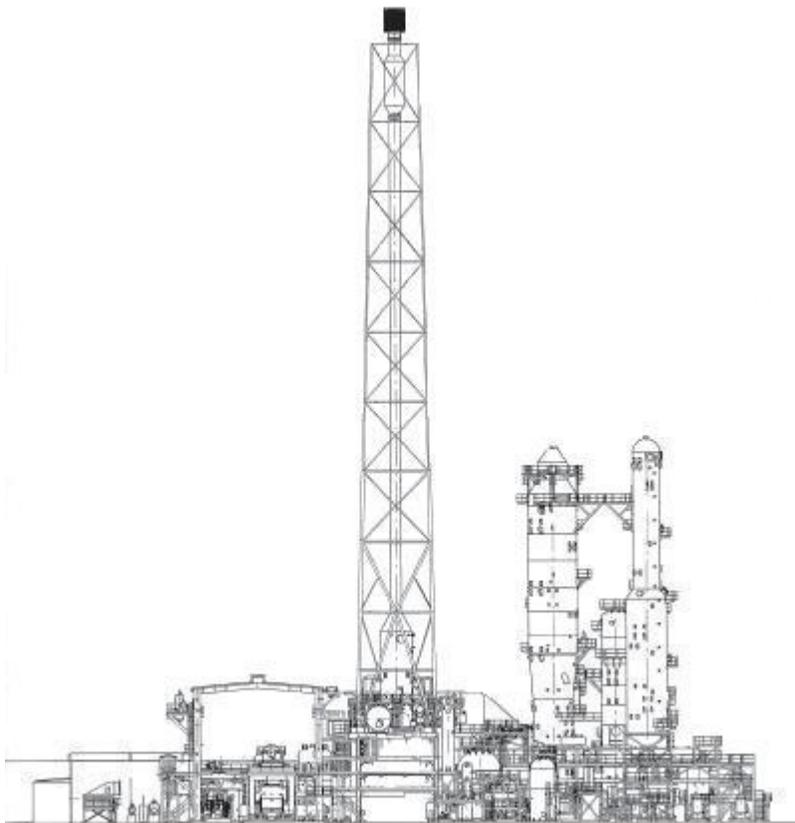


Hazard and Operability Study

(HAZOP) Preliminar



Empresa:	Gas y Petroquímica de Occidente S. A. de C. V.
Planta:	2200 MTPD AMMONIA PLANT
Ubicación:	Topolobampo, Sinaloa
Unidad:	Fase 1

Contenido

- 1. UBICACIÓN..... 3
- 2. OBJETIVOS 4
- 3. PROCESO..... 5
- 4. METODOLOGÍA..... 6
 - 4.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA 6
 - 4.1.1.- HAZOP 6
- 5. Software utilizado 11
- 6. Planos..... 13
- 7. Nodos 14
- 8. Desviaciones 18
- 9. Recomendaciones..... 51
- 10. Resumen 52
- 11. **Desglose por Nodo**..... 53
- 12. Análisis de desviaciones 53
- 13. S x P (Matriz de Riesgo) 55

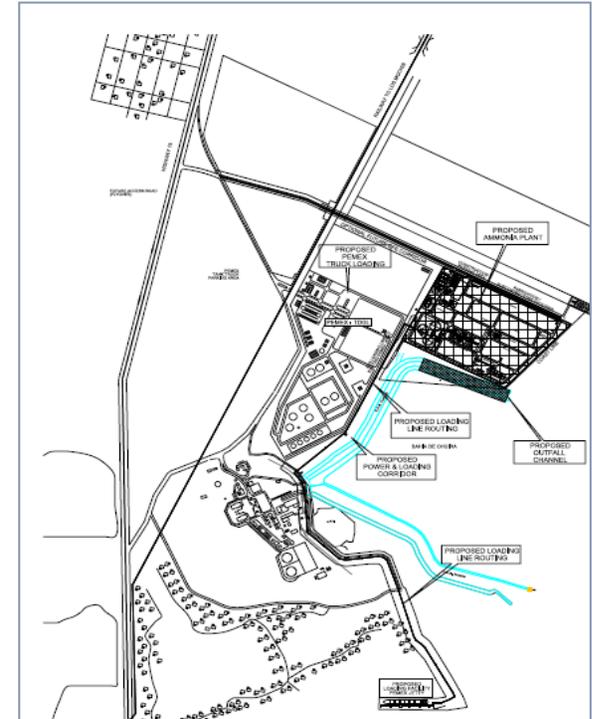
1. UBICACIÓN

El terreno en el que se pretende realizar la construcción se encuentra al oeste de la bahía de Ohuira, teniendo como colindancias al oeste las instalaciones de la terminal de PEMEX y al suroeste pasando la bahía, las instalaciones de Comisión Federal de Electricidad.

Por lo que durante las sesiones de HAZOP Preliminar se tuvieron en cuenta el ambiente corrosivo del mar y los fenómenos perturbadores propios de la costa del Pacífico.

Por otra parte también se tomó en cuenta que la distancia de amortiguamiento se incrementa ya que los asentamientos humanos regulares e irregulares no son posibles, ya que por un lado dichas empresas están rodeadas de instalaciones industriales y por el otro se encuentran rodeadas de mar.

La topografía muestra dos colinas próximas a las instalaciones que dificultan la dispersión en tierra de posibles fugas.



2. OBJETIVOS

Identificar posibles desviaciones de las condiciones normales de operación que puedan significar un peligro potencial de accidente mayor.

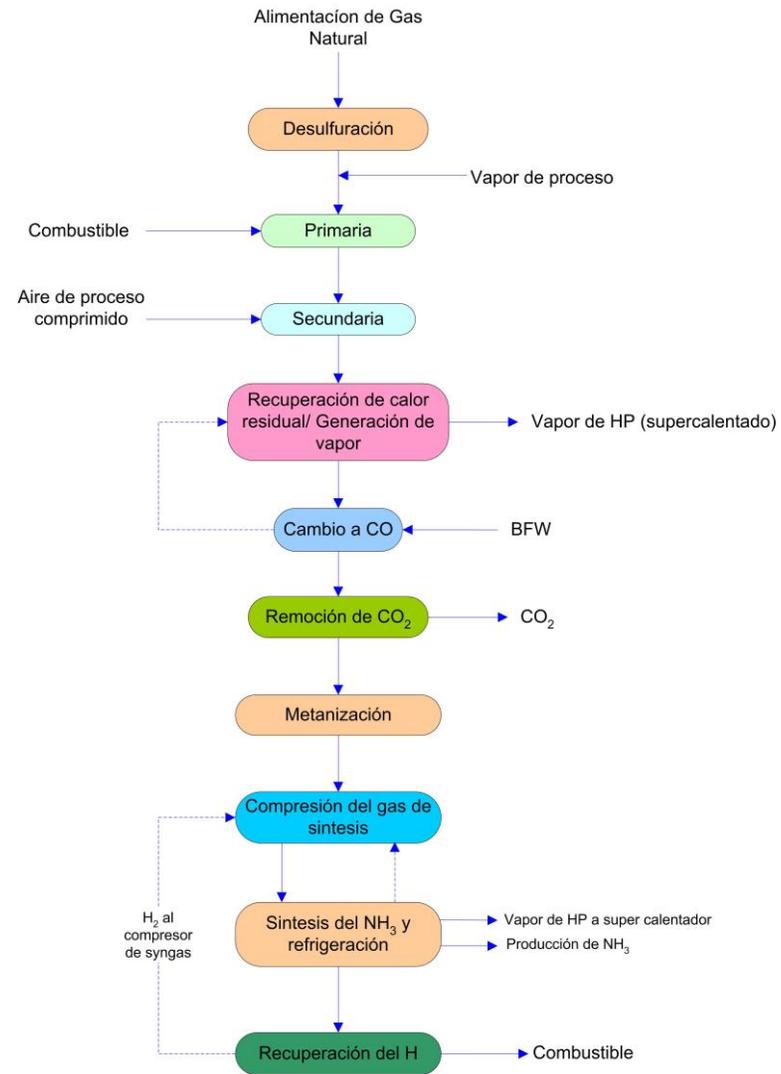
Encontrar las posibles causas y efectos de dichas desviaciones.

Describir las características del sistema que impiden que se presente la desviación.

Valorar la probabilidad y consecuencias de la desviación en caso de que se presentará, para que al multiplicarlas se obtenga el riesgo.

Verificar que las salvaguardas previstas son suficientes para considerar el diseño en la fase preliminar como aceptable, desde el punto de vista de riesgos mayores.

3. PROCESO



4. METODOLOGÍA

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA

4.1.1.- HAZOP

El **HAZOP** (*HAZard and OPerability Study*) es una técnica cualitativa que permite identificar los puntos "peligro potencial" de una instalación y como resultado de ello las hipótesis de accidentes luego de una valoración y jerarquización, se estará en posibilidades de encontrar los riesgos más relevantes en una planta.

Los **peligros** que representan las actividades, operaciones y procesos llevados a cabo en las instalaciones industriales, están asociadas directamente a la naturaleza de los materiales y tipos de energía empleados, por ejemplo, si un material es inflamable existe siempre el peligro de que esa característica se vuelva en contra nuestra o del ambiente convirtiéndose en conato y si no es controlado en su primer etapa se extenderá hasta convertirse en un incendio.

El **riesgo** por otra parte es una expresión matemática que nos ayuda a valorar los factores que provocan que el peligro se transforme en una emergencia, por otra parte existen elementos de diseño que se colocan en el **sistema** para; prevenir, proteger, combatir o mitigar los posibles riesgos a los que llamaremos **salvaguardas** y que ayudan a controlar el riesgo hasta cierto nivel quedando un remanente que podremos evaluar. Para fines del presente estudio definimos **frecuencia** como el resultado de la cantidad de veces que se presenta un determinado evento o desviación del flujo operativo en un periodo largo de un proceso, derivado de la frecuencia podremos obtener la **probabilidad**, que es uno de los factores del riesgo, otro factor se asocia a los daños a la producción o a las instalaciones y que pueden repercutir, en las instalaciones que generan pérdidas que se pueden presentar como consecuencias en los habitantes, tales como: lesiones, muertes o la simple evacuación, todas ellas son llamadas **consecuencias** que se generan al presentarse el evento; cabe aclarar que tales riesgos son manifestaciones o valoraciones matemáticas del peligro o de desviación no deseada de un modo normal de operación, y son originados cuando el proceso cae fuera de sus **condiciones normales de operación**, o es llevado accidental o imprudencialmente fuera de los rangos establecidos en la **filosofía de operación**.

La definición dada por la Chemical Industry Association [CIA-85] en su guía es:

HAZOP es:

“La aplicación de un examen crítico, formal y sistemático a un proceso o proyecto de ingeniería de nueva instalación, para evaluar el riesgo potencial de la operación o funcionamiento incorrecto de los componentes individuales de los equipos, y los consiguientes efectos sobre la instalación como conjunto.”

[CIA85] CHEMICAL INDUSTRY ASSOCIATION. *A Guide to Hazard and Operability Analysis*. 1985.

Por lo tanto, el propósito consiste en determinar si el diseño ofrece desde el punto de vista de seguridad las garantías suficientes para minimizar los riesgos de un accidente grave.

El primer paso de la metodología consiste en seleccionar una serie de nodos que son lugares de proceso con condiciones similares; donde se analizan las posibles desviaciones de las principales variables que caracterizan el proceso (PRESIÓN, TEMPERATURA, CAUDAL, NIVEL, COMPOSICIÓN). Las desviaciones son establecidas de forma sistemática recurriendo a una lista de palabras guía (NO, MÁS, MENOS, OTRO, INVERSO).

La siguiente tabla extraída del libro Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales de Joaquim Casal - Helena Montiel, Eulália Planas y Juan A. Vílchez (ARII-99) nos ayudan a visualizar el análisis.

Palabra guía	Significado	Parámetro de proceso	Ejemplos de desviación
NO	Negación de la intención del diseño	Temperatura Presión	“No” + “Caudal” = Falta de caudal
MENOS	Disminución cuantitativa	Nivel Reacción	“Menos” + “Nivel” = Bajo nivel
MÁS	Aumento cuantitativo Composición	Caudal Velocidad	“Más” + “Presión” = Presión excesiva
OTRO	Sustitución parcial o total	Tiempo Mezcla Voltaje	“Otra” + “Composición” = Presencia de impurezas
INVERSA	Función opuesta a la intención de diseño	Adición Separación pH	“Inverso” + “Caudal” = Flujo inverso

El análisis crítico de cada parámetro asociado a la palabra guía nos muestra una desviación importante y para cada desviación se reseña la siguiente información:

- La lista de las posibles causas que la provocan.
- La lista de las consecuencias factibles, que se pueden producir con relación a cada una de las causas planteadas.
- La respuesta del sistema ante la desviación estudiada, provocada por los elementos del sistema que permiten detectar el fenómeno o contrarrestar sus efectos tales como: válvulas, controladores, indicadores, alarmas, etc.
- Se valoran la probabilidad y consecuencia numéricamente, utilizando las tablas de valor y se multiplican para obtener el riesgo
- Los valores de riesgo obtenidos se comparan ante la matriz de aceptabilidad de riesgos para determinar si son o no aceptables.
- En el caso de que el riesgo sea inaceptable, se dictan Acciones que se podrían tomar para evitar las causas o limitar las consecuencias.
- Los comentarios son: cualquier tipo de anotación para completar o aclarar algunos de los puntos anteriores.
- En cuanto a las recomendaciones que se podrían tomar para evitar las causas o limitar las consecuencias, se realiza una clasificación para evitar la duplicidad y se editan las recomendaciones que forman parte del estudio HAZOP.
- Para referenciar las recomendaciones se incluye el NODO en la columna REF el número de referencia de la recomendación precedido de la letra R. Las ACCIONES a realizar, los COMENTARIOS que pueden llevar a los alcances y el responsable de llevar a cabo las acciones en la columna A REALIZAR POR, donde queda implícito el compromiso y aceptación del cumplimiento de dicha recomendación.

En el siguiente diagrama, se observan las iteraciones que se realiza durante las sesiones del HAZOP.

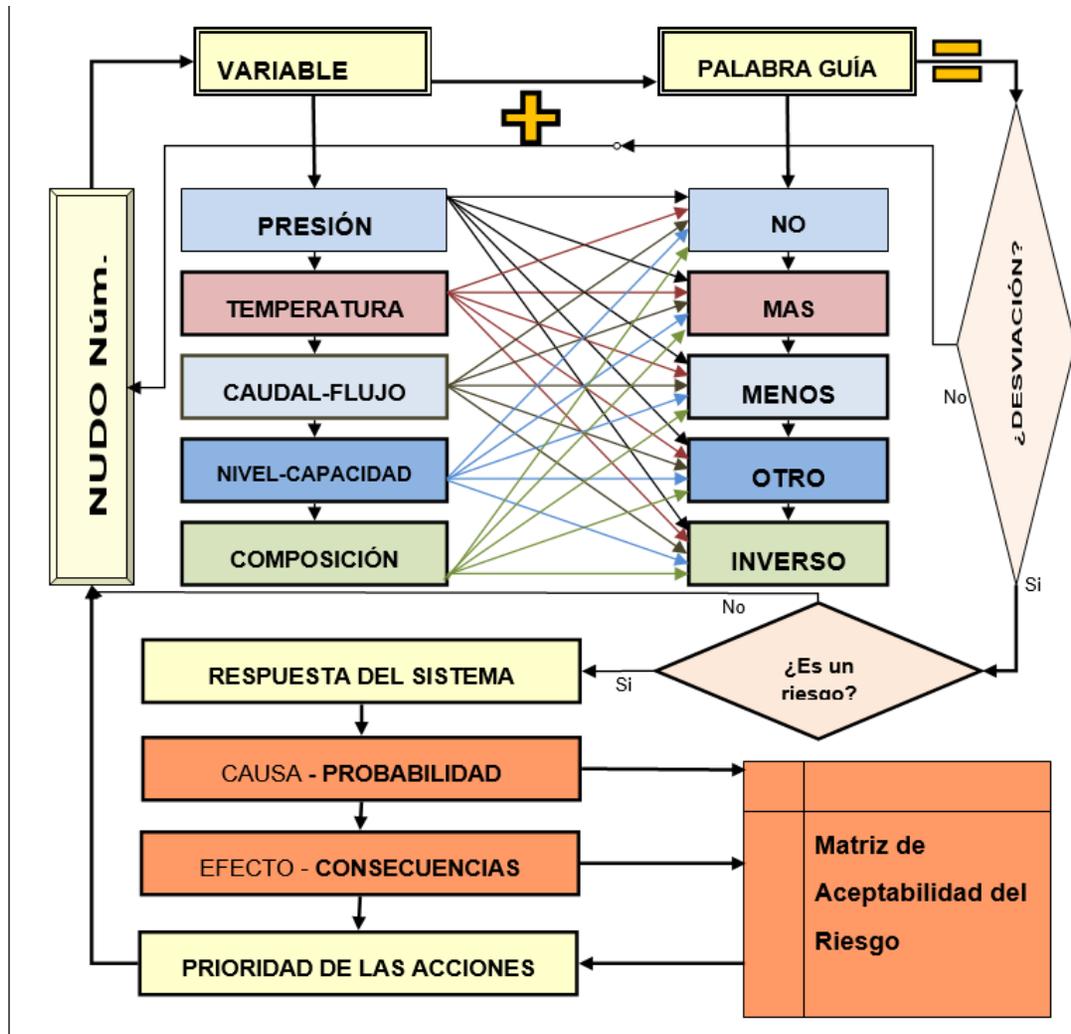


Figura No. 2. Diagrama Iteraciones del HAZOP.

El proceso final de la aceptabilidad del riesgo, está conformado por el cálculo del riesgo y la evaluación de la probabilidad mediante la causa y el efecto, mediante la evaluación de las consecuencias.

Para estandarizar el proceso de evaluación se utilizan las siguientes tablas de valores patrón contra los que se evalúan los riesgos y la respuesta del sistema.

Valoración

General Matrix						
Matrix	General	Severidad	Probabilidad	Riesgo	Usage	Statistics
SEVERIDAD	4	4	8	12	16	
	3	3	6	9	12	
	2	2	4	6	8	
	1	1	2	3	4	
			1	2	3	4
			PROBABILIDAD			

5. Software utilizado

Para facilitar el desarrollo de la metodología y al mismo tiempo la elaboración del reporte se emplea el software llamado PHA-Pro6, "Expert Guidance for Process Hazard Analysis".



Dicho programa contiene las siguientes librerías y tablas de evaluación de la gravedad y probabilidad de dichos fenómenos en ellas se introducen los siguientes valores;

Tabla 1 Valores de Gravedad

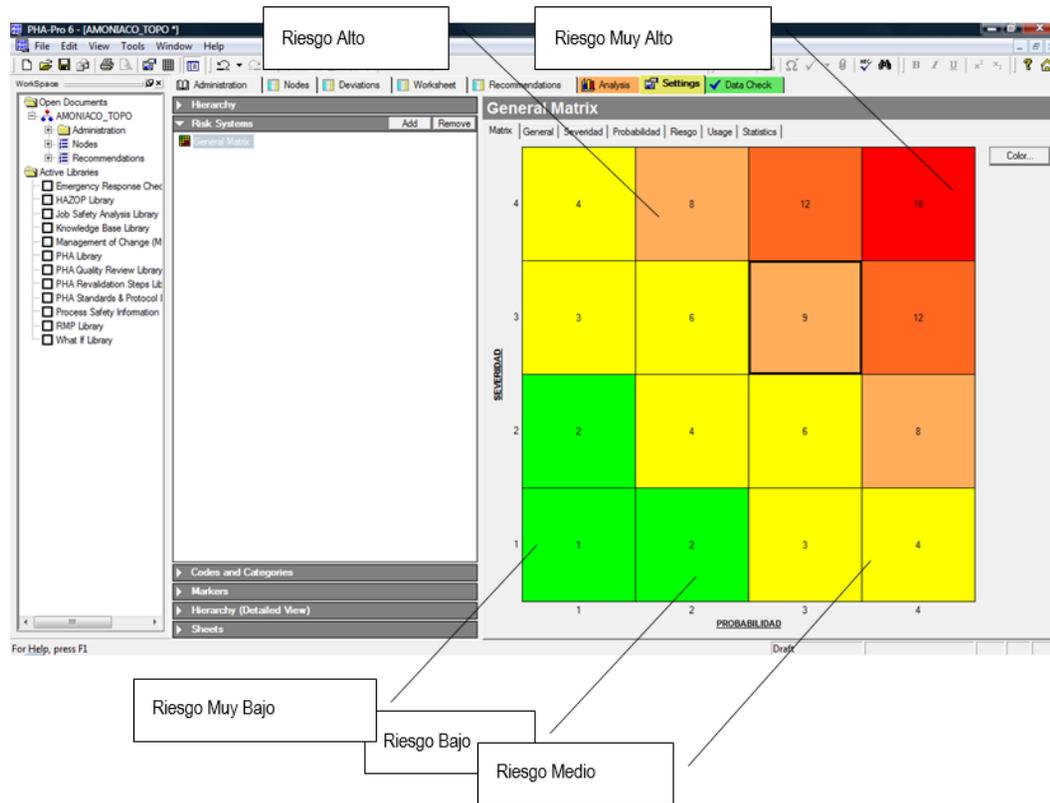
Gravedad	Descripción
1	Sin impactos a la salud o lesiones
2	Lesiones menores o impactos a la salud menores
3	Lesiones o impactos a la salud moderada
4	Muerte o lesiones graves

Tabla 2 Valores de Probabilidad

Probabilidad	Descripción
1	No se espera que ocurra durante la vida de la instalación
2	Podría ocurrir una vez durante la vida de la instalación
3	Puede ocurrir varias veces durante la vida de la instalación
4	Podrían producirse sobre una base anual (o más a menudo)

Los riesgos de proceso deben eliminarse mediante sistemas automatizados de control electrónico o computarizado y de sus correspondientes instrumentos, tanto pasivos (detección) como activos.

Adicionalmente las librerías del programa PHA Pro6 cuentan con una tabla para la siguiente matriz que es la de “aceptabilidad del riesgo”.



En ésta matriz, se establecen los rangos de riesgo, así como las condicionantes del mismo o los cambios que deben establecerse para lograr un balance y con ello una aceptabilidad. El tipo de riesgo se identifica con la primera letra del tipo de acción y solo se clasifica en 4 rangos.

Clasificación de riesgo		Descripción
A	1, 2	Aceptable – No hay medidas de control del riesgo porque no son necesarias
C	3, 4 y 6	Aceptable con Control – Control de riesgos, las medidas son las adecuadas
N	8 y 9	No deseable – Serán las medidas de control de riesgo que se implementarán para minimizar el riesgo
U	12 y 16	Inaceptable

6. Planos

Drawing	Place(s) Used
UD-PR-01-FB-00001	Nodos: 1
UD-PR-02-FB-00012	Nodos: 2
UD-PR-03-FB-00001	Nodos: 3
UD-PR-03-FB-00015	Nodos: 2
UD-PR-03-FB-00001	Nodos: 4, 16
UD-PR-04-FB-00001	Nodos: 5
UD-PR-05-FB-00001	Nodos: 6
UD-PR-06-FB-00001	Nodos: 9
UD-PR-07-FB-00001	Nodos: 11
UD-PR-08-FB-00001	Nodos: 10
UD-PR-09-FB-00001	Nodos: 13
UD-PR-10-FB-00001	Nodos: 14
UD-PR-10-FB-00005	Nodos: 12
2063-00T004-D901	Nodos: 15, 16
2063-00-A001-D924	Nodos: 16
UD-PR-05-FB-00027	Nodos: 7
UD-PR-05-FB-00028	Nodos: 8
2063-00-A001-D986	Nodo 17

7. Nodos

Nodo	Área	Intensión de Diseño, Condiciones de Operación	Planos y Diagramas	Equipos
1. Desulfuración y compresión de gas natural	Unidad de Proceso 1	El gas natural se purifica de acuerdo a los requerimientos del proceso, eliminando el sulfuro de hidrógeno y los compuestos de azufre. Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. 01-010, Gas Natural, 34.5, 20.0 01-001, Gas Natural, 51.0, 80.0 01-011, Gas combustible, 28.0, 20.0 01-012, Gas combustible, 27.0, 100.0 01-013, Gas combustible, 28.0, 100.0 01-014, Gas combustible, 28.0, 20.0 01-015, Gas combustible, 27.0, 100.0 01-002, Alimentación Mixta, 51.0, 79.0	UD-PR-01-FB-00001	01R005 01ET01 01ET02 01ET03 01ET06 01F001 01F002 01K001
2. Compresión del Aire de proceso	Unidad de Proceso 2	Elevar la presión del aire de proceso y obtención de nitrógeno. Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. 02-200, Aire de Proceso, 1.0, 38.6 02-201, Aire de Proceso, 44.7, 220.0 02-202, Pérdidas, -, 44 02-207, Aire instrumentos, -, 44 02-857, Condensados, -, 44	UD-PR-02-FB-00012	01R005 02MT01 02DS01 02DS02 02ET01 02ET02 02ET03 02F001 02K001
	Unidad de Proceso 3		UD-PR-03-FB-00015	
3. Reformador Primario y recuperación de calor	Unidad de Proceso 3	Reformación de metanos e hidrocarburos mayores por vapor. Utilización del calor producido. Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. 01-002, Alimentación Mixta, 51, 79 03-002, Alimentación/Vapor, 45, 540 03-801, Vapor Presión Media, 48, 357 03-101, Desfogue del Reformador Primario, 43, 815 03-201, Aire de Proceso, 43, 535 03-102, Desfogue del Reformador Secundario, 41, 963 03-103, Gas de Proceso, 40, 370 04-101, Desfogue LT, 37.7, 223 05-001, Gas Flash, 6.6, 83 10-001, Gas Flash, 12, 15 11-001, Gas de purga, 31, 126	UD-PR-03-FB-00001	03B001 03B002
4. Reformador Primario y recuperación de calor	Unidad de Proceso 3	Pasar la mezcla de materias primas (metanos e hidrocarburos mayores) y el vapor por un catalizador de níquel. Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp. ° C.	UD-PR-03-FB-00001	03B301
5. Conversión de CO	Unidad de Proceso 4	El objetivo del convertidor de fase de CO es convertir, en presencia de un catalizador, la mayoría del monóxido de carbono contenido en el gas de proceso a dióxido de carbono. Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. 04-101, Gas de proceso 37.7, 223 04-100, Gas de proceso 04-103, Gas de proceso 04-102, Gas de proceso	UD-PR-04-FB-00001	04R001 04R002 03R002 03U600 03ET04 04ET01 04ET02

Nodo	Área	Intensión de Diseño, Condiciones de Operación	Planos y Diagramas	Equipos
6. Remoción de CO2 Enfriamiento del Gas de Proceso	Unidad de Proceso 5	Intercambiador de calor. Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. 05-100, Gas Convertido,35.3,50 05-101, Gas Convertido,35.8,70 05-300, CO2 Venteo,1.4,42 05-801, Vapor LP,4.5,148 05-851, Agua desmineralizada,5.6,75 08-850, Condensado de Proceso,50.4,112	UD-PR-05-FB-00001	05C004 05E500 05E501 05E502 05E504 05EP03 05EP05 05F001 05F008A/B 80P001A/B
7. Remoción de CO2 Regeneración de aMDEA	Unidad de Proceso 5	Regeneración de aMDEA. Corriente número. 05-002 05-303 05-854 05-855 05-908 05-914	UD-PR-05-FB-00027	05C005 05C102 05C103 05F004 05F005 05P002A/B 05P006A/B 05P301 05T301
8. Remoción de CO2 Absorción	Unidad de Proceso 5	Remoción de dióxido de carbono en el absorbedor. Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. 05-100, Gas Convertido,32.3,50 05-101, Gas Convertido,35.8,70 05-900 05-902	UD-PR-05-FB-00028	05T001 05C001 05D001 05F002 05MT02A 05MT01 05P001A/B 05P003A/B 05P004
9. Metanización	Unidad de Proceso 6	Eliminación del CO y CO2 a niveles por abajo de 10 ppm V/V. Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C 05-100, Gas Convertido, 35.3,50 06-100, Gas Síntesis, 32.5,42 06-102, Gas Síntesis, 33.5,337 06-103, Gas Convertido, 34.3,300.	UD-PR-06-FB-00001	06ET01 06ET02 06ET03 06VF01 06VF02 06R001
10. Síntesis y convertidor de amoniaco (NH3)	Unidad de Proceso 8	Síntesis de amoniaco de una mezcla de hidrógeno / nitrógeno con la ayuda de un catalizador de hierro estimulado con óxidos de álcali y óxidos de metales alcalinotérreos. Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. 07-103, Gas Reciclado, 209.8,46 08-101, Gas Reciclado, 204.4,487 08-103, Gas Reciclado, 203,459 08-109, Gas Reciclado, 200.3,43 08-111, Gas Reciclado, 207.5,300 08-112, Gas Reciclado, 203.7,413	UD-PR-08-FB-00001	08B001 08R001 08R002 08E04 08E101 08ET01 08ET02 08ET03

Nodo	Área	Intensión de Diseño, Condiciones de Operación	Planos y Diagramas	Equipos
11. Compresión del gas de síntesis	Unidad de Proceso 7	<p>Elevar la presión del gas de síntesis y el gas recuperado por el recuperador de hidrógeno hasta la presión de síntesis del amoniaco.</p> <p>Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. 06-100, Gas Síntesis, 32.5, 42 07-102, Gas Síntesis, 200, 43 07-103, Gas Reciclo, 210, 46 08-100, Gas Reciclo, 197, 7,36</p>	UD-PR-07-FB-00001	07F001 07F002 07K001 07MT01 07P002A/B 07F003 07F004 07ET01 07ET02 07ET03 07ET04 07ET07
12. Recuperación del amoniaco	Unidad de Proceso 10	<p>Recuperación del amoniaco gaseoso contenido en el gas de purga del ciclo de la síntesis de amoniaco. El amoniaco se recupera del agua en el stripper (depurador). Recirculando el gas que no ha reaccionado y reponiendo la presión disminuida al extraer el amoniaco; mismo que se purifica mediante el flasheo de los gases inertes en el NH3 líquido.</p> <p>Corriente número 09-459 10-801 10-802 10-401 10-850 10-851 10-903 10-904 10-910 10-911 10-912 10-913 10-914</p>	UD-PR-10-FB-00005	10C003 10F003 10ET01 10ET02 10ET03 10ET04 10ET05
13. Refrigeración	Unidad de Proceso 9	<p>Refrigeración hasta condiciones de almacenamiento del amoniaco.</p> <p>Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. 08-453, Amoniaco Líquido 09-454, Amoniaco Líquido 09-455, Amoniaco Líquido 09-456, Amoniaco Líquido, 5.3, -33</p>	UD-PR-09-FB-00001	09K001 09K211 09K221 09MT01 09P001A/B 09P002A/B 09P003A/B 09ET10 09F001 09F002 09D001 09D002 09D003 09EC07 09ET01 09ET02

Nodo	Área	Intensión de Diseño, Condiciones de Operación	Planos y Diagramas	Equipos
14. Recuperación del Hidrógeno	Unidad de Proceso 10	<p>Recuperar el hidrógeno contenido en el gas de purga del ciclo de síntesis del amoniaco es recuperado y reciclado hacia el compresor de síntesis. También se recupera metano y nitrógeno, que se utilizan como gas de combustión en el reformador primario.</p> <p>Corriente número 08-107 08-108 10-001 10-003 10-100 10-102 11-100 11-101</p>	UD-PR-10-FB-00001	<p>10C001 10C002 10F001 10F002 10P001A/B 10P002A/B 11E101 11F101-12 11U100</p>
15. Almacenamiento de amoniaco	Tanques de almacenamiento	<p>Almacenar el Amoniaco, producto del proceso en fase líquida mediante refrigeración. Tipo de tanque contención total "Full Containment Storage Tank".</p> <p>Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. 09-456, Amonia Líquido, 5.3, -33</p>	2063-00T004-D901	<p>2100-F 2101-F 2104-L 2100-JA/JB 2106-J</p>
16. Amonioducto		<p>Transportar el Amoniaco, producto del proceso en fase líquida mediante refrigeración.</p> <p>Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM</p> <p>Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. Presión en el interior del ducto, 142 psig (10 kg/cm²), Amoniaco Líquido, -27.4 °F (-33°C)</p>	2063-00T004-D901, 2063-00-A001-D924, 551092d0, 551092c0	<p>Ducto 2102-L</p>
17. Gasoducto		<p>Transportar el Gas natural. ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM</p> <p>Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C. Presión en el interior del ducto 514.7 psig, Temperatura ambiente 70°F (21.1°C), Temperatura del gas en el ducto 86°F (30°C)</p>	2063-00-A001-D986	<p>Ducto</p>

8. Desviaciones

Nodo: 1. Desulfuración y compresión de gas natural

Área: Unidad de Proceso 1

Diseño Condiciones/Parámetros: El gas natural se purifica de acuerdo a los requerimientos del proceso, eliminando el sulfuro de hidrógeno y los compuestos de azufre.

Planos: UD-PR-01-FB-00001

Equipo: 01R005, 01ET01, 01ET02, 01ET03, 01ET06, 01F001, 01F002, 01K001

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

01-010, Gas Natural, 34.5, 20.0

01-001, Gas Natural, 51.0, 80.0

01-011, Gas combustible, 28.0, 20.0

01-012, Gas combustible, 27.0, 100.0

01-013, Gas combustible, 28.0, 100.0

01-014, Gas combustible, 28.0, 20.0

01-015, Gas combustible, 27.0, 100.0

01-002, Alimentación Mixta, 51.0, 79.0

Desviación: 1. Alta concentración de azufre

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Podría ocurrir por baja temperatura (menor a 370°C) en el precalentado de gas natural	1. Envenamiento del catalizador en la siguiente etapa del proceso	1	1	1	1. Controlador de temperatura	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos.

Nodo: 2. Compresión del Aire de proceso

Área: Unidad de Proceso 2; Unidad de Proceso 3

Diseño Condiciones/Parámetros: Elevar la presión del aire de proceso y obtención de nitrógeno.

Planos: UD-PR-02-FB-00012; UD-PR-03-FB-00015

Equipo: 01R005, 02MT01, 02DS01, 02DS02, 02ET01, 02ET02, 02ET03, 02F001, 02K001

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

02-200, Aire de Proceso, 1.0, 38.6

02-201, Aire de Proceso, 44.7, 220.0

02-202, Pérdidas, -, 44

02-207, Aire instrumentos, -, 44

02-857, Condensados, -, 44

Desviación: 1. Presión baja

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla en la turbina del compresor	1. No se comprime el aire	1	2	2	1. Sistema de Control de compresores y turbinas	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.
	2. La eficiencia del proceso y obtención del producto disminuyen (si se comprime el aire a menor escala)	1	1	1		7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso.
						9. Mantener en buen estado el equipo.

Nodo: 2. Compresión del Aire de proceso

Área: Unidad de Proceso 2; Unidad de Proceso 3

Diseño Condiciones/Parámetros: Elevar la presión del aire de proceso y obtención de nitrógeno.

Planos: UD-PR-02-FB-00012; UD-PR-03-FB-00015

Equipo: 01R005, 02MT01, 02DS01, 02DS02, 02ET01, 02ET02, 02ET03, 02F001, 02K001

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

02-200, Aire de Proceso, 1.0, 38.6

02-201, Aire de Proceso, 44.7, 220.0

02-202, Pérdidas, -, 44

02-207, Aire instrumentos, -, 44

02-857, Condensados, -, 44

Desviación: 2. Alta presión

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla en el controlador de velocidad de la turbina	1. Daño al compresor y tuberías	1	1	1	1. Válvula de seguridad	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos.

Nodo: 2. Compresión del Aire de proceso

Área: Unidad de Proceso 2; Unidad de Proceso 3

Diseño Condiciones/Parámetros: Elevar la presión del aire de proceso y obtención de nitrógeno.

Planos: UD-PR-02-FB-00012; UD-PR-03-FB-00015

Equipo: 01R005, 02MT01, 02DS01, 02DS02, 02ET01, 02ET02, 02ET03, 02F001, 02K001

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

02-200, Aire de Proceso, 1.0, 38.6

02-201, Aire de Proceso, 44.7, 220.0

02-202, Pérdidas, -, 44

02-207, Aire instrumentos, -, 44

02-857, Condensados, -, 44

Desviación: 3. Menos flujo de aire

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Filtro tapado u obstruido (02F001)	1. Falla en el aire del proceso	1	2	2	1. Controlador de flujo	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos.
	2. La eficiencia del proceso y obtención del producto disminuyen	1	3	3		

Nodo: 3. Reformador de vapor y recuperación de calor
 Área: Unidad de Proceso 3

Planos: UD-PR-03-FB-00001
Equipo: 03B001, 03B002

Diseño Condiciones/Parámetros: Reformación de metanos e hidrocarburos mayores por vapor. Utilización del calor producido.

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.
 01-002, Alimentación Mixta,51,79
 03-002, Alimentación/Vapor,45,540
 03-801, Vapor Presión Media,48,357
 03-101, Desfogue del Reformador Primario.,43,815
 03-201, Aire de Proceso,43,535
 03-102, Desfogue del Reformador Secundario,41,963
 03-103, Gas de Proceso,40,370
 04-101, Desfogue LT,37.7,223
 05-001, Gas Flash,6.6,83
 10-001, Gas Flash,12,15
 11-001, Gas de purga,31,126

Desviación: 1. Menor temperatura en el gas natural precalentado

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Menor flujo en la entrada de gas	1. Disminución de la eficiencia de la combustión	1	2	2	1. Controladores de flujo en cada etapa	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos. 2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.
					2. Indicadores de flujo	
					3. Controlador de temperatura	
					4. Controlador de presión	

Nodo: 4. Reformador Primario y recuperación de calor
 Área: Unidad de Proceso 3

Planos: UD-PR-03-FB-00001
Equipo: 03B001

Diseño Condiciones/Parámetros: Pasar la mezcla de materias primas (metanos e hidrocarburos mayores) y el vapor por un catalizador de níquel
 Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Desviación: 1. Degradación del catalizador de níquel

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla en el controlador de temperatura	1. Degradación de la conversión	2	1	2	1. Controlador de temperatura	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.
	2. Pérdida económica	2	1	2		

Nodo: 4. Reformador Primario y recuperación de calor

Área: Unidad de Proceso 3

Diseño Condiciones/Parámetros: Pasar la mezcla de materias primas (metanos e hidrocarburos mayores) y el vapor por un catalizador de níquel

Planos: UD-PR-03-FB-00001

Equipo: 03B001

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Desviación: 2. No se lleva a cabo la reacción en presencia del catalizador de níquel

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla en el servicio de vapor	1. La eficiencia del proceso y obtención del producto disminuyen	1	2	2	1. Sistema de monitoreo para el vapor	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.

Nodo: 5. Conversión de CO

Área: Unidad de Proceso 4

Diseño Condiciones/Parámetros: El objetivo del convertidor de fase de CO es convertir, en presencia de un catalizador, la mayoría del monóxido de carbono contenido en el gas de proceso a dióxido de carbono.

Planos: UD-PR-04-FB-00001

Equipo: 04R001 04R002 03R002 03U600 03ET04 04ET01 04ET02

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

04-101, Gas de proceso 37.7,223

04-100, Gas de proceso

04-103, Gas de proceso

04-102, Gas de proceso

Desviación: 1. Baja eficiencia en la conversión de CO

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla en el analizador de CO (etapa fría y caliente)	1. La calidad del gas de proceso disminuye	3	2	6	1. Analizador de CO 2. Controlador de temperatura 3. Controlador de presión	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.
2. Falla en el sistema de enfriamiento	2. La calidad del gas de proceso disminuye a causa de la variación de la temperatura	2	3	6		

Nodo: 6. Remoción de CO2 Enfriamiento del Gas de Proceso**Planos:** UD-PR-05-FB-00001

Área: Unidad de Proceso 5

Equipo: 05C004, 05E500, 05E501, 05E502, 05E504, 05EP03, 05EP05, 05F001, 05F008A/B, 80P001A/B

Diseño Condiciones/Parámetros: La mayor parte del dióxido de carbono es absorbido por la solución de aMDEA en la parte baja del absorbedor.

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

05-100, Gas Convertido,35.3,50

05-101, Gas Convertido,35.8,70

05-300, CO2 Venteo,1.4,42

05-801, Vapor LP,4.5,148

05-851, Agua desmineralizada,5.6,75

08-850, Condensado de Proceso,50.4,112

Desviación: 1. Cambios en temperatura de aMDEA

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla en la temperatura del proceso	1. Desabsorción menor a lo necesario	1	3	3	1. Controlador de temperatura	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos.
2. Obstrucción en el filtro	1. Desabsorción menor a lo necesario	1	4	4	1. Controlador de flujo	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso. 9. Mantener en buen estado y utilizar el equipo alternativo ante la falla del principal.
3. Bajo nivel de la aMDEA	1. Desabsorción menor a lo necesario	1	1	1	1. Control de nivel	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.

Nodo: 7. Remoción de CO2 Regeneración de aMDEA

Planos: UD-PR-05-FB-00027

Área: Unidad de Proceso 5
Diseño Condiciones/Parámetros: Regeneración de aMDEA.

Equipo: 05C005 05C102 05C103 05F004 05F005 05P002A/B 05P006A/B 05P301 05T301

Corriente número.
05-002
05-303
05-854
05-855
05-908
05-914

Desviación: 1. Menor nivel de aMDEA en el reactor

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla en la alimentación de aMDEA al reactor de regeneración	1. La eficiencia del proceso y obtención del producto disminuyen	2	2	4	1. Control de nivel	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso. 9. Mantener en buen estado y utilizar el equipo alternativo ante la falla del principal. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso.

Nodo: 7. Remoción de CO2 Regeneración de aMDEA

Área: Unidad de Proceso 5

Diseño Condiciones/Parámetros: Regeneración de aMDEA.

Planos: UD-PR-05-FB-00027

Equipo: 05C005 05C102 05C103 05F004 05F005 05P002A/B 05P006A/B 05P301 05T301

Corriente número

05-002

05-303

05-854

05-855

05-908

05-914

Desviación: 2. Temperatura alta en la aMDEA

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvuardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla del enfriador 05-EP-06-A/E	1. La eficiencia del proceso y obtención del producto disminuyen	2	1	2	1. Controlador de temperatura	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos.

Nodo: 8. Remoción de CO2 Absorción
 Área: unidad de proceso 5

Planos: UD-PR-05-FB-00028
Equipo: 05T001 05C001 05D001 05F002 05MT02A 05MT01 05P001A/B 05P003A/B
 05P004

Diseño Condiciones/Parámetros: Remoción de dióxido de carbono en la parte alta del absorbedor.

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.
 05-100, Gas Convertido,32.3,50
 05-101, Gas Convertido,35.8,70
 05-900
 05-902

Desviación: 1. Menor nivel de aMDEA en el reactor

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla en la bomba 05P001A/B	1. Desabsorción menor a lo necesario	3	3	9	1. Control de nivel	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso. 9. Mantener en buen estado y utilizar el equipo alterno ante la falla del principal.

Nodo: 9. Metanización

Área: Unidad de Proceso 6

Diseño Condiciones/Parámetros: Eliminación del CO y CO2 a niveles por abajo de 10 ppm V/V.

Planos: UD-PR-06-FB-00001

Equipo: 06ET01 06ET02 06ET03 06VF01 06VF02 06R001

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C

05-100, Gas Convertido,35.3,50

06-100, Gas Síntesis,32.5,42

06-102, Gas Síntesis,33.5,337

06-103, Gas Convertido, 34.3,300.

Desviación: 1. Temperatura alta

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla del enfriador 06-ET-02	1. Problemas de concentración de CO	3	1	3	1. Analizador de CO	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos.

Nodo: 9. Metanización

Área: Unidad de Proceso 6

Diseño Condiciones/Parámetros: Eliminación del CO y CO2 a niveles por abajo de 10 ppm V/V.

Planos: UD-PR-06-FB-00001**Equipo:** 06ET01 06ET02 06ET03 06VF01 06VF02 06R001

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C

05-100, Gas Convertido,35.3,50

06-100, Gas Síntesis,32.5,42

06-102, Gas Síntesis,33.5,337

06-103, Gas Convertido,34.3,300.

Desviación: 2. Alta concentración de CO y CO2

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla en el controlador de temperatura	1. Envenenamiento del gas de proceso	1	1	1	1. Analizador de CO	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos. 2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.
					2. Controlador de temperatura	

Nodo: 10. Síntesis y convertidor de amoniaco (NH3)

Área: Unidad de Proceso 8

Diseño Condiciones/Parámetros: Síntesis de amoniaco de una mezcla de hidrógeno / nitrógeno con la ayuda de un catalizador de hierro estimulado con óxidos de álcali y óxidos de metales alcalinotérreos.

Planos: UD-PR-08-FB-00001

Equipo: 08B001 08R001 08R002 08ET04 08E101 08ET01 08ET02 08ET03

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

07-103, Gas Reciclado,209.8,46

08-101, Gas Reciclado,204.4,487

08-103, Gas Reciclado,203,459

08-109, Gas Reciclado,200.3,43

08-111, Gas Reciclado,207.5,300

08-112, Gas Reciclado,203.7,413

Desviación: 1. Mayor concentración de hidrógeno

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvuardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Fallo en el sistema del quemador del calentador de arranque 08B001	1. Calentamiento de la corriente de salida (NH3 y H2)	3	2	6	1. Analizador de la composición de NH3 y H2	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.
					2. Controlador de temperatura	3. Capacitar al personal operativo y de mantenimiento en los procedimientos de paro, arranque y atención a emergencias.
					3. Procedimientos de paro y arranque	5. Colocar alarma visible y audible vinculada a la composición de la corriente de salida; y colocada en el área de proceso y en el cuarto de control. 4. Garantizar el funcionamiento de los medios de comunicación durante las actividades de paro y arranque para que no haya interferencias y/o interrupciones. 6. Revisión periódica de los procedimientos de paro y arranque de los equipos críticos.

Nodo: 11. Compresión del gas de síntesis
 Área: Unidad de Proceso 7

Planos: UD-PR-07-FB-00001
Equipo: 07F001 07F002 07K001 07MT01 07P002A/B 07F003 07F004 07ET01 07ET02
 07ET03 07ET04 07ET07

Diseño Condiciones/Parámetros: Elevar la presión del gas de síntesis y el gas recuperado por el recuperador de hidrógeno hasta la presión de síntesis del amoniaco.

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.
 06-100, Gas Síntesis, 32.5, 42
 07-102, Gas Síntesis, 200, 43
 07-103, Gas Reciclo, 210, 46
 08-100, Gas Reciclo, 197, 7,36

Desviación: 1. Menos nivel en el separador 07F001

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Fallo en el controlador de nivel	1. Cavitación en el compresor	2	2	4	1. Control de nivel	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.
					2. Procedimientos de operación	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso.

Nodo: 11. Compresión del gas de síntesis
 Área: Unidad de Proceso 7

Planos: UD-PR-07-FB-00001
Equipo: 07F001 07F002 07K001 07MT01 07P002A/B 07F003 07F004 07ET01 07ET02
 07ET03 07ET04 07ET07

Diseño Condiciones/Parámetros: Elevar la presión del gas de síntesis y el gas recuperado por el recuperador de hidrógeno hasta la presión de síntesis del amoniaco.

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.
 06-100, Gas Síntesis, 32.5, 42
 07-102, Gas Síntesis, 200, 43
 07-103, Gas Reciclo, 210, 46
 08-100, Gas Reciclo, 197, 7,36

Desviación: 2. Más nivel en el separador 07F001

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Fallo en el controlador de nivel	1. Posible flujo incontrolado en las compresoras	2	2	4	1. Control de nivel	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos.
					2. Procedimientos de operación	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso.

Nodo: 12. Recuperación del amoníaco

Área: Unidad de Proceso 10

Diseño Condiciones/Parámetros: Recuperación del amoníaco gaseoso contenido en el gas de purga del ciclo de la síntesis de amoníaco. El amoníaco se recupera del agua en el stripper (depurador). Recirculando el gas que no ha reaccionado y reponiendo la presión disminuida al extraer el amoníaco; mismo que se purifica mediante el flasheo de los gases inertes en el NH3 líquido.

Planos: UD-PR-10-FB-00005

Equipo: 10C003 10F003 10ET01 10ET02 10ET03 10ET04 10ET05

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

09-459

10-801

10-802

10-401

10-850

10-851

10-903

10-904

10-910

10-911

10-912

10-913

10-914

Desviación: 1. La eficiencia de recuperación del amoníaco disminuye

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla de los controladores de nivel	1. La eficiencia del proceso y obtención del producto disminuyen	1	2	2	1. Control de nivel	2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.

Planos: UD-PR-09-FB-00001

Nodo: 13. Refrigeración
Área: Unidad de Proceso 9

Equipo: 09K001 09K211 09K221 09MT01 09P001A/B 09P002A/B 09P003A/B 09ET10
09F001 09F002 09D001 09D002 09D003 09EC07 09ET01 09ET02

Diseño Condiciones/Parámetros: Refrigeración hasta condiciones de almacenamiento del amoniaco.

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.
08-453, Amoniaco Líquido
09-454, Amoniaco Líquido
09-455, Amoniaco Líquido
09-456, Amoniaco Líquido, 5.3, -33

Desviación: 1.No hay condensación

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla en el condensador 09ET01	1. La eficiencia del proceso y obtención del producto disminuyen	1	2	2	1. Control de nivel	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos. 2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.
					2. Controlador de presión	
					3. Control de velocidad en la turbina	

Nodo: 13. Refrigeración
 Área: Unidad de Proceso 9

Planos: UD-PR-09-FB-00001
Equipo: 09K001 09K211 09K221 09MT01 09P001A/B 09P002A/B 09P003A/B 09ET10
 09F001 09F002 09D001 09D002 09D003 09EC07 09ET01 09ET02

Diseño Condiciones/Parámetros: Refrigeración hasta condiciones de almacenamiento del amoniaco

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.
 08-453, Amoniaco Líquido
 09-454, Amoniaco Líquido
 09-455, Amoniaco Líquido
 09-456, Amoniaco Líquido, 5.3, -33

Desviación: 2. Fuga de amoniaco en conexiones o bridas

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Desgaste de empaque	1. Dispersión de contaminante	3	3	9	1. Detector de fugas de amoniaco	3. Capacitar al personal operativo y de mantenimiento en los procedimientos de paro, arranque y atención a emergencias. 10. Capacitar a todo el personal en el uso de equipo de respiración de aire autónomo (SCBA). 11. Contar con equipo portátil de diluvio para captar fugas de amoniaco. 12. Contar con equipo portátil de espuma para encapsular y sellar fugas de amoniaco.

Nodo: 14. Recuperación del Hidrógeno
 Área: Unidad de Proceso 10

Planos: UD-PR-10-FB-00001
Equipo: 10C001 10C002 10F001 10F002 10P001 A/B 10P002 A/B 11E101 11F101-12
 11U100

Diseño Condiciones/Parámetros: Recuperar el hidrógeno contenido en el gas de purga del ciclo de síntesis del amoníaco es recuperado y reciclado hacia el compresor de síntesis. También se recupera metano y nitrógeno, que se utilizan como gas de combustión en el reformador primario.

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

- 08-107
- 08-108
- 10-001
- 10-003
- 10-100
- 10-102
- 11-100
- 11-101

Desviación: 1. No hay corriente entrante al absorbedor de purga de gas 10C002

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla de la bomba de alta presión 10P002A	1. Amoniaco en la corriente de gases para combustión	2	2	4	1. Bomba de alta presión en stand-by (10P002B)	3. Capacitar al personal operativo y de mantenimiento en los procedimientos de paro, arranque y atención a emergencias. 2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso.

Nodo: 15. Almacenamiento de amoniaco

Área: Tanques de almacenamiento

Diseño Condiciones/Parámetros: Almacenar el Amoniaco, producto del proceso en fase líquida mediante refrigeración.

Tipo de tanque contención total "Full Containment Storage Tank".

Planos: 2063-00T004-D901

Equipo: 2100-F 2101-F 2104-L 2100-JA/JP 2106-J

Corriente número, Fluido, Presión bar, Temp ° C.

09-456, Amonia Líquido, 5.3, -33

Desviación: 1. Fuga de amoniaco en conexiones o bridas

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvuardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Corrosión	1. Dispersión de contaminante	4	3	12	1. Detector de fugas de amoniaco	3. Capacitar al personal operativo y de mantenimiento en los procedimientos de paro, arranque y atención a emergencias. 10. Capacitar a todo el personal en el uso de equipo de respiración de aire autónomo (SCBA). 11. Contar con equipo portátil de diluvio para captar fugas de amoniaco. 12. Contar con equipo portátil de espuma para encapsular y sellar fugas de amoniaco.

Nodo: 16. Amoni ducto

Área: Corredor de ductos a un costado del camino al muelle de PEMEX

Diseño Condiciones/Parámetros: Transportar el Amoniaco, producto del proceso en fase líquida mediante refrigeración.

Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00T004-D901, 2063-00-A001-D924

Equipo: Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto, 142 psig (10 kg/cm²), Amoniaco Líquido, -27.4 °F (-33°C)

Desviación: 1. Fuga **accidental** de **amoniaco anhidro** (en fase gaseosa al contacto con la atmósfera) por ruptura parcial en la estructura de la pared del **ducto de transporte de 18" de diámetro**

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falla mecánica en válvula	1. Fuga con formación de nube con características tóxicas	4	3	12	1. Mantenimiento	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso. 10. Capacitar a todo el personal en el uso de equipo de respiración de aire autónomo (SCBA). 11. Contar con equipo portátil de diluvio para captar fugas de amoniaco. 12. Contar con equipo portátil de espuma para encapsular y sellar fugas de amoniaco.

Nodo: 16. Amonioducto

Área: Corredor de ductos a un costado del camino al muelle de PEMEX

Diseño Condiciones/Parámetros: Transporta el Amoniaco, producto del proceso en fase líquida mediante refrigeración.

Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00T004-D901, 2063-00-A001-D924**Equipo:** Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto, 142 psig (10 kg/cm²), Amoniaco Líquido, -27.4 °F (-33°C)**Desviación: 2.** Fuga **accidental de amoniaco anhidro** (en fase gaseosa al contacto con la atmósfera) por ruptura parcial en la estructura de la pared del **ducto de transporte de 18" de diámetro**

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Mal empleo de protección anticorrosiva y/o catódica a la tubería	1. Formación de Orificio en la tubería (corrosión externa)	4	3	12	1. Sistema de mantenimiento. 2. Fibra Óptica	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso. 10. Capacitar a todo el personal en el uso de equipo de respiración de aire autónomo (SCBA). 11. Contar con equipo portátil de diluvio para captar fugas de amoniaco. 12. Contar con equipo portátil de espuma para encapsular y sellar fugas de amoniaco.

Nodo: 16. Amonioducto

Área: Corredor de ductos a un costado del camino al muelle de PEMEX

Diseño Condiciones/Parámetros: Transporta el Amoniac, producto del proceso en fase líquida mediante refrigeración.

Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00T004-D901, 2063-00-A001-D924**Equipo:** Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto, 142 psig (10 kg/cm²), Amoniac Líquido, -27.4 °F (-33°C)**Desviación: 3.** Fuga **accidental** de **amoniac anhidro** (en fase gaseosa al contacto con la atmósfera) por ruptura parcial en la estructura de la pared del **ducto de transporte de 18" de diámetro**

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falta de Mantenimiento	1. Formación de Orificio en la tubería (corrosión externa)	4	3	12	1. Sistema de mantenimiento 2. Fibra Óptica	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso. 10. Capacitar a todo el personal en el uso de equipo de respiración de aire autónomo (SCBA). 11. Contar con equipo portátil de diluvio para captar fugas de amoniac. 12. Contar con equipo portátil de espuma para encapsular y sellar fugas de amoniac. 23. Realizar y ejecutar programa de revisión (fugas, corrosión, debilitamiento).

Nodo: 16. Amoni ducto

Área: Corredor de ductos a un costado del camino al muelle de PEMEX

Diseño Condiciones/Parámetros: Transporta el Amoniaco, producto del proceso en fase líquida mediante refrigeración.

Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00T004-D901, 2063-00-A001-D924**Equipo:** Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto, 142 psig (10 kg/cm²), Amoniaco Líquido, -27.4 °F (-33°C)**Desviación: 4.** Fuga **accidental** de **amoniaco anhidro** (en fase gaseosa al contacto con la atmósfera) por ruptura parcial en la estructura de la pared del **ducto de transporte de 18" de diámetro**

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
4. Eventos externos con ruptura parcial o total de la tubería	1 Fugas de gas provocando formación de la nube toxica	4	3	12	1. Sistema de mantenimiento 2. Fibra Óptica 3. Guarnición sobre el camino hacia el muelle de PEMEX	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso. 10. Capacitar a todo el personal en el uso de equipo de respiración de aire autónomo (SCBA). 11. Contar con equipo portátil de diluvio para captar fugas de amoniaco. 12. Contar con equipo portátil de espuma para encapsular y sellar fugas de amoniaco. 20. Aplicación de procedimientos de emergencia. 21. Colocar teléfonos de Atención a Emergencias en lugares estratégicos de la planta. 22. Procedimientos de Actividades con Externos.

Nodo: 16. Amonioducto

Área: Corredor de ductos a un costado del camino al muelle de PEMEX

Diseño Condiciones/Parámetros: Transporta el Amoniaco, producto del proceso en fase líquida mediante refrigeración.

Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00T004-D901, 2063-00-A001-D924**Equipo:** Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto, 142 psig (10 kg/cm²), Amoniaco Líquido, -27.4 °F (-33°C)**Desviación: 5.** Fuga **accidental** de **amoniac**o **anhidro** (en fase gaseosa al contacto con la atmósfera) por ruptura parcial en la estructura de la pared del **ducto de transporte de 18" de diámetro**

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
5. Eventos no controlados como agentes externos (actos de vandalismo, sabotaje o uso de herramienta manual), que ocasione la rotura de la tubería	1 Fuga de gas, puede formarse una nube inflamable si el gas logra la concentración necesaria y hay una fuente de ignición cercana o formación de nube toxica	4	3	12	1. Vigilancia 2. Fibra Óptica 3. Guarnición sobre el camino hacia el muelle de PEMEX	7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso.
						10. Capacitar a todo el personal en el uso de equipo de respiración de aire autónomo (SCBA).
						11. Contar con equipo portátil de diluvio para captar fugas de amoniaco.
						12. Contar con equipo portátil de espuma para encapsular y sellar fugas de amoniaco.
						20. Aplicación de procedimientos de emergencia
						21. Colocar teléfonos de Atención a Emergencias de manera estratégica en toda la planta.
						22. Procedimientos de Actividades con Externos.

Nodo: 16. Amoni ducto

Área: Corredor de ductos a un costado del camino al muelle de PEMEX

Diseño Condiciones/Parámetros: Transporta el Amoniaco, producto del proceso en fase líquida mediante refrigeración.

Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00T004-D901, 2063-00-A001-D924

Equipo: Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto, 142 psig (10 kg/cm²), Amoniaco Líquido, -27.4 °F (-33°C)

Desviación: 6. Fuga **accidental** de **amoniaco anhidro** (en fase gaseosa al contacto con la atmósfera) por **ruptura parcial** en la estructura de la pared del **ducto de transporte de 18" de diámetro** ubicado en el corredor de ductos a un costado del camino al muelle de PEMEX, durante un tiempo promedio de **20 minutos**, que es el tiempo máximo estimado de una fuga

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Golpe/choque por vehículo liberándose producto por un orificio de 3.6" de diámetro (<u>equivalente al 20% del diámetro de la tubería</u>)	1. Fuga y dispersión de gas 2. Riesgo de incendio y de explosión	4	3	12	1. Fibra Óptica 2. Guarnición sobre el camino hacia el muelle de PEMEX	8. Implementación del Plan de Ayuda Mutua. 16 Utilización de señalamientos preventivos sobre el camino al muelle de PEMEX. 20. Aplicación de procedimientos de emergencia. 22. Procedimientos de Actividades con Externos.

Nodo: 16. Amonioducto**Área: descarga a buquetanques por medio de una garza.****Planos: 551092c0, 52-D101****Equipo 2102-L.**

Diseño Condiciones/Parámetros: Descarga de Amoniaco, producto del proceso en fase líquida mediante refrigeración.

A buquetanques por medio de la garza

Fluido, Presión psi g, Temp ° C.

Amonia Líquido, 142, -30

Desviación: 7. Fuga de amoniaco durante el acoplamiento de la garza

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falta de Mantenimiento 2. Eventos no controlados como agentes externos (actos de vandalismo, sabotaje o uso de herramienta manual) con ruptura parcial o total de la tubería. 3. Mal acoplamiento con la garza liberándose amoniaco liquido mediante orificio de ¼" de la línea de descarga. 4. Falla mecánica en válvula 5. Mal empleo de protección anticorrosiva y/o catódica en la tubería	1. Dispersión del amoniaco	4	3	12	1. Detector de fugas de amoniaco. 2. El jefe de maniobra debe revisar y aprobar el permiso de trabajo seguro de operaciones y el permiso especial para el acoplamiento de la garza al barco. 3. Verificar que en el Manifold de carga del barco, exista un manómetro en buen estado. 4. En todo momento se debe tener al alcance, una manguera de incendio con presión y pitón (suministrada por personal del barco).	3. Capacitar al personal operativo y de mantenimiento en los procedimientos de paro, arranque y atención a emergencias. 10. Capacitar a todo el personal en el uso de mascarillas de escape. 12. Contar con equipo portátil de espuma AFFF resistente al alcohol y al amoniaco para encapsular y sellar fugas de amoniaco. 23. Check List verificación de las condiciones de seguridad previo a la carga del barco de amoniaco. 24. El jefe de maniobra debe realizar una plática de seguridad el último día hábil antes de la maniobra a todo el personal que trabajara en la carga, la cual debe incluir las siguientes tópicos: <ul style="list-style-type: none"> • Pláticas sobre Seguridad en las maniobras a realizar. • Pláticas sobre los riesgos del Amoniaco. • Ejercicios sobre el uso de Equipos de Respiración Autónomos. • Análisis de Situaciones, en caso de Emergencias. 25. Revisión y mantenimiento de válvulas. 26. Desarrollar procedimiento de descarga.

Nodo: 17. Gasoducto

Área: Cerca del área de caseta de medición y regulación de interconexión

Diseño Condiciones/Parámetros: Transportar el Gas natural. Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00-A001-D986

Equipo: Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto **514.7 psig**, **Temperatura ambiente 70°F (21.1°C)**, **Temperatura del gas en el ducto 86°F (30°C)**

Desviación: 1. Deterioro de instalaciones (corrosión o fractura) sin ser detectadas oportunamente.

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Falta de mantenimiento	1. Fuga de gas, riesgo de ignición	4	3	12	1. Válvulas de emergencia para corte de flujo	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso. 10. Capacitar a todo el personal en el uso de equipo de respiración de aire autónomo (SCBA). 12. Se debe revisar y/o ajustar el programa de mantenimiento. 17. Utilización de señalamientos. 20. Aplicación de procedimientos de emergencia.

Nodo: 17. Gasoducto

Área: DUCTOS (ACERO Y POLIETILENO) Y ACCESORIOS

Diseño Condiciones/Parámetros: Transportar el Gas natural. Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00-A001-D986

Equipo: Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto **514.7 psig**, **Temperatura ambiente 70°F (21.1°C)**, **Temperatura del gas en el ducto 86°F (30°C)**

Desviación: 2. El montaje de líneas y accesorios es deficiente. Alineación y distribución de carga defectuosa

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Debilitamiento de ductos	1. Ruptura, Fugas. Riesgo de ignición 2. Contaminación a la atmósfera	4	3	12	1. Válvulas de emergencia para corte de flujo	18. Procedimiento ordenado de mantenimiento de tuberías y principalmente de accesorios para prevenir problemas futuros. 19. Se debe contar con registros de los cambios y reparaciones, con las fechas en que se hagan.

Nodo: 17. Gasoducto

Área: DUCTOS (ACERO Y POLIETILENO) Y ACCESORIOS

Diseño Condiciones/Parámetros: Transportar el Gas natural. Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00-A001-D986

Equipo: Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto **514.7 psig**, **Temperatura ambiente 70°F (21.1°C)**, **Temperatura del gas en el ducto 86°F (30°C)**

Desviación: 3. Falta de señalamiento e identificación del gas

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Confusiones de externos en actividades de revisión, mantenimiento y reparación de sus instalaciones (PEMEX, CFE)	1. Actos imprudenciales por ignorancia	4	3	12	1. Supervisión durante las actividades de externos por parte de la planta	22. Procedimientos de Actividades con Externos.

Nodo: 17. Gasoducto

Área: DUCTOS (ACERO Y POLIETILENO) Y ACCESORIOS

Diseño Condiciones/Parámetros: Transportar el Gas natural. Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00-A001-D986

Equipo: Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto **514.7 psig, Temperatura ambiente 70°F (21.1°C), Temperatura del gas en el ducto 86°F (30°C)**

Desviación: 4. Falta de precaución en la purga del ducto para su reparación

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Remanente de gas	1. Contaminación de aire. 2. Riesgo de ignición con daños al personal	3	3	9	1. Válvulas de emergencia para corte de flujo	7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso. 18. Procedimiento ordenado de mantenimiento de tuberías y principalmente de accesorios para prevenir problemas futuros.

Nodo: 17. Gasoducto

Área: Cerca del área de caseta de medición y regulación de interconexión

Diseño Condiciones/Parámetros: Transportar el Gas natural. Ducto de transporte de 18" de diámetro de acero al carbón, ASTM

Planos: 2063-00T004-D901**Equipo:** Ducto

Fluido, Presión bar, Temp ° C.

Presión en el interior del ducto **514.7 psig, Temperatura ambiente 70°F (21.1°C), Temperatura del gas en el ducto 86°F (30°C)****Desviación: 5.** Fuga accidental de gas natural por un orificio equivalente a 1" de diámetro, por problemas con la válvula en el punto de interconexión entre la estación de medición y regulación del gasoducto de 30" de C.F.E. El Oro-Topolobampo

Causas	Consecuencias	Riesgo			Salvaguardas	Recomendaciones
		S	P	R		
1. Eventos no controlados como agentes externos (actos de vandalismo, sabotaje o uso de herramienta manual), que ocasione la rotura de la tubería	1. Fugas. Riesgo de ignición o explosión	4	3	12	1. Válvulas de emergencia para corte de flujo 2. Verificar y supervisar la operación de válvulas de corte, de relevo y de los reguladores	1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos. 7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso. 10. Capacitar a todo el personal en el uso de equipo de respiración de aire autónomo (SCBA). 13. Procedimiento para operación de válvulas de corte, de relevo y de los reguladores. 14. Procedimiento para operación y mantenimiento del sistema. 15. Paros programados de los equipos de combustión del usuario final.

9. Recomendaciones

Recomendación	Utilizada en:
1. Incluir y aplicar el programa de mantenimiento que se establezca en la instalación, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor de equipos.	1.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 3.1.1, 6.1.1, 7.2.1, 9.1.1, 9.2.1, 11.1.1, 11.2.1, 12.1.1, 13.1.1, 16.1.1, 16.1.2, 16.1.3, 16.1.4, 17.1.1, 17.5.1
2. Calibrar periódicamente y aplicar el mantenimiento a los dispositivos de control del proceso.	2.1.1, 3.1.1, 4.1.1, 4.2.1, 5.1.1, 5.1.2, 6.1.2, 6.1.3, 7.1.1, 8.1.1, 9.2.1, 10.1.1, 11.1.1, 11.2.1, 12.1.1, 13.1.1, 14.1.1
3. Capacitar al personal operativo y de mantenimiento en los procedimientos de paro, arranque y atención a emergencias.	10.1.1, 13.2.1, 14.1.1, 15.1.1
4. Garantizar el funcionamiento de los medios de comunicación durante las actividades de paro y arranque para que no haya interferencias y/o interrupciones.	10.1.1
5. Colocar alarma visible y audible vinculada a la composición de la corriente de salida; y colocada en el área de proceso y en el cuarto de control.	10.1.1
6. Revisión periódica de los procedimientos de paro y arranque de los equipos críticos.	10.1.1
7. Capacitación del personal operativo en fundamentos teóricos y prácticos del proceso.	2.1.1, 6.1.2, 7.1.1, 8.1.1, 11.1.1, 11.2.1, 14.1.1, 16.1.1, 16.1.2, 16.1.3, 16.1.4, 16.1.5, 17.1.1, 17.4.1, 17.5.1,
8. Implementación del Plan de Ayuda Mutua	16.6.1,
9. Mantener en buen estado el equipo.	2.1.1, 6.1.2, 7.1.1, 8.1.1, 52
10. Capacitar a todo el personal en el uso de mascarillas de escape.	13.2.1, 14.1.1, 15.1.1, 16.1.1, 16.1.2, 16.1.3, 16.1.4, 16.1.5, 17.1.1, 17.5.1,
11. Contar con equipo portátil de diluvio para captar fugas de amoniaco.	13.2.1, 15.1.1, 16.1.1, 16.1.2, 16.1.3, 16.1.4, 16.1.5
12. Contar con equipo portátil de espuma resistente al alcohol y al amoniaco.	13.2.1, 15.1.1, 16.1.1, 16.1.2, 16.1.3, 16.1.4, 16.1.5, 17.1.1,

Recomendación	Utilizada en:
13. Procedimiento para operación de válvulas de corte, de relevo y de los reguladores	17.5.1,
14. Procedimiento para operación y mantenimiento del sistema	17.5.1,
15. Paros programados de los equipos de combustión del usuario final	17.5.1,
16. Utilización de señalamientos preventivos sobre el camino al muelle de PEMEX	16.2.1
17. Utilización de señalamientos	17.1.1
18. Procedimiento ordenado de mantenimiento de tuberías y principalmente de accesorios para prevenir problemas futuros	17.2.1, 17.4.1
19. Se debe contar con registros de los cambios y reparaciones, con las fechas en que se hagan.	17.2.1,
20. Aplicación de procedimientos de emergencia	16.4.1, 16.5.1, 16.6.1, 17.1.1,
21. Colocar teléfonos de Atención a Emergencias de manera estratégica en toda la planta	16.4.1, 16.5.1,
22. Procedimientos de Actividades con Externos	16.4.1, 16.5.1, 16.6.1, 17.3.1,
23. Check List verificación de las condiciones de seguridad previo a la carga del barco de amoníaco.	16.3.1, 17
24. El jefe de maniobra debe realizar una plática de seguridad el último día hábil antes de la maniobra a todo el personal que trabajara en la carga, la cual debe incluir las siguientes tópicos: <ul style="list-style-type: none"> • Pláticas sobre Seguridad en las maniobras a realizar. • Pláticas sobre los riesgos del Amoníaco. • Ejercicios sobre el uso de Equipos de Respiración Autónomos. • Análisis de Situaciones, en caso de Emergencias. 	16.7.1, 16.7.2, 16.7.3, 16.7.4, 16.7.5
25. Revisión y mantenimiento de válvulas.	16.7.1, 16.7.2, 16.7.3, 16.7.4, 16.7.5
26. Desarrollar procedimiento de descarga.	16.7.1, 16.7.2, 16.7.3, 16.7.4, 16.7.5

10. Resumen

Número de elementos de estudio:

Nodos: 17

Desviaciones: 34

Causas: 41

Consecuencias: 43

Salvaguardas: 59

Recomendaciones: 26

11. Desglose por Nodo

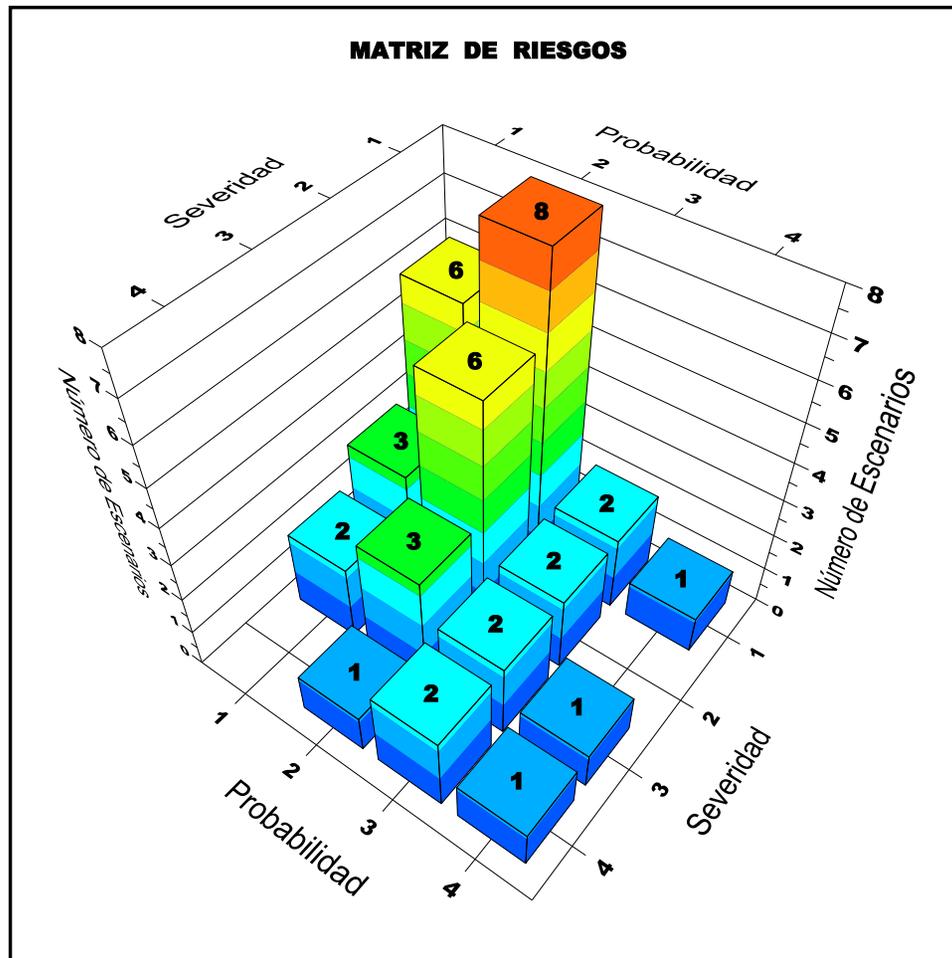
Nodo	Contabilidad de items			
	Desviaciones	Causas	Consecuencias	Salvaguardas
1. Desulfuración y compresión de gas natural	1	1	1	1
2. Compresión del Aire de proceso	5	5	5	3
3. Reformador de vapor y recuperación de calor	1	1	1	4
4. Reformador Primario y recuperación de calor	2	2	3	2
5. Conversión de CO	1	2	2	3
6. Remoción de CO2 Enfriamiento del Gas de Proceso	1	3	3	3
7. Remoción de CO2 Regeneración de aMDEA	2	2	2	2
8. Remoción de CO2 Absorción	1	1	1	1
9. Metanización	2	2	2	3
10. Síntesis y convertidor de amoniaco (NH3)	1	1	1	3
11. Compresión del gas de síntesis	2	2	2	4
12. Recuperación del amoniaco	1	1	1	1
13. Refrigeración	2	2	2	4
14. Recuperación del Hidrógeno	1	1	1	1
15. Almacenamiento de amoniaco	1	1	1	1
16. Amonioducto	3	11	8	17
17. Gasoducto	5	5	7	6

12. Análisis de desviaciones

Nodo	Desviación	Análisis		
		Causas	Consecuencias	Salvaguardas
1. Desulfuración y compresión de gas natural	1. Alta concentración de azufre	1	1	1
2. Compresión del Aire de proceso	1. Presión baja	1	2	1
	2. Alta presión	1	1	1
	3. Menos de flujo de aire	1	2	1
3. Reformador de vapor y recuperación de calor	1. menor temperatura en el gas natural precalentado	1	1	4
4. Reformador Primario y recuperación de calor	1. degradación del catalizador de níquel	1	2	1
	2. no se lleva a cabo la reacción en presencia del catalizador de níquel	1	1	1
5. Conversión de CO	1. baja eficiencia en la conversión de CO	2	2	3
6. Remoción de CO2 Enfriamiento del Gas de Proceso	1. Cambios en temperatura de aMDEA	3	3	3
7. Remoción de CO2 Regeneración de aMDEA	1. menor nivel de aMDEA en el reactor.	1	1	1
	2. Temperatura alta en la aMDEA.	1	1	1
8. Remoción de CO2 Absorción	1. menor nivel de aMDEA en el reactor	1	1	1
9. Metanización	1. Temperatura alta	1	1	1
	2. alta concentración de CO y CO2	1	1	2

Nodo	Desviación	Análisis		
		Causas	Consecuencias	Salvaguardas
10. Síntesis y convertidor de amoniaco (NH3)	1. mayor concentración de hidrógeno	1	1	3
11. Compresión del gas de síntesis	1. menos nivel en el separador 07F001	1	1	2
	2. mas nivel en el separador 07F001	1	1	2
12. Recuperación del amoniaco	1. la eficiencia de recuperación del amoniaco disminuye	1	1	1
13. Refrigeración	1. no hay condensación	1	1	3
	2. Fuga de amoniaco en conexiones o bridas	1	1	1
14. Recuperación del Hidrógeno	1. no se atomiza la corriente entrante al absorbedor de purga de gas 10C002	1	1	1
15. Almacenamiento de amoniaco	1. Fuga de amoniaco en conexiones o bridas	1	1	1
16. Amonioducto	1 Fuga accidental de amoniaco anhidro (en fase gaseosa al contacto con la atmósfera) por ruptura parcial en la estructura de la pared del ducto de transporte de 18" de diámetro.	6	5	11
	2. Fuga accidental de amoniaco anhidro (en fase gaseosa al contacto con la atmósfera) por ruptura parcial en la estructura de la pared del ducto de transporte de 18" de diámetro ubicado en el corredor de ductos a un costado del camino al muelle de PEMEX, durante un tiempo promedio de 20 minutos , que es el tiempo máximo estimado de una fuga.	1	2	2
	3. Fuga de amoniaco durante el acoplamiento de la garza	5	1	4
17. Gasoducto	1. Deterioro de instalaciones (corrosión o fractura) sin ser detectadas oportunamente.	1	1	1
	2. El montaje de líneas y accesorios es deficiente. Alineación y distribución de carga defectuosa.	1	2	1
	3. Falta de señalamiento e identificación del gas.	1	1	1
	4. Falta de precaución en la purga del ducto para su reparación.	1	2	1
	5. Fuga accidental de gas natural por un orificio equivalente a 1" de diámetro, por problemas con la válvula en el punto de interconexión entre la estación de medición y regulación del gasoducto de 30" de C.F.E. El Oro-Topolobampo.	1	1	2

13.S x P (Matriz de Riesgo)



En la gráfica se observa que se identificaron una gran cantidad de peligros pero al evaluarlos mediante su probabilidad y severidad la mayor parte de ellos no representan un riesgo grave, por otra parte solo algunos de ellos requieren de medidas sobre el diseño o la operación de gran relevancia y son 4, aquellos cuya multiplicación es superior a 12 (3x4, 4x3 o 4x4).