de jerarquización de Riesgo de Proceso
- Figura de identificación de nodos para el análisis Hazop
- Selección de Nodo de la “EDGNC” del riesgo más indeseable
- Resultados de modelación inflamabilidad
- Resultados de explosión
- Radio de Afectación ESC-1, INFLAMABILIDAD
- Radios de Afectación ESC-1. EXPLOSION

**V.2.- Hojas de seguridad**

Gas Natural Comprimido

**V.3.- Modelaciones**

- ESC-1, INFLAMABILIDAD
- ESC-1. EXPLOSION