



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

**“Aplicación del método Análisis Funcional de Operatividad al  
sistema de refrigeración con amoníaco en una planta  
exportadora de frutas congeladas, para reducir las  
condiciones peligrosas que atentan contra la salud de los  
trabajadores.”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**Previo a la obtención del Título de:**

**MAESTRÍA EN GERENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL  
TRABAJO**

**Presentada por:**

**Cesar Washington Del Rosario Tumbaco**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**Año: 2021**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a mi director de proyecto, el Ing. Cristian Arias Ulloa., a las personas que colaboraron de una u otra forma para la realización de este trabajo, y especialmente a mi familia por darme la oportunidad de poder continuar mis estudios.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo realizado con esfuerzo por varios meses está dedicado a mis padres, hijos abuela, familiares y amigos por el apoyo brindado para culminar esta fase de mi carrera profesional.

# TRIBUNAL DE TITULACIÓN

---

**Ángel Ramírez M., Ph.D.**  
**DECANO DE LA FIMCP**  
**PRESIDENTE**

---

**Cristian Arias U., MSc.**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

---

**Ernesto Martínez L., MSc.**  
**VOCAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

---

Cesar Washington Del Rosario Tumbaco

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis de riesgos mediante la metodología HAZOP al sistema de refrigeración industrial de una planta exportadora de frutas congeladas, con la finalidad de aumentar la seguridad de la misma ya sea eliminando en lo posible o al menos paliando los riesgos inherentes en ella, para así mejorar la operabilidad de la planta.

Para su efecto se procedió como primer paso a realizar el diagnostico actual del sistema de refrigeración industrial de la planta, en la que se levantó la información con los posibles riesgos operacionales presente y basándonos en requisitos legales nacionales e internacionales que se aplican para el buen funcionamiento del sistema de refrigeración industrial, ya con esta información se procedió al desarrollo de la metodología HAZOP en la cual se plantea medidas correctivas de los riesgos operacionales detectados en ella para prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Para complementar el estudio se procedió a realizar una breve encuesta al personal que está más involucrado con el sistema de refrigeración, concluyendo que los directivos de la empresa se encuentran comprometidos con la salud y seguridad industrial de la planta y de sus trabajadores. Adicionalmente, al personal de mayor jerarquía se le realizó una entrevista sobre el tema HAZOP en la que se evidencio que el personal técnico está capacitado en este tema.

**Palabras clave:** Análisis de riesgo, metodología HAZOP, sistema de refrigeración industrial, riesgos operacionales,

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>1</b>
<b>1. GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	1
1.3 Objetivos	1
1.3.1 Objetivo general	1
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Preguntas de investigación	2
1.5 Justificación del estudio	2
1.6 Estructura del proyecto	3
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>4</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
2.1 Antecedentes de la investigación	4
2.2 Bases teóricas	4
2.2.1. Refrigeración industrial distinguida del aire acondicionado confort	4
2.2.2 ¿Qué es la refrigeración industrial?	5
2.2.3. Refrigeración en plantas de fabricación	6
2.2.4. Refrigeración en construcción	6
2.2.6. Seguridad industrial	8
2.2.7. Alcance de la formación en seguridad industrial para trabajadores	11
2.3 Base legales	13
2.3.1. Requisitos legales aplicables para el funcionamiento de un sistema de refrigeración industrial.	13
2.4 Definición de términos básicos	15
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>20</b>
<b>3. MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>20</b>
3.1 Alcance de la investigación	20
3.1.1. Criterios de inclusión	20
3.1.2. Criterios de exclusión.	20
3.2 Diseño de la investigación	20
3.2.1. Método descriptivo simple	21
3.2.2. Método bibliográfico	21
3.2.3. Método de campo	21

3.2.4. Método Estadístico	21
3.3 Cronograma de actividades o diagrama de Gantt	21
3.4 Población y muestra	22
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5.1 Observación	22
3.6 Técnicas de procedimiento y análisis de datos	23
3.6.1. Tabulación de datos	23
3.6.2. Tratamiento estadístico descriptivo	23
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>24</b>
<b>4. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>24</b>
4.1 Tabulación e interpretación de las encuestas	24
4.2 Conclusión a la entrevista realizada	26
4.3 Diagnóstico de los nodos del sistema de refrigeración industrial	28
4.4 Plantear medidas correctivas en los riesgos operacionales	50
4.5 Nivel de criticidad	54
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>56</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>56</b>
5.1. Conclusiones	56
5.2. Recomendaciones	56
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## **ABREVIATURAS**

ASME	Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.
ASTM	Sociedad Americana para Pruebas y Materiales.
HAZOP	Análisis Funcional de Operatividad.

## SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados.
°F	Grado Fahrenheit.
F	Frecuencia.
Ft <sup>3</sup>	Pie Cubico.
IQF	Individual Quick Freezing (congelación rápida de manera individual).
In	Pulgadas.
Kg/s	Kilos por segundo.
Lb/min	Libras por minuto.
NH <sub>3</sub>	Amoniaco.
mm.	Milímetros
M <sup>3</sup>	Metro Cubico
TON	Toneladas.
V	Válvula.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Nodo 1 Compresor de pistón # 1	28
Figura 4.2. Nodo 2 Compresor de Pistón # 2	28
Figura 4.3. Nodo 3 Compresor de Pistón # 3	29
Figura 4.4. Nodo 4 Compresor de Pistón # 5	29
Figura 4.5. Nodo 5 Compresor de Tornillo lado baja # 4	30
Figura 4.6. Nodo 6 Compresor de Tornillo lado de baja # 6	30
Figura 4.7. Nodo 7 Compresor de Tornillo lado de alta # 7	31
Figura 4.8. Nodo 8 Compresor de Tornillo lado de baja # 8	32
Figura 4.9. Nodo 9 Compresor de Tornillo doble etapa # 9	32
Figura 4.10. Nodo 10 Separador de aceite # 1	33
Figura 4.11. Nodo 11 Separador de aceite # 2	33
Figura 4.12. Nodo 12 Separador de aceite # 3	34
Figura 4.13. Nodo 13 Separador de aceite # 4	34
Figura 4.14. Nodo 14 Termosifón	35
Figura 4.15. Nodo 15 Condensador E.C.1	35
Figura 4.16. Nodo 16 Condensador E.C.2	36
Figura 4.17. Nodo 17 Condensador E.C.3	36
Figura 4.18. Nodo 18 Tanque de alta presión	37
Figura 4.19. Nodo 19 Tanque Intercooler	37
Figura 4.20. Nodo 20 Tanque Economizer	38
Figura 4.21. Nodo 21 Tanque Trampa	38
Figura 4.22. Nodo 22 Tanque de Baja (Separador) # 1	39
Figura 4.23. Nodo 23 Tanque de Succión (Separador) # 2	40
Figura 4.24. Nodo 24 Tanque de Succión (Separador) # 3	41
Figura 4.25. Nodo 25 Túnel de Congelación IQF # 1	42
Figura 4.26. Nodo 26 Túner de Congelación IQF # 2	42
Figura 4.27. Nodo 27 Túnel de Congelación 1QF # 4	43
Figura 4.28. Nodo 28 Túnel de Congelación estático # 3	43
Figura 4.29. Nodo 29 Chiller Enfriamiento de Agua Helada # 1	42
Figura 4.30. Nodo 30 Chiller Enfriamiento de Agua Helada # 2	44
Figura 4.31. Nodo 31 Chiller Enfriamiento de agua helada # 3	45
Figura 4.32. Nodo 32 Chiller Enfriamiento de agua helada # 4	45
Figura 4.33. Nodo 33 Evaporador 1 cámara # 1	46
Figura 4.34. Nodo 34 Evaporador 2 de cámara # 1	46
Figura 4.35. Nodo 35 Evaporador 1 de Cámara # 3	47
Figura 4.36. Nodo 36 Evaporador 2 de Cámara # 3	47

Figura 4.37. Nodo 37 Evaporador 1 de Cámara # 4	48
Figura 4.38. Nodo 38 Evaporador 2 de Cámara # 4	48
Figura 4.39. Nodo 39 Precámara IQF	48
Figura 4.40. Nodo 40 Evaporador 1 de precámara # 1	49
Figura 4.41. Nodo 41 Evaporador 2 de precámara # 1	49
Figura 4.42. Nodo 42 Purgador de aire	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma general de actividades	22
Tabla 2. Pregunta 1: ¿Usted tiene conocimientos sobre Seguridad y Salud Ocupacional?	24
Tabla 3. Pregunta 2: ¿La empresa posee un Plan de Emergencia y Contingencia?	24
Tabla 4. Pregunta 3: ¿Usted sabría cómo actuar frente a algún siniestro que se presente en la planta?	25
Tabla 5. Pregunta 4: ¿Los directivos de la empresa con qué frecuencia revisan que los trabajadores porten el equipo de seguridad industrial adecuado para el sistema de refrigeración?	25
Tabla 6. Pregunta 5: ¿Sus directivos le comunicaron sobre los riesgos que implica su trabajo?	25
Tabla 7. Pregunta 6: ¿Usted recibe capacitación sobre salud y seguridad ocupacional?	26

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Planteamiento del problema

Al validar o revisar los problemas continuos que existen actualmente en el sistema de refrigeración a nivel industrial en la planta exportadora de frutas congeladas se observan las deficiencias que existen a nivel de: diseños, material, mantenimiento, seguridad de máquina y personal, logrando detallar lo siguiente:

- Deficiencia a nivel de diseño y material en el país, por temas económicos de las empresas es difícil encontrar material, accesorios o máquinas con certificaciones internacionales que cumplan con el nivel de seguridad adecuados de máquinas, lo que da lugar a que se adquieran o se desarrollen proyectos sin las debidas seguridades recomendadas para garantizar la integridad física del personal y el funcionamiento del sistema.
- Se encontró deficiencia en el cumplimiento de los planes de mantenimientos del fabricante. En muchos casos no respetan los ciclos de vidas de los componentes o aditivos orientados a mantener el buen estado del sistema para que su funcionamiento sea óptimo.
- Seguridad de máquina y personal, existen muchos componentes del sistema los cuales se pudo corroborar de que no tienen su periodo de certificaciones de acuerdo con sus trabajos en el sistema, pudiendo originar un incidente o accidente laboral.

Con base a lo expuesto, se aplicará la metodología HAZOP a un sistema de refrigeración con amoniaco en la planta exportadora de frutas congeladas con la finalidad de exponer y resolver anomalías de diseño y operatividad.

### 1.2 Formulación del problema

¿La metodología HAZOP permite detectar desviaciones de operatividad y condiciones peligrosas, evitando lesiones y deterioro de la salud de los trabajadores en el sistema de refrigeración industrial de la planta exportadora de frutas congeladas?

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1 Objetivo general

Analizar el sistema de refrigeración industrial de la planta exportadora de frutas congeladas mediante la metodología HAZOP, para detectar desviaciones de operatividad y condiciones peligrosas, evitando lesiones y deterioro de la salud de los trabajadores.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico actual al sistema de refrigeración industrial para el levantamiento de información de los posibles riesgos operacionales y defectos de diseño de la planta.
- Identificar los requisitos legales aplicables para el funcionamiento de un sistema de refrigeración industrial.
- Plantear medidas correctivas en los riesgos operacionales detectados para prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

### 1.4 Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los posibles riesgos operacionales y defectos de diseño de la planta?
- ¿Qué requisitos legales se aplican para el funcionamiento de un sistema de refrigeración industrial?
- ¿Cómo disminuir en los riesgos operacionales detectados para prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales?

### 1.5 Justificación del estudio

El desarrollo de este proyecto de investigación permite aplicar y compartir los conocimientos adquiridos en la vida académica y educativa. La mayor importancia del trabajo en cuestión radica en el ámbito académico. Pues la investigación se diseñará con el fin de servir de soporte o referencia a estudiantes universitarios e investigadores en general en el planteamiento de esquemas similares. Además de exhortar a la comunidad académica a la réplica del estudio en otros organismos de producción nacional, con el fin de encontrar respuestas en conjunto a la problemática.

Esta investigación encuentra su motivación en el preservar el bienestar de los trabajadores empleados en una planta exportadora de frutas congeladas, pues debido a la implementación de pautas de salud y seguridad, cada uno de los colaboradores realizaran sus actividades de forma más segura, con un método que reduzca las condiciones peligrosas y prevenga futuros accidentes que puedan dañar parcial o totalmente la salud de los involucrados en el proceso productivo.

A través de esta propuesta busca mejorar el estándar la calidad de vida de los trabajadores en relación al ambiente de trabajo y la seguridad laboral, utilizando todas las herramientas y métodos de prevención de riesgos en cada lugar donde labora en la empresa, con las bondades que brinda el método de análisis funcional de operatividad a los sistemas de refrigeración con amoníaco de las plantas dedicadas a la producir frutos congelados para la exportación, lo que implica una parte importante de los ingresos en la balanza de cuenta corriente del Ecuador en las exportaciones no tradicionales.

El objetivo de este estudio es reducir o evitar el riesgo ocupacional en la empresa encuestada, para que sus empleados realicen correctamente su trabajo, sin generar costos adicionales por pérdida de producción, y así, puedan ahorrar recursos que serían significativos en actividades laborales. Para ello, se recomienda que cada uno de los trabajadores realice correctamente su trabajo, en base a las normas y reglamentos de seguridad propuestos en las medidas correctivas.

## 1.6 Estructura del proyecto

El objetivo del proyecto es analizar el sistema de refrigeración industrial de la planta exportadora de frutas congeladas mediante la metodología HAZOP, con la finalidad de poder detectar desviaciones de operatividad y condiciones peligrosas, para evitar en la mayor medida posible lesiones y deterioro de la salud de los trabajadores. Por esta razón el se cuenta estructurada con el rigor que la institución Universitaria exige. Se parte con la introducción a modo de preámbulo del desarrollo de la problemática.

Para el capítulo uno se define el contexto de la investigación el objetivo y la importancia para la comunidad académica y la empresa en la cual se desarrolla el trabajo, con estos parámetros establecidos se obtiene una orientación para el desarrollo de los capítulos posteriores.

El capítulo dos por su parte enriquece la fundamentación teórica a través de la selección de trabajos previos acordes a la investigación, explicando los modelos de refrigeración industrial que se utiliza en los sectores de la producción, los argumentos teóricos de la seguridad industrial y su importancia en la optimización de funciones, a más de terminología necesaria para el correcto entendimiento de la base teórica.

En cuanto a la metodología expuesta en el capítulo tres, se delimita el alcance de la investigación al igual que se describen las dificultades y limitaciones en el proceso de recolección de datos. Se define como método el análisis, la inducción y deducción de los resultados aplicados en el estudio estadístico.

En el capítulo cuatro se muestra los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología HAZOP realizado al sistema de refrigeración industrial.

En el capítulo cinco se detalla las conclusiones y recomendaciones como resultado del análisis general del trabajo.

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

La técnica del HAZOP se empezó a utilizar más ampliamente después del desastre del Flixborough, en el cual, una explosión en una planta química mató a 28 personas, la mayoría de las cuales eran vecinos de la planta. La solución que brinda esta técnica se desarrolló a través del intercambio de ideas y sugerencias del personal implicado, iniciando la adaptación y aplicación del HAZOP en la industria de extracción de Petróleo en Estados Unidos.

Las industrias que siguieron, la de tratado de Agua y la industria alimentaria, las cuales pese a tener índices de altos en accidentes laborales, la naturaleza del cambio se argumentó en la preocupación por la contaminación producida por las emisiones químicas o explosiones, a más de contaminar el ambiente, afectaba la salud del personal de producción.

La seguridad y confiabilidad en el diseño de una planta se apoyan en la aplicación de diversos códigos de práctica, códigos de diseño y estándares, estos representan, la acumulación de conocimiento y experiencia de individuos expertos y de la industria como un todo. Tales aplicaciones, están respaldadas por la experiencia de los ingenieros involucrados, quienes pudieron haber previamente trabajado en el diseño, instalación y operación de plantas similares.

Sin embargo, aunque la ímproba valía considerada en estos códigos de práctica para la industria es importante complementarlos con una anticipación imaginativa de las desviaciones que pudieran ocurrir, debido, por ejemplo, al mal funcionamiento del equipo o errores del operador.

Además, la mayoría de las compañías, admiten el hecho de, que, para una nueva planta, el personal de diseño actúa bajo presión, para cumplir con los tiempos de entrega. Esta presión, generalmente resulta en errores y omisiones. Un estudio HAZOP, es una oportunidad para corregir estos, antes de que tales cambios se hagan demasiado caros o imposibles de llevar a cabo.

### 2.2 Bases teóricas

#### 2.2.1. Refrigeración industrial distinguida del aire acondicionado confort

Tanto el aire acondicionado como la refrigeración industrial tienen un objetivo común, enfriar alguna sustancia. Ambos tipos de sistemas están contruidos con hardware común: compresores, intercambiadores de calor, ventiladores, bombas, tuberías, conductos y controles. Los fluidos de trabajo predominantes son aire, agua y refrigerantes. Un sistema de refrigeración es una parte integral de ambos sistemas (González, 2020).

Si bien ambos campos comparten mucho, existen suficientes diferencias en los sistemas, componentes, prácticas de diseño y métodos comerciales para justificar el tratamiento por separado de la refrigeración industrial. Según casi todos los estándares, el tamaño de la industria del aire acondicionado de confort domina sobre la refrigeración industrial, incluido el número de unidades vendidas e instaladas, las ventas monetarias brutas y el número de ingenieros y técnicos empleados. No obstante, la refrigeración industrial es un negocio dinámico de tamaño significativo, presenta muchos desafíos técnicos a sus profesionales y desempeña un papel crucial en la industria y la sociedad.

Si bien siempre existe el peligro de aislar el área de actividad técnica de uno y, por lo tanto, perder la información de los campos relacionados, la refrigeración industrial no debe considerarse una rama del aire acondicionado de confort. La refrigeración industrial se caracteriza por trabajos especiales más que estándar, y la fracción del costo total dedicada a la ingeniería y el diseño suele ser más alta que la del aire acondicionado. Pueden ocurrir muchos problemas en las temperaturas más bajas típicas de las plantas de refrigeración industrial que no ocurren en las temperaturas habituales de aire acondicionado de confort. La planta de refrigeración para un sistema de aire acondicionado suele ser un paquete ensamblado en fábrica listo para conectarse a los servicios eléctricos, de agua y de aire. En refrigeración industrial, los sistemas integrados son más comunes que los paquetes completos debido a la gran variedad de instalaciones (Stoecker & Blanco, 2019).

Otra característica distintiva es que los sistemas de refrigeración industrial generalmente constan de compresores, condensadores y evaporadores en paralelo, en contraste con los paquetes con uno de cada uno de estos componentes para una asignación de aire acondicionado de confort. Cuando se amplía una planta de refrigeración industrial, generalmente se hace instalando un compresor, condensador y / o evaporador adicional (Miranda, 2018).

Otra comparación es que los sistemas de aire acondicionado generalmente se caracterizan por redes de conductos que transportan aire y redes de tuberías que transportan agua. Los sistemas de refrigeración industrial sólo ocasionalmente emplean redes de conductos de aire, pero comúnmente incorporan extensas redes de distribución de refrigerante.

### **2.2.2 ¿Qué es la refrigeración industrial?**

Una característica de la refrigeración industrial es el rango de temperatura que abarca. Si bien las temperaturas de evaporación pueden llegar a los 15 ° C (60 ° F), el rango se extiende hasta aproximadamente -60 ° o -70 ° C (-76 ° o -94 ° F). A temperaturas mucho más bajas que aproximadamente -70 ° C (-94 ° F), otra industria llamada criogénica se hace cargo, produciendo y utilizando gas natural licuado, nitrógeno líquido, oxígeno líquido y otras sustancias de baja temperatura. Si la refrigeración industrial se describiera como la refrigeración que se produce en las industrias alimentaria, química y de procesos, probablemente se cubrirían dos tercios de las aplicaciones (Sanz, 2020).

La sala de máquinas de un almacén refrigerado es uno de los muchos ejemplos de refrigeración industrial en la industria alimentaria. Existe otra aplicación significativa en la industria manufacturera y en laboratorios donde se deben mantener condiciones especiales, especialmente bajas temperaturas. Si bien el rango de temperatura baja puede ser el mejor medio para caracterizar la refrigeración industrial, algunas aplicaciones de bombeo de calor industrial que rechazan el calor a temperaturas mucho más altas que la ambiente también podrían llamarse refrigeración industrial.

### **2.2.3. Refrigeración en plantas de fabricación**

Hay necesidades frecuentes y variadas de refrigeración en el mecanizado, conformado y fabricación de productos hechos de metales, plásticos y otros materiales. Un ejemplo es el enfriamiento del fluido rociado en el punto de contacto entre una máquina herramienta y el metal. En muchas fábricas, una red de tuberías transporta aire comprimido para motores neumáticos y otros usuarios de energía neumática por toda la planta (Castillo, 2018).

Cuando el aire, particularmente el aire húmedo, se comprime y vuelve a la temperatura ambiente, el agua del aire comprimido puede condensarse y afectar negativamente el funcionamiento del equipo que utiliza aire comprimido. Para condensar el agua donde se puede eliminar, algunos sistemas de aire comprimido utilizan un intercambiador de calor refrigerado ubicado inmediatamente después del compresor de aire.

Muchas plantas de fabricación operan cámaras de pruebas ambientales para duplicar o incluso exagerar las condiciones extremas a las que podría estar sometido el producto durante el uso normal. Estos extremos casi siempre incluyen temperaturas altas y bajas y humedades altas y bajas. Las cámaras de pruebas ambientales requieren refrigeración para alcanzar sus bajas temperaturas. La tarea de la planta de refrigeración suele ser proporcionar una fuente de aire a baja temperatura.

### **2.2.4. Refrigeración en construcción**

Dos usos importantes de la refrigeración en grandes proyectos de construcción son el enfriamiento de grandes masas de hormigón y la congelación del suelo para facilitar la excavación. Durante el endurecimiento del hormigón, su reacción química es exotérmica, y si no se elimina el calor, las altas temperaturas tensarían el hormigón. El concreto se puede enfriar enfriando la arena, la grava, el agua y el cemento antes de mezclar, o incrustando tuberías de agua fría en el concreto (Banyeras, 2019).

Otra aplicación de la refrigeración es la congelación del suelo húmedo en las proximidades de las excavaciones para evitar derrumbes. Las tuberías típicas se introducen en el suelo que rodea el área donde se realizará la excavación. Luego, la salmuera fría circula a través de las bobinas de la tubería y congela el suelo en sus alrededores. Cuando las zonas congeladas se superponen, la excavación puede continuar.

Otra aplicación especial de la refrigeración relacionada con la construcción es cuando una planta de refrigeración mantiene el permafrost en su estado congelado debajo de un edificio u otra instalación en climas fríos. Si se permitiera que el calor de la estructura descongelara el permafrost, la estructura se hundiría. Un ejemplo de esta aplicación es un termosifón híbrido que sirve a una planta de energía en Gakona, Alaska. El permafrost se mantiene congelado en invierno mediante intercambiadores de calor de termosifón y en verano mediante una planta de refrigeración mecánica (Banyeras, 2019).

### **2.2.5. Refrigeración en el procesamiento de alimentos**

El propósito habitual de refrigerar y congelar alimentos es preservar su calidad, lo que técnicamente está cambiando lo que serían procesos naturales de deterioro. La refrigeración también puede desempeñar un papel para facilitar un cambio en el carácter o la estructura química de los alimentos, lo que aquí se denomina procesamiento.

Algunos alimentos que incorporan refrigeración en su procesamiento son el queso, las bebidas (como la cerveza, el vino y los jugos concentrados) y el café instantáneo.

El procedimiento para hacer queso varía de un tipo a otro, pero todos los quesos se elaboran con leche a la que se le agrega un organismo de partida para provocar la formación de cuajada y suero. Una vez que se escurre el suero, la cuajada forma la base del queso. La refrigeración desempeña un papel en la fabricación de la mayoría de los quesos durante la etapa de curado. Dependiendo del tipo, el queso se mantiene entre 10 ° C (50 ° F) y 20 ° C (68 ° F) durante un período de varios días a varios meses (Arévalo, 2019).

Aunque puede que no sea obvio para el público en general, la refrigeración es una función importante en la industria de la panadería. Algunas aplicaciones incluyen enfriamiento de ingredientes y mezclado de masa; congelación de pan para su posterior conservación, descongelación y venta; refrigerar productos de masa no congelados; congelación de masa para la industria alimentaria y supermercados; y la congelación de productos fritos y horneados para su venta a los consumidores para hornearlos en el microondas o tostarlos.

Con la cerveza, ocurren dos reacciones químicas principales en la operación de elaboración: (1) conversión de almidones de granos en azúcar; y (2) fermentación, que convierte el azúcar en alcohol y dióxido de carbono. El proceso de fermentación es exotérmico, por lo que, si no se elimina el calor, la temperatura aumentaría y finalmente terminaría la fermentación. La refrigeración mantiene la mezcla de fermentación entre 7 ° C y 13 ° C (45 ° F y 55 ° F), y también enfría las instalaciones de almacenamiento donde se guarda la cerveza durante dos o tres meses hasta que madura (Castro, 2018).

La producción de vino también requiere refrigeración. Después de la fermentación, el vino se mantiene refrigerado a 10 ° C (50 ° F) en tanques aislados de acero inoxidable durante seis meses a dos años. Además, los vinos requieren un proceso de estabilización en frío para precipitar el bitartrato de potasio (PB). El PB es un cristal inofensivo, pero poco estético y sería particularmente notable en botellas de vino blanco. El PB se precipitará naturalmente a 10 ° C (50 ° F), pero solo durante un período prolongado. Para acelerar el proceso, el vino se enfría a -4 ° C (25 ° F) durante diez días (Baca, 2019).

Para concentrar algunos alimentos sensibles a las altas temperaturas, el agua se puede eliminar por evaporación o por congelación. Un concepto es emplear un sistema de refrigeración como una bomba de calor con el condensador proporcionando calor para la vaporización del agua en el producto y el evaporador licuando este vapor de agua. Debido a su alto costo inicial, esta aplicación es poco común, mientras que se prefiere el principio de termocompresión de bombeo de calor. En la termocompresión, el propio vapor de agua evaporado se bombea con un compresor de flujo de gran volumen desde el fluido del producto a un condensador.

De las técnicas de concentración que aplican refrigeración, la concentración por congelación es la más popular. Algunos de los productos que se pueden concentrar por congelación incluyen jugos de frutas cítricas, vinagre, cerveza y vinos, extractos de café y té, jarabes de azúcar y extractos aromáticos. El procedimiento más utilizado es poner la solución en contacto con superficies refrigeradas en las que se congela una fina capa de hielo. El hielo se elimina continuamente raspando y luego se separa de la solución concentrada.

Otro ejemplo de refrigeración que se utiliza para el procesamiento de alimentos es el secado de pescado, esquemáticamente el aire a baja humedad y temperatura moderada eliminando la humedad del producto. Luego, se elimina algo de agua a medida que el aire pasa a través del evaporador de la unidad de refrigeración que proporciona carga térmica para el sistema de refrigeración. El gas de descarga del compresor de refrigerante se divide, algunos pasan al condensador enfriado por aire que calienta el aire y la otra parte a un condensador auxiliar que esencialmente elimina la energía introducida al circuito por el compresor. Este concepto es particularmente aplicable en localidades donde el costo de la electricidad es moderado.

### **2.2.6. Seguridad industrial**

La mayoría de los procesos industriales avanzados y controlados por computadora de hoy en día involucran grandes cantidades de energía y tienen el potencial de causar accidentes devastadores. Por lo tanto, un sistema de seguridad industrial confiable y bien diseñada es esencial para la protección contra esos accidentes y la pérdida de vidas. El movimiento de seguridad se inició inicialmente en 1912 con el primer congreso cooperativo de seguridad y la organización del consejo nacional de seguridad de los EE. UU. (Ramírez, 2019).

La seguridad industrial se refiere a la gestión de todas las operaciones y eventos dentro de una industria con el fin de proteger a sus empleados y activos minimizando peligros, riesgos, accidentes y cuasi accidentes. La seguridad industrial está supervisada por leyes y regulaciones federales, estatales y locales. La Asociación de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) es el principal organismo regulador de los Estados Unidos dedicado a garantizar la seguridad industrial (Ramírez, 2019).

Un sistema de seguridad industrial es una contramedida crucial en cualquier planta peligrosa, como plantas de petróleo y gas y plantas nucleares. Se utilizan para proteger a las personas, las plantas industriales y el medio ambiente en caso de que el proceso supere los márgenes de control permitidos.

La gestión de todas las operaciones y procedimientos en una industria con el fin de proteger a sus empleados y activos mediante la minimización de peligros, riesgos, accidentes y cuasi accidentes, denominada Seguridad Industrial.

Los miles de accidentes industriales cada año provocaron la toma de conciencia de la importancia de la seguridad industrial con el avance tecnológico en la fabricación. Los peligros de la vida humana aumentan día a día. Para evitar accidentes, los empleados deben conocer los principios de seguridad industrial y las áreas de peligro de esa industria (Enriquez, 2018). Las siguientes son algunas de las razones por las que la seguridad industrial es necesaria:

- Para la seguridad de las personas en sus lugares de trabajo.
- Para proteger el medio ambiente contra daños por accidentes industriales.
- Para proteger a las empresas contra pérdidas graves por daños a instalaciones y maquinaria.
- Para eliminar accidentes que causan paros laborales y pérdidas de producción.
- Para crear conciencia sobre las buenas prácticas disponibles para la entrega de sistemas instrumentados de seguridad efectivos.
- Para proporcionar capacitación básica en técnicas bien establecidas para la ingeniería de sistemas de seguridad.
- Para ayudar a ingenieros y técnicos a apoyar y participar en las actividades de sistemas de seguridad en su trabajo con una buena experiencia

- Conocimiento del tema Para ser consciente de lo que puede salir mal y cómo evitarlo.

Debido a la regla de seguridad primero, todo el personal industrial debe estar lo suficientemente capacitado sobre los aspectos de seguridad del hombre, las máquinas y los materiales y otras instalaciones de infraestructura para evitar accidentes menores o mayores. La seguridad es el primer requisito y todo empleado industrial debe aprender las medidas de seguridad incluso antes de comenzar a trabajar en una máquina o equipo (García, 2019).

Un objetivo práctico de la seguridad industrial es aliviar el impacto ambiental en la unidad de fabricación y en cada persona, y el papel de los profesionales de la seguridad industrial es encontrar apalancamiento u oportunidades para una mejora considerable utilizando un esfuerzo práctico (López, 2019). Los objetivos de los sistemas de seguridad industrial son los siguientes:

- La seguridad industrial es necesaria para comprobar todas las posibilidades de accidentes para prevenir la pérdida de la vida y la invalidez permanente de cualquier empleado industrial, cualquier daño a la máquina y al material.
- Es necesario para eliminar los accidentes que provocan paros laborales y pérdidas de producción.
- Es necesario para reducir la compensación de los trabajadores, la tasa de seguro y todo el costo de los accidentes.
- Es necesario para lograr una mejor moral entre los empleados industriales.
- Es necesario aumentar los medios de producción a un nivel de vida más alto.
- Es necesario para prevenir accidentes en la industria reduciendo los peligros.

En industrias los riesgos de incendio, accidentes y desastres industriales pueden reducirse mediante una cuidadosa planificación de la seguridad. Todos esos eventos desafortunados pueden evitarse mediante una planificación eficaz de la seguridad (Enríquez, Sánchez, & Martín, 2020). Algunas consideraciones importantes para la seguridad industrial son las siguientes:

- Disposición adecuada de la planta
- Sistema adecuado de prevención de incendios
- Salud e higiene
- Capacitación adecuada en seguridad
- Alarmas y sistemas de advertencia adecuados
- Sensores y equipos de seguridad adecuados para los empleados
- Iluminación suficiente en el área de trabajo y en los caminos
- Limpieza y sequedad del piso del taller
- Manómetros adecuados y otros equipos de seguridad
- Aislamiento eléctrico
- Letreros adecuados para las instrucciones de seguridad.

Los accidentes ocurren inesperadamente y causan lesiones y pérdidas de hombres, máquinas y materiales de esa industria. Las partes giratorias, rotatorias y móviles de las máquinas pueden ser fuentes de peligro y requieren protección para protegerse contra accidentes y muchas de estas fuentes importantes, (Giraldo, 2019) son las siguientes.

- Áreas de operación de máquinas con poca luz.
- Piezas giratorias como poleas, volantes, ruedas, ventiladores, engranajes, trenes de engranajes, ruedas dentadas, etc.

- Mecanismos de alimentación intermitente como alimentación de herramientas de cepilladura, alimentación de mesa de una formadora, alimentación de ariete de prensas eléctricas y otras aplicaciones similares.
- Ejes giratorios, husillos, barras, mandriles, mandriles, seguidores y herramientas como taladros, machos de roscar, escariadores, fresas y herramientas de mandrilar, etc.
- Sinfines y espirales giratorios encerrados en carcasas, como en transportadores y herramientas de corte giratorias, como fresados cortadores, hojas de sierra circular, cinta de sierra, cizallas circulares y muelas abrasivas, etc.
- Herramientas y troqueles alternativos de prensas eléctricas, martillos de resorte, martillos de caída y prensas de movimiento alternativo, cuchillos y hojas de sierra como sierras de arco, máquinas de corte y perforación y la máquina cortadora y recortadora y sierras para metales, etc.
- Cables eléctricos, interruptores, motores y paneles de control.
- Piso de taller aceitoso, húmedo y sucio.
- Pesos móviles, como en acumuladores hidráulicos o en máquinas ranuradoras para contrapeso.
- Muecas entre cremalleras y piñones de las piezas de la máquina
- Muerdas entre las piezas recíprocas y los componentes fijos, como entre la mesa moldeadora y el dispositivo montado en ella o una mesa cepilladura y topes de inversión de la mesa, etc.
- Picaduras entre manivela para controles de máquina y piezas fijas.
- Proyección de bordes afilados o pellizcos de transmisiones por correa y cadena; a través de una correa, poleas, piñones de cadena y sujetadores de correa, etc.
- Los bordes cortantes de las máquinas cortadoras de banda sin fin, la carpintería y el corte de troncos de metal encuentran sierras de cinta para cortar piedra, cuchillas de banda para cortar tela, etc.
- Recipientes a presión como cilindros neumáticos, calderas, etc.

Hay varios tipos de accidentes comunes como se indica a continuación:

- Casi accidente: los accidentes sin daños o lesiones se denominan cuasi accidentes.
- Trivial: un accidente con muy pocos daños se denomina trivial.
- Accidente menor: Es un accidente con daños y lesiones más que triviales.
- Accidente grave: un accidente con graves daños y muchas lesiones se denomina accidentes graves.
- Fatal: Es un accidente con daños muy graves. También puede haber una pérdida de vidas.

Según Hernández (2019), los accidentes pueden tener lugar por las tres causas siguientes:

### **Causas humanas**

Las causas humanas más comunes de accidentes son las siguientes:

- Operar o trabajar a una velocidad peligrosa.
- Trabajar en equipos o maquinaria inseguros o peligrosos.
- Operar máquinas sin conocimiento, sin precauciones de seguridad o sin dispositivos de seguridad.
- Trabajando por una larga duración de trabajo.
- Uso de herramientas inadecuadas.

- Trabajar con preocupaciones mentales, ignorancia, descuidos, nerviosismo, sueños, etc.

### **Causas mecánicas**

Las causas mecánicas de accidentes muy comunes son las siguientes:

- Uso de máquinas o equipos sin protección o con protección inadecuada.
- El uso de equipos viejos, mal mantenidos o inseguros puede resultar en accidentes.
- Sistema de manejo de materiales inadecuado y distribución de la planta inadecuada.
- No utilizar dispositivos de seguridad como cascos, gafas, guantes, máscaras, etc.

### **Causas ambientales**

Las causas mecánicas de accidentes muy comunes son las siguientes:

- Trabajar a temperatura y humedad inadecuadas causa fatiga a los trabajadores por la posibilidad de accidentes.
- La presencia de vapores de polvo y humo en el área de trabajo.
- Mala limpieza, congestión, salidas bloqueadas, mala distribución de la planta, etc.
- Iluminación inadecuada.
- Una ventilación inadecuada también puede provocar accidentes industriales.
- Falta de limpieza.

## **2.2.7. Alcance de la formación en seguridad industrial para trabajadores**

### **Comprensión de la importancia de las instrucciones de seguridad en el lugar de trabajo**

Los trabajadores, operadores de máquinas y otros empleados deben conocer y comprender todas las instrucciones de seguridad. También deben comprender cómo una lesión relacionada con el trabajo puede afectar sus vidas. Los paneles de instrucciones de seguridad deben colocarse en un lugar apropiado para que todos los que entren al lugar de trabajo puedan leerlos primero (Franco, 2019).

### **Identificación de peligros en el lugar de trabajo**

Hay muchos peligros visibles y ocultos que pueden causar accidentes. Por lo tanto, cada trabajador o empleado debe tener una comprensión concreta de los tipos de peligros que existen en el lugar de trabajo y cómo reconocerlos. Los peligros clave incluyen maquinaria; repuestos, vehículos; peligros eléctricos; ruido, productos químicos, estrés y peligros ergonómicos, que pueden presentarse de forma visible u oculta (Franco, 2019).

### **Entender cómo reducir el riesgo**

Todo operador o trabajador de la máquina debe estar capacitado para reducir el riesgo de accidentes. Deben aprender a conectar los peligros y los controles de peligros, como sensores, alarmas, protectores de máquinas y extintores de incendios. Siempre deben

usar equipo de protección personal como zapatos de seguridad, gafas, guantes, etc. (Rodrigo, 2018).

### **Cómo reaccionar ante una emergencia**

Incluso si todos los demás peligros a los que pueden estar expuestos se controlan adecuadamente, los trabajadores pueden enfrentar emergencias en el trabajo junto con sus compañeros de trabajo sin discapacidades. Necesitan saber cómo reconocer una emergencia y deben estar capacitados en procedimientos de emergencia (Rodrigo, 2018).

### **Responsabilidades en el trabajo**

Todos los empleados y trabajadores deben saber que son responsables de conocer y seguir todas las reglas de seguridad y salud y las prácticas de trabajo seguras, informar todas las lesiones, usar el equipo de seguridad que se les proporciona e informar cualquier condición insegura que vean (Segura, 2019).

### **Informar los problemas en el trabajo**

Una vez que saben cómo identificar los peligros en el lugar de trabajo u otros problemas relacionados con la seguridad, los empleados deben compartir esa información con un oficial responsable, como un supervisor, otras personas que son responsables de resolver los problemas de seguridad (Segura, 2019).

La seguridad y productividad de las personas, las máquinas y los procesos es un elemento clave de cualquier negocio sostenible. Los sistemas de seguridad industrial se han utilizado durante muchos años para realizar funciones de seguridad en las industrias manufactureras. En la mayoría de las situaciones, la seguridad se logra mejor mediante un diseño de proceso inherentemente seguro, sistemas de capa de protección como sensores, alarmas y equipos de protección personal.

Estos pueden combinarse con sistemas de protección para abordar cualquier riesgo residual identificado y contrarrestar. Los sistemas de protección pueden depender de diferentes tecnologías como química, mecánica, hidráulica, neumática, eléctrica, electrónica y electrónica programable.

Las empresas y los operadores que gestionan sus instalaciones de producción exigen el más alto nivel de seguridad. Este alto nivel de seguridad ayuda a proteger al personal, el medio ambiente y los activos, al tiempo que mantiene el máximo tiempo de actividad y la mínima interrupción operativa.

## 2.3 Base legales

### 2.3.1. Requisitos legales aplicables para el funcionamiento de un sistema de refrigeración industrial.

Las Normas ANSI / IIAR establece los requisitos para el diseño, fabricación, instalación y uso de los sistemas mecánicos de refrigeración de amoníaco en instalaciones industriales. ANSI / IIAR está armonizado con la norma ASHRAE 15, y presenta las mejores prácticas disponibles para el uso de amoníaco en sistemas de refrigeración industriales. En la cual se resalta las siguientes recomendaciones:

- a) Refrigerante grado Anhidro Requerimientos Generales Limite de inflamabilidad a una presión atmosférica es del 15.5% al 27% del volumen del amoniaco en el aire. Esta mezcla amoniaco y aire no hace ignición debajo de 1204 F (651.1 C). Zinc, cobre y las aleaciones de cobre no deben ser usadas en contacto con amoniaco.
- b) Requisitos resistencia final: Requerimientos Generales Cada componente que contiene la presión de un circuito cerrado del sistema de refrigeración de amoníaco que no sea recipientes a presión, tuberías, medidores de presión o mecanismos de control, deberá: a. ser aprobado por un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional; o b. deberán estar diseñados, construidos y montados para tener una resistencia a la rotura suficiente para soportar al menos tres veces la presión de diseño.
- c) Valores mínimos de presión de diseño y prueba de fuga de presión NH3.
- d) Condensadores El condensador cuando puede ser aislado, debe ser protegido a partir de la presión hidrostática de refrigerante por sección: 11.4 ANSI/IIAR ANSI/IIAR
- e) Recipientes a Presión Recipientes que excedan 6 in de diámetro interno deberán cumplir con la sección VIII, división 1. ASME, código para calderas y recipientes a presión.
- f) Recipientes a Presión Recipientes a presión deberán estar provistos de un adecuado dispositivo de alivio de presión, según indica sección Es recomendado que los recipientes del lado de alta reciban tratamiento térmico posterior a la soldadura (PWHT). Los recipientes deben estar diseñados y con estampado de mínima temperatura de diseño del metal (MDMT). En aplicaciones sujetas a corrosión externa los recipientes deben estar diseñados y especificados con un mínimo de 1/16 (1.6mm) de tolerancia a la corrosión.
- g) Tubería Acero al Carbono: ASTM A53 Grado A o B, Tipo E o S Acero al Carbono: ASTM A106 Grado A o B Acero Inoxidable: ASTM A312 Tipo 304, 304L, 316, o 316L Acero al Carbono (Baja temperatura): ASTM A333 - Grado 1 o 6. ASTM A120, A53/A-120, A53 Tipo F, tubería de hierro fundido o de tubo de hierro forjado no se utilizarán para el servicio de refrigeración con amoníaco.

- h) Tubería (baja Temperatura) Tubería de acero al carbono, ASTM A53 o A106 puede utilizarse por debajo de -20 F si bien: (1) prueba de impacto, o (2) cumple con una especificación de baja tensión tal como se determina a través de los cálculos de tensión en ASME B31.5.
- i) Tubería (Accesorios) Acero al Carbono: ASTM A105 Acero al Carbón: ASTM A234 Acero Inoxidable: ASTM A403 Acero al Carbono (baja temperatura): ASTM A420. Accesorios roscados deben ser forjados o acero fundido.
- j) Acero al Carbono, Soldable. Tubería (Mínimo Espesor de Pared) in y menores cedula 80 2 in hasta e incluso 6 in cedula 40 8 in hasta e incluso 12 in cedula in y mayores cedula 10. Acero al carbono, roscado, deberá ser cedula 80 para todos los tamaños.
- k) Tubería (Mínimo Espesor de Pared) Acero Inoxidable, Soldable. 3 4 in hasta e incluso in cedula 40 2 in y mayores cedula 10. NO es recomendable el uso de tuberías menores a ½ in.
- l) Tubería (Soportes) ASTM A
- m) Tubería (Rotulado) Utilizar boletín 114 del IIAR.
- n) Dispositivos de protección de sobrepresión Todos los sistemas de refrigeración de amoníaco en circuito cerrado deberán estar protegidos por un dispositivo de alivio de presión de acuerdo con los requisitos generales de la norma ANSI / ASHRAE Sección 9.4.
- o) Dispositivos de protección de sobrepresión Recipientes inferiores a 10 ft<sup>3</sup> (0.3 m<sup>3</sup>) deberán estar protegidos por uno o más dispositivos de alivio. Recipientes mayores a 10 ft<sup>3</sup> (0.3 m<sup>3</sup>) deberán estar protegidos por uno o más dispositivos duales de alivio.
- p) Dispositivos de protección de sobrepresión Capacidad de descarga de un dispositivo de alivio de presión para cada recipiente a presión se determinará mediante la siguiente ecuación Donde: C = capacidad de descarga requerida del dispositivo de alivio, lb air/min [kg/s] D = Diámetro externo del recipiente, ft [m] L = longitud del recipiente, ft [m].
- q) Dispositivos de protección de sobrepresión La tubería de descarga de los dispositivos de alivio de presión deberá ser como mínimo de acero cedula 40 para todos los tamaños de tubería. EXCEPCIÓN: Tuberías de alivio se le permite ser galvanizado o un-galvanizado ASTM A120, A53 / A120 o A53-Tipo F.
- r) Dispositivos de protección de sobrepresión.

## 2.4 Definición de términos básicos

**Acciones correctivas:** es un cambio implementado para abordar una debilidad identificada en un sistema de gestión. Normalmente, las acciones correctivas se instalan en respuesta a la queja de un cliente.

**Aire acondicionado central:** El aire acondicionado central (o A / C central) es un sistema en el que el aire se enfría en una ubicación central y se distribuye desde y hacia las habitaciones mediante uno o más ventiladores y conductos.

**Aire acondicionado:** Un manipulador de aire, o unidad de tratamiento de aire, es la parte interior de un acondicionador de aire o bomba de calor que mueve aire frío o caliente a través de los conductos de su hogar. Por lo general, es una caja de metal grande que contiene elementos importantes de un sistema HVAC que controla el flujo de aire y la filtración.

**Amoniaco(NH<sub>3</sub>):** compuesto químico entre nitrógeno y átomos de hidrogeno, cuyo uso es de desinfección o la conservación de productos para exportación. Puede producir tanto quemaduras en la piel, como irritación de ojos y sistema respiratorio.

**ANSI:** de las siglas en ingles” American National Standards Institute” cuya traducción es Instituto Nacional de Estándares Americano.

**Aprobado:** aprobado, endosado, acreditado, certificado o aceptado como satisfactorio por una autoridad o agencia debidamente constituida y reconocida a nivel nacional.

**Aspas de ventilador compuestas:** Las aspas de ventilador compuestas son aspas que tienen un exclusivo diseño en ángulo que mejora el funcionamiento y la durabilidad, incluso en los entornos más hostiles.

**Audiencia informal:** no estar de acuerdo con las regulaciones o formas prescritas, no oficial, no formal o ceremoniosa, oportunidad de ser escuchado, una sesión como parte de un comité de investigación o un gran jurado, en la que se toma el testimonio de los testigos, un procedimiento legal ante un tribunal u otro organismo u oficial de toma de decisiones.

**Auditoría:** una evaluación de la documentación de un programa de seguridad y salud o una ubicación física para garantizar el cumplimiento de la regulación por parte de un profesional de seguridad capacitado.

**Auditoría de mantenimiento de la casa:** una evaluación de una ubicación física para garantizar el cumplimiento de la normativa por parte de un profesional de seguridad capacitado.

**Bioaerosoles:** Los bioaerosoles, o aerosoles biológicos, son partículas diminutas en el aire que son de naturaleza biológica. Las altas concentraciones de bioaerosoles en el aire interior pueden provocar problemas respiratorios y enfermedades.

**Bobina:** Por lo general, hay dos serpentines de HVAC en un sistema: el serpentín del condensador en la unidad del condensador de aire acondicionado exterior y el serpentín del evaporador en la unidad interior. Las bobinas son las que aumentan o disminuyen la temperatura a través de la transferencia de calor.

**Bobina evaporadora:** La parte de un acondicionador de aire o bomba de calor que absorbe el calor del aire de su casa. Está ubicado dentro del manipulador de aire o unido al horno.

**Calentadores de garaje:** Unidades de gas natural o propano que brindan calor a garajes de casi cualquier tamaño durante los meses de invierno. Los modelos de combustión separada proporcionan calefacción para aplicaciones difíciles de calentar.

**Certificado:** el equipo está “certificado” si (a) ha sido probado y un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional ha determinado que cumple con los estándares reconocidos a nivel nacional o que es seguro para su uso de una manera específica; o (b) sea de un tipo cuya producción sea inspeccionada periódicamente por un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional; y (c) lleva una etiqueta, rótulo u otro registro de certificación.

**Compresor:** Un compresor de aire acondicionado o bomba de calor es la parte de un acondicionador de aire exterior o bomba de calor que comprime y bombea refrigerante para cumplir con los requisitos de refrigeración del hogar.

**Condensador:** Un condensador (o condensador de CA) es la parte exterior de un acondicionador de aire o bomba de calor que libera o recolecta calor, según la época del año.

**Condición de Peligro:** Es una condición que no garantiza la seguridad o que presenta un peligro para las personas. se utiliza en el lugar de trabajo para nombrar las condiciones físicas y físicas de las instalaciones que pueden causar accidentes a los trabajadores.

**Condición de riesgo:** se consideran a las condiciones graves que pueden provocar accidentes en el trabajo. Los factores de riesgo son derivados de las condiciones de seguridad, son factores presentes en las condiciones laborales que pueden afectar negativamente a la salud de los trabajadores en un futuro próximo inmediato.

**Conductos:** Los conductos se refieren al sistema de conductos (tubos metálicos o sintéticos) que se utilizan para transportar el aire de los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) en toda su casa. Los conductos de aire correctamente instalados y bien mantenidos son un componente clave de la calidad del aire interior y la comodidad del hogar.

**Consulta:** el acto o proceso de consulta, una conferencia en la que se dan consejos o se intercambian opiniones.

**Cumplimiento:** cumplir con las regulaciones y normas obligatorias y voluntarias; historial de accidentes y lesiones; Los tribunales; y costumbre y práctica.

**Desarrollo de políticas:** un curso de acción, en caso de que ocurra un evento significativo, o cambiar un evento o incidente que cambie una situación.

**Desarrollo del programa:** el análisis del sistema implica la creación de un modelo formal del problema a resolver.

**Diligencia debida:** es un término que se utiliza para una serie de conceptos que involucran la realización de una investigación de una empresa o persona, o la realización

de un acto con un cierto nivel de atención. El proceso mediante el cual un adquirente potencial evalúa una empresa objetivo o sus activos para su adquisición.

**Doble combustible:** Un sistema de confort que combina una bomba de calor eléctrica con un horno de gas y alterna entre las dos fuentes de combustible para maximizar el confort y la eficiencia.

**Eliminación de peligros:** deshacerse de, eliminar, una posibilidad, un accidente y la posibilidad de resultar herido o herido.

**Empleado:** Todo trabajador o mecánico, independientemente de la relación contractual que se alega que existe entre el trabajador y el mecánico y el contratista o subcontratista que lo contrató. "Obrero" generalmente significa alguien que realiza trabajo manual o que trabaja en una ocupación que requiere fuerza física; "Mecánico" generalmente significa un trabajador capacitado con herramientas.

**Empleador:** contratista o subcontratista.

**Equivalente:** diseños, materiales o métodos alternativos para proteger contra un peligro que el empleador pueda demostrar proporcionarán un grado de seguridad igual o mayor para los empleados que los métodos, materiales o diseños especificados en la norma.

**Ergonomía:** la ciencia aplicada del diseño de equipos, al igual que para el lugar de trabajo, destinada a maximizar la productividad al reducir la fatiga y la incomodidad del operador.

**Filtro de aire electrónico:** Los limpiadores de aire electrónicos, a veces denominados ionizadores o purificadores de aire electrónicos, utilizan filtros cargados eléctricamente para reducir la cantidad de contaminantes en el aire en su hogar. A medida que el aire pasa a través de su sistema de calefacción y enfriamiento, el limpiador usa filtros cargados eléctricamente para atraer y atrapar partículas dañinas para evitar que recirculen a través de su hogar.

**Fuera de la red:** Un sistema fuera de la red o fuera de la red es un sistema de generación de electricidad que opera independientemente de la red de servicios públicos, proporcionando toda la electricidad necesaria en el hogar, y generalmente es más costoso que el sistema conectado a la red ideal para hogares ubicados en áreas remotas sin servicio público o donde la instalación de líneas eléctricas sería extremadamente costosa.

**HAZMAT:** abreviatura de material peligroso. También se las conoce como mercancías peligrosas. Cualquier sólido, líquido o gas que pueda dañar a las personas, otros organismos vivos, propiedades o el medio ambiente.

**Higiene industrial:** puede estar involucrado en la evaluación y control de peligros químicos, físicos o biológicos en el lugar de trabajo que podrían causar enfermedades o malestar. También llamado a comunicarse de manera efectiva con respecto a los peligros, riesgos y procedimientos de protección apropiados, y a administrar a las personas y los programas para la preservación de la salud y el bienestar de quienes ingresan al lugar de trabajo.

**Hornos de gas:** Un horno de gas es la parte de un sistema HVAC que convierte el gas natural o propano en calor de alta temperatura para el hogar.

**Industria general:** se refiere a la fabricación y el procesamiento de materiales y servicios aplicables a, o que afectan a la totalidad de los miembros de una categoría de clase.

**Inspección:** acto de inspección, examen o revisión oficial, un examen organizado o una evaluación formal.

**Investigación interna:** relacionada con o ubicada dentro de los límites o la superficie, investigación interna detallada o examen sistemático.

**ISO 9000:** Una familia de estándares internacionales para la gestión y el aseguramiento de la calidad.

**Mercancías peligrosas:** también denominadas materiales peligrosos. Cualquier sólido, líquido o gas que pueda dañar a las personas, otros organismos vivos, propiedades o el medio ambiente.

**Mitigación:** moderar (una cualidad o condición) en fuerza o intensidad, aliviar, volverse más suave.

**Monóxido de carbono (CO):** El monóxido de carbono (a veces denominado por su abreviatura química, CO) es un gas inodoro, incoloro, insípido y venenoso que se produce cuando combustibles como el gas natural se queman con aire insuficiente. Cuando el monóxido de carbono se filtra al aire de su hogar, puede provocar graves problemas de salud para su familia. El mantenimiento regular del sistema de calefacción y ventilación de su hogar ayudará a garantizar que no sea una fuente de una fuga de monóxido de carbono.

**Partículas:** Las partículas son sustancias diminutas que miden menos de 100 micrones de diámetro. El aire interior puede estar lleno de partículas, algunas de las cuales se pueden ver a simple vista, como el polvo y la suciedad. Otros solo se pueden ver con un microscopio, como las bacterias y los virus, que generalmente miden solo una micra o menos de diámetro. Todas estas partículas en el aire pueden tener un impacto significativo en la salud y la comodidad de su familia.

**Peligro:** posibilidad, accidente, posibilidad de sufrir lesiones o daños, peligro, posible fuente de peligro para la vida, la salud, la propiedad o el medio ambiente.

**Persona autorizada:** una persona aprobada o asignada por el empleador para realizar un tipo específico de tarea o deberes o para estar en una ubicación o ubicaciones específicas en el lugar de trabajo. Ver persona designada.

**Persona competente:** alguien que es capaz de identificar los peligros existentes y predecibles en los alrededores, o las condiciones de trabajo que son insalubres, peligrosas o peligrosas para los empleados, y que tiene autorización para tomar medidas correctivas inmediatas para eliminarlos.

**Prevención de accidentes:** conjunto de medidas de precaución que se toman para evitar posibles daños corporales.

**Punto de referencia:** cualquier estándar o referencia mediante el cual se puedan medir o juzgar otros.

**Ratio de eficiencia energética (EER):** La relación entre la capacidad de enfriamiento y la entrada de energía (en vatios). Cuanto mayor sea la calificación EER, más eficiente será el aire acondicionado.

**Reconocimiento de peligro:** el acto de reconocer o la condición de ser reconocido, una posibilidad de ser herido o dañado: aceptación o reconocimiento.

**Refrigerante:** Producto químico que produce un efecto de enfriamiento al expandirse o vaporizarse. La mayoría de las unidades de aire acondicionado residenciales contienen el refrigerante R-22 estándar o freón.

**Sustancia peligrosa:** una sustancia que, por ser explosiva, inflamable, venenosa, corrosiva, oxidante, irritante o dañina de otro modo, es probable que cause la muerte o lesiones.

**Testigo experto:** un testigo que tiene un conocimiento que normalmente no posee la persona promedio sobre el tema sobre el que debe testificar. Es un testigo que, en virtud de su educación, entrenamiento, habilidad o experiencia, se cree que tiene conocimientos en un tema en particular más allá del de la persona promedio.

**Unidad de carga seca:** Un acondicionador de aire o bomba de calor que se envía seco y cargado con refrigerante en el lugar de instalación. Las unidades cargadas en seco son apropiadas para los propietarios de viviendas que necesitan una unidad de reemplazo compatible con el refrigerante R-22.

## **CAPÍTULO 3**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Alcance de la investigación**

La investigación se ejecutó dentro de las instalaciones de la empresa de estudio, con el objetivo de conocer la situación actual la sección de producción de la empresa y entender la praxis en el manejo de condiciones peligrosas que atentan contra la salud de los trabajadores. En cuanto a las limitaciones presentadas en proceso investigativo se considera en la recolección de información el equipo de producción y demás talento humano se mostró reacio a brindar información necesaria para un correcto tratamiento y análisis posterior, ya que sesga los resultados que, recogidos, limitando la aleatoriedad de los datos.

##### **3.1.1. Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión que delimitan el alcance de la investigación, se compone de información científica en relación al tema desarrollado, la aplicación del método de análisis funcional de operatividad. Al presentar un carácter bibliográfico, los argumentos que sustentan la investigación se encuentran en revistas científicas indexadas como Scopus o SciElo; tesis con temática similar, de la maestría en Gerencia en seguridad y salud industrial ofertada por la casa de estudios a la que pertenece la investigación; demás artículos y documentación científica indexada; y normativas internacionales brindadas por la ANSI, como la Normas ISO 9000. Esta información no debe tener más de 5 años de antigüedad.

##### **3.1.2. Criterios de exclusión.**

En relación a los criterios de inclusión, no se tomará en cuenta la información científica técnica que no pertenezca a las revistas científicas mencionadas (Scopus, SciElo) y que, dentro de estas, su publicación se haya dado en un periodo previo a 2016. No se tomará demás normas de seguridad industrial a más de las presentadas por las ANSI y las contempladas en las normas ISO-9000.

#### **3.2 Diseño de la investigación**

La investigación está desarrollada como un proceso no experimental, puesto que ninguna variable será sometida a un proceso deliberado de recreación, más bien se enfoca en la observación de comportamiento de la operatividad de los sistemas de refrigeración en la planta de producción de frutas congeladas. Este enfoque precisa la descripción transversal de la situación problema ya planteada con anterioridad. Los métodos utilizados para aplicar el enfoque son: Descriptivo simple, bibliográfico, estadístico y de campo.

### **3.2.1. Método descriptivo simple**

Este método de investigación consiste en registrar el comportamiento de la muestra en el entorno normal. Se caracteriza por brindar una definición precisa de las condiciones de observación, sistematizar de forma objetiva el proceso y desarrollo a de más de dotar de rigor científico a los procedimientos de registro de la conducta. Este método de naturaleza observacional puede realizarse sin provocar alguna intervención en el comportamiento de la muestra. Las observaciones sin intervención están destinadas a observar comportamientos naturales, y los observadores se limitan a registrar sus observaciones sin ninguna manipulación o control. Este te análisis de incidencia es de enfoque mixto.

### **3.2.2. Método bibliográfico**

El método de investigación bibliográfico consiste en la recolección de la información desarrollada por autores previos en el tiempo delimitado en el alcance de la investigación, sirve para apoyar el enfoque de la solución de los objetivos dotándolo de diversos ángulos de apreciación. Esta metodología se sustenta en aspectos teóricos que contribuyen a la perspectiva que dispone el autor, pues estos son los preceptos que conducen a la delimitación alcance y postura de la investigación. Partiendo de fuentes primarias que proporciona el método observacional del fenómeno estudiado para que a base del estudio de publicaciones previas símiles como fuente secundaria se presente una argumentación fuerte.

### **3.2.3. Método de campo**

Las aplicaciones del método de investigación de campo ayudan a los investigadores a interactuar con los objetos de estudio y sirve para construir una estructura del fenómeno observado. Estos están destinados a recopilar información empírica sobre la realidad del fenómeno en estudio y le ayudarán a estudiar el fenómeno en detalle en un entorno particular. Este método de investigación permite la complementación del método bibliográfico, beneficiando a los investigadores en el acercarse a información que aún no se ha escrito.

### **3.2.4. Método Estadístico**

Es el proceso de obtener, presentar, simplificar, analizar, interpretar y predecir las características, variables o valores numéricos de un estudio para comprender mejor y optimizar la toma de decisiones. Este método permitió procesar toda la información y desarrollar gráficos e interpretación adecuados de los resultados de la encuesta en relación a los trabajadores.

## **3.3 Cronograma de actividades o diagrama de Gantt**

La recolección de datos se realizará en la última semana laborable del mes de junio, donde se asistirá tres días, tanto para entrevistar al gerente general, encuestar a la parte operativa y realizar encuestas a la parte administrativa, mientras que la observación directa se realizó en el transcurso de la semana mencionada, tal como se detalla en el cronograma general de actividades que contempla la tabla 1.

**Tabla 1. Cronograma general de actividades**

ACTIVIDADES	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
aprobación del tema	■	■														
aprobación del anteproyecto		■	■													
establecimiento de objetivos			■	■												
planteamiento del problema				■												
desarrollo del marco teórico						■	■									
elaboración de entrevistas							■	■	■							
Entrevista al gerente general									■							
Encuesta parte operativa										■						
Encuesta a parte administrativa											■					
Observación/ método HAZOP									■	■	■					
tabulación de datos												■				
análisis de resultados													■			
discusión conclusiones y recomendaciones													■			
revisión														■		
elaboración de la bibliografía														■		
aprobación de tesis															■	
sustentación.																■

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4 Población y muestra

La población está compuesta por el talento humano de la empresa, según los registros de nómina constan 6 trabajadores del área de sistema de refrigeración de la empresa, además de contar con el gerente general, que serán sujetos de prueba para las técnicas de recolección de datos, debido a que todos converjan en una misma zona de estudio, es posible que en su totalidad sean partícipes, no es necesario el uso de cálculo de muestra.

### 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.5.1 Observación

La técnica de observación en una investigación se aplica para identificar y calificar con dedicación y pericia el fenómeno, hecho o caso, para de esta forma obtener información y registrarla en un posterior análisis. La observación es parte fundamental de cualquier proceso de investigación. En el proceso investigativo desarrollado se utilizó dicha técnica para la verificación física del lugar de la empresa estudiada, la cual se dedica a la producción de frutas congeladas con amoníaco para la exportación; y el conocimiento de las condiciones en las que el empleado desarrolla su actividad laboral, permitiendo que la información recibida sea real.

### **3.5.2. Análisis funcional de Operatividad (HAZOP)**

El análisis funcional de operatividad o por sus siglas en inglés HAZOP, es un método inductivo de identificación de riesgos basado en el supuesto de que ocurre un accidente como resultado de una desviación de las variables del proceso de los parámetros operativos normales. La técnica HAZOP es pertinente en las etapas de diseño organizacional, así como en las etapas operativas, las cuales tienen lugar en todas las unidades de procesamiento, ya sean continuas o discontinuas, a través de instalaciones únicas o complejas. En la recolección de datos, el método HAZOP fue utilizado para determinar la funcionalidad del proceso productivo de las frutas y vegetales congelados con gas de amoníaco a la par de las etapas de observación y la recolección de datos con las otras técnicas de recolección de datos previstas.

## **3.6 Técnicas de procedimiento y análisis de datos**

### **3.6.1. Tabulación de datos**

La tabulación de datos agregados en la presente investigación consistió en preparar, a raíz de la información presentada en los cuestionarios de las encuestas aplicadas a los 2 departamentos estudiados en la recolección de datos; tablas consolidadas de fácil interpretación que proporcionaron una visión precisa y cuantificable de las características más importantes de la distribución estadística de los sujetos encuestados.

### **3.6.2. Tratamiento estadístico descriptivo**

En base a lo recolectado por los instrumentos y técnicas de recolección de información y la tabulación de dicha información, se debe proceder procesar de forma estadística descriptiva todos los datos seleccionados. Este proceso de estratificación de datos puede reducir y agilizar el tratamiento y análisis de la información. Es necesario aclarar que el tratamiento que se solicita según el objetivo y la metodología planteada es estadística descriptiva mas no inferencial, dado a que se presenta un análisis de incidencia observacional no experimental, por ende, la inferencia estadística, reflejada en análisis de regresión, proyección y pruebas de hipótesis, no aplica en este caso de estudio.

## CAPÍTULO 4

### 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados analizados son: a.- Las encuestas realizadas al personal que está en contacto directo con el sistema de refrigeración industrial, con temas generales relacionados a de salud y seguridad industrial; b.- Las entrevistas al personal de mayor jerarquía involucrada en el sistema, consultando temas referentes a la aplicación de la metodología HAZOP; y, por último, c.- La aplicación misma de la metodología HAZOP al sistema de refrigeración industrial de la planta.

#### 4.1 Tabulación e interpretación de las encuestas

El presente grupo de preguntas tuvo el objetivo de diagnosticar la realidad actual que existe en la práctica del cumplimiento de las normas de salud y seguridad ocupacional dentro de la empresa.

##### Pregunta 1:

**Tabla 2. Pregunta 1: ¿Usted tiene conocimientos sobre Seguridad y Salud Ocupacional?**

	F	%
<b>Si</b>	6	100,00%
<b>No</b>	0	0,00%
<b>Poco</b>	0	0,00%
	6	100,00%

**Fuente:** Encuesta

Los resultados demuestran que la totalidad del personal operativo que laboran en el área de sistema de refrigeración de la empresa tienen pleno conocimiento con el tema de seguridad y salud ocupacional. Este aspecto es de suma importancia para la planta, y se debe a la constante capacitación e inducción que se brinda en la empresa.

##### Pregunta 2:

**Tabla 3. Pregunta 2: ¿La empresa posee un Plan de Emergencia y Contingencia?**

	F	%
<b>Si</b>	6	100,00%
<b>No</b>	0	0,00%
	6	100%

**Fuente:** Encuesta

La totalidad de los operadores del área, afirman que la empresa si posee planes de emergencia y contingencia. Este punto es de gran ayuda para el personal ya que, sabrán enfrentar de manera oportuna, eficiente y eficaz las situaciones de emergencias que llegasen a confrontar.

### Pregunta 3:

**Tabla 4. Pregunta 3: ¿Usted sabría cómo actuar frente a algún siniestro que se presente en la planta?**

	F	%
<b>Si</b>	6	100,00%
<b>No</b>	0	0,00%
	6	100%

**Fuente:** Encuesta

Los resultados a la pregunta 3 demuestra que el personal del área de sistema de refrigeración en su totalidad está preparado para actuar frente algún siniestro.

### Pregunta 4:

**Tabla 5. Pregunta 4: ¿Los directivos de la empresa con qué frecuencia revisan que los trabajadores porten el equipo de seguridad industrial adecuado para el sistema de refrigeración?**

	F	%
<b>Con mucha frecuencia</b>	6	100,00%
<b>Poca frecuencia</b>	0	0,00%
<b>Casi nunca</b>	0	0,00%
	6	100%

**Fuente:** Encuesta

Lo que se aprecia e interpreta en la tabla 5 es que los directivos están comprometidos con la seguridad de sus colaboradores, la totalidad del personal del área del sistema de refrigeración dieron una respuesta favorable a la misma.

### Pregunta 5:

**Tabla 6. Pregunta 5: ¿Sus directivos le comunicaron sobre los riesgos que implica su trabajo?**

	F	%
<b>Si</b>	6	100,00%
<b>No</b>	0	0,00%
	6	100%

**Fuente:** Encuesta

La tabla 6 tiene relación con la tabla 5, ya que en ambos se aprecia la responsabilidad y compromiso que tienen los ejecutivos hacia sus empleados.

**Pregunta 6:**

**Tabla 7. Pregunta 6: ¿Usted recibe capacitación sobre salud y seguridad ocupacional?**

	F	%
<b>Si</b>	6	100,00%
<b>No</b>	0	0,00%
	6	100%

**Fuente:** Encuesta

Los operadores afirman que la empresa si brinda las capacitaciones e inducciones necesarias en temas de salud y seguridad industrial. A manera general se podría decir que los directivos de la empresa se encuentran comprometidos con la salud y seguridad industrial de la planta y de sus trabajadores.

## 4.2 Conclusión a la entrevista realizada

Los miembros que fueron objeto de entrevistas son:

- 1) Ing. Ind. Oscar Aparicio Leyton.  
Cargo: Gerente.
- 2) Ing. Ind. Cesar Del Rosario Tumbaco.  
Cargo: Jefe de departamento
- 3) Tcigo. Johnny Vera  
Cargo: Líder En Seguridad Industrial.

Se los consideró a estos 3 miembros de la planta por ser personal de jerarquía que están estrechamente relacionados con la planta y con el área del sistema de refrigeración industrial.

El cuestionamiento y sus respuestas fueron las siguientes:

### 1.- ¿Conoce usted de la metodología HAZOP aplicada a los sistemas de refrigeración?

**Oscar Aparicio:** He escuchado del tema en reuniones con pares de otras fábricas.

**Cesar Del Rosario:** Si, aplicada en diferentes sistemas industriales como calderos, sistemas hidráulicos y en sistemas de hidrocarburos.

**Johnny Vera:** Si lo revise en materias de mi pensum académico.

**2.- ¿Conoce los reglamentos nacionales o internacionales aplicados a las instalaciones de los sistemas de refrigeración industrial?**

**O. P:** No.

**C. R:** Si, tengo experiencia en otras fábricas donde manejan y aplican esta metodología.

**J. V:** Si, conozco todo lo relacionado al tema, pero en pocas ocasiones he tenido la oportunidad de aplicarla.

**3.- ¿Han cuantificado las pérdidas de productos al paralizarse el sistema de refrigeración industrial?**

**O. P:** Si, por supuesto está en nuestros principales indicadores de la empresa.

**C. R:** Si, ya que está a mi cargo garantizar el 100 % de la eficiencia de nuestros equipos, evitando así las pérdidas de producto.

**J. V:** No.

**4.- ¿Sabes de las distancias o espacios que podrían cubrirse a los alrededores de la fábrica al tener almacenado más de una tonelada de amoníaco?**

**O. P:** Si, muy limitado, pero sé que como empresa debemos de cuidar nuestro personal externo que está cerca de la fábrica.

**C. R:** Si, ya que en base a tablas o software existente en la actualidad se puede cuantificar las áreas a cubrir por pérdida de amoníaco.

**J. V:** Si, ya que normalmente se levantan los puntos en la matriz de riego.

**5.- ¿Han aplicado pruebas predictivas a los equipos que se utilizan los sistemas de refrigeración industrial?**

**O. P:** Si, pero no a todo el sistema, ya por el tema de costos somos un poco limitados

**C. R:** Si, pero muy limitado por tema de presupuesto.

**J. V:** Si, muy de la mano con mantenimiento.

**6.- ¿Qué nivel de conocimiento de sistemas de refrigeración industrial posee su departamento técnico?**

**O. P:** Si poseen conocimiento y la experiencia necesaria ya que han venido desarrollando su carrera en diferentes empresas.

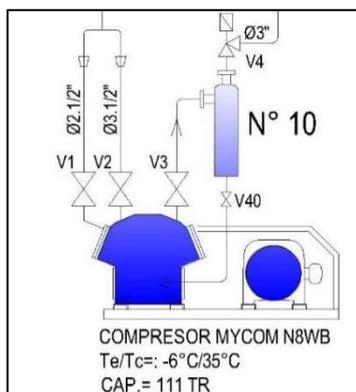
**C. R:** Si, pero muy limitado por tema de presupuesto.

**J. V:** No aplica.

A manera general, después de la revisión de las respuestas de los 3 involucrados se puede decir que el jefe de mantenimiento es quien tiene más conocimientos referentes a la metodología HAZOP. Otro factor que se evidencia es sus respuestas es el tema presupuesto, esto se diría que es normal en cualquier tipo de planta industrial de gran tamaño.

### 4.3 Diagnóstico de los nodos del sistema de refrigeración industrial

#### Nodo 1: Compresor de Pistón # 1



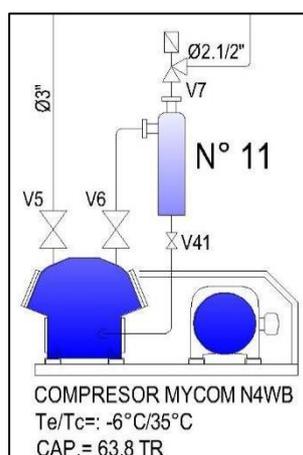
**Figura 4.1. Nodo 1 Compresor de pistón # 1**

Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Subir presión del NH<sub>3</sub> a punto de condensación a temperatura ambiente.

**Alcance:** Desde válvula V1 y V2 succión del compresor hasta V3 descarga del compresor.

#### Nodo 2: Compresor de Pistón # 2



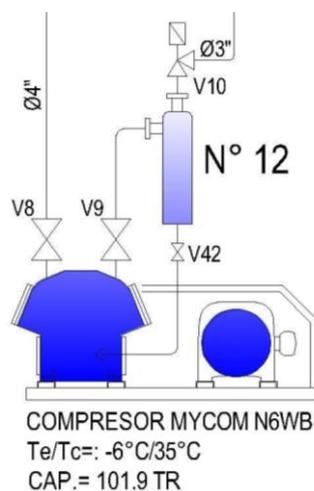
**Figura 4.2. Nodo 2 Compresor de Pistón # 2**

Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Subir presión del NH<sub>3</sub> a punto de condensación a temperatura ambiente.

**Alcance:** Desde válvula V5 succión del compresor hasta V6 descarga del compresor.

### Nodo 3: Compresor de Pistón # 3

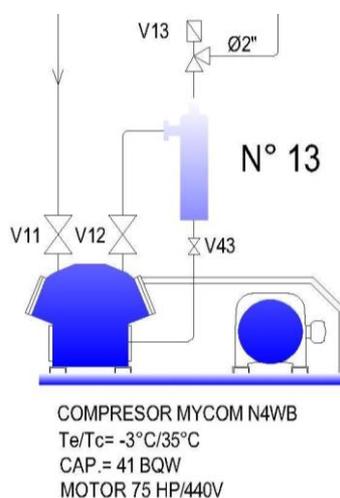


**Figura 4.3. Nodo 3 Compresor de Pistón # 3**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Subir presión del NH<sub>3</sub> a punto de condensación a temperatura ambiente.

**Alcance:** Desde válvula V8 succión del compresor hasta V9 descarga del compresor.

### Nodo 4: Compresor de Pistón # 5

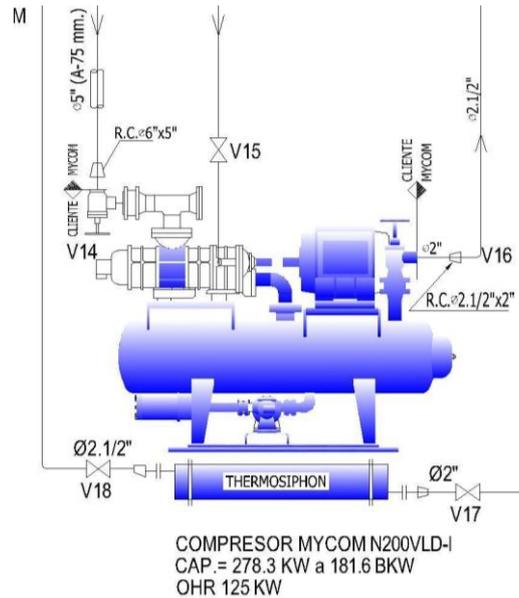


**Figura 4.4. Nodo 4 Compresor de Pistón # 5**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Subir presión del NH<sub>3</sub> a punto de condensación a temperatura ambiente.

**Alcance:** Desde válvula V11 y V12 succión del compresor hasta V3 descarga del compresor.

### Nodo 5: Compresor de Tornillo lado de baja # 4

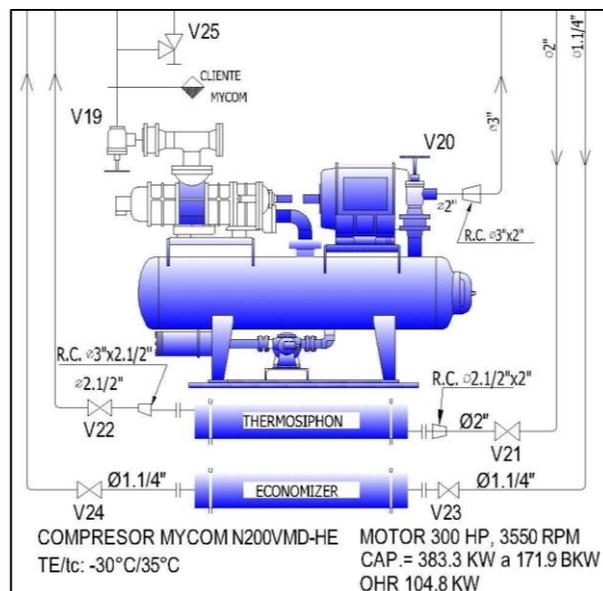


**Figura 4.5. Nodo 5 Compresor de Tornillo lado baja # 4**  
**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Subir presión del NH<sub>3</sub> a punto de condensación a temperatura ambiente.

**Alcance:** Desde Válvula V14 succión del compresor hasta V16 descarga del compresor.

#### **Nodo 6: Compresor de Tornillo lado de baja # 6**

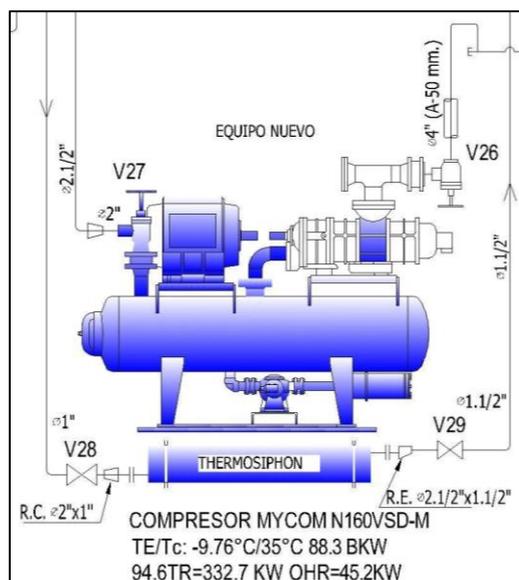


**Figura 4.6. Nodo 6 Compresor de Tornillo lado de baja # 6**  
**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Subir presión del NH<sub>3</sub> a punto de condensación a temperatura ambiente.

**Alcance:** Desde Válvula V19 succión del compresor desde tanque de baja succión hasta V20 descarga del compresor que va hacia el condensador evaporativo; / V21 ingreso de termosifón hasta V22; salida de termosifón; V23 ingreso de economizer hasta V24 salida de economizer V25 bypass de Compresor en lado de succión.

### Nodo 7: Compresor de Tornillo lado de alta # 7



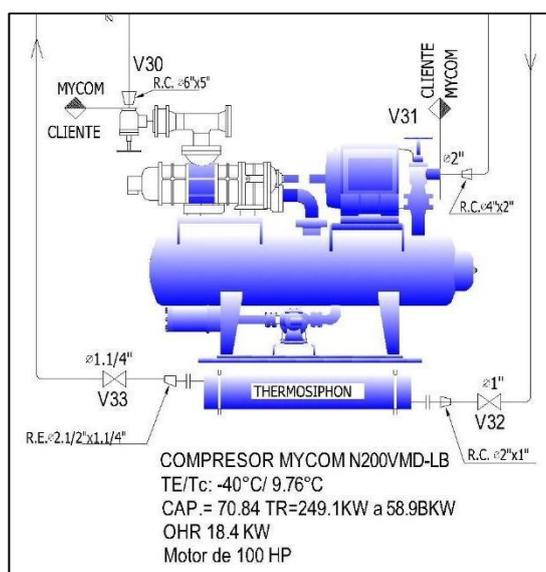
**Figura 4.7. Nodo 7 Compresor de Tornillo lado de alta # 7**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.

**Intención:** Mantener presión de succión intermedia.

**Alcance:** Desde Válvula V26 succión del compresor que viene desde el tanque de intercooler hasta V27 descarga del compresor que va hacia el condensador; / V28 ingreso de termostifón hasta V29; salida de termostifón.

### Nodo 8: Compresor de Tornillo lado de baja # 8

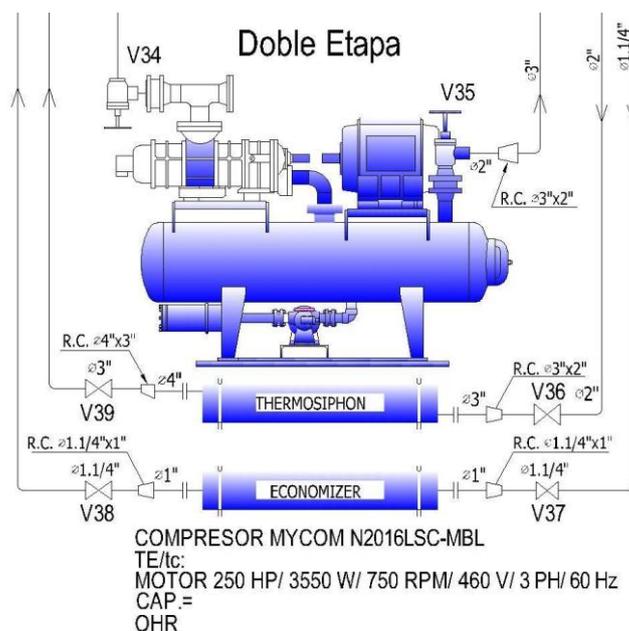


**Figura 4.8. Nodo 8 Compresor de Tornillo lado de baja # 8**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.

**Alcance:** Desde Válvula V30 succión del compresor desde el tanque de baja succión hasta V31 descarga del compresor hacia tanque de intercooler; / V32 ingreso de termosifón hasta V33; salida de termosifón.

### Nodo 9: Compresor de Tornillo doble etapa # 9



**Figura 4.9. Nodo 9 Compresor de Tornillo doble etapa # 9**

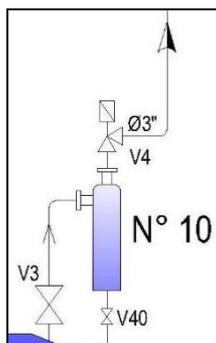
**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.

**Intención:** Mantener presión de succión intermedia (Economizer) y presión de succión de baja ( -45°C).

**Alcance:** Desde Válvula V34 succión del compresor hasta V35 descarga del compresor; / V36 ingreso de termosifón hasta V39; salida de termosifón; V37 ingreso de economizer hasta V38 salida de economizer.

### Nodo 10: Separador de aceite # 1

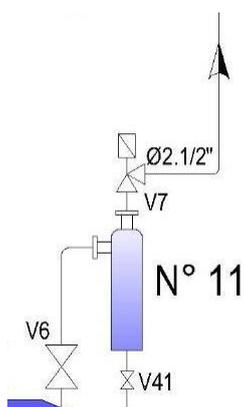


**Figura 4.10. Nodo 10 Separador de aceite # 1**  
**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Separar aceite del NH<sub>3</sub> en la etapa de baja, alta y doble etapa.

**Alcance:** Desde válvula V3 entrada al separador hasta V4 salida del separador. V40 válvula de retorno de aceite hacia el compresor.

#### **Nodo 11: Separador de aceite # 2**

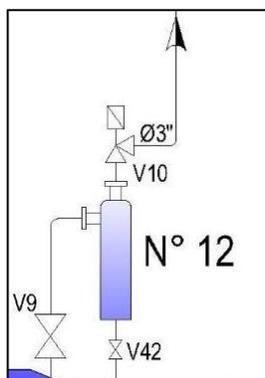


**Figura 4.11. Nodo 11 Separador de aceite # 2**  
**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Separar aceite del NH<sub>3</sub> en la etapa de baja, alta y doble etapa

**Alcance:** Desde válvula V6 entrada al separador hasta V7 salida del separador. V41 válvula de retorno de aceite hacia el compresor.

### Nodo 12: Separador de aceite # 3

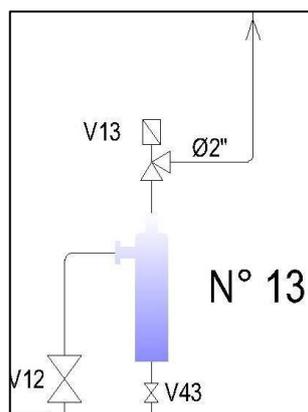


**Figura 4.12. Nodo 12 Separador de aceite # 3**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Separar aceite del NH<sub>3</sub> en la etapa de baja, alta y doble etapa.

**Alcance:** Desde válvula V9 entrada al separador hasta V10 salida del separador. V42 válvula de retorno de aceite hacia el compresor.

### Nodo 13: Separador de aceite # 4

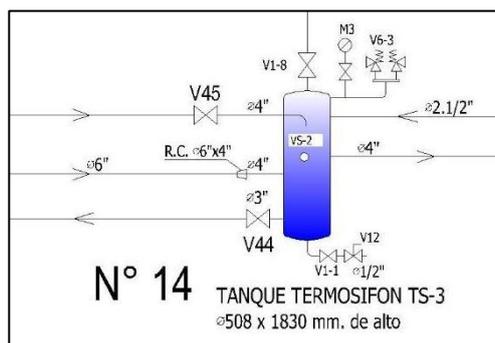


**Figura 4.13. Nodo 13 Separador de aceite # 4**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Separar aceite del NH<sub>3</sub> en la etapa de baja, alta y doble etapa

**Alcance:** Desde válvula V12 entrada al separador hasta V13 salida del separador. V43 válvula de retorno de aceite hacia el compresor.

## Nodo 14: Termosifón

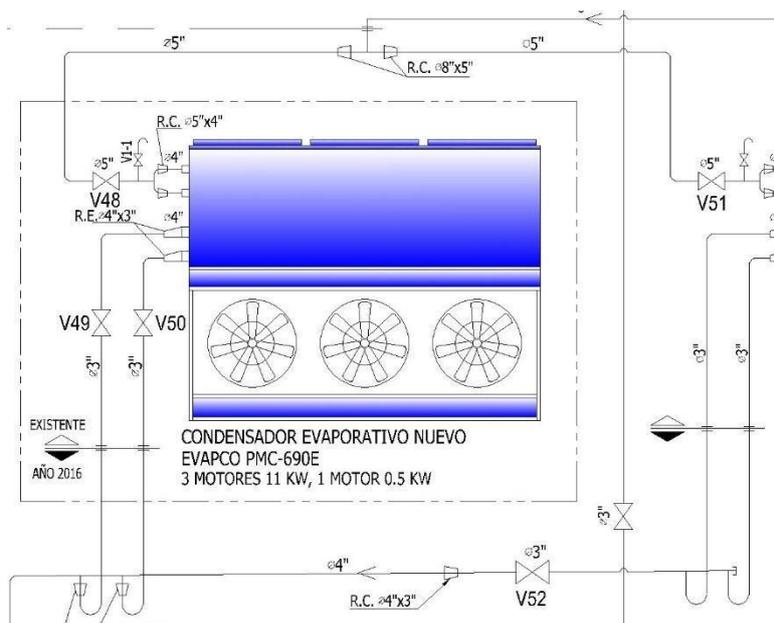


**Figura 4.14. Nodo 14 Termosifón**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Alimentar NH<sub>3</sub> líquido al nivel constante al enfriador de aceite

**Alcance:** Desde válvula V44 salida de termosifón hacia compresores hasta V45 retorno desde compresores. V46 válvula de retorno de amoniaco liquido desde el recibidor V47 válvula de ingreso de amoniaco liquido desde recibidor.

## Nodo 15: Condensador E.C.1

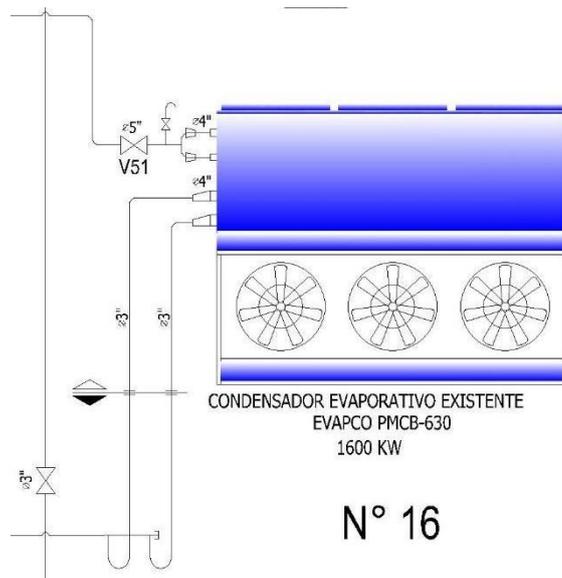


**Figura 4.15. Nodo 15 Condensador E.C.1**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Condensación del Amoniaco de vapor a NH<sub>3</sub> líquido

**Alcance:** Desde válvula V48 ingreso de gas caliente desde compresores hasta V49 y V50 salida de amoniaco liquido hacia el termosifón.

### Nodo 16: Condensador E.C.2



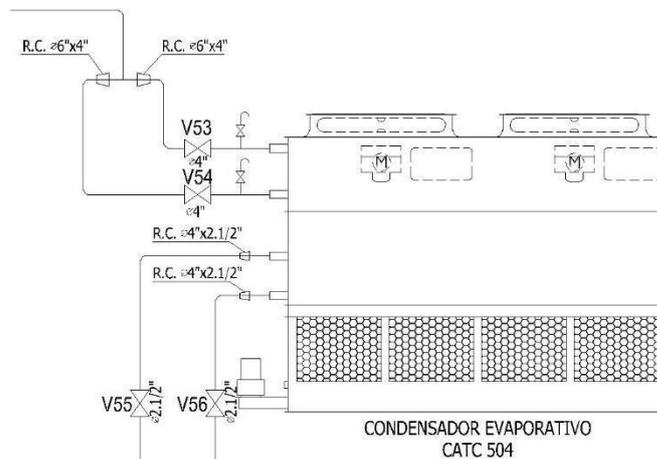
**Figura 4.16. Nodo 16 Condensador E.C.2**

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Condensación del Amoniac de VAPOR a NH3 LIQUIDO

**Alcance:** Desde válvula V51 ingreso de gas caliente desde compresores hasta V52 salida de amoniaco liquido hacia el termosifón.

### Nodo 17: Condensador E.C.3



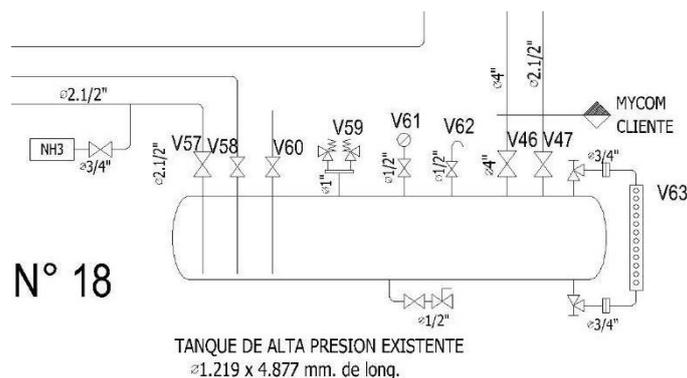
**Figura 4.17. Nodo 17 Condensador E.C.3**

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Condensación del Amoniac de vapor a NH3 liquido

**Alcance:** Desde válvula V53 y V54 ingreso de gas caliente desde compresores hasta V55 y 56 salida de amoniaco liquido hacia el termosifón.

## Nodo 18: Tanque de alta presión

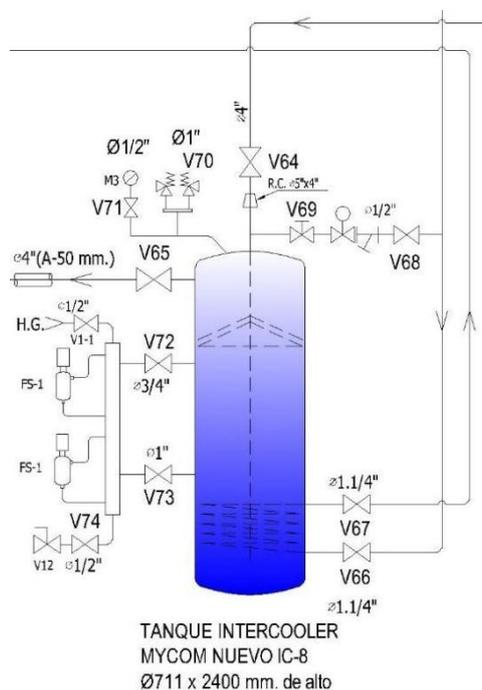


**Figura 4.18. Nodo 18 Tanque de alta presión**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Almacenar y Distribuir NH<sub>3</sub> líquido

**Alcance:** Desde Válvula V57 y V58 salida, y hacia intercoolers hasta V46 y V47 retorno y salidas de Termosifón principal. V59 Válvula dual de seguridad, V60 Válvula de salida de servicio, V61 Válvula de servicio de manómetro del tanque, V62 Válvula de salida de servicio, V63 Válvula de servicio de purga de tanque.

## Nodo 19: Tanque Intercooler



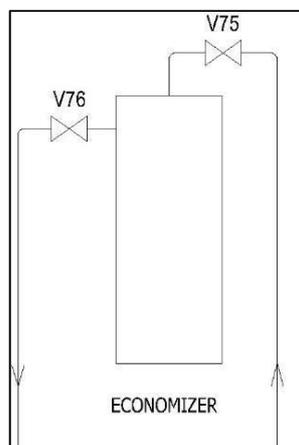
**Figura 4.19. Nodo 19 Tanque Intercooler**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Sub Enfriar líquido, separar líquido y vapor y almacenaje de NH<sub>3</sub>

**Alcance:** Desde Válvula V64 Ingreso de amoniaco gas subenfriado de compresor de baja N8 hasta V65 salida de amoniaco gas a compresor de alta N7, V66 ingreso de amoniaco líquido en serpentín interno de tanque intercooler hasta V67 salida de

serpentín interno. V68 y V69 Válvulas de bypass de comunicación directa entre serpentín interno y tanque intercooler, V 70 Válvula dual de seguridad, V71 Válvula de servicio de manómetro del tanque, V72 y V73 Válvulas de paso para control de nivel de tanques intercooler, V74 Válvula de servicio de purga de columna de control de nivel.

## Nodo 20: Tanque Economizer



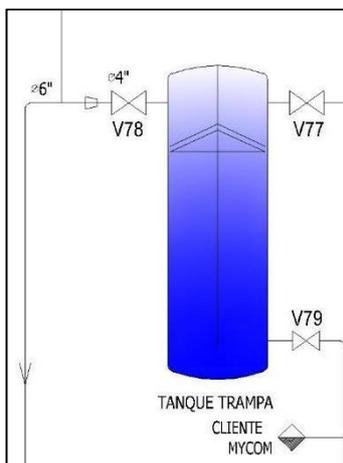
**Figura 4.20. Nodo 20 Tanque Economizer**

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Almacenar y Distribuir NH3 liquido

**Alcance:** Desde válvula V75 ingreso amoniaco liquido desde economizer de compresores hasta V76 salida hacia economizer de Tanque de intercooler.

## Nodo 21: Tanque trampa



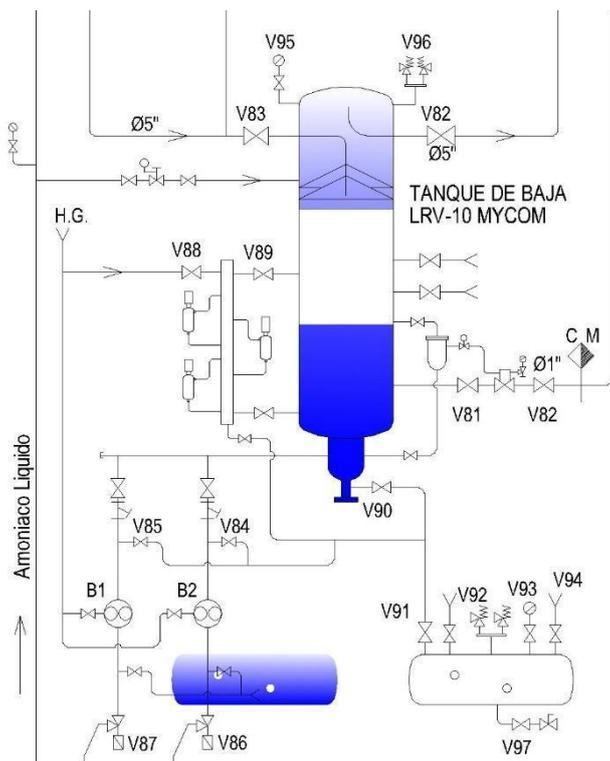
**Figura 4.21. Nodo 21 Tanque Trampa**

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Almacena y evita pasos de líquidos hacia los compresores de etapa simple

**Alcance:** Desde válvula V77 retorno de amoniaco gas desde intercambiadores de placa de agua helada hasta V78 salida hacia retorno de succión de compresores de etapa simple. V79 Interconexión de línea de retorno de economizaer.

## Nodo 22: Tanque de Baja (Separador) # 1



**Figura 4.22. Nodo 22 Tanque de Baja (Separador) # 1**

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Sub Enfriar líquido, separar líquido, y vapor y almacenaje de NH<sub>3</sub>

**Alcance:** Desde válvula V80 y V81 juego de válvulas de paso de amoniaco liquido desde el Economizer del compresor de baja N6 hasta V82 y V83 retornos de Evaporadores de cámaras de mantenimiento de PT y retorno de compresores de baja. V84 y V85 alimentación de amoniaco liquido de bombas, V86 y V87 salida de bombas de amoniaco líquido, V88 y V89 juego de válvulas de paso de ingreso de gas caliente de servicio a tanque, V90 Válvula de purga de aceite hacia tanque de servicio, V91 Válvula de paso de ingreso a tanque de servicio, V92 Válvula de seguridad dual de tanque de servicio, V93 Válvula de paso de servicio de manómetro de tanque de servicio, V94 Válvula de paso de servicio de tanque de servicio, V95 Válvula de paso de servicio de manómetro de tanque de succión # 1, V96 Válvula de seguridad dual de tanque de succión # 1, V97 Válvula de purga de tanque de servicio. B1 Bomba de amoniaco # 1 B2 Bomba de amoniaco # 2

## Nodo 23: Tanque de Succión (Separador) # 2

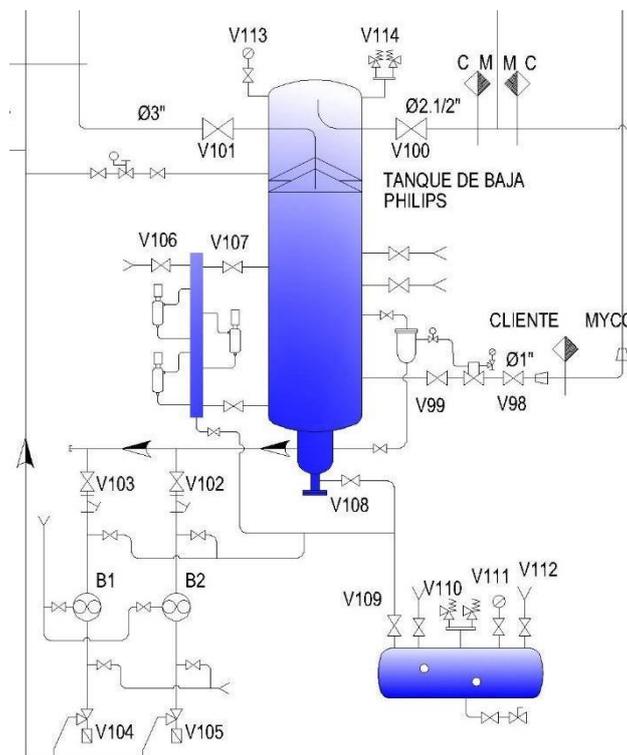


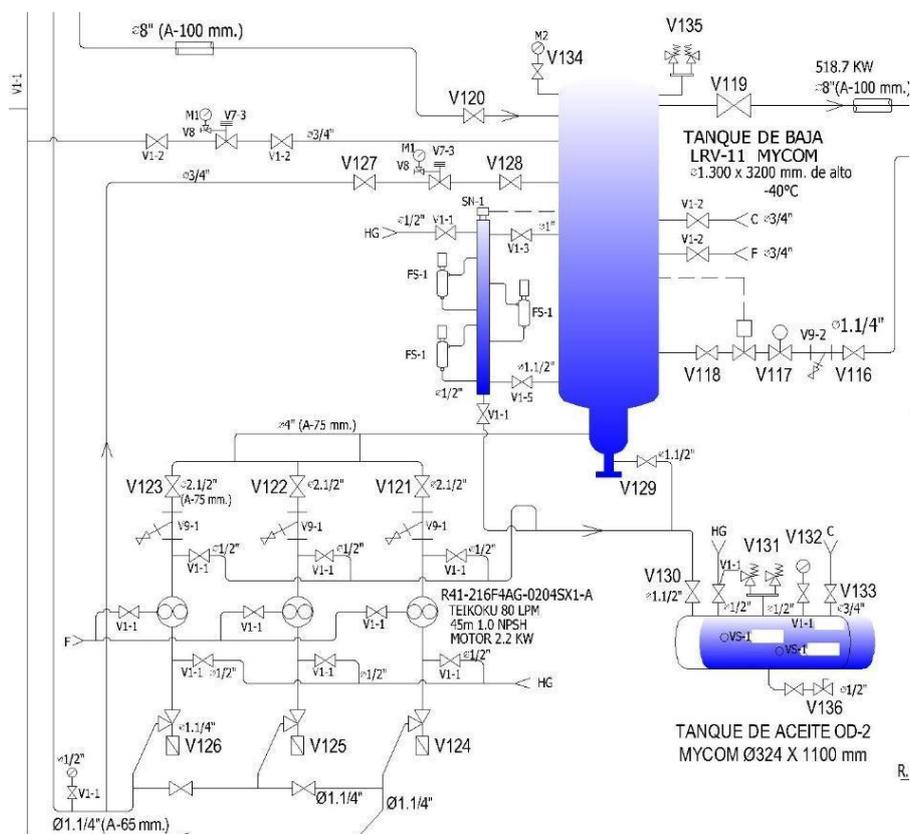
Figura 4.23. Nodo 23 Tanque de Succión (Separador) # 2

Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Sub Enfriar líquido, separar líquido, y vapor y almacenaje de NH<sub>3</sub>

**Alcance:** Desde válvula V98 y V99 juego de válvulas de paso de amoníaco líquido desde el Economizer del compresor de baja N6 hasta V100 y V101 retornos de Evaporadores de cámaras de mantenimiento de PT y retorno de compresores de baja. V102 y V103 alimentación de amoníaco líquido de bombas, V104 y V105 salida de bombas de amoníaco líquido, V106 y V107 juego de válvulas de paso de ingreso de gas caliente de servicio a tanque, V108 Válvula de purga de aceite hacia tanque de servicio, V109 Válvula de paso de ingreso a tanque de servicio, V110 Válvula de seguridad dual de tanque de servicio, V111 Válvula de paso de servicio de manómetro de tanque de servicio, V112 Válvula de paso de servicio de tanque de servicio, V113 Válvula de paso de servicio de manómetro de tanque de succión # 1, V114 Válvula de seguridad dual de tanque de succión # 1, V115 Válvula de purga de tanque de servicio. B1 Bomba de amoníaco # 1 B2 Bomba de amoníaco # 2

### Nodo 24: Tanque de Succión (Separador) # 3

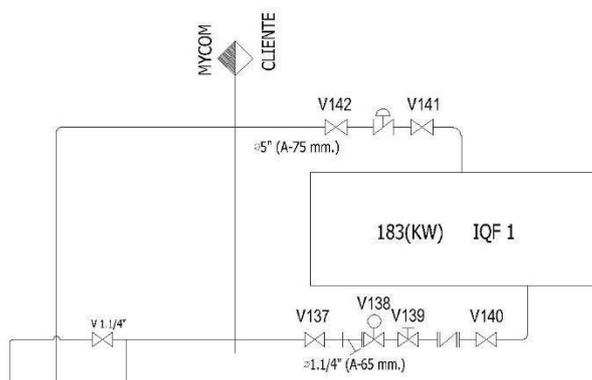


Nº 24  
**Figura 4.24. Nodo 24 Tanque de Succión (Separador) # 3**  
 Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Sub Enfriar líquido, separar líquido, y vapor y almacenaje de NH<sub>3</sub>

**Alcance:** Desde válvula V116, V117 y V118 juego de válvulas de paso de amoniaco liquido desde el Economizer del compresor de baja N6 hasta V119 y V120 retornos de Evaporadores de cámaras de mantenimiento de PT y retorno de compresores de baja. V121, V122 y V123 alimentación de amoniaco liquido de bombas, V124, 125 y V126 salida de bombas de amoniaco líquido, V127 y V128 juego de válvulas de paso de ingreso de gas caliente de servicio a tanque, V129 Válvula de purga de aceite hacia tanque de servicio, V130 Válvula de paso de ingreso a tanque de servicio, V131 Válvula de seguridad dual de tanque de servicio, V132 Válvula de paso de servicio de manómetro de tanque de servicio, V133 Válvula de paso de servicio de tanque de servicio, V134 Válvula de paso de servicio de manómetro de tanque de succión # 3, V135 Válvula de seguridad dual de tanque de succión # 3, V136 Válvula de purga de tanque de servicio. B1 Bomba de amoniaco liquido # 1 B2 Bomba de amoniaco liquido # 2, B3 Bomba de amoniaco liquido # 3

## Nodo 25: Túnel de Congelación IQF # 1

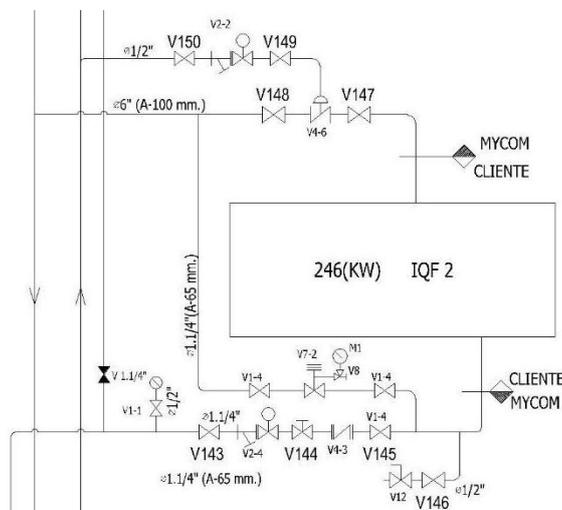


**Figura 4.25. Nodo 25 Túnel de Congelación IQF # 1**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (congelar producto a -22 °C)

**Alcance:** Desde V137, V138, V139, V140 juego de Válvulas de ingreso de amoníaco líquido al evaporador de túnel # 1 hasta V141, V142 Salida de amoníaco gas del evaporador del túnel # 1

## Nodo 26: Túnel de Congelación IQF # 2

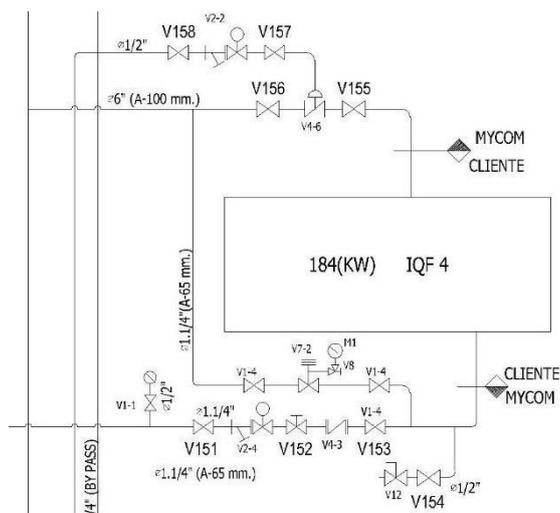


**Figura 4.26. Nodo 26 Túnel de Congelación IQF # 2**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (congelar producto a -22 °C)

**Alcance:** Desde V143, V144, V145, V146 juego de Válvulas de ingreso de amoníaco líquido al evaporador de túnel # 2 hasta V147, V148 Salida de amoníaco gas del evaporador del túnel # 2; V149 y V150 Juego de válvulas de ingreso de gas caliente al evaporador del túnel # 2

## Nodo 27: Túnel de Congelación IQF # 4



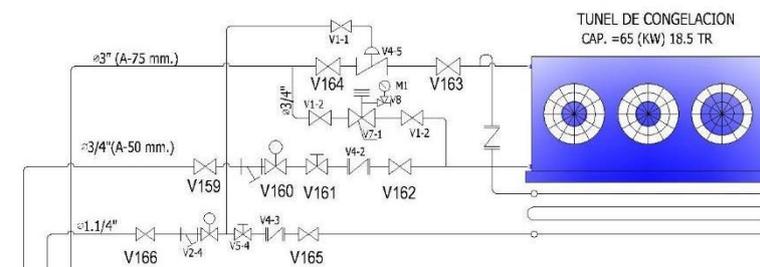
**Figura 4.27. Nodo 27 Túnel de Congelación 1QF # 4**

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (congelar producto a  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

**Alcance:** Desde V151, V152, V153, V154 juego de Válvulas de ingreso de amoníaco líquido al evaporador de túnel # 4 hasta V155, V156 Salida de amoníaco gas del evaporador del túnel # 2; V157 y V158 Juego de válvulas de ingreso de gas caliente al evaporador del túnel # 4

## Nodo 28: Túnel de Congelación estático # 3



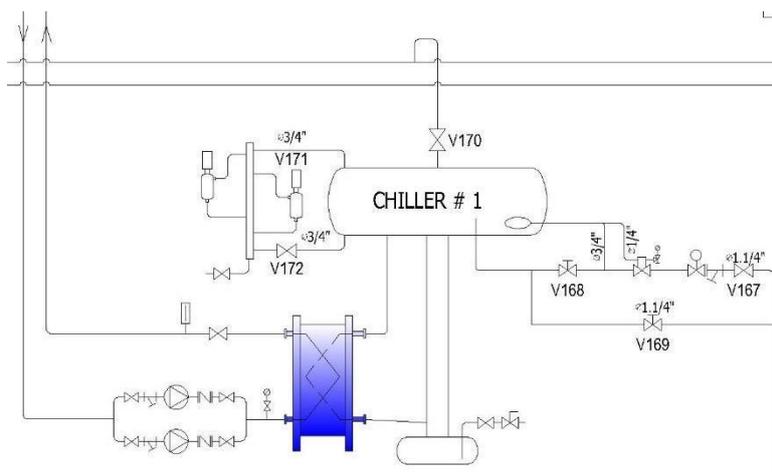
**Figura 4.28. Nodo 28 Túnel de Congelación estático # 3**

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (congelar producto a  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

**Alcance:** Desde V159, V160, V161, V162 juego de Válvulas de ingreso de amoníaco líquido al evaporador de túnel # 3 hasta V163, V164 Salida de amoníaco gas del evaporador del túnel # 2; V165 y V166 Juego de válvulas de ingreso de gas caliente al evaporador del túnel # 3

### Nodo 29: Chiller Enfriamiento de Agua Helada # 1

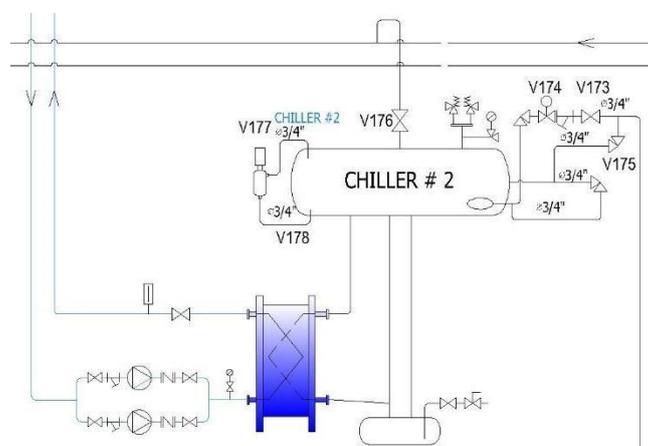


**Figura 4.29. Nodo 29 Chiller Enfriamiento de Agua Helada # 1**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados)

**Alcance:** Desde V167, V168, V169, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido hasta V170 Salida de amoniaco gas tanque trampa de Chiller # 1; V171 y V172 Juego de válvulas de control de nivel de tanque trampa de Chiller # 1

### Nodo 30: Chiller Enfriamiento de Agua Helada # 2

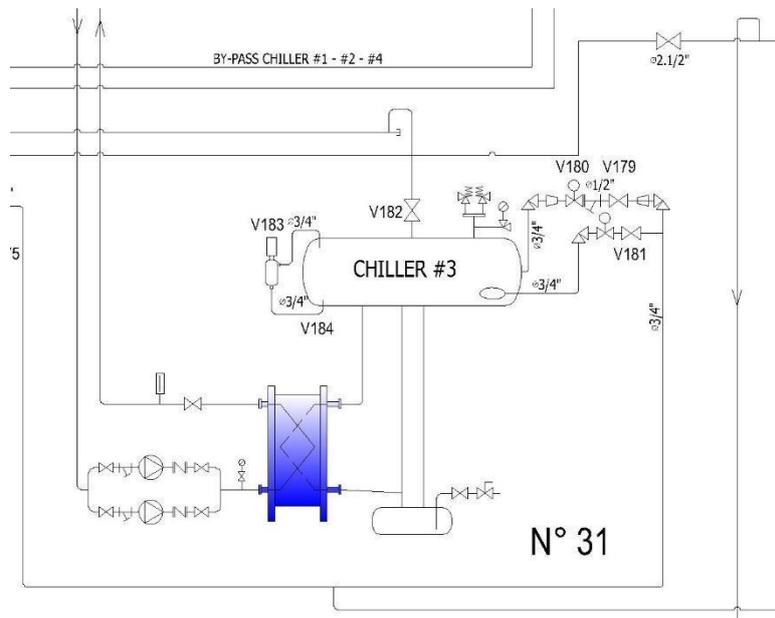


**Figura 4.30. Nodo 30 Chiller Enfriamiento de Agua Helada # 2**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados)

**Alcance:** Desde V173, V174, V175, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido hasta V176 Salida de amoniaco gas tanque trampa de Chiller # 2; V177 y V178 Juego de válvulas de control de nivel de tanque trampa de Chiller # 2

### Nodo 31: Chiller Enfriamiento de Agua Helada # 3

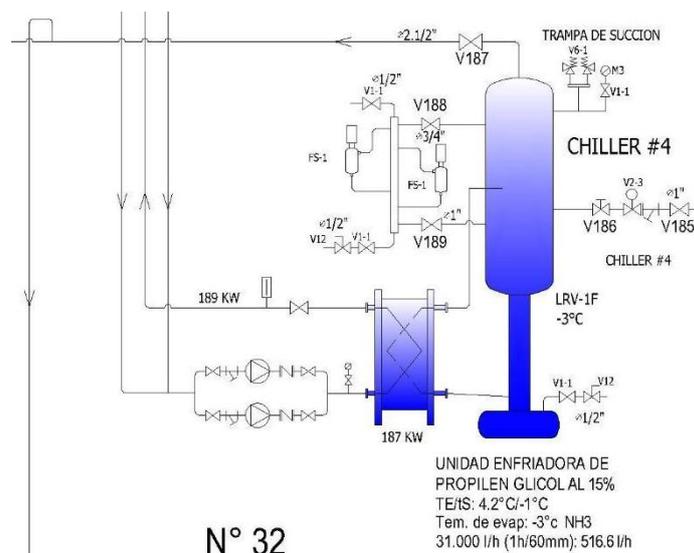


**Figura 4.31. Nodo 31 Chiller Enfriamiento de agua helada # 3**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados)

**Alcance:** Desde V179, V180, V181, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido hasta V182 Salida de amoniaco gas tanque trampa de Chiller # 3; V183 y V184 Juego de válvulas de control de nivel de tanque trampa de Chiller # 3

### Nodo 32: Chiller Enfriamiento de Agua Helada # 4

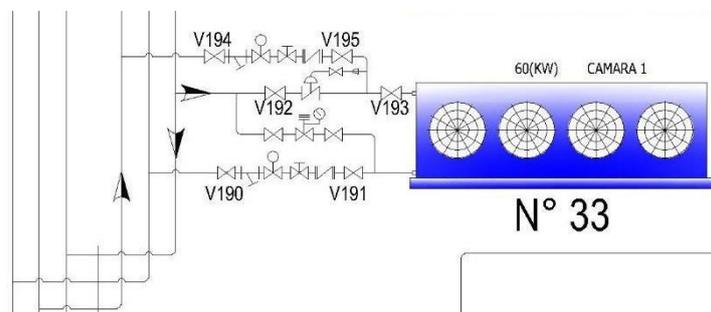


**Figura 4.32. Nodo 32 Chiller Enfriamiento de agua helada # 4**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados)

**Alcance:** Desde V185, V186, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco líquido a la placa hasta V187 Salida de amoniaco gas tanque trampa de Chiller # 4; V188 y V189 Juego de válvulas de control de nivel de tanque trampa de Chiller # 4

### Nodo 33: Evaporador 1 de Cámara # 1



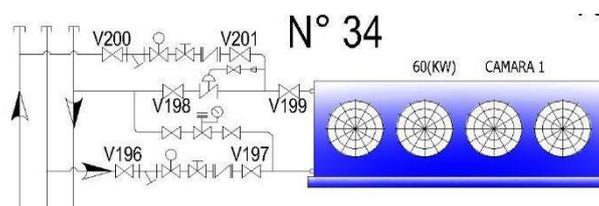
**Figura 4.33. Nodo 33 Evaporador 1 cámara # 1**

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (Mantenimiento de producto terminado a -20° C)

**Alcance:** Desde V190 y 191, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido al evaporador hasta V192 y 193 juego de Válvulas de succión del evaporador hacia tanque de succión. V194 y V195 Juego de válvulas de gas caliente para descongelamiento del evaporador.

### Nodo 34: Evaporador 2 de Cámara # 1



**Figura 4.34. Nodo 34 Evaporador 2 de cámara # 1**

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (Mantenimiento de producto terminado a -20° C)

**Alcance:** Desde V196 y 197, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido al evaporador hasta V198 y 199 juego de Válvulas de succión del evaporador hacia tanque de succión. V200 y V201 Juego de válvulas de gas caliente para descongelamiento del evaporador.

### Nodo 35: Evaporador 1 de Cámara # 3

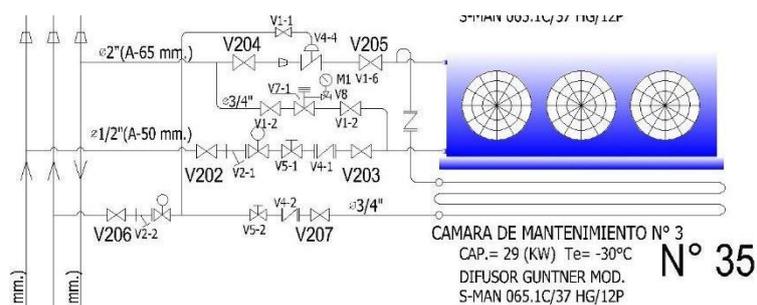


Figura 4.35. Nodo 35 Evaporador 1 de Cámara # 3

Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (Mantenimiento de producto terminado a -20° C)

**Alcance:** Desde V202 y 203, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido al evaporador hasta V204 y 205 juego de Válvulas de succión del evaporador hacia tanque de succión. V206 y V207 Juego de válvulas de gas caliente para descongelamiento del evaporador.

### Nodo 36: Evaporador 2 de Cámara # 3

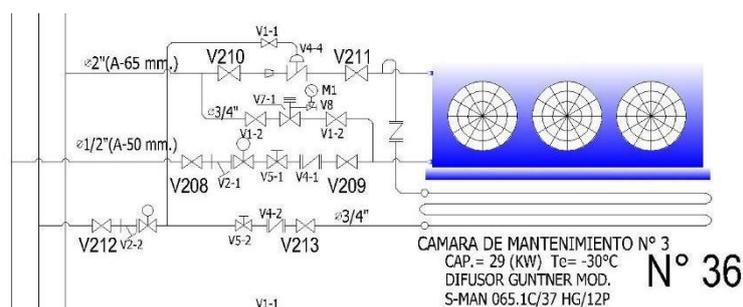


Figura 4.36. Nodo 36 Evaporador 2 de Cámara # 3

Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (Mantenimiento de producto terminado a -20° C)

**Alcance:** Desde V208 y 209, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido al evaporador hasta V210 y 211 juego de Válvulas de succión del evaporador hacia tanque de succión. V212 y V213 Juego de válvulas de gas caliente para descongelamiento del evaporador.

### Nodo 37: Evaporador 1 de Cámara # 4

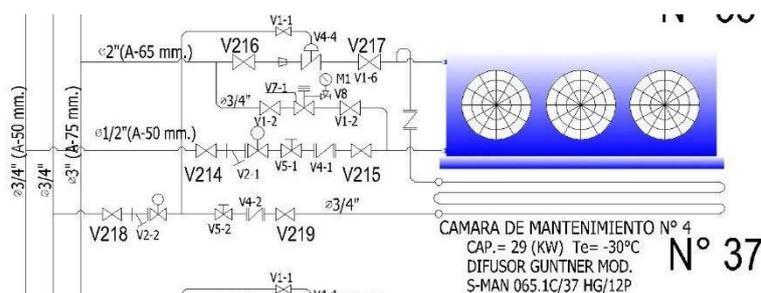


Figura 4.37. Nodo 37 Evaporador 1 de Cámara # 4

Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (Mantenimiento de producto terminado a -20° C)

**Alcance:** Desde V214 y 215, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido al evaporador hasta V216 y 217 juego de Válvulas de succión del evaporador hacia tanque de succión. V218 y V219 Juego de válvulas de gas caliente para descongelamiento del evaporador.

### Nodo 38: Evaporador 2 de Cámara # 4

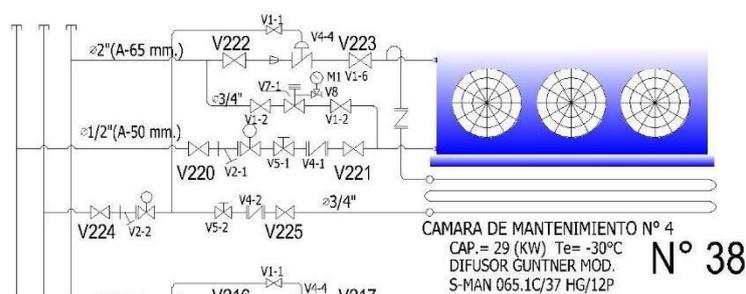


Figura 4.38. Nodo 38 Evaporador 2 de Cámara # 4

Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del producto final (Mantenimiento de producto terminado a -20° C)

**Alcance:** Desde V220 y 221, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido al evaporador hasta V222 y 223 juego de Válvulas de succión del evaporador hacia tanque de succión. V224 y V225 Juego de válvulas de gas caliente para descongelamiento del evaporador.

### Nodo 39: Precámara IQF

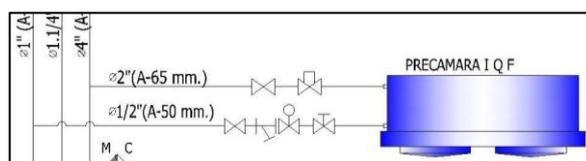


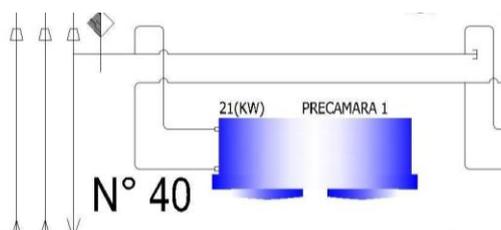
Figura 4.39. Nodo 39 Precámara IQF

Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del ambiente manteniendo temperaturas de 0° C (Cadena de frío)

**Alcance:** Desde V226 y 227, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido al evaporador hasta V228 y 229 juego de Válvulas de succión del evaporador hacia tanque de succión.

#### Nodo 40: Evaporador 1 de precámara # 1

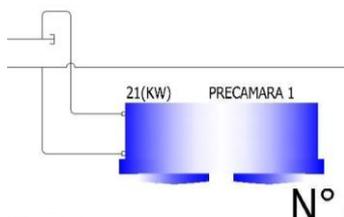


**Figura 4.40. Nodo 40 Evaporador 1 de precámara # 1**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del ambiente manteniendo temperaturas de 0° C (Cadena de frío)

**Alcance:** Desde V230, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido al evaporador hasta V231 y juego de Válvulas de succión del evaporador hacia tanque de succión.

#### Nodo 41: Evaporador 2 de precámara # 1

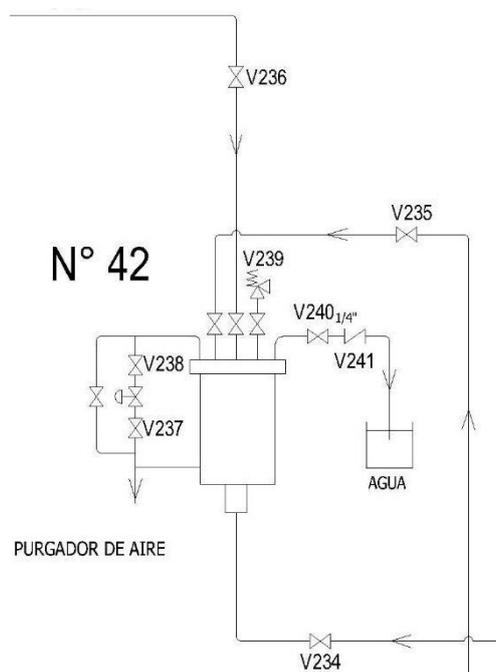


**Figura 4.41. Nodo 41 Evaporador 2 de precámara # 1**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Extraer calor del ambiente manteniendo temperaturas de 0° C (Cadena de frío)

**Alcance:** Desde V232, juego de Válvulas de ingreso de amoniaco liquido al evaporador hasta V233 y juego de Válvulas de succión del evaporador hacia tanque de succión.

## Nodo 42: Purgador de Aire



**Figura 4.42. Nodo 42 Purgador de aire**  
Fuente: Levantamiento de la información

**Intención:** Separación de gases no-condensables

**Alcance:** Desde V234, Válvula de ingreso a purgador desde el termosifón V235  
Válvula de ingreso a purgador desde el recipiente de líquido, 236 Válvula de ingreso a purgador desde el tanque de succión hasta V240 y 241 juego de válvulas de salida de purgador hacia recipiente con agua para purga de gases no condensables.

### 4.4 Plantear medidas correctivas en los riesgos operacionales

Los correctivos de cada nodo están desarrollados en plantillas, en los cuales se detalla: palabra guía, desviaciones, causas, consecuencias, salvaguardas, responsable y acciones a tomar. Los mismos que se muestran en su anexo correspondiente.

#### Nodos 1 – 2 - 3 – 4: Compresor de Pistón

Este equipo utilizado para el enfriamiento de agua helada recirculado (media alta temperatura) de manera general se centra mucho en la obtención o compra de marcas reconocidas del mercado, las cuales cumplen con normativas internacionales adecuadas para la operación final del equipo.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 1 en anexo A.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 2 en anexo B.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 3 en anexo C.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 4 en anexo D.

### **Nodo 5 – 6 – 7 – 8: Compresor de Tornillo lado de baja y alta**

Este equipo utilizado para la congelación y mantenimiento de la fruta en general (baja temperatura) de manera general se centra mucho en la obtención o compra de marcas reconocidas del mercado, las cuales cumplen con normativas internacionales adecuadas para la operación final del equipo.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 5 en anexo E.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 6 en anexo F.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 7 en anexo G.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 8 en anexo H.

### **Nodo 9: Compresor de Tornillo doble etapa**

Este equipo utilizado para la congelación y mantenimiento de la fruta en general (baja temperatura) de manera general se centra mucho en la obtención o compra de marcas reconocidas del mercado, las cuales cumplen con normativas internacionales adecuadas para la operación final del equipo.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 9 en anexo I.

### **Nodo 10 – 11 – 12 – 13: Separador de aceite**

Este equipo utilizado para la separación de aceite que sale por la descarga de cada compresor, y es retornado por gravedad, de manera general se centra mucho en la obtención o compra que cumpla la norma y certificación ASME.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 10 en anexo J.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 11 en anexo K.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 12 en anexo L.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 13 en anexo M.

### **Nodo 14: Termosifón**

Este equipo utilizado para alimentar NH<sub>3</sub> líquido al nivel constante al enfriador de aceite de los compresores para baja temperatura, de manera general se centra mucho en la obtención o compra que cumpla la norma y certificación ASME.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 14 en anexo N.

### **Nodo 15 – 16 – 17: Condensador**

Este equipo utilizado para la condensación del amoniaco de vapor a NH<sub>3</sub> líquido, de manera general se centra mucho en la obtención o compra de marcas reconocidas del mercado, las cuales cumplen con normativas internacionales adecuadas para la operación final del equipo.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 15 en anexo O.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 16 en anexo P.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 17 en anexo Q.

### **Nodo 18: Tanque de alta presión**

Este equipo utilizado para almacenar y distribuir NH<sub>3</sub> líquido, de manera general se centra mucho en la obtención o compra que cumpla la norma y certificación ASME.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 18 en anexo R.

### **Nodo 19: Tanque Intercooler**

Este equipo utilizado para sub enfriar líquido, separar líquido, vapor y almacenaje de NH<sub>3</sub>, de manera general se centra mucho en la obtención o compra que cumpla la norma y certificación ASME.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 19 en anexo S.

### **Nodo 20: Tanque Economizer**

Este equipo utilizado para almacenar y distribuir NH<sub>3</sub> líquido, de manera general se centra mucho en la obtención o compra que cumpla la norma y certificación ASME.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 20 en anexo T.

### **Nodo 21: Tanque trampa**

Este equipo utilizado para almacena y evita pasos de líquidos hacia los compresores de etapa simple, de manera general se centra mucho en la obtención o compra que cumpla la norma y certificación ASME.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 21 en anexo U.

### **Nodo 22: Tanque de Baja (Separador) # 1**

Este equipo utilizado para sub enfriar líquido, separar líquido, vapor y almacenaje de NH<sub>3</sub>, de manera general se centra mucho en la obtención o compra que cumpla la norma y certificación ASME.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 22 en anexo V.

### **Nodo 23 – 24: Tanque de Succión (Separador)**

Este equipo utilizado para sub enfriar líquido, separar líquido, vapor y almacenaje de NH<sub>3</sub>, de manera general se centra mucho en la obtención o compra que cumpla la norma y certificación ASME.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 23 en anexo W.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 24 en anexo X.

### **Nodo 25 – 26 – 27 – 28: Túnel de Congelación**

Este equipo utilizado para extraer calor del producto final (congelar producto a -22 °C), de manera general se centra mucho en la obtención o compra de marcas reconocidas del mercado, las cuales cumplen con normativas internacionales adecuadas para la operación final del equipo.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 25 en anexo Y.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 26 en anexo Z.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 27 en anexo AA.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 28 en anexo BB.

**Nodo 29 – 30 – 31 – 32: Chiller Enfriamiento de Agua Helada**

Este equipo utilizado para extraer calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados), de manera general se centra mucho en la obtención o compra de marcas reconocidas del mercado, las cuales cumplen con normativas internacionales adecuadas para la operación final del equipo.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 29 en anexo CC.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 30 en anexo DD.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 31 en anexo EE.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 32 en anexo FF.

**Nodo 33 – 34 – 35 -36 - 37 – 38: Evaporador de cámara**

Este equipo utilizado para extraer calor del producto final (congelar producto a -22 °C), de manera general se centra mucho en la obtención o compra de marcas reconocidas del mercado, las cuales cumplen con normativas internacionales adecuadas para la operación final del equipo.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 33 en anexo GG.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 34 en anexo HH.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 35 en anexo II.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 36 en anexo JJ.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 37 en anexo KK.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 38 en anexo LL.

**Nodo 39: Precámara IQF**

Este equipo utilizado para extraer calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados), de manera general se centra mucho en la obtención o compra de marcas reconocidas del mercado, las cuales cumplen con normativas internacionales adecuadas para la operación final del equipo.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 39 en anexo MM.

**Nodo 40 – 41: Evaporador 1 de precámara**

Este equipo utilizado para extraer calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados), de manera general se centra mucho en la obtención o compra de marcas reconocidas del mercado, las cuales cumplen con normativas internacionales adecuadas para la operación final del equipo.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 40 en anexo NN.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 41 en anexo OO.

**Nodo 42: Purgador de Aire**

Este equipo utilizado para la separación de gases no-condensables, de manera general se centra mucho en la obtención o compra de marcas reconocidas del mercado, las cuales cumplen con normativas internacionales adecuadas para la operación final del equipo.

Ver hoja de trabajo HAZOP Nodo 42 en anexo PP.

El anexo QQ, muestra el diagrama general del Sistema de refrigeración industrial.

#### 4.5 Nivel de criticidad

**Tabla 2: Criterios de los niveles de criticidad**

<b>Niveles</b>	<b>Seguridad</b>	<b>Paralización de Planta</b>
<b>A =</b> Alto	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto
<b>B =</b> Medio	Accidente con pérdida de tiempo	Existe equipo sustituto para continuar operación
<b>C =</b> Bajo	Sin lecciones permanente	Daños sin pérdida de tiempo

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Elaborado por:** Cesar del Rosario Tumbaco

La tabla 2 indica los criterios de criticidad a evaluar, los mismos que son Seguridad y paralización, que a su vez están categorizados en 3 niveles de seguridad: A, B y C, con su correspondiente consecuencia de cada uno de estos.

Con la información levantada y analizada de cada nodo se procede a la elaboración de la tabla 3, la misma que detalla los números de componentes que conforman el sistema de refrigeración industrial analizado, nivel de criticidad por componente.

Se puede apreciar en la tabla 3 que los compresores forman la mayor parte del sistema en comparación con el global, seguido por los evaporadores. En lo concerniente al nivel de criticidad se puede mencionar con respecto a la seguridad que el nivel es Alto con un 62,50 % y Medio 37,50 %, lo que resultaría que los resultados del accidente podrían llegar hasta la pérdida del personal. Con lo relacionado a la paralización de planta, los indicados en la tabla varían un poco con los anteriores valores, partiendo de Alto con un 56,25 % y medio con el 43,75 %.

**Tabla 3: Nivel de criticidad del Sistema de Refrigeración**

Elementos del nodo	Cant.	%	SEGURIDAD			PARALIZACION		
			A	B	C	A	B	C
1 Compresor	9	21,43%	X				X	
2 Separador de aceite	4	9,52%	X			X		
3 Termosifon	1	2,38%	X			X		
4 Condensador	3	7,14%	X				X	
5 Tanque de alta presión	1	2,38%	X			X		
6 Tanque intercooler	1	2,38%	X			X		
7 Tanque economizer	1	2,38%	X			X		
8 Tanque de trampa	1	2,38%	X			X		
9 Tanque de baja	1	2,38%	X			X		
10 Tanque de succión	2	4,76%	X			X		
11 Túnel de congelación	4	9,52%		X		X		
12 Chiller Enfriamiento	4	9,52%		X			X	
13 Evaporador de cámara	6	14,29%		X			X	
14 Precámara IQF	1	2,38%		X			X	
15 Evaporador	2	4,76%		X			X	
16 Purgador de Aire	1	2,38%		X			X	
	<b>42</b>	<b>100,00%</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>0</b>
			<b>62,50</b>	<b>37,50</b>	<b>0,00</b>	<b>56,25</b>	<b>43,75</b>	<b>0,00</b>
			<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>

**Fuente:** Levantamiento de la información

**Elaborado por:** Cesar del Rosario Tumbaco

En la tabla N° 2 indica los niveles de criticidad del sistema de refrigeración industrial, los cuales se consideran 2 categorías: Seguridad y paralización de planta.

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

1. Al realizar el análisis de la metodología HAZOP en todo el sistema de refrigeración industrial con amoníaco, revisando cada uno de sus componentes y equipos se notó de manera evidente la falta de conocimiento o experiencia que tenemos como empresa en este tipo de sistemas, y muestra las falencias en materiales, equipos y operación. Cabe notar que tiene que ver mucho la inversión, el nivel de seguridad industrial y concientización que deben tener los dueños o directores de la fábrica, por lo que se considera puede darse un sin número de problemas o consecuencias que podrían generar grandes pérdidas materiales, inversión e incluso de personas.
2. De acuerdo con las normativas ANSI/IIAR IIAR aplicables para instalaciones de este tipo de sistemas se logró identificar varios incumplimientos en temas de seguridad, materiales y operación del sistema instalado, se identifica tuberías con alto nivel de corrosión, tuberías y equipos sin identificación de sentidos de flujo por lo que dificultad al operador en razonar los recorridos del amoníaco. Se notó también la falta de sellos de estampe ASME en tanques instalados que son parte de este sistema. Cabe notar también la falta de personal especializado o conocedores de las normativas para instalación de estos equipos.
3. Dando atención a los resultados de la aplicación de la metodología HAZOP, una vez realizado el análisis al detalle de cada uno de los componentes del sistema de refrigeración con amoníaco y tomando en cuenta la clasificación de los riesgos por nivel de criticidad de seguridad industrial y paralización de planta hemos apreciado que el mayor riesgo encontrado está al nivel de seguridad. Con la aplicación acertada de esta metodología se garantiza a la empresa el poder levantar o definir instructivos, procedimientos, métodos y registros de trabajo u operación que permiten el análisis, evaluación y final tratamiento de los riesgos asociados en cada nodo identificado.

### 5.2. Recomendaciones

- Cumplir con cada una de las acciones y recomendaciones que se den en las plantillas levantadas de cada nodo.
- Solicitar y asignar el presupuesto correspondiente a cada acción y recomendación dándole prioridad de acuerdo con el nivel de criticidad.
- Correr a manera de Check list las normativas **ANSI/IIAR IIAR** aplicables para instalaciones de este tipo de sistemas.
- Actualización o levantamiento de procedimientos, instructivos de instalación de equipos de refrigeración industrial con amoníaco de acuerdo con normativas identificadas.

- Alinear procedimientos con temas de operación y mantenimiento de los equipos del sistema de refrigeración con amoníaco de acuerdo con normativas identificadas.
- Se recomienda la aplicación de la metodología HAZOP en todos los anteproyectos que tengan que ver con la instalación de nuevos equipos en el sistema de refrigeración industrial.
- Tomar en cuenta la actualización o corrida de esta metodología mínimo cada 3 años y poder así mantener actualizado los niveles de riesgos o peligros presentes.
- Contratación de personal con experiencia en la aplicación de la metodología.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, X. (2019). *Curso interactivo de refrigeración industrial*. México.
- Baca, G. (2019). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Madrid.
- Banyeras, L. (2019). *Técnicas de Refrigeración*. México.
- Castillo, D. (2018). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte*. Madrid.
- Castro, M. (2018). *Economía industrial*. México.
- Enriquez, A. (2018). *Seguridad Industrial*. México.
- Enríquez, A., Sánchez, ., & Martín, . (2020). *Seguridad industrial: puesta en servicio, mantenimiento . madrid*}. Madrid.
- Franco, J. (2019). *Seguridad industrial : salud ocupacional*. México.
- García, T. (2019). *Seguridad industrial en plantas químicas y energéticas*. Madrid.
- Giraldo, A. (2019). *Seguridad industrial*. Madrid.
- González, C. (2020). *Refrigeración industrial: montaje y mantenimiento*. México.
- Hernández, A. (2019). *Seguridad e higiene industrial*. México.
- López, H. (2019). *Seguridad industrial y protección ambiental para la pequeña empresa*. México.
- Miranda, Á. (2018). *Ciclos de refrigeración*. Madrid.
- Ramírez, C. (2019). *Seguridad industrial: un enfoque integral*. México.
- Rodrigo, J. (2018). *La investigación en seguridad: Del Titanic a la ingeniería*. México.
- Sanz, F. (2020). *CONTROL DE REFRIGERACIÓN*. Madrid.
- Segura, C. (2019). *Seguridad Industrial Nivel Supervisor*. México.
- Stoecker, W., & Blanco, P. (2019). *La refrigeración industrial*. Madrid.

## **ANEXOS**

## Anexo A. Hoja de trabajo Nodo 1

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>													
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	FECHA	27/5/2021								
SISTEMA	COMPRESOR MYCOM N8WB N1				REVISIÓN	1							
<b>MATERIA PRIMA:</b>	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC												
TEMP./PRES	succión: 35 PSI/-6°C, Descarga 175		Aceite	FLUJO:	Por Compresion								
COMPOSICIÓN: NH3	VISCOSIDAD: 68		Acelite	pH:	Alcalino								
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%; padding: 2px;">Seguridad</th> <th style="width: 70%; padding: 2px;">Paralización de Planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">A = Alto</td> <td style="padding: 2px;">No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">B = Medio</td> <td style="padding: 2px;">Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">C = Bajo</td> <td style="padding: 2px;">Daños sin pérdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table>					Seguridad	Paralización de Planta	A = Alto	No existe equipo sustituto	B = Medio	Existe equipo sustituto para continuar operación	C = Bajo	Daños sin pérdida de tiempo
Seguridad	Paralización de Planta												
A = Alto	No existe equipo sustituto												
B = Medio	Existe equipo sustituto para continuar operación												
C = Bajo	Daños sin pérdida de tiempo												
Nodo:	Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.												
<b>ACTIVIDAD</b>	OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A Parte del compresor es el Mypro: desde donde se pueden parametrizar presión de succión Visualización de alarmas del Compresor												
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES						
1	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Anormalidades en el suministro eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Se apaga la unidad compresora</li> <li>2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración</li> <li>3.- Incremento de presión en el sistema general.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Suplencia eléctrica, red alterna o Generador de Potencia</li> <li>2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</li> <li>3.- Mypro</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</li> </ul>						
2	MAS	<b>MAS ENERGIA ELECTRICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Sobrevoltaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Daños en los equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Polo a tierra</li> <li>2.-Guardamotor</li> <li>3.-Rutinas de mantenimiento</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</li> </ul>						
3	MAS (que)	<b>MAS PRESION DE NH3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Alta presión en el sistema general.</li> <li>2.- Mal funcionamiento de la válvula check.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Fuga de amoniaco (rotura de sellos mecanicos.</li> <li>2.- Fugas por bridas empaques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.Prealarma de presión alta.</li> <li>2.Apagado de seguridad por SWITCH DE PRESION PS-1</li> <li>3.Proteccion de corriente de motor eléctrico</li> <li>4. Control operacional de parámetros cada 2 horas (Frigorista).</li> <li>5.Extracción de aire por encendido automatico de sensores de nh3.</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Test de funcionamiento de las salvaguardas.</li> <li>2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.</li> </ul>						

4	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE NH3</b>	1.- Vavula descarga cerrada 2.- Cambio de condiciones de trabajo del Condensador	Fuga de amoniaco por bridas- sellos mecanicos- empaques- tuberias- Explosion	1.- Preadar de presion alta. 2.- Apagado por SWITCH DE PRESION. 3.- Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista). 4.- Control de presiones en vacio. 5.- Vavula de seguridad Dual. 5.- Extracción de aire por encendido	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de vavula de seguridad dual 3.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE ACEITE</b>	1.- Vavula cerrada, obstruida	1.- Peridas de las propiedades del aceite - 2.- Averias de elementos mecanicos del compresor.	1. Termolasto de aceite 2. Presostato de aceite 3. Control operacion cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>VIBRACION</b>	Soltura mecanica por elementos de fijacion-	1.- Fuga de amoniaco- 2.- daño en motor electrico/unidad compresora	Analisis anual de vibracion	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
3	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- Vavulas de tuberia de succión de compresor cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temperatura en la camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operacion 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	1.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	1.- Vavulas de tuberia de succión de compresor restringidas. 2.- Filtros obstruidos en la succión	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operacion 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
5	MAS	<b>MAS NH3</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	NO	<b>NO HAY ACEITE</b>	1.- Vavulas del circuito de aceite cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operacion 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
7	MENOR	<b>MENOS ACEITE</b>	1.- Vavulas del circuito de aceite restringidas 2.- Consumo de aceite del compresor 3.- Filtros obstruidos 4.- Deficiencia de bomba de aceite	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion 4.- Daño del compresor 5.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operacion 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro 7.- Control visual de nivel de aceite	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.

8	RUIDO	<b>POR ENCIMA DE 85 DECIBELES</b>	1.- Funcionamiento normal del equipo (92-95 Db)	1.- Dependiendo del tiempo de exposición según el decreto nacional 2393 art. 55 podría presentarse daño auditivo.	1.- Uso de Epp's en tiempos de exposición	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el cumplimiento de los Epp's
9	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	1.- Mala operación de la unidad compresora o del sistema. 2.- Pérdida de viscosidad en el aceite 3.- Retorno de refrigerante 4.- Proximidad a mantenimiento de piezas en el	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Aplicar ruinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 5.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar ruinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
10	GUARDAS	<b>FALTA DE GUARDAS DE SEGURIDAD</b>	1.- Atrapamiento	1.- Golpes, cortes, laceraciones, amputaciones.	1.- Cubre acople , motor compresor y motor bomba.	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar ruinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia,

## Anexo B. Hoja de trabajo Nodo 2

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>													
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1								
				FECHA	27/5/2021								
SISTEMA	<b>COMPRESOR MYCOM N4WB N2</b>												
<b>MATERIA PRIMA:</b>													
Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 480 V AC													
TEMP / PRES succion: 35 PSI/-6°C, Descarga 175 PSI, NIVEL: Aceite													
COMPOSICIÓN: NH3 VISCOSIDAD: 68													
OTROS:													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Seguridad</th> <th style="width: 70%;">Paralización de Planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A = Alto</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>B = Medio</td> <td>Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td>C = Bajo</td> <td>Datos sin pérdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table>						Seguridad	Paralización de Planta	A = Alto	No existe equipo sustituto	B = Medio	Existe equipo sustituto para continuar operación	C = Bajo	Datos sin pérdida de tiempo
Seguridad	Paralización de Planta												
A = Alto	No existe equipo sustituto												
B = Medio	Existe equipo sustituto para continuar operación												
C = Bajo	Datos sin pérdida de tiempo												
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>													
A Seguridad Industrial													
B Paralización de Planta													
C Sin lecciones permanente													
Nota:													
<b>ACTIVIDAD</b>													
Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.													
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A													
Parte del compresor es el Mypro, desde donde se pueden parametrizar presión de succión													
Visualización de alarmas del Compresor													
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES						
1	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro eléctrico	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduración 3.- Incremento de presión en el sistema general	1.- Suplencia eléctrica, red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mnto Preventivo sistema electrico General 3.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mnto sugeridas por Mayekawa Colombia						
2	MAS	<b>MAS ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Sobrevoltaje	1.- Daños en los equipos	1. Polo a tierra 2.- Guardamotor 3.- Rutinas de mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mnto sugeridas por Mayekawa Colombia						
3	MAS (que)	<b>MAS PRESION DE NH3</b>	1.- Alta presión en el sistema general 2.- Mal funcionamiento de la válvula check.	1.- Fuga de amoniaco (rotura de sellos mecanicos. 2.- Fugas por bridas empaques	1 Prealarma de presión alta 2. Apagado de seguridad por SWITCH DE PRESION PS-1 3. Protección de corriente de motor eléctrico 4. Control operacional de parámetros cada 2 horas (Frigorista).	Proyecto/Mantenimiento	Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mnto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.						



4	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE NH3</b>	1.-Valvula descarga cerrada 2.- Cambio de condiciones de trabajo del Condensador	Fuga de amoniaco por bridas- sellos mecanicos- empaques- tuberias- Explosion	1.-Prealarma de presion alta. 2.-Apagado por SWITCH DE PRESION. 3.-Control operacional de parametros cada 2 horas (Figorista) 4.-Control de presiones en vacio. 5.-Valvula de seguridad Dual.	Proyecto/Mantenimiento	1.-Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de valvula de seguridad dual. 3.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE ACEITE</b>	1.-Valvula cerrada, obstruida	1.-Perdidas de las propiedades del aceite - 2.-Averias de elementos mecanicos del compresor.	1. Termotasto de aceite 2. Presostato de aceite 3. Control operaci3n cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>VIBRACION</b>	Soltura mecanica por elementos de fijaci3n-	1.-Fuga de amoniaco- 2.-daño en motor electrico/unidad compresora	Analisis anual de vibracion	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
3	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- Valvulas de tuberia de succi3n de compresor cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temperatura en la camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operaci3n 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	1.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	1.- Valvulas de tuberia de succi3n de compresor restringidas. 2.- Filtros obstruidos en la succi3n	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operaci3n 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
5	MAS	<b>MAS NH3</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	NO	<b>NO HAY ACEITE</b>	1.- Valvulas del circuito de aceite cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operaci3n 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.

7	MENOR	<b>MENOS ACEITE</b>	<p>1.- Válvulas del circuito de aceite restringidas</p> <p>2.- Consumo de aceite del compresor</p> <p>3.- Filtros obstruidos</p> <p>4.- Deficiencia de bomba de aceite</p>	<p>1.- Se apaga la unidad compresora</p> <p>2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración</p> <p>4.- Daño del compresor</p> <p>5.- Daño de bomba de aceite</p>	<p>1.- Entrenamiento,</p> <p>2.- Procedimiento operativo</p> <p>3.- Check list de operación</p> <p>4.- Control visual normalmente abierto</p> <p>5.- Aplicar ruinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</p> <p>6.- Mypro</p> <p>7.- Control visual de nivel de aceite</p>	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar ruinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
8	RUIDO	<b>POR ENCIMA DE 86 DECIBELES</b>	<p>1.- Funcionamiento normal del equipo (92-95 Db)</p>	<p>1.- Dependiendo del tiempo de exposición según el decreto nacional 2393 art. 55 podría presentarse daño auditivo.</p>	<p>1.- Uso de Epp,s en tiempos de exposición</p>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el cumplimiento de los Epp,s
9	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	<p>1.- Mala operación de la unidad compresora o del sistema</p> <p>2.- Pérdida de viscosidad en el aceite</p> <p>3.- Retorno de refrigerante</p> <p>4.- Proximidad a mantenimiento de piezas en el sistema</p>	<p>1.- Se apaga la unidad compresora</p> <p>2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración</p> <p>3.- Daño del compresor</p> <p>4.- Daño de bomba de aceite</p>	<p>1.- Entrenamiento,</p> <p>2.- Procedimiento operativo</p> <p>3.- Check list de operación</p> <p>4.- Aplicar ruinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</p> <p>5.- Mypro</p>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar ruinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
10	GUARDAS	<b>FALTA DE GUARDAS DE SEGURIDAD</b>	<p>1.- Atrapamiento</p>	<p>1.- Golpes, cortes, laceraciones, amputaciones.</p>	<p>1.- Cubre acople , motor compresor y motor bomba.</p>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar ruinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia,

## Anexo C. Hoja de trabajo Nodo 3

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>							
SESÍC	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1		
				FECHA	27/5/2021		
SISTEMA							
<b>COMPRESOR MYCOM N6WB N3</b>							
<b>MATERIA PRIMA:</b>							
Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V.AC / EE Potencia 460 V.AC							
TEMP./PRES		succión: 35 PSI-6°C, Descarga 175 PSI/1' NIVEL:		Aceite			
COMPOSICIÓN: NH3		VISCOSIDAD: 68		FLUJO: Por Compresion			
OTROS				pH: c			
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>							
A Seguridad Industrial		<b>Seguridad</b>		<b>Paralización de Planta</b>			
B Paralización de Planta		A = Alto		No existe equipo sustituto			
		B = Medio		Existe equipo sustituto para continuar operación			
		C = Bajo		Datos sin pérdida de tiempo			
Nodo:							
<b>ACTIVIDAD</b>							
Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.							
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							
Parte del compresor es el Mypro: desde donde se pueden parametrizar presión de succión							
Visualización de alarmas del Compresor							
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro eléctrico	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Incremento de presión en el sistema general	1.- Suplencia eléctrica; red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 3.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia
2	MAS	<b>MAS ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Sobre voltaje	1.- Daños en los equipos	1. Polo a tierra 2. Guardamotor 3. Rutinas de mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia
3	MAS (que)	<b>MAS PRESION DE NH3</b>	1.- Alta presión en el sistema general. 2.- Mal funcionamiento de la válvula check.	1.- Fuga de amoniaco (rotura de sellos mecánicos. 2.- Fugas por bridas empaques	1. Prealarma de presión alta. 2. Apagado de seguridad por SWITCH DE PRESION PS-1 3. Protección de corriente de motor eléctrico 4. Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista) 5. Extracción de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.

4	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE NH3</b>	1.-Valvula descarga cerrada 2.- Cambio de condiciones de trabajo del Condensador	Fuga de amoniac por bridas- sellos mecanicos- empaques- tuberias-Explosion	1.Prealarma de presion alta. 2.-Apagado por SWITCH DE PRESION 3.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista). 4.Control de presiones en vacio. 5.Valvula de seguridad Dual. 5.Extraccion de aire por encendido	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de valvula de seguridad dual. 3.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE ACEITE</b>	1.-Valvula cerrada, obstruida	1.-Perdidas de las propiedades del aceite - 2.-Averias de elementos mecanicos del compresor.	1. Termostato de aceite 2. Presostato de aceite 3. Control operacion cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>VIBRACION</b>	Soltura mecanica por elementos de fijacion-	1.-Fuga de amoniaco- 2.-daño en motor electrico/unidad compresora	Analisis anual de vibración	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
3	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- Valvulas de tuberia de succión de compresor cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temperatura en la camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	1.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	1.- Valvulas de tuberia de succión de compresor restringidas. 2.- Filtros obstruidos en la succión	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
5	MAS	<b>MAS NH3</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	NO	<b>NO HAY ACEITE</b>	1.- Valvulas del circuito de aceite cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 6.- Mypro	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
7	MENOR	<b>MENOS ACEITE</b>	1.- Valvulas del circuito de aceite restringidas 2.- Consumo de aceite del compresor 3.- Filtros obstruidos 4.- Deficiencia de bomba de aceite	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion 4.- Daño del compresor 5.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 6.- Mypro 7.- Control visual de nivel de aceite	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.

8	RUIDO	<b>POR ENCIMA DE 85 DECIBELES</b>	1.- Funcionamiento normal del equipo (92-95 Db)	1.- Dependiendo del tiempo de exposición según el decreto nacional 2393 art. 55 podría presentarse daño auditivo.	1.- Uso de Epp.s en tiempos de exposición	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el cumplimiento de los Epp.s
9	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	1.- Mala operación de la unidad compresora o del sistema. 2.- Pérdida de viscosidad en el aceite 3.- Retorno de refrigerante 4.- Proximidad a mantenimiento de piezas en el	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema eléctrico General 5.- Mypio	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
10	GUARDAS	<b>FALTA DE GUARDAS DE SEGURIDAD</b>	1.- Atrapamiento	1.- Golpes, cortes, laceraciones, amputaciones.	1.- Cubre acople , motor compresor y motor bomba.	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia,

## Anexo D. Hoja de trabajo Nodo 4

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>															
SESIÓN <b>1</b>	PLANO CP-10781-01	REVISIÓN <b>1</b>	FECHA <b>27/16/2021</b>												
SISTEMA <b>COMPRESOR MYCOM N4WB N4</b>															
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC															
TEMP./PRES succion: 35 PSI./6°C, Descarga 175 PSI NIVEL: Aceite COMPOSICIÓN: NH3 VISCOSIDAD: 68 OTROS: FLUJO: Por Compresion pH:ç Alcallino															
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;">Seguridad</th> <th style="width: 15%;">Paralización de Planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A = Alto</td> <td>Muerte. Incapacidad</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>B = Medio</td> <td>Accidente con perdida de tiempo</td> <td>Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td>C = Bajo</td> <td>Sin lecciones permanente</td> <td>Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table>					Seguridad	Paralización de Planta	A = Alto	Muerte. Incapacidad	No existe equipo sustituto	B = Medio	Accidente con perdida de tiempo	Existe equipo sustituto para continuar operación	C = Bajo	Sin lecciones permanente	Daños sin perdida de tiempo
	Seguridad	Paralización de Planta													
A = Alto	Muerte. Incapacidad	No existe equipo sustituto													
B = Medio	Accidente con perdida de tiempo	Existe equipo sustituto para continuar operación													
C = Bajo	Sin lecciones permanente	Daños sin perdida de tiempo													
Nodo: <b>ACTIVIDAD</b> Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.															
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A Parte del compresor es el Mypro. desde donde se pueden parametrizar presión de succion Visualización de alarmas del Compresor															
<b>ITEM</b>	<b>P.G.</b>	<b>DESVIACIÓN</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>SALVAGUARDAS</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>ACCIONES</b>								
1	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro eléctrico	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduración 3.- Incremento de presión en el sistema general	1.- Suplencia eléctrica, red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 3.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia								
2	MAS	<b>MAS ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Sobrevoltaje	1.-Daños en los equipos	1. Polo a tierra 2.-Guardamotor 3.-Rutinas de mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia								

3	MAS (que)	<b>MAS PRESION DE NH3</b>	1.-Alta presion en el sistema general. 2.- Mal funcionamiento de la válvula check.	1.-Fuga de amoniaco (rotura de sellos mecanicos. 2.- Fugas por bridas empaques	1.Prealarma de presion alta. 2.Apagado de seguridad por SWITCH DE PRESION PS-1 3.Proteccion de corriente de motor electrico 4.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista). 5.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE NH3</b>	1.-Válvula descarga cerrada 2.-Cambio de condiciones de trabajo del Condensador	Fuga de amoniaco por bridas- sellos mecanicos- empaques- tuberías- Explosion	1.Prealarma de presion alta. 2.-Apagado por SWITCH DE PRESION. 3 Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista). 4. Control de presiones en vacío. 5.Válvula de seguridad Dual. 5.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	1.-Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de válvula de seguridad dual 3.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
5	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE ACEITE</b>	1.-Válvula cerrada, obstruida	1.-Perdidas de las propiedades del aceite - 2.-Averías de elementos mecanicos del compresor.	1. Termotasto de aceite 2. Presostato de aceite 3. Control operación cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
6	MAS (que)	<b>VIBRACION</b>	Soltura mecanica por elementos de fijacion-	1.-Fuga de amoniaco- 2.-daño en motor electrico/unidad compresora	Analisis anual de vibracion	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
7	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- Válvulas de tubería de succión de compresor cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temperatura en la camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	1.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
8	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	1.- Válvulas de tubería de succión de compresor restringidas 2.- Filtros obstruidos en la succión	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
9	MAS	<b>MAS NH3</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
10	NO	<b>NO HAY ACEITE</b>	1.- Válvulas del circuito de aceite cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion 3.- Datio del compresor 4.- Datio de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.

11	MENOR	MENOS ACEITE	<p>1.- Válvulas del circuito de aceite restringidas</p> <p>2.- Consumo de aceite del compresor</p> <p>3.- Filtros obstruidos</p> <p>4.- Deficiencia de bomba de aceite</p>	<p>1.- Se apaga la unidad compresora</p> <p>2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración</p> <p>4.- Daño del compresor</p> <p>5.- Daño de bomba de aceite</p>	<p>2.- Procedimiento operativo</p> <p>3.- Check list de operación</p> <p>4.- Control visual normalmente abierto</p> <p>5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</p> <p>6.- Mypro</p> <p>7.- Control visual de nivel de aceite</p>	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
12	RUIDO	POR ENCIMA DE 85 DECIBELES	<p>1.- Funcionamiento normal del equipo (92-95 Db)</p>	<p>1.- Dependiendo del tiempo de exposición según el decreto nacional 2393 art. 55 podría presentarse daño auditivo.</p>	<p>1.- Uso de Epp,s en tiempos de exposición</p>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el cumplimiento de los Epp,s
13	MANTENIMIENTO	FALLA EN EL MANT.	<p>1.- Mala operación de la unidad compresora o del sistema.</p> <p>2.- Pérdida de viscosidad en el aceite</p> <p>3.- Retorno de refrigerante</p> <p>4.- Proximidad a mantenimiento de piezas en el</p>	<p>1.- Se apaga la unidad compresora</p> <p>2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración</p> <p>3.- Daño del compresor</p> <p>4.- Daño de bomba de aceite</p>	<p>1.- Entrenamiento,</p> <p>2.- Procedimiento operativo</p> <p>3.- Check list de operación</p> <p>4.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</p> <p>5.- Mypro</p>	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
14	GUARDAS	FALTA DE GUARDAS DE SEGURIDAD	<p>1.- Atrapamiento</p>	<p>1.- Golpes, cortes, laceraciones, amputaciones.</p>	<p>1.- Cubre acople , motor compresor y motor bomba.</p>	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia,

## Anexo E. Hoja de trabajo Nodo 5

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>													
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1								
				FECHA	27/05/2021								
SISTEMA	COMPRESOR MYCOM N200VLD-I N5												
<b>MATERIA PRIMA:</b>	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC												
TEMP / PRES. succión: 10 hg de vacío / -40°C, Descarga NIVEL:	Aceite												
COMPOSICIÓN: NH3	VISCOSIDAD: 68												
OTROS	FLUJO: Por Compresion												
	pHç Alcalino												
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Seguridad</th> <th style="width: 70%;">Paralización de Planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A = Alto</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>B = Medio</td> <td>Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td>C = Bajo</td> <td>Daños sin pérdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table>					Seguridad	Paralización de Planta	A = Alto	No existe equipo sustituto	B = Medio	Existe equipo sustituto para continuar operación	C = Bajo	Daños sin pérdida de tiempo
Seguridad	Paralización de Planta												
A = Alto	No existe equipo sustituto												
B = Medio	Existe equipo sustituto para continuar operación												
C = Bajo	Daños sin pérdida de tiempo												
A Seguridad Industrial													
B Paralización de Planta													
C Seguridad Permanente													
<b>Nodo:</b>	AC TIVIDAD												
<b>ACTIVIDAD</b>	Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.												
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A													
Parte del compresor es el Mypro, desde donde se pueden parametrizar presión de succión													
Visualización de alarmas del Compresor													
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES						
1	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro eléctrico	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Incremento de presión en el sistema general	1.- Suplencia eléctrica, red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 3.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia						
2	MAS	<b>MAS ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Sobrevoltaje	1.- Daños en los equipos	1. Polo a tierra 2.- Guardamotor 3.- Rutinas de mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia						

3	MAS (que)	<b>MAS PRESION DE NH3</b>	1.-Alta presion en el sistema general. 2.- Mal funcionamiento de la válvula check.	1.-Fuga de amoniaco (rotura de sellos mecanicos). 2.- Fugas por bridas empaques	1.-Prealarma de presion alta. 2.Apagado de seguridad por SWITCH DE PRESION PS-1 3.Proteccion de corriente de motor electrico 4.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista) 5.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	1.-Prealarma de presion alta. 2.-Apagado por SWITCH DE PRESION. 3.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista) 4.Control de presiones en vacio. 5.Válvula de seguridad Dual. 3.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE NH3</b>	1.-Válvula descarga cerrada 2.- Cambio de condiciones de trabajo del Condensador	Fuga de amoniaco por bridas- sellos mecanicos- empaques- tuberias- Explosion	1.-Prealarma de presion alta. 2.-Apagado por SWITCH DE PRESION. 3.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista) 4.Control de presiones en vacio. 5.Válvula de seguridad Dual. 3.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	1.-Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de válvula de seguridad dual 3.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE ACEITE</b>	1.-Válvula cerrada, obstruida	1.-Perdidas de las propiedades del aceite - 2.-Avenas de elementos mecanicos del compresor.	1. Termolasto de aceite 2. Presostato de aceite 3. Control operacion cada 2 horas	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>VIBRACION</b>	Soltura mecanica por elementos de fijacion-	1.-Fuga de amoniaco- 2.-daño en motor electrico/unidad compresora	Analisis anual de vibracion	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
3	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- Válvulas de tubería de succión de compresor cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temperatura en la camaras de maduración	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	1.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	1.- Válvulas de tubería de succión de compresor restringidas. 2.- Filtros obstruidos en la succión	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduración	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
5	MAS	<b>MAS NH3</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	NO	<b>NO HAY ACEITE</b>	1.- Válvulas del circuito de aceite cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduración 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.

7	MENOR	<b>MENOS ACETIE</b>	<p>1.- Valvulas del circuito de aceite restringidas</p> <p>2.- Consumo de aceite del compresor</p> <p>3.- Filtros obstruidos</p> <p>4.- Deficiencia de bomba de aceite</p>	<p>1.- Se apaga la unidad compresora</p> <p>2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion</p> <p>4.- Daño del compresor</p> <p>5.- Daño de bomba de aceite</p>	<p>1.- Entrenamiento,</p> <p>2.- Procedimiento operativo</p> <p>3.- Check list de operación</p> <p>4.- Control visual normalmente abierto</p> <p>5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General</p> <p>6.- Mypro</p> <p>7.- Control visual de nivel de aceite</p>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
8	RUIDO	<b>POR ENCIMA DE 85 DECIBELES</b>	<p>1.- Funcionamiento normal del equipo (92-95 Db)</p>	<p>1.- Dependiendo del tiempo de exposicion según el decreto nacional 2393 art. 55 podria presentarse daño auditivo.</p>	<p>1.- Uso de Epp.s en tiempos de exposicion</p>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el cumplimiento de los Epp.s
9	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	<p>1.- Mala operación de la unidad compresora o del sistema.</p> <p>2.- Pérdida de viscosidad en el aceite</p> <p>3.- Retorno de refrigerante</p> <p>4.- Proximidad a mantenimiento de piezas en el sistema</p>	<p>1.- Se apaga la unidad compresora</p> <p>2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion</p> <p>3.- Daño del compresor</p> <p>4.- Daño de bomba de aceite</p>	<p>1.- Entrenamiento,</p> <p>2.- Procedimiento operativo</p> <p>3.- Check list de operación</p> <p>4.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General</p> <p>5.- Mypro</p>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
10	GUARDAS	<b>FALTA DE GUARDAS DE SEGURIDAD</b>	<p>1.- Atrapamiento</p>	<p>1.- Golpes, cortes, laceraciones, amputaciones.</p>	<p>1.- Cubre acople , motor compresor y motor bomba.</p>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia,

## **Anexo F. Hoja de trabajo Nodo 6**

# HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/05/2021												
SISTEMA	COMPRESOR MYCOM N200VMD-HE N6																		
<p><b>MATERIA PRIMA:</b>                  Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC</p> <p>TEMP / PRES succión: 10 hg de vacío / -40°C, Descarga: NIVEL: Aceite                  COMPOSICIÓN: NH3 VISCOSIDAD: 68                  OTROS</p> <p>FLUJO: Por Compresion                  pH: Alcalino</p>																			
<p><b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">A = Alto</th> <th style="width: 30%;">Seguridad</th> <th style="width: 30%;">Paralización de Planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B = Medio</td> <td>Muerte, Incapacidad</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>C = Bajo</td> <td>Accidente con pérdida de tiempo</td> <td>Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sin lecciones permanente</td> <td>Dafios sin perdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota:  <b>ACTIVIDAD</b>                  Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.</p>								A = Alto	Seguridad	Paralización de Planta	B = Medio	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto	C = Bajo	Accidente con pérdida de tiempo	Existe equipo sustituto para continuar operación		Sin lecciones permanente	Dafios sin perdida de tiempo
A = Alto	Seguridad	Paralización de Planta																	
B = Medio	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto																	
C = Bajo	Accidente con pérdida de tiempo	Existe equipo sustituto para continuar operación																	
	Sin lecciones permanente	Dafios sin perdida de tiempo																	
<p>OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A                  Parte del compresor es el Mypro: desde donde se pueden parametrizar presión de succión                  Visualización de alarmas del Compresor</p>																			
<b>ITEM</b>	<b>P.G.</b>	<b>DESVIACIÓN</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>SALVAGUARDAS</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>ACCIONES</b>												
1	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro eléctrico	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Incremento de presión en el sistema general	1.- Suplencia eléctrica: red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 3.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia												
2	MAS	<b>MAS ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Sobrevoltaje	1.-Dafios en los equipos	1. Polo a tierra 2.- Guardamotor 3.- Rutinas de mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia												

3	MAS (que)	<b>MAS PRESION DE NH3</b>	1.-Alta presion en el sistema general. 2.- Mal funcionamiento de la válvula check.	1.-Fuga de amoniaco (rotura de sellos mecanicos). 2.- Fugas por bridas empaques	1.Prealarma de presion alta. 2.Apagado de seguridad por SWITCH DE PRESION PS-1 3.Proteccion de corriente de motor electrico 4.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista). 5.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE NH3</b>	1.-Vavula descarga cerrada 2.- Cambio de condiciones de trabajo del Condensador	Fuga de amoniaco por bridas- sellos mecanicos- empaques- tuberias- Explosion	1.Prealarma de presion alta. 2.-Apagado por SWITCH DE PRESION. 3.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista). 4.Control de presiones en vacio. 5.Vavula de seguridad Dual. 5.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	1.-Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de vavula de seguridad dual 3.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE ACEITE</b>	1.-Vavula cerrada, obstruida	1.-Perdidas de las propiedades del aceite - 2.-Averias de elementos mecanicos del compresor.	1. Termolato de aceite 2. Presostato de aceite 3. Control operación cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>VIBRACION</b>	Soltura mecanica por elementos de fijacion-	1.-Fuga de amoniaco- 2.-daño en motor electrico/unidad compresora	Analisis anual de vibracion	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
3	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- Vavulas de tuberia de succión de compresor cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temperatura en la camaras de maduracion	1.- Entrenamiento. 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operacion 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	1.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	1.- Vavulas de tuberia de succión de compresor restringidas. 2.- Filtros obstruidos en la succión	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion	1.- Entrenamiento. 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operacion 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
5	MAS	<b>MAS NH3</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

6	NO	<b>NO HAY ACEITE</b>	1.- Válvulas del circuito de aceite cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema eléctrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
7	MENOR	<b>MENOS ACEITE</b>	1.- Válvulas del circuito de aceite resimigradas 2.- Consumo de aceite del compresor 3.- Filtros obstruidos 4.- Deficiencia de bomba de aceite	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema eléctrico General 6.- Mypro 7.- Control visual de nivel de aceite	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
8	RUIDO	<b>POR ENCIMA DE 85 DECIBELES</b>	1.- Funcionamiento normal del equipo (92.95 Db)	1.- Dependiendo del tiempo de exposición según el decreto nacional 2393 art. 55 podría presentarse daño auditivo.	1.- Uso de Epp.s en tiempos de exposición	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el cumplimiento de los Epp.s
9	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	1.- Mala operación de la unidad compresora o del sistema. 2.- Pérdida de viscosidad en el aceite 3.- Retorno de refrigerante 4.- Proximidad a mantenimiento de piezas en el	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema eléctrico General 5.- Mypro	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
10	GUARDAS	<b>FALTA DE GUARDAS DE SEGURIDAD</b>	1.- Atrapamiento	1.- Golpes, cortes, laceraciones, amputaciones.	1.- Cubre acople , motor compresor y motor bomba.	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia,

## Anexo G. Hoja de trabajo Nodo 7

### HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021
SISTEMA	COMPRESOR MYCOM N200VMD-HE N7						
<b>MATERIA PRIMA:</b>	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC						
TEMP./PRES	succión: 0 PSI/-33°C, Descarga 175 f/NIVEL:		Aceite		FLUJO:		Por Compresion
COMPOSICIÓN:	NH3		VISCOSIDAD: 68		pH:ç		Alcalino
OTROS:							
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>							
A Seguridad Industrial	<b>Seguridad</b>		<b>Paralización de Planta</b>				
B Paralización de Planta	A = Alto	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto				
	B = Medio	Accidente con pérdida de tiempo	Existe equipo sustituto para continuar operación				
	C = Bajo	Sin lecciones permanente	Daños sin pérdida de tiempo				
<b>Nodo:</b>							
<b>ACTIVIDAD</b>	Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente. Mantener presión de succión intermedia						
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							
Parte del compresor es el Mypro, desde donde se pueden parametrizar presión de succión							
Visualización de alarmas del Compresor							
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro eléctrico	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Incremento de presión en el sistema general	1.- Suplencia eléctrica, red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 3.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia
2	MAS	<b>MAS ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Sobrevoltaje	1.-Daños en los equipos	1. Polo a tierra 2.-Guardamotor 3.-Rutinas de mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia

3	MAS (que)	<b>MAS PRESION DE NH3</b>	1.-Alta presion en el sistema general. 2.- Mal funcionamiento de la válvula check.	1.-Fuga de amoniaco (rotura de sellos mecanicos. 2.- Fugas por bridas empaques	1.Prealarma de presion alta. 2.Apagado de seguridad por SWITCH DE PRESION PS-1 3.Proteccion de corriente de motor electrico 4.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista). 5.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE NH3</b>	1.-Valvula descarga cerrada 2.- Cambio de condiciones de trabajo del Condensador	Fuga de amoniaco por bridas- sellos mecanicos- empaques- tuberias- Explosion	1.Prealarma de presion alta. 2.-Apagado por SWITCH DE PRESION. 3.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista). 4.Control de presiones en vacio. 5.Valvula de seguridad Dual 5.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de valvula de seguridad dual. 3.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE ACEITE</b>	1.-Valvula cerrada, obstruida	1.-Perdidas de las propiedades del aceite - 2.-Averias de elementos mecanicos del compresor.	1.-Termotasto de aceite 2. Presostato de aceite 3. Control operación cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>VIBRACION</b>	Soltura mecanica por elementos de fijacion-	1.-Fuga de amoniaco- 2.-daño en motor electrico/unidad compresora	Analisis anual de vibracion	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
3	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- Valvulas de tuberia de succion de compresor cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temperatura en la camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	1.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	1.- Valvulas de tuberia de succion de compresor restringidas. 2.- Filtros obstruidos en la succion	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
5	MAS	<b>MAS NH3</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

6	NO	<b>NO HAY ACEITE</b>	1.- Válvulas del circuito de aceite cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema eléctrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
7	MENOR	<b>MENOS ACEITE</b>	1.- Válvulas del circuito de aceite restringidas 2.- Consumo de aceite del compresor 3.- Filtros obstruidos 4.- Deficiencia de bomba de aceite	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 4.- Daño del compresor 5.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema eléctrico General 6.- Mypro 7.- Control visual de nivel de aceite	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
8	RUIDO	<b>POR ENCIMA DE 85 DECIBELES</b>	1.- Funcionamiento normal del equipo (92-95 Db)	1.- Dependiendo del tiempo de exposición según el decreto nacional 2393 art. 55 podría presentarse daño auditivo.	1.- Uso de Epp.s en tiempos de exposición	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el cumplimiento de los Epp.s
9	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	1.- Mala operación de la unidad compresora o del sistema. 2.- Pérdida de viscosidad en el aceite 3.- Retorno de refrigerante 4.- Proximidad a mantenimiento de piezas en el sistema	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema eléctrico General 5.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
10	GUARDAS	<b>FALTA DE GUARDAS DE SEGURIDAD</b>	1.- Atrapamiento	1.- Golpes; cortes; laceraciones, amputaciones.	1.- Cubre acople , motor compresor y motor bomba.	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia,

## Anexo H. Hoja de trabajo Nodo 8

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>											
SESÍC <b>1</b>	PLANO CP-10781-01	REVISIÓN <b>1</b>	FECHA <b>27/15/2021</b>								
SISTEMA <b>COMPRESOR MYCOM M200VWD-LB N8</b>											
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC											
TEMP./PRES succion: 10 hg de vacío/40°C Descarga NIVEL: Aceite COMPOSICIÓN: NH3 VISCOSIDAD: 68 FLUJO: Por Compresion OTROS: pH:ç Alcalino											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Seguridad</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Paralización de Planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A = Alto</td> <td style="text-align: center;">No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B = Medio</td> <td style="text-align: center;">Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C = Bajo</td> <td style="text-align: center;">Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table>				Seguridad	Paralización de Planta	A = Alto	No existe equipo sustituto	B = Medio	Existe equipo sustituto para continuar operación	C = Bajo	Daños sin perdida de tiempo
Seguridad	Paralización de Planta										
A = Alto	No existe equipo sustituto										
B = Medio	Existe equipo sustituto para continuar operación										
C = Bajo	Daños sin perdida de tiempo										
Nivel DE CRITICIDAD: A Seguridad Industrial B Paralización de Planta											
Nodo: <b>ACTIVIDAD</b> Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.											
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A Parte del compresor es el Mypro. desde donde se pueden parametrizar presión de succion Visualización de alarmas del Compresor											
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES				
1	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro electrico	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduración 3.- Incremento de presión en el sistema general	1.- Suplencia electrica; red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema electrico General 3.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia electrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia				
2	MAS	<b>MAS ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Sobrevoltaje	1.-Daños en los equipos	1. Polo a tierra 2.-Guardamotor 3.-Rutinas de mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia electrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia				
3	MAS (que)	<b>MAS PRESION DE NH3</b>	1.-Alta presión en el sistema general. 2.- Mal funcionamiento de la válvula check	1.-Fuga de amoniaco (rotura de sellos mecanicos. 2.- Fugas por bridas empaques	1.Prealarma de presión alta 2.Apagado de seguridad por SWITCH DE PRESION. 3.Proteccion de corriente de motor electrico 4. Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista) 5.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de m3.	Proyecto/Mantenimiento	Test de funcionamiento de las salvaguardas 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas				

4	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE NH3</b>	1.-Valvula descarga cerrada 2.- Cambio de condiciones de trabajo del Condensador	Fuga de amoniac por bridas- sellos mecanicos- empaques- tuberias- Explosion	1. Prealama de presion alta 2.-Apagado por SWITCH DE PRESION. 3. Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigonista) 4. Control de presiones en vacio. 5. Valvula de seguridad Dual. 6. Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de valvula de seguridad dual. 3.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE ACEITE</b>	1.-Valvula cerrada, obstruida	1.-Peridas de las propiedades del aceite - 2.-Averias de elementos mecanicos del compresor.	1. Termostato de aceite 2. Presostato de aceite 3. Control operacion cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>VIBRACION</b>	Soltura mecanica por elementos de fijacion-	1.-Fuga de amoniaco- 2.-daño en motor electrico/unidad compresora	Analisis anual de vibracion	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
3	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- Valvulas de tuberia de succion de compresor cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temperatura en la camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operacion 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	1.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	1 - Valvulas de tuberia de succion de compresor restringidas. 2.- Filtros obstruidos en la succion	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operacion 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
5	MAS	<b>MAS NH3</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	NO	<b>NO HAY ACEITE</b>	1.- Valvulas del circuito de aceite cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operacion 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General 6.- Mypro	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.

7	MENOR	<b>MENOS ACEITE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Válvulas del circuito de aceite restringidas</li> <li>2.- Consumo de aceite del compresor</li> <li>3.- Filtros obstruidos</li> <li>4.- Deficiencia de bomba de aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Se apaga la unidad compresora</li> <li>2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración</li> <li>4.- Daño del compresor</li> <li>5.- Daño de bomba de aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Entrenamiento</li> <li>2.- Procedimiento operativo</li> <li>3.- Check list de operación</li> <li>4.- Control visual normalmente abierto</li> <li>5.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema eléctrico General</li> <li>6.- Mypro</li> <li>7.- Control visual de nivel de aceite</li> </ul>	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
8	RUIDO	<b>POR ENCIMA DE 85 DECIBELES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Funcionamiento normal del equipo (92.95 Db)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Dependiendo del tiempo de exposición según el decreto nacional 2393 art. 55 podría presentarse daño auditivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Uso de Epp.s en tiempos de exposición</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el cumplimiento de los Epp.s
9	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Mala operación de la unidad compresora o del sistema.</li> <li>2.- Pérdida de viscosidad en el aceite</li> <li>3.- Retorno de refrigerante</li> <li>4.- Proximidad a mantenimiento de piezas en el sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Se apaga la unidad compresora</li> <li>2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración</li> <li>3.- Daño del compresor</li> <li>4.- Daño de bomba de aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Entrenamiento,</li> <li>2.- Procedimiento operativo</li> <li>3.- Check list de operación</li> <li>4.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema eléctrico General</li> <li>5.- Mypro</li> </ul>	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
10	GUARDAS	<b>FALTA DE GUARDAS DE SEGURIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Atrapamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Golpes, cortes, laceraciones, amputaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Cubre acople , motor compresor y motor bomba.</li> </ul>	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia.

## Anexo I. Hoja de trabajo Nodo 9

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>							
SESIÓN <b>1</b>	PLANO CP-10781-01	REVISIÓN <b>1</b>	FECHA <b>27/15/2021</b>				
SISTEMA <b>COMPRESOR MYCOM N2016LSC-MBL N9</b>							
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC							
TEMP./PRES succión: 10 hg de vacío/40°C; Descarg NIVEL: Aceite		FLUJO: Por Compresion					
COMPOSICIÓN: NH3		pH:ç Alcalino					
OTROS		VISCOSIDAD : 68					
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>		<b>Paralización de Planta</b>					
<b>A</b> Seguridad Industrial	<b>A =</b>  Alto	<b>Seguridad</b>	No existe equipo sustituto				
<b>B</b> Paralización de Planta	<b>B =</b>  Medio		Existe equipo sustituto para continuar operación				
	<b>C =</b>  Bajo		Daños sin pérdida de tiempo				
Nodo: <b>ACTIVIDAD</b> Subir presión del NH3 a punto de condensación a temperatura ambiente.							
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A Parte del compresor es el Mypro: desde donde se pueden parametrizar presión de succión Visualización de alarmas del Compresor							
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro eléctrico	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las cámaras de maduración 3.- Incremento de presión en el sistema general	1.- Suplencia eléctrica; red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 3.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia
2	MAS	<b>MAS ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Sobrevoltaje	1.- Daños en los equipos	1. Polo a tierra 2.- Guardamotor 3.- Rutinas de mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia

3	MAS (que)	<b>MAS PRESION DE NH3</b>	1.-Alta presion en el sistema general. 2.- Mal funcionamiento de la válvula check.	1.-Fuga de amoniaco (rotura de sellos mecanicos) 2.- Fugas por bridas empaques	1.Prealarma de presion alta. 2.Apagado de seguridad por SWITCH DE PRESION PS-1 3.Proteccion de corriente de motor electrico 4.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista). 5.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE NH3</b>	1.-Valvula descarga cerrada 2.- Cambio de condiciones de trabajo del Condensador	Fuga de amoniaco por bridas-sellos mecanicos- empaques- tuberias- Explosion	1.Prealarma de presion alta. 2.-Apagado por SWITCH DE PRESION 3.Control operacional de parametros cada 2 horas (Frigorista). 4.Control de presiones en vacio. 5.Valvula de seguridad Dual 5.Extraccion de aire por encendido automatico de sensores de nh3.	Proyecto/Mantenimiento	1.-Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de valvula de seguridad dual. 3.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>MAS PRESION / TEMPERATURA DE ACEITE</b>	1.-Valvula cerrada, obstruida	1.-Perdidas de las propiedades del aceite - 2.-Averias de elementos mecanicos del compresor.	1. Termotasto de aceite 2. Presostato de aceite 3. Control operacion cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
	MAS (que)	<b>VIBRACION</b>	Soltura mecanica por elementos de fijacion-	1.-Fuga de amoniaco- 2.-daño en motor electrico/unidad compresora	Analisis anual de vibracion	Proyecto/Mantenimiento	1.- Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
3	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- Valvulas de tuberia de succion de compresor cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temperatura en la camaras de maduracion	1- Entrenamiento, 2- Procedimiento operativo 3- Check list de operacion 4- Control visual normalmente abierto 5- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General 6- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	1.- Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
4	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	1.- Valvulas de tuberia de succion de compresor restringidas. 2.- Filtros obstruidos en la succion	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduracion	1- Entrenamiento, 2- Procedimiento operativo 3- Check list de operacion 4- Control visual normalmente abierto 5- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General 6- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
5	MAS	<b>MAS NH3</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

6	NO	<b>NO HAY ACEITE</b>	1.- Válvulas del circuito de aceite cerradas	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduración 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 6.- Mypro	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
7	MENOR	<b>MENOS ACEITE</b>	1.- Válvulas del circuito de aceite restringidas 2.- Consumo de aceite del compresor 3.- Filtros obstruidos 4.- Deficiencia de bomba de aceite	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduración 4.- Daño del compresor 5.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Control visual normalmente abierto 5.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 6.- Mypro 7.- Control visual de nivel de aceite	PMO proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
8	RUIDO	<b>POR ENCIMA DE 85 DECIBELES</b>	1.- Funcionamiento normal del equipo (92.95 Db)	1.- Dependiendo del tiempo de exposición según el decreto nacional 2393 art. 55 podría presentarse daño auditivo.	1.- Uso de Epp.s en tiempos de exposición	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el cumplimiento de los Epp.s
9	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	1.- Mala operación de la unidad compresora o del sistema. 2.- Pérdida de viscosidad en el aceite 3.- Retorno de refrigerante 4.- Proximidad a mantenimiento de piezas en el sistema	1.- Se apaga la unidad compresora 2.- Incremento de temp en las camaras de maduración 3.- Daño del compresor 4.- Daño de bomba de aceite	1.- Entrenamiento, 2.- Procedimiento operativo 3.- Check list de operación 4.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General 5.- Mypro	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.
10	GUARDAS	<b>FALTA DE GUARDAS DE SEGURIDAD</b>	1.- Atrapamiento	1.- Golpes, cortes, laceraciones, amputaciones.	1.- Cubre acople , motor compresor y motor bomba.	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia,

## Anexo J. Hoja de trabajo Nodo 10

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>							
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1		
				FECHA	27/6/2021		
SISTEMA							
<b>SEPARADOR DE ACEITE # 1 N 10</b>							
<b>MATERIA PRIMA:</b>							
Amoniaco / Aceite.							
TEMP./P.R. succion: 175 PSI/172°C		NIVEL: Aceite		FLUJO: Por Compresion			
COMPOSICIÓN: NH3		VISCOSID. 68		pH: Alcalino			
OTROS							
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>							
A	A = Alto	Seguridad	Paralización de Planta				
A	B = Medio	Muerte, incapacidad	No existe equipo sustituto				
A	C = Bajo	Accidente con perdida	Existe equipo sustituto para continuar operación				
		Sin lecciones permanentes Datos sin perdida de tiempo					
Nodo:							
<b>ACTIVIDAD</b>							
Separar aceite del NH3 en la etapa de baja alta y doble etapa							
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							
Retorno de aceite a cada compresor por gravedad							
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	MAS	<b>MAS NH3 - GAS CALIENTE</b>	Efecto de una sobrepresion por la linea de gas caliente.	Disparo de valvulas de alivio de presion.	Mypro, valvulas de seguridad duates.	Proyecto	Garantizar su existencia desde el diseño montaje del sistema
2	PRESENCIA	<b>PRESENCIA DE AIRE</b>	Infiltracion de aire al tanque durante la operación de descarga del aceite.	Reduccion de la eficiencia del sistema.	Purgador de gases no condensables , transductores de presio	Proyectos & Mantenimiento.	Se debe proceder a la operación de purga de aceite.

## Anexo K. Hoja de trabajo Nodo 11

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>							
SESIÓN	1	PLANO CP-10781-01	REVISIÓN 1				
			FECHA 27/6/2021				
SISTEMA	SEPARADOR DE ACEITE # 2 N 11						
<b>MATERIA PRIMA:</b>	Amoniaco / Aceite.						
TEMP./PR. succión: 175 PSI/172°C	NIVEL: Aceite	FLUJO:	Por Compresion				
COMPOSICIÓN: NH3	VISCOSID: 68	pH: C	Alcalino				
OTROS							
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	<b>Seguridad</b>	<b>Paralización de Planta</b>					
A Seguridad Industrial	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto					
A Paralización de Planta	Accidente con perdida	Existe equipo sustituto para continuar operación					
	C = Bajo	Sin lecciones permanentes sin perdida de tiempo					
Nodo:							
<b>ACTIVIDAD</b>	Separar aceite del NH3 en la etapa de baja, alta y doble etapa						
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							
Retorno de aceite a cada compresor por gravedad							
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	MAS	MAS NH3 - GAS CALIENTE	Efecto de una sobrepresion por la linea de gas caliente.	Disparo de valvulas de alivio de presion.	Mypro, valvulas de seguridad duales.	Proyecto	Garantizar su existencia desde el diseño montaje del sistema
2	PRESENCIA	PRESENCIA DE AIRE	Infiltración de aire al tanque durante la operación de descarga del aceite.	Reduccion de la eficiencia del sistema.	Purgador de gases no condensables, transductores de presio	Proyectos & Mantenimiento.	Se debe proceder a la operación de purga de aceite.

## Anexo L. Hoja de trabajo Nodo 12

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>									
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1				
				FECHA	27/5/2021				
SISTEMA	SEPARADOR DE ACEITE # 3 N 12								
<p><b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite.</p> <p>TEMP / PR. succion: 175 PSI/172°C. COMPOSICIÓN: NH3</p> <p>NIVEL: Aceite VISCOSID: 68</p> <p>OTROS: FLUJO: Por Compresion pH: Alcalino</p> <p><b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Seguridad</th> <th style="width: 50%;">Paralización de Planta</th> </tr> <tr> <td>A = Alto B = Medio C = Bajo</td> <td>No existe equipo sustituto Existe equipo sustituto para continuar operación Sin lecciones permanentes sin perdida de tiempo</td> </tr> </table> <p><b>ACTIVIDAD</b> Nodo: Separar aceite del NH3 en la etapa de baja, alta y doble etapa</p> <p>OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A Retorno de aceite a cada compresor por gravedad</p>						Seguridad	Paralización de Planta	A = Alto B = Medio C = Bajo	No existe equipo sustituto Existe equipo sustituto para continuar operación Sin lecciones permanentes sin perdida de tiempo
Seguridad	Paralización de Planta								
A = Alto B = Medio C = Bajo	No existe equipo sustituto Existe equipo sustituto para continuar operación Sin lecciones permanentes sin perdida de tiempo								
<b>ITEM</b>	<b>P.G.</b>	<b>DESVIACIÓN</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>SALVAGUARDAS</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>ACCIONES</b>		
1	MAS	<b>MAS NH3 - GAS CALIENTE</b>	Efecto de una sobrepresion por la linea de gas caliente.	Disparo de valvulas de alivio de presion.	Mypro, valvulas de seguridad duales.	Proyecto	Garantizar su existencia desde el diseño montaje del sistema		
2	PRESENCIA	<b>PRESENCIA DE AIRE</b>	Infiltración de aire al tanque durante la operación de descarga del aceite.	Reduccion de la eficiencia del sistema.	Purgador de gases no condensables , transductores de presio	Proyectos & Mantenimiento.	Se debe proceder a la operación de purga de aceite.		

## Anexo M. Hoja de trabajo Nodo 13

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>							
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1		
				FECHA	27/6/2021		
SISTEMA <b>SEPARADOR DE ACEITE # 4 N 13</b>							
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite.							
TEMP./PRI. succión: 175 PSI/172°C.		NIVEL: Aceite		FLUJO: Por Compresion			
COMPOSICIÓN: NH3		VISCOSID: 68		pH: c Alcalino			
OTROS:							
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>							
A	Seguridad Industrial	A =  Alto	Incapacidad	No existe equipo sustituto	Paralización de Planta		
A	Paralización de Planta	B =  Medio	Accidente con perdida	Existe equipo sustituto para continuar operación			
		C =  Bajo	Sin lecciones aprendidas	Daños sin perdida de tiempo			
Nodo: <b>ACTIVIDAD</b> Separar aceite del NH3 en la etapa de baja, alta y doble etapa							
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	MAS	MAS NH3 - GAS CALIENTE	Efecto de una sobrepresion por la linea de gas caliente.	Disparo de valvulas de alivio de presion.	Mypro, valvulas de seguridad duales.	Proyecto	Garantizar su existencia desde el diseño montaje del sistema
2	PRESENCIA	PRESENCIA DE AIRE	Infiltracion de aire al tanque durante la operación de descarga del aceite.	Reduccion de la eficiencia del sistema.	Purgador de gases no condensables , transductores de presio	Proyectos & Mantenimiento.	Se debe proceduralizar la operación de purga de aceite.

## Anexo N. Hoja de trabajo Nodo 14

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>					
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1
				FECHA	27/5/2021
SISTEMA	TANQUE TERMOSIFON TS-3 N 14				
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite.				
TEMP./PRES.	succion: 175 PSI/172°C		NIVEL:	Aceite	
COMPOSICIÓN:	NH3		VISCOSIDAD:	68	
OTROS					
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	<b>Paralización de Planta</b>				
A Seguridad Industrial	Muerte, Incapacidad				
A Paralización de Planta	No existe equipo sustituto Existe equipo sustituto para continuar operación Daños sin perdida de tiempo				
Nota:	ACTIVIDAD				
	Alimentar NH3 liquido al nivel constante al enfriador de aceite de compresores				
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A					
Retorno de aceite a cada compresor por gravedad					
<b>ITEM</b>	<b>P.G.</b>	<b>DESVIACIÓN</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>SALVAGUARDAS</b>
1	NO	NO HAY NH3	1.- válvulas de salida de líquidos de condensador evaporativo cerradas 2.-Válvula de ingreso de liquido al termosifon cerrada	1.- Incremento de T de aceite de la unidad compresora 2.- Incremento de P de descarga de la unidad compresora 3.- Salidad de operación del compresor	1.- Maypro 2.-Sensor de temperatura 3.- Sensor de presión 4.- Protecciones eléctricas del arrancador suave del motor 5.- Normalmente abierto de las válvulas 6.- Entrenamiento en procedimiento operacional 6.- Señalización del area
2	MEHOS	MEHOS NH3	1.- válvulas de salida de líquidos de condensador evaporativo restringidas 2.-Válvula de ingreso de liquido al termosifon restringidas	1.- Incremento de T de aceite de la unidad compresora 2.- Incremento de P de descarga de la unidad compresora 3.- Salidad de operación del compresor	1.- Maypro 2.-Sensor de temperatura 3.- Sensor de presión 4.- Protecciones eléctricas del arrancador suave del motor 5.- Normalmente abierto de las válvulas 6.- Entrenamiento en procedimiento operacional 6.- Señalización del area
					Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de presión y temperatura Normalmente abierto de válvulas complementar rutinas de mnto sugeridas por Mayekawa Colombia
					Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de presión y temperatura Normalmente abierto de válvulas complementar rutinas de mnto sugeridas por Mayekawa Colombia

3	MAS	MAS NH3	1.-Valvula de salida de liquido a tanque alta cerrada	1.- Sobrepresión al sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Maypro</li> <li>2.- Válvulas de alivio</li> <li>3.- Normalmente abierto de las válvulas</li> <li>4.- Entrenamiento en procedimiento operacional</li> <li>5.- Señalización del area</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento/ RRHH	<p>Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de presión y temperatura</p> <p>Completar rutinas de inicio sugeridas por Mayekawa Colombia</p>
---	-----	---------	---	-----------------------------	--	------------------------------	--

## Anexo O. Hoja de trabajo Nodo 15

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>							
SESIÓN <b>1</b>	PLANO CP-10781-01						
REVISIÓN <b>1</b>	FECHA <b>27/15/2021</b>						
SISTEMA <b>CONDENSADOR EVAPORATIVO # 1 EVAPCO PMC-690E N15</b>							
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC							
TEMP./PRES. succion: 175 PSI/172°C COMPOSICIÓN: NH3 OTROS:	NIVEL: Aceite VISCOSIDAD 68 FLUJO: pHç Por Compresion Alcalino						
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b> A Seguridad Industrial B Paralización de Planta C = Bajo	<b>Seguridad</b> No existe equipo sustituto Existe equipo sustituto para continuar operación Daños sin perdida de tiempo <b>Paralización de Planta</b>						
Nodo: <b>ACTIVIDAD</b> Condensacion del Amoniaco de VAPOR a NH3 LIQUIDO							
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							
<hr/> <hr/> <hr/>							
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	<b>NO HAY AGUA</b>	1.- Válvulas de ingreso cerradas 2.- Anormalidades en el suministro de agua 3.- Válvula de purga abierta 4.- Rotura tina de agua	1.- Incremento en presión de descarga de NH3 2.- Se apaga la unidad compresora	1.- Suplencia de agua alterna 2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema de suministro de agua potable 3.- Mipro 4.- Control visual válvulas (Abierta/Cerrada) 5.- Procedimiento operativo (Frecuencia)	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para el suministro de agua al sistema y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia 2.- Garantizar otras salvaguadas (control visual)
2	MAS	<b>MAS AGUA</b>	1.- Válvulas de boya dañada 2.- Válvula de purga abierta	Consecuencias ambientales 1.- Rebose y derrame de agua. 2.- Aumento en el consumo de agua	1.- <b>SENSOR DE REBOSE</b> 2.- Check list de operación cerrado 3.- Control visual normalmente cerrado 4.- Aplicar rutinas de mito Preventivo 5.- Factor entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguadas.

3	MENOS	MENOS AGUA	<p>1.- Válvulas de ingreso parcialmente abiertas</p> <p>2.- Anormalidades en el suministro de agua</p> <p>3.- Válvula de purga parcialmente abierta</p> <p>4.- Rotura tina de agua</p>	<p>1.- Incremento en presión de descarga de NH3</p> <p>2.- Se apaga la unidad compresora</p>	<p>1.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema de suministro de agua potable</p> <p>2.- Mypro</p> <p>3.- Control visual válvulas (Abierta/Cerrada)</p> <p>4.- Procedimiento operativo (Frecuencia)</p> <p>5.- Checklist de operación</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para el suministro de agua al sistema y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p> <p>2.- Garantizar otras salvaguardas (control visual)</p>
4	NO	NO HAY NH3	<p>1.- Válvulas de ingreso al condensador evaporativo cerradas</p> <p>2.- Paró en el compresor</p>	<p>Consecuencias ambientales</p> <p>1.- Consumo de energía sin propósito del ventilador y bombas de agua.</p>	<p>1.- Entrenamiento</p> <p>2.- Procedimiento operativo (Apagar ventilador y bomba)</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el cumplimiento del procedimiento de entrenamiento</p>
5	MAS	MAS NH3	NA	NA	NA	NA	NA
6	MENOS	MENOS NH3	<p>1.- Válvulas de ingreso al condensador parcialmente abiertas</p>	<p>1.- Enfriamiento insuficiente en la cámara</p> <p>2.- Incremento en presión de descarga de NH3</p> <p>3.- Se apaga la unidad compresora</p>	<p>1.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema de suministro de amoniaco</p> <p>2.- Mypro</p> <p>3.- Control visual válvulas (Abierta)</p> <p>4.- Procedimiento operativo (Frecuencia)</p> <p>5.- Checklist de operación</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p> <p>2.- Garantizar otras salvaguardas (control visual)</p>
7	NO	NO HAY ENERGIA ELECTRICA	<p>1.- Anormalidades en el suministro eléctrico</p>	<p>1.- Salida de operación de motores y bombas</p> <p>2.- Sobrepresión del sistema</p> <p>3.- Apagado de unidad compresora</p> <p>4.- No habría condensación de amoniaco</p>	<p>1.- Suplencia eléctrica; red alterna</p> <p>o Generador de Potencia</p> <p>2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</p> <p>3.- Mypro</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p>
8	MAS	MAS ENERGIA ELECTRICA	<p>1.- Sobrevoltaje</p>	<p>1.- Datos en los equipos</p>	<p>1. Polo a tierra</p> <p>2.- Guardamotor</p> <p>3.- Rutinas de mantenimiento</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p>
9	MENOS	MENOS ENERGIA ELECTRICA	<p>1.- Anormalidades en el suministro eléctrico</p>	<p>1.- Salida de operación de motores y bombas</p> <p>2.- Sobrepresión del sistema</p> <p>3.- Apagado de unidad compresora</p> <p>4.- No habría compresión de amoniaco</p>	<p>1.- Suplencia eléctrica; red alterna</p> <p>o Generador de Potencia</p> <p>2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</p> <p>3.- Mypro</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p>

10	NO	<b>NO HAY VENTILACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Taponamiento en rejillas laterales</li> <li>2.-Obstrucción ventilador</li> <li>3.No hay energía eléctrica</li> <li>4.-Rotura de correas del ventilador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Sobrepresión del sistema</li> <li>2. Apagado de unidad compresora</li> <li>3.- Defectuosa condensación de NH3</li> <li>4.-Ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Rejilla</li> <li>2.-Checklist de inspección</li> <li>3.-Mypro</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la efectiva ventilación y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia
11	MENOS	<b>MENOS VENTILACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Taponamiento parcial de rejillas laterales por falta de mantenimiento (acumulación de calcio, mugre o presencia de material extraño)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Sobrepresión del sistema</li> <li>2. Apagado de unidad compresora</li> <li>3.- Defectuosa condensación de NH3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Checklist de inspección</li> <li>2. Mypro</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la efectiva ventilación y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia
12	MAS/MENOS	<b>DUREZA DEL AGUA DE ACUERDO A ESPECIFICACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Falta de pre-tratamiento químico previo a la entrada al sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Incrustaciones</li> <li>2.-Sobrepresión del sistema</li> <li>3. Apagado de unidad compresora</li> <li>4.- Defectuosa condensación de NH3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Checklist de inspección</li> <li>2. Mypro</li> <li>3.-Tratamiento químico</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar tratamiento químico del agua sugerido por Mayekawa
13	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Mala operación de la unidad de condensación.</li> <li>2.- Pérdida de flujo de agua/NH3/aire/eléctrico</li> <li>3.- Proximidad a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Se apaga la unidad compresora</li> <li>3.- Incremento de presión del sistema</li> <li>4.- Daño del condensador</li> <li>5.- Daño de bombas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Entrenamiento.</li> <li>2.- Procedimiento operativo</li> <li>3.- Check list de operación</li> <li>4.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</li> <li>5.- Mypro</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.

## Anexo P. Hoja de trabajo Nodo 16

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>													
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781.01	REVISIÓN	1								
				FECHA	27/6/2021								
SISTEMA	CONDENSADOR EVAPORATIVO # 2 EVAPCO PMCB-630 N16												
<b>MATERIA PRIMA:</b>	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC												
TEMP./PRES	succion: 175 PSI/172°C		NIVEL:	Aceite									
COMPOSICIÓN:	NH3		VISCOSIDAD:	68									
OTROS	FLUJO: Por Compresion pH: Alcalino												
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Seguridad</th> <th style="width: 70%;">Paralización de Planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A =  Alto</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>B =  Medio</td> <td>Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td>C =  Bajo</td> <td>Dafios sin perdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table>					Seguridad	Paralización de Planta	A =  Alto	No existe equipo sustituto	B =  Medio	Existe equipo sustituto para continuar operación	C =  Bajo	Dafios sin perdida de tiempo
Seguridad	Paralización de Planta												
A =  Alto	No existe equipo sustituto												
B =  Medio	Existe equipo sustituto para continuar operación												
C =  Bajo	Dafios sin perdida de tiempo												
<b>Nodo:</b>	Condensacion del Amoniaco de VAPOR a NH3 LIQUIDO												
<b>ACTIVIDAD</b>	Condensacion del Amoniaco de VAPOR a NH3 LIQUIDO												
OTROS MODOS DE EMPLEO:	N/A												
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES						
1	NO	<b>NO HAY AGUA</b>	1.- Válvulas de ingreso cerradas 2.- Anormalidades en el suministro de agua 3.- Válvula de purga abierta 4.- Rótura tina de agua	1.- Incremento en presión de descarga de NH3 2.- Se apaga la unidad compresora	1.- Suplencia de agua atema 2.- Aplicar rutinas de rñto Preventivo sistema de suministro de agua potable 3.- Mypro 4.- Control visual válvulas (Abierta/Cerrada) 5.- Procedimiento operativo (Frecuencia)	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para el suministro de agua al sistema y complementar rutinas de rñto sugeridas por Mayekawa Colombia 2.- Garantizar otras salvaguardas (control visual)						
2	MAS	<b>MAS AGUA</b>	1.- Válvulas de boya dañada 2.- Válvula de purga abierta	Consecuencias ambientales 1.- Rebbose y derrame de agua 2.- Aumento en el consumo de agua	1.- <b>SENSOR DE REBOSE</b> 2.- Check list de operación 3.- Control visual normalmente cerrado 4.- Aplicar rutinas de rñto Preventivo 5.- Factor entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de rñto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.						

3	MENOS	<b>MENOS AGUA</b>	<p>1.- Válvulas de ingreso parcialmente abiertas</p> <p>2.- Anormalidades en el suministro de agua</p> <p>3.- Válvula de purga parcialmente abierta</p> <p>4.- Rotura tira de agua</p>	<p>1.- Incremento en presión de descarga de NH3</p> <p>2.- Se apaga la unidad compresora</p>	<p>1.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema de suministro de agua potable</p> <p>2.- Mypro</p> <p>3.- Control visual Válvulas (Abierta/Cerrada)</p> <p>4.- Procedimiento operativo (Frecuencia)</p> <p>5.- Checklist de operación</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para el suministro de agua al sistema y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p> <p>2.- Garantizar otras salvaguardas (control visual)</p>
4	NO	<b>NO HAY NH3</b>	<p>1.- Válvulas de ingreso al condensador evaporativo cerradas</p> <p>2.- Par0 en el compresor (Nodo 6)</p>	<p>Consecuencias ambientales</p> <p>1.- Consumo de energía sin propósito del ventilador y bombas de agua.</p>	<p>1.- Entrenamiento</p> <p>2.- Procedimiento operativo (Apagar ventilador y bomba)</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el cumplimiento del procedimiento de entrenamiento</p>
5	MAS	<b>MAS NH3</b>	NA	NA	NA	NA	NA
6	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	<p>1.- Válvulas de ingreso al condensador parcialmente abiertas</p>	<p>1.- Enfriamiento insuficiente en la cámara</p> <p>2.- Incremento en presión de descarga de NH3</p> <p>3.- Se apaga la unidad compresora</p>	<p>1.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema de suministro de amoniaco</p> <p>2.- Mypro</p> <p>3.- Control visual válvulas (Abierta)</p> <p>4.- Procedimiento operativo (Frecuencia)</p> <p>5.- Checklist de operación</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p> <p>2.- Garantizar otras salvaguardas (control visual)</p>
7	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	<p>1.- Anormalidades en el suministro eléctrico</p>	<p>1.- Salida de operación de motores y bombas</p> <p>2.- Sobrepresión del sistema</p> <p>3.- Apagado de unidad compresora</p> <p>4.- No habría condensación de amoniaco</p>	<p>1.- Suplencia eléctrica, red alterna o Generador de Potencia</p> <p>2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</p> <p>3.- Mypro</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p>
8	MAS	<b>MAS ENERGIA ELECTRICA</b>	<p>1.- Sobrevoltaje</p>	<p>1.- Daños en los equipos</p>	<p>1.- Polo a tierra</p> <p>2.- Guardamotor</p> <p>3.- Rutinas de mantenimiento</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p>
9	MENOS	<b>MENOS ENERGIA ELECTRICA</b>	<p>1.- Anormalidades en el suministro eléctrico</p>	<p>1.- Salida de operación de motores y bombas</p> <p>2.- Sobrepresión del sistema</p> <p>3.- Apagado de unidad compresora</p> <p>4.- No habría condensación de amoniaco</p>	<p>1.- Suplencia eléctrica, red alterna o Generador de Potencia</p> <p>2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</p> <p>3.- Mypro</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p>

10	NO	<b>NO HAY VENTILACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Taponamiento en rejillas laterales</li> <li>2.-Obstrucción ventilador</li> <li>3.No hay energía eléctrica</li> <li>4.-Rotura de correas del ventilador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Sobrepresión del sistema</li> <li>2. Apagado de unidad compresora</li> <li>3.- Defectuosa condensación de NH3</li> <li>4.-Ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Rejilla</li> <li>2.-Checklist de inspección</li> <li>3.-Mipro</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la efectiva ventilación y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia
11	MENOS	<b>MENOS VENTILACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Taponamiento parcial de rejillas laterales por falta de mantenimiento (acumulación de calcio, mugre o presencia de material extraño)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Sobrepresión del sistema</li> <li>2. Apagado de unidad compresora</li> <li>3.- Defectuosa condensación de NH3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Checklist de inspección</li> <li>2. Mipro</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la efectiva ventilación y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia
12	MAS MENOS	<b>DUREZA DEL AGUA DE ACUERDO A ESPECIFICACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Falta de pre-tratamiento químico previo a la entrada al sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.-Incrustaciones</li> <li>2.-Sobrepresión del sistema</li> <li>3. Apagado de unidad compresora</li> <li>4.- Defectuosa condensación de NH3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-Checklist de inspección</li> <li>2. Mipro</li> <li>3.-Tratamiento químico</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar tratamiento químico del agua sugerido por Mayekawa
13	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Mala operación de la unidad de condensación</li> <li>2.- Pérdida de flujo de agua/NH3/arrefelectrico</li> <li>3.- Proximidad a mantenimiento de piezas en el sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Se apaga la unidad compresora</li> <li>3.- Incremento de presión del sistema</li> <li>4.- Daño del condensador</li> <li>5.- Daño de bombas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Entrenamiento,</li> <li>2.- Procedimiento operativo</li> <li>3.- Check list de operación</li> <li>4.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General</li> <li>5.- Mipro</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.

## Anexo Q. Hoja de trabajo Nodo 17

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>									
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021		
SISTEMA	CONDENSADOR EVAPORATIVO # 3 CATC 504 N17								
<b>MATERIA PRIMA:</b>	Amoniaco /Aceite /EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC								
TEMP./PRES	succion: 175 PSI/172°C		NIVEL:	Aceite		FLUJO:	Por Compresion		
COMPOSICIÓN:	NH3		VISCOSIDAD	88		pH:	Alcalino		
OTROS:									
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>			<b>Seguridad</b>	<b>Paralización de Planta</b>					
A	Alto		Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto					
B	Medio		Accidente con perdida de tiempo	Existe equipo sustituto para continuar operación					
C	Bajo		Sin lecciones permanente	Daños sin perdida de tiempo					
Nodo:	Condensacion del Amoniaco de VAPOR a NH3 LIQUIDO								
<b>ACTIVIDAD</b>	Condensacion del Amoniaco de VAPOR a NH3 LIQUIDO								
OTROS MODOS DE EMPLEO:	N/A								
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES		
1	NO	<b>NO HAY AGUA</b>	1.- Válvulas de ingreso cerradas 2.- Anormalidades en el suministro de agua 3.- Válvula de purga abierta 4.- Rotura tina de agua	1.- Incremento en presión de descarga de NH3 2.- Se apaga la unidad compresora	1.- Suplencia de agua alterna 2.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema de suministro de agua potable 3.- Mypro 4.- Control visual válvulas (Abierta/Cerrada) 5.- Procedimiento operativo (Frecuencia)	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para el suministro de agua al sistema y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia 2.- Garantizar otras salvaguardas (control visual)		
2	MAS	<b>MAS AGUA</b>	1.- Válvulas de boya dañada 2.- Válvula de purga abierta	Consecuencias ambientales 1.- Rebose y derrame de agua. 2.- Aumento en el consumo de agua	1.- <b>SENSOR DE REBOSE</b> 2.- Check list de operación cerrado 3.- Control visual normalmente Preventivo 5.- Factor entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.		

3	MENOS	MENOS AGUA	<p>1.- Válvulas de ingreso parcialmente abiertas</p> <p>2.- Anormalidades en el suministro de agua</p> <p>3.- Válvula de purga parcialmente abierta</p> <p>4.- Rotura tina de agua</p>	<p>1.- Incremento en presión de descarga de NH3</p> <p>2.- Se apaga la unidad compresora</p>	<p>1.- Aplicar rutinas de mito preventivo sistema de suministro de agua potable</p> <p>2.- Mypro</p> <p>3.- Control visual válvulas (Abierta/Cerrada)</p> <p>4.- Procedimiento operativo (Frecuencia)</p> <p>5.- Checklist de operación</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para el suministro de agua al sistema y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p> <p>2.- Garantizar otras salvaguardas (control visual)</p>
4	NO	NO HAY NH3	<p>1.- Válvulas de ingreso al condensador evaporativo cerradas</p> <p>2.- Paro en el compresor (Nodo 6)</p>	<p>Consecuencias ambientales</p> <p>1.- Consumo de energía sin propósito del ventilador y bombas de agua.</p>	<p>1.- Entrenamiento</p> <p>2.- Procedimiento operativo (Apagar ventilador y bomba)</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el cumplimiento del procedimiento de entrenamiento</p>
5	MAS	MAS NH3	NA	NA	NA	NA	NA
6	MENOS	MENOS NH3	<p>1.- Válvulas de ingreso al condensador parcialmente abiertas</p>	<p>1.- Enfriamiento insuficiente en la cámara</p> <p>2.- Incremento en presión de descarga de NH3</p> <p>3.- Se apaga la unidad compresora</p>	<p>1.- Aplicar rutinas de mito preventivo sistema de suministro de amoniaco</p> <p>2.- Mypro</p> <p>3.- Control visual válvulas (Abierta)</p> <p>4.- Procedimiento operativo (Frecuencia)</p> <p>5.- Checklist de operación</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p> <p>2.- Garantizar otras salvaguardas (control visual)</p>
7	NO	NO HAY ENERGIA ELECTRICA	<p>1.- Anormalidades en el suministro eléctrico</p>	<p>1.- Salida de operación de motores y bombas</p> <p>2.- Sobrepresión del sistema</p> <p>3.- Apagado de unidad compresora</p> <p>4.- No habría condensación de amoniaco</p>	<p>1.- Suplencia eléctrica; red alterna o Generador de Potencia</p> <p>2.- Aplicar rutinas de mito preventivo sistema eléctrico General</p> <p>3.- Mypro</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p>
8	MAS	MAS ENERGIA ELECTRICA	<p>1.- Sobrevoltaje</p>	<p>1.- Daños en los equipos</p>	<p>1.- Polo a tierra</p> <p>2.- Guardamotor</p> <p>3.- Rutinas de mantenimiento</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p>
9	MENOS	MENOS ENERGIA ELECTRICA	<p>1.- Anormalidades en el suministro eléctrico</p>	<p>1.- Salida de operación de motores y bombas</p> <p>2.- Sobrepresión del sistema</p> <p>3.- Apagado de unidad compresora</p> <p>4.- No habría compresión de amoniaco</p>	<p>1.- Suplencia eléctrica; red alterna o Generador de Potencia</p> <p>2.- Aplicar rutinas de mito preventivo sistema eléctrico General</p> <p>3.- Mypro</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia eléctrica y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia</p>

10	NO	<b>NO HAY VENTILACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Taponamiento en rejillas laterales</li> <li>2.- Obstrucción ventilador</li> <li>3.- No hay energía eléctrica</li> <li>4.- Rotura de correas del ventilador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Sobrepresión del sistema</li> <li>2.- Apagado de unidad compresora</li> <li>3.- Defectuosa condensación de NH3</li> <li>4.- Ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Rejilla</li> <li>2.- Checklist de inspección</li> <li>3.- Mypro</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la efectiva ventilación y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia
11	MENOS	<b>MENOS VENTILACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Taponamiento parcial de rejillas laterales por falta de mantenimiento (acumulación de calcio, mugre o presencia de material extraño)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Sobrepresión del sistema compresora</li> <li>3.- Defectuosa condensación de NH3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Checklist de inspección</li> <li>2.- Mypro</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la efectiva ventilación y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia
12	MAS/MENOS	<b>DUREZA DEL AGUA DE ACUERDO A ESPECIFICACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Falta de pre-tratamiento químico previo a la entrada al sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Inrustaciones</li> <li>2.- Sobrepresión del sistema compresora</li> <li>4.- Defectuosa condensación de NH3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Checklist de inspección</li> <li>2.- Mypro</li> <li>3.- Tratamiento químico</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar tratamiento químico del agua sugerido por Mayekawa
13	MANTENIMIENTO	<b>FALLA EN EL MANT.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Mala operación de la unidad de condensación.</li> <li>2.- Pérdida de flujo de agua/NH3aire/electrico</li> <li>3.- Proximidad a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Se apaga la unidad compresora</li> <li>3.- Incremento de presión del sistema</li> <li>4.- Daño del condensador</li> <li>5.- Daño de bombas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Entrenamiento</li> <li>2.- Procedimiento operativo</li> <li>3.- Check list de operación</li> <li>4.- Aplicar rutinas de mito Preventivo sistema eléctrico General</li> <li>5.- Mypro</li> </ul>	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos, dispositivos y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia, garantizar otras salvaguardas.

## Anexo R. Hoja de trabajo Nodo 18

HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP									
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021		
SISTEMA	TANQUE DE ALTA PRESION ø1.219 x 4.877 mm. de long. N18								
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC								
TEMP./PRES	NIVEL: Aceite								
COMPOSICIÓN: NH3	succion: 175 PSI/172°C								
OTROS	VISCOSIDAD 68								
NIVEL DE CRITICIDAD:	Seguridad Paralización de Planta								
A Seguridad Industrial	A = Alto No existe equipo sustituto								
A Paralización de Planta	B = Medio Accidente con pérdida Existe equipo sustituto para continuar operación								
	C = Bajo Sin lecciones permanentes Datos sin perdida de tiempo								
Nota:									
ACTIVIDAD	Almacenar y Distribuir NH3 liquido								
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A									
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES		
1	NO	NO HAY NH3	1.- No hubo ingreso 2.- Nitro controlado	1.- No generacion de Frio	N/A	Proyecto/Mantenimiento	Si esto ocurre es porque deberá haber un experto en el arranque o en el mantenimiento		
2	NO FLUJO	NO FLUJO DE NH3	Valvula cerrada de entrada de liquido	Insuficiente amoniaco en el sistema o consumidores. Bajo nivel de liquido en receptor	1. Control visual de visor de liquido cada dos horas	Proyecto/Mantenimiento	Procedimientos de mantenimiento y operación		
3	IMAS (que)	MAS NIVEL DE NH3	Valvula cerrada de descarga.	Sobre presion, rotura, derrame, peligro de amoniaco	1. Valvulas de seguridad Set a 19 BAR del Tanque receptor 2. Valvula scualizadora del termision 3. Control de nivel Alto "Flotador" 4. Visor de nivel	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.		
4	IMAS (que)	MAS PRESION DE NH3	1.-Valvula de salida cerrada	Sobres presion, rotura, derrame, peligro de amoniaco	1. Valvula de seguridad SET a 19 Bar 2. Puigador de gases no condensables 3. Control Visual Manómetros monitoreado cada dos horas.	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.		
5	IMAS (que)	MAS FLUJO DE NH3	Sobre carga de amoniaco al sistema	Sobres presion, rotura, derrame, peligro de amoniaco	1. Columna de visor de nivel de amoniaco. 2. Procedimiento de carga de amoniaco	Proyecto/Mantenimiento	Revision y actualizacion del procedimiento.		

6	ADICIONAL (A)	AIRE EN EL AMONIACO	Falla en el vacío.	Sistema deficiente	1. Purgador de gases no condensables	Proyecto/Mantenimiento	Revisar en procedimiento de manual de operación el vaciado del sistema en intervenciones por mantenimiento.
7	ADICIONAL (A)	ACEITE EN EL AMONIACO	Acete provenientes desde los compresores	Lectura falsa del control de nivel de líquido. Perdida de eficiencia del amoniaco.	1. Purga aceite de los tanques continuos del sistema.	Proyecto/Mantenimiento	Revisión y actualización del procedimiento.
8	OTROS (A)	Contención del Amoniaco	Falla de diseño y construcción, falla de valvula de seguridad, inadecuado mantenimiento y opracion de drenaje de aceite.	Escape de amoniaco, peligro de amoniaco, panico y explosion	1. Dique de contencion de amoniaco	Proyecto/Mantenimiento	1. Planes de emergencia 2. Certificacion y verificacion 3. Procedimiento de operación y mantenimiento 4. Procedimientos de entrenamientos
9	MENOS (que)	MENOS NIVEL DE NH3	Valvula Extrangulas.	Deficiencia del sistema de amoniaco	1. Filtador de nivel bajo 2. Visor de nivel	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.

## Anexo S. Hoja de trabajo Nodo 19

### HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021								
SISTEMA	TANQUE INTERCOOLER MYCOM (C-8-N19)														
<p><b>MATERIA PRIMA:</b>                  Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC</p> <p>TEMP./PRES. succion: 0 PSI/-33°C, Descarga 175 PSI/172°C                  COMPOSICIÓN: NH3                  OTROS: Aceite / VISCOSIDAD: 68</p> <p>NIVEL DE CRITICIDAD:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Seguridad</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Paralización de Planta</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A = Alto</td> <td style="text-align: center;">Muerte, Incapacidad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B = Medio</td> <td style="text-align: center;">Accidente con perdida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C = Bajo</td> <td style="text-align: center;">Sin lecciones aprendidas</td> </tr> </table> <p>FLUJO: Por Compresion pH: Alcalino</p>								Seguridad	Paralización de Planta	A = Alto	Muerte, Incapacidad	B = Medio	Accidente con perdida	C = Bajo	Sin lecciones aprendidas
Seguridad	Paralización de Planta														
A = Alto	Muerte, Incapacidad														
B = Medio	Accidente con perdida														
C = Bajo	Sin lecciones aprendidas														
<p>Nota: ACTIVIDAD Sub Enfriar liquido, separar liquido y vapor, y almacenaje de NH3</p> <p>OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A</p>															
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES								
1		NO FLUJO DE NH3	Valvulas de cierre manual cerrada, Valvulas solenoides cerradas o obstruidas, filtros de las valvulas solenoides tapadas, valvula de paso valvula de ingreso al serpentín del intercooler cerrada	Deficiencia del sistema de refrigeración, falta de liquido refrigerante.	1. Control de niveles 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.								
2	INVERSO	AMONIACO FLUJO	N/A		1. Valvulas de seguridad Set a 19 BAR del Tanque receptor 2. Valvula ecualizadora del termosifon 3. Control de nivel Alto "Flotador" 4. Visor de nivel	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.								

3	MAS (que)	MAS FLUJO DE NH3	Mal funcionamiento de las valvula solenoide de alimentacion, mal funcionamiento del control de nivel, flujo no controlado del Bay pass manual valvulas de paso, exceso de retorno de liquido de los consumidores.	Alto nivel de liquido, sobrecarga de liquido al compresor	1. Control de nivel Alto "Flotador" 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
4	MAS (que)	MAS NIVEL DE NH3	Mal funcionamiento de las valvula solenoide de alimentacion, mal funcionamiento del control de nivel, flujo no controlado del Bay pass manual valvulas de paso, exceso de retorno de liquido de los consumidores.	Alto nivel de liquido, sobrecarga de liquido al compresor	1. Control de nivel Alto "Flotador" 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de controles de nivel alto y bajo 3.- Comunicar el control de nivel de amoniaco con la sonda de nivel. 4.- Cambio de sonda de nivel de amoniaco 5.- Actualizacion de sistema Scada.
5	MAS (que)	MAS PRESION DE NH3	Mayor Carga frigorifica de los consumidores, Control de presion de succion de los compresores de alta,	Incremento de presion, ruptura del serpentín, peligro de amoniaco.	1. Valvulas de seguridad SET a 13 BAR 2. Presostato de presion alta 3. Control operacional cada 2 horas 4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
6	MAS (que)	MAS TEMPERATURA DE NH3	Suministro descontrolado de gas caliente, Operación incorrecta de control de presion, Falla de aislamiento.	Sistema ineficiente, incremento de alta presion, ruptura, etc	1. Valvulas de seguridad SET a 13 BAR 4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
7	MENOS (que)	Menos Flujo de NH3	Valvulas de cierre manual cerrada, Valvulas solenoides cerradas o obstruidas, filtros de las valvulas solenoides tapadas, valvula de paso valvula de ingreso al serpentín del Intercooler cerrada	Deficiencia del sistema de refrigeracion, falta de liquido refrigerante.	1. Control de niveles 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
8	MENOS (que)	Menos Temperatura de NH3	Falla en el control de presion,	Inacudado enfriamiento	4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Levantar procedimiento de operación y mantenimient

9	MENOS (que)	MENOS NIVEL DE NH3	Valvula solenoide obstruidas Mal funcionamiento de las valvula motorizada y solenoide de alimentacion, mal funcionamiento del control de nivel	Insuficiencia de enfriamiento	4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	1.-Alarma de nivel bajo del intercooler (visual y sonora)
10	Adicional (A)	Acete en el Amoniaco	Falla en el separado de acete, inadecuado drenado de acete,	Ineficiencia del intercooler, Falla en las alarmas de nivel NH3 sondas y flotador.	1. Drenajes de acetes cada 15 dias. 2. Control operación cada dos horas	Proyecto/Mantenimiento	Levantar procedimiento de operación y mantenimiento.
11	otros	Contencion de amoniaco	Falla de diseño y construcción, fugas en las valvulas de seguridad, mala graduacion de valvulas de alivio, ingreso de calor incluyendo el ambiente.	Roptura, panico, Explosion y emergencias propias del amoniaco.	1. Porcedimiento de operación y mantenimiento. 2. Certificación mas verificación. 3. Porcedimiento de emergencias. 4. Permisos para trabajos de riesgos. 5. Detector de fugas.	Proyecto/Mantenimiento	Levantar procedimiento de operación y mantenimiento.
12	otros	Servicios (electricidad)	Interrupcion del suministro electrico.	Fuera de servicio	1. Generacion automatica de energia (Generador). 2. procedimiento de encendido del sistema.	Proyecto/Mantenimiento	Entrenamiento periodico del sistema en general
13	Otros	Mantenimiento del sistema de refrigeracion	Procedimiento no actualizado,	Falta de rendimiento o funcionamiento	4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	1. Procedimiento y operación de mantenimiento 2. Entrenamiento mas desarrollo de competencias y habilidades.

## Anexo T. Hoja de trabajo Nodo 20

### HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021												
SISTEMA	ECONOMIZER N 20																		
<p><b>MATERIA PRIMA:</b>                  Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC</p> <p>TEMP./PRES. succion: 0 PSI/-33°C. Descarga 175 PSI/172°C</p> <p>COMPOSICIÓN: NH3</p> <p>NIVEL: Aceite                  VISCOSIDAD 68</p> <p>FLUJO: Por Compresion                  pH: Alcalino</p>																			
<p><b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><b>A</b> Seguridad Industrial</td> <td style="width: 30%;"><b>Seguridad</b></td> <td style="width: 40%;"><b>Paralización de Planta</b></td> </tr> <tr> <td><b>A</b> Paralización de Planta</td> <td>Muerte, Incapacidad</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>OTROS</td> <td>Accidente con perdida</td> <td>Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sin lecciones permanentes</td> <td>Dafios sin perdida de tiempo</td> </tr> </table>								<b>A</b> Seguridad Industrial	<b>Seguridad</b>	<b>Paralización de Planta</b>	<b>A</b> Paralización de Planta	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto	OTROS	Accidente con perdida	Existe equipo sustituto para continuar operación		Sin lecciones permanentes	Dafios sin perdida de tiempo
<b>A</b> Seguridad Industrial	<b>Seguridad</b>	<b>Paralización de Planta</b>																	
<b>A</b> Paralización de Planta	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto																	
OTROS	Accidente con perdida	Existe equipo sustituto para continuar operación																	
	Sin lecciones permanentes	Dafios sin perdida de tiempo																	
<p>Nota:                  ACTIVIDAD Almacenar y Distribuir NH3 liquido</p> <p>OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A</p>																			
<b>ITEM</b>	<b>P.G.</b>	<b>DESVIACIÓN</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>SALVAGUARDAS</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>ACCIONES</b>												
1		NO FLUJO DE NH3	Valvulas de cierre manual cerrada, Valvulas solenoides cerradas o obstruidas, filtros de las valvulas solenoides tapadas, valvula de paso valvula de ingreso al serpentín del intercooler cerrada	Deficiencia del sistema de refrigeración, falta de liquido refrigerante.	1. Control de niveles 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.												
2		MAS FLUJO DE NH3	Mal funcionamiento de las valvula solenoides de alimentacion, mal funcionamiento del control de nivel, flujo no controlado del Bay pass manual valvulas de paso, exceso de retorno de liquido de los consumidores.	Alto nivel de liquido, sobrecarga de liquido al compresor	1. Control de nivel Alto "Flotador" 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.												

3	IMAS (que)	MAS NIVEL DE NH3	Mal funcionamiento de las valvula solenoide de alimentacion, mal funcionamiento del control de nivel, flujo no controlado del Bay pass manual valvulas de paso, exceso de retorno de liquido de los consumidores.	Alto nivel de liquido, sobrecarga de liquido al compresor	1. Control de nivel Alto "Flotador" 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de controles de nivel alto y bajo 3.- Comunicar el control de nivel de amoniaco con la sonda de nivel. 4.- Cambio de sonda de nivel de amoniaco. 5.- Actualizacion de sistema Scada
4	IMAS (que)	MAS PRESION DE NH3	Mayor Carga frigorifica de los consumidores, Control de presion de succion de los compresores de alla,	Incremento de presion, ruptura del serpentín, peligro de amoniaco.	1. Valvulas de seguridad SET a 13 BAR 2. Presostato de presion alta 3. Control operacional cada 2 horas 4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
5	MAS (que)	MAS TEMPERATURA DE NH3	Suministro descontrolado de gas caliente, Operación incorrecta de control de presion, Falla de aislamiento.	Sistema ineficiente, incremento de alta presion, ruptura, etc	1. Valvulas de seguridad SET a 13 BAR 4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
6	MENOS (que)	Menos Flujo de NH3	Valvulas de cierre manual cerrada, Valvulas solenoides cerradas o obstruidas, filtros de las valvulas solenoides tapadas, valvula de paso valvula de ingreso al serpentín del intercooler cerrada	Deficiencia del sistema de refrigeracion, falta de liquido refrigerante.	1. Control de niveles 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
7	MENOS (que)	Menos Temperatura de NH3	Falla en el control de presion,	Inacuado enfriamiento	4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Levantar procedimiento de operación y mantenimiento.
8	MENOS (que)	MENOS NIVEL DE NH3	Valvula solenoide obstruidas Mal funcionamiento de las valvula motorizada y solenoide, de alimentacion, mal funcionamiento del control de nivel	Insuficiencia de enfriamiento	4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	1.-Alarma de nivel bajo del intercooler (visual y sonora)

## Anexo U. Hoja de trabajo Nodo 21

### HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021								
SISTEMA	TANQUE TRAMPA														
<p><b>MATERIA PRIMA:</b>                  Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC</p> <p>TEMP /PRES: succión: 0 PSI/-33°C, Descarga 175 PSI/172°C      NIVEL: Aceite      Por Compresion                  COMPOSICIÓN: NH3      VISCOSIDAD: 68      Alcalino</p>															
<p><b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">A = Alto</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><b>Seguridad</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B = Medio</td> <td style="text-align: center;">Muerfe, Incapacidad    No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C = Bajo</td> <td style="text-align: center;">Accidente con perdida    Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">(Sin lecciones permanentes)    Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </table> <p>Paralización de Planta</p>								A = Alto	<b>Seguridad</b>	B = Medio	Muerfe, Incapacidad    No existe equipo sustituto	C = Bajo	Accidente con perdida    Existe equipo sustituto para continuar operación		(Sin lecciones permanentes)    Daños sin perdida de tiempo
A = Alto	<b>Seguridad</b>														
B = Medio	Muerfe, Incapacidad    No existe equipo sustituto														
C = Bajo	Accidente con perdida    Existe equipo sustituto para continuar operación														
	(Sin lecciones permanentes)    Daños sin perdida de tiempo														
<p>Nota:                  ACTIVIDAD                  Almacena y evita pasos de líquidos hacia los compresores de etapa simple</p>															
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A															

ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1		NO FLUJO	Valvulas de cierre manual cerrada, Valvulas solenoides cerradas o obstruidas, filtros de las valvulas solenoides tapadas, valvula de paso valvula de ingreso al serpentín del intercooler cerrada	Deficiencia del sistema de refrigeración, falta de liquido refrigerante.	1. Control de niveles 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
2	MAS (que)	MAS FLUJO DE NH3	Mal funcionamiento de las valvula solenoides de alimentación, mal funcionamiento del control de nivel, flujo no controlado del Bay pass manual valvulas de paso, exceso de retorno de liquido de los consumidores.	Alto nivel de liquido, sobrecarga de liquido al compresor	1. Control de nivel Alto "Flotador" 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.

3	MAS (que)	MAS NIVEL DE NH3	Mal funcionamiento de las valvulas solenoide de alimentacion, mal funcionamiento del control de nivel, flujo no controlado del Bay pass manual valvulas de paso, exceso de retorno de liquido de los consumidores.	Alto nivel de liquido, sobrecarga de liquido al compresor	1. Control de nivel Alto "Flotador" 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas. 2.- Cambio de controles de nivel alto y bajo 3.- Comunicar el control de nivel de amoniaco con la sonda de nivel. 4.- Cambio de sonda de nivel de amoniaco. 5.- Actualizacion de sistema Scada.
4	MAS (que)	MAS PRESION DE NH3	Mayor Carga frigorifica de los consumidores; Control de presion de succion de los compresores de alta,	Incremento de presion, ruptura del serpentín, peligro de amoniaco.	1. Valvulas de seguridad SET a 13 BAR 2. Presostato de presion alta 3. Control operacional cada 2 horas 4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
5	MAS (que)	MAS TEMPERATURA DE NH3	Suministro descontrolado de gas caliente; Operación incorrecta de control de presion; Falla de aislamiento.	Sistema ineficiente, incremento de alta presion, ruptura, etc	1. Valvulas de seguridad SET a 13 BAR 4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
6	MENOS (que)	Menos Flujo de NH3	Valvulas de cierre manual cerradas, Valvulas solenoides cerradas o obstruidas, filtros de las valvulas solenoides tapadas, valvula de paso valvula de ingreso al serpentín del intercooler cerrada	Deficiencia del sistema de refrigeración, falta de liquido refrigerante.	1. Control de niveles 2. Control de nivel del sistema Escada 3. Control operacional cada 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
7	MENOS (que)	Menos Temperatura de NH	Falla en el control de presion,	Inacudado enfriamiento	4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	Levantar procedimiento de operación y mantenimiento.
8	MENOS (que)	MENOS NIVEL DE NH3	Valvula solenoide obstruidas Mal funcionamiento de las valvula motorizada y solenoide, de alimentacion, mal funcionamiento del control de nivel	Insuficiencia de enfriamiento	4. Porcedimiento de operación y mantenimiento	Proyecto/Mantenimiento	1.-Alarma de nivel bajo del intercooler (visual y sonora)

## **Anexo V. Hoja de trabajo Nodo 22**

# HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021								
SISTEMA	TANQUE DE BAJALRV-10 MYCOMI N 22														
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC														
TEMP./PRES	Succión: 10 hg de vacío/-40°C, Descarga 175 PSI/172°C			NIVEL:	Aceite										
COMPOSICIÓN:	NH3			VISCOSIDAD:	68										
OTROS	FLUJO: Por Compresion pH: Alcalino														
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Seguridad</th> <th style="width: 70%;">Paralización de Planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>A</b> = Alto</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td><b>B</b> = Medio</td> <td>Accidente con perdida Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td><b>C</b> = Bajo</td> <td>Sin lecciones aprendidas Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table>							Seguridad	Paralización de Planta	<b>A</b> = Alto	No existe equipo sustituto	<b>B</b> = Medio	Accidente con perdida Existe equipo sustituto para continuar operación	<b>C</b> = Bajo	Sin lecciones aprendidas Daños sin perdida de tiempo
Seguridad	Paralización de Planta														
<b>A</b> = Alto	No existe equipo sustituto														
<b>B</b> = Medio	Accidente con perdida Existe equipo sustituto para continuar operación														
<b>C</b> = Bajo	Sin lecciones aprendidas Daños sin perdida de tiempo														
Nota:	ACTIVIDAD Sub Enfriar liquido, separar liquido, y vapor y almacenaje de NH3														
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A															
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES								
1	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- No esta operando la valvula selenoide motorizada 2.-Valvula de salida del economizer este cerrada 3.- Selenoides de valvulas averiados 4.- filtro linea de liquido Obstruido	1.- Perdida de temperatura CF - Incremento Temperatura PT	1.- Redundancia en Sensores de Nivel 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia								

2	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	<p>1.- No esta operando la valvula selenoide motorizada</p> <p>2.-Valvula de salida del economizer este cerrada</p> <p>3.- Selenoides de valvulas averiados</p> <p>4.- filtro linea de liquido Obstruido</p>	<p>1.- Falla de frio en cámara</p>	<p>1.- Redundancia en Sensores de Nivel</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mitto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mitto sugeridas por Mayekawa Colombia</p>
3	MAS	<b>MAS NH3</b>	<p>1.-Mala operación de la valvula selenoide</p> <p>2.-Mala Operación Sonda de Nivel</p> <p>3.-Anormaliades en el By-pass suministro de liquido</p>	<p>1.- Retorno de amoniaco liquido al compresor</p> <p>2.- Posibles daños en el compresor</p>	<p>Mypro, Check List Operación, switch de nivel, Bloqueo de Valvula</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mitto sugeridas por Mayekawa Colombia, Implementar bloqueo de valvula en la entrada del by-pass</p>
4	NO	<b>PRESION</b>	<p>No hay amoniaco</p>	<p>1.- No generacion de Frio</p>	<p>N/A</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Si esto ocurre es porque deberá haber un experto en el arranque o en el mantenimiento</p>
5	MAS	<b>PRESION</b>	<p>Error en calibración Mypro</p>	<p>1.- No generacion de Frio</p>	<p>1.- Válvulas de seguridad instaladas en tanque</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mitto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mitto sugeridas por Mayekawa Colombia</p>

6	MENOR	<b>PRESION</b>	Error en calibración Mypro	1.- Exceso generacion de Frio	2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia
7	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro electrico	1.- Se apaga todo el sistema	1.- Suplencia electrica; red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia electrica y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia

## Anexo W. Hoja de trabajo Nodo 23

### HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021
SISTEMA	TANQUE DE BAJALRV-10 MYCOM N 23						
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Acetile / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC						
TEMP. /PRES	Succion: 10 hg de vacio/-40°C, Descarga 175 PSI/172°C						
COMPOSICIÓN: NH3	NIVEL: Acetile						
OTROS	VISCOSIDAD 68						
NIVEL DE CRITICIDAD:	Seguridad		Paralización de Planta				
	A	A = Alto	Muerte, Incapacidad   No existe equipo sustituto				
	A	B = Medio	Accidente con perdida   Existe equipo sustituto para continuar operación				
		C = Bajo	Sin lecciones permanentes   Daños sin perdida de tiempo				
Nodo:	ACTIVIDAD						
	Sub Enfriar liquido, separar liquido, y vapor y almacenaje de NH3						
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- No esta operando la valvula solenoide motorizada 2.-Valvula de salida del economizer este cerrada 3.- Solenoides de valvulas averiados 4.- filtro linea de liquido Obstruido	1.- Perdida de temperatura CF - Incremento Temperatura PT	1.- Redundancia en Sensores de Nivel 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia

2	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	<p>1.- No esta operando la valvula selenoide motorizada</p> <p>2.-Valvula de salida del economizer este cerrada</p> <p>3.- Selenoides de valvulas averiados</p> <p>4.- filtro linea de liquido Obstruido</p>	<p>1.- Falla de frio en cámara</p>	<p>1.- Redundancia en Sensores de Nivel</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mitto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mitto sugeridas por Mayekawa Colombia</p>
3	MAS	<b>MAS NH3</b>	<p>1.-Mala operación de la valvula selenoide</p> <p>2.-Mala Operación Sonda de Nivel</p> <p>3.-Anormaliades en el By-pass suministro de liquido</p>	<p>1.- Retorno de amoniaco liquido al compresor</p> <p>2.- Posibles daños en el compresor</p>	<p>Mypro, Check List Operación, switch de nivel, Bloqueo de Valvula</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mitto sugeridas por Mayekawa Colombia, Implementar bloqueo de valvula en la entrada del by-pass</p>
4	NO	<b>PRESION</b>	<p>No hay amoniaco</p>	<p>1.- No generacion de Frio</p>	<p>N/A</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Si esto ocurre es porque deberá haber un experto en el arranque o en el mantenimiento</p>
5	MAS	<b>PRESION</b>	<p>Error en calibración Mypro</p>	<p>1.- No generacion de Frio</p>	<p>1.- Válvulas de seguridad instaladas en tanque</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mitto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mitto sugeridas por Mayekawa Colombia</p>

6	MENOR	<b>PRESION</b>	Error en calibración Mypro	1.- Exceso generacion de Frio	2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia
7	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro electrico	1.- Se apaga todo el sistema	1.- Suplencia electrica; red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia electrica y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia

## Anexo X. Hoja de trabajo Nodo 24

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>							
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1		
				FECHA	27/5/2021		
SISTEMA	TANQUE DE BAJALRV-10 MYCOM N 24						
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC						
TEMP./PRES	Succión: 10 hg de vacío / -40°C, Descarga 175 PSI/172°C						
COMPOSICIÓN:	NIVEL: Aceite						
OTROS	VISCOSIDAD 68						
				FLUJO:	Por Compresión		
				pH:	Alcalino		
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	<b>Seguridad</b>						
A Seguridad Industrial	A = Alto	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto	<b>Paralización de Planta</b>			
A Paralización de Planta	B = Medio	Accidente con pérdida	Existe equipo sustituto para continuar operación				
	C = Bajo	Sin lecciones permanentes	Datos sin pérdida de tiempo				
Nodo:							
ACTIVIDAD	Sub Enfriar líquido, separar líquido, y vapor y almacenaje de NH3						
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	<b>NO HAY NH3</b>	1.- No esta operando la valvula selenoide motorizada 2.- Valvula de salida del economizer este cerrada 3.- Selenoides de valvulas averiados 4.- filtro linea de liquido Obstruido	1.- Perdida de temperatura CF - Incremento Temperatura PT	1.- Redundancia en Sensores de Nivel 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mito sugeridas por Mayekawa Colombia

2	MENOS	<b>MENOS NH3</b>	<p>1.- No esta operando la valvula selenoide motorizada</p> <p>2.-Valvula de salida del economizer este cerrada</p> <p>3.- Selenoides de valvulas averiados</p> <p>4.- filtro linea de liquido Obstruido</p>	<p>1.- Falla de frio en cámara</p>	<p>1.- Redundancia en Sensores de Nivel</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mitto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mitto sugeridas por Mayekawa Colombia</p>
3	MAS	<b>MAS NH3</b>	<p>1.-Mala operación de la valvula selenoide</p> <p>2.-Mala Operación Sonda de Nivel</p> <p>3.-Anormaliades en el By-pass suministro de liquido</p>	<p>1.- Retorno de amoniaco liquido al compresor</p> <p>2.- Posibles daños en el compresor</p>	<p>Mypro, Check List Operación, switch de nivel, Bloqueo de Valvula</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mitto sugeridas por Mayekawa Colombia, Implementar bloqueo de valvula en la entrada del by-pass</p>
4	NO	<b>PRESION</b>	<p>No hay amoniaco</p>	<p>1.- No generacion de Frio</p>	<p>N/A</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Si esto ocurre es porque deberá haber un experto en el arranque o en el mantenimiento</p>
5	MAS	<b>PRESION</b>	<p>Error en calibración Mypro</p>	<p>1.- No generacion de Frio</p>	<p>1.- Válvulas de seguridad instaladas en tanque</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mitto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mitto sugeridas por Mayekawa Colombia</p>

6	MENOR	<b>PRESION</b>	Error en calibración Mypro	1.- Exceso generacion de Frio	2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de accesorios enunciados para control de nivel y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia
7	NO	<b>NO HAY ENERGIA ELECTRICA</b>	1.- Anormalidades en el suministro electrico	1.- Se apaga todo el sistema	1.- Suplencia electrica; red alterna o Generador de Potencia 2.- Aplicar rutinas de mtto Preventivo sistema electrico General	Proyecto/Mantenimiento	Garantizar el montaje de los equipos y dispositivos para la suplencia electrica y complementar rutinas de mtto sugeridas por Mayekawa Colombia

## Anexo Y. Hoja de trabajo Nodo 25

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>																					
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021														
SISTEMA	TUNEL IDF 1 N 25																				
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC																				
TEMP /PRES	Succión: 10 hg de vacío/40°C		Descarga	175 PSI/172°C		NIVEL:	Aceite														
COMPOSICIÓN: NH3	OTROS		VISCOSIDAD: 68		FLUJO:	pH: 5															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">NIVEL DE CRITICIDAD:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">B Seguridad Industrial</td> <td style="width: 50%;">Seguridad</td> </tr> <tr> <td>A Paralización de Planta</td> <td>Paralización de Planta</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muerte, Incapacidad</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Accidente con pérdida</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sin lecciones permanentes</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Daños sin pérdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table>								NIVEL DE CRITICIDAD:		B Seguridad Industrial	Seguridad	A Paralización de Planta	Paralización de Planta		Muerte, Incapacidad		Accidente con pérdida		Sin lecciones permanentes		Daños sin pérdida de tiempo
NIVEL DE CRITICIDAD:																					
B Seguridad Industrial	Seguridad																				
A Paralización de Planta	Paralización de Planta																				
	Muerte, Incapacidad																				
	Accidente con pérdida																				
	Sin lecciones permanentes																				
	Daños sin pérdida de tiempo																				
Nota: ACTIVIDAD Extimar calor del producto final (congelar producto a -22 °C)																					
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A																					
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES														
1	NO	NO /MENOS NH3 FLUJO	1.-Valvulas cerradas. 2.-Valvula Manual. 3.-Valvula solenoide. 4.-Filtro.	1.- Mal funcionamiento del sistema 2.- Atrampamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.														
2	INVERSO.	Inverso Flujo NH3	1.- Valvula solenoide averiado( durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.														

<p><b>3</b></p>	<p>MAS (que)</p>	<p>MAS NH3 PRESION</p>	<p>1.-Valvula de succion entrada cerrada. 2.-Reguladora de succion. 3.-Valvula manual de succion salida. 4.-Valvula piloto.</p>	<p>Escape de NH3, Panico, rotura</p>	<p>1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunei. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
<p><b>4</b></p>	<p>OTROS (A)</p>	<p>CONTENCION NH3</p>	<p>1.-Diseño 2.- Estandares de construccion 3.- Corrosion</p>	<p>Dafios mecanicos, fracturas de tuberias, escape de amoniaco, panico.</p>	<p>1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunei. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
<p><b>5</b></p>	<p>OTROS (A)</p>	<p>MANTENIMIENTO TUNEEL</p>	<p>1.-Falta de mantenimiento</p>	<p>Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones</p>	<p>1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunei. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>

## Anexo Z. Hoja de trabajo Nodo 26

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>															
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1										
SISTEMA	TUNEL IOF 2 N 26														
				FECHA	27/5/2021										
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniac / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC TEMP / PRES: Succcion: 10 hg de vacio/-40°C, Descarga 175 PSI/172°C COMPOSICIÓN: NH3 NIVEL: Aceite OTROS: VISCOSIDAD 66															
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Seguridad</th> <th style="width: 50%;">Paralización de Planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A = Alto</td> <td>Muerte, Incapacidad</td> </tr> <tr> <td>B = Medio</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>C = Bajo</td> <td>Accidente con pérdida Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sin lecciones permanentes Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table>						Seguridad	Paralización de Planta	A = Alto	Muerte, Incapacidad	B = Medio	No existe equipo sustituto	C = Bajo	Accidente con pérdida Existe equipo sustituto para continuar operación		Sin lecciones permanentes Daños sin perdida de tiempo
Seguridad	Paralización de Planta														
A = Alto	Muerte, Incapacidad														
B = Medio	No existe equipo sustituto														
C = Bajo	Accidente con pérdida Existe equipo sustituto para continuar operación														
	Sin lecciones permanentes Daños sin perdida de tiempo														
Nota: ACTIVIDAD Extarar calor del producto final (congelar producto a -22 °C)															
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A															
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES								
1	NO	NO /MENOS NH3 FLUJO	1.-Valvulas cerradas. 2.-Valvula Manual. 3.-Valvula solenoide. 4.-Filtro.	1.-Mal funcionamiento del sistema 2.-Atrapamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.								
2	INVERSO.	Inverso Flujo NH3	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.								

3	MAS (que)	MAS NH3 PRESION	1.-Valvula de succion entrada cerrada. 2.-Reguladora de succion. 3.-Valvula manual de succion salida. 4.-Valvula piloto.	Escape de NH3, Panico, rotura	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunei. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
4	OTROS (A)	CONTENCION NH3	1.-Diseño 2.- Estandares de construccion 3.- Corrosion	Daños mecanicos, fracturas de tuberias, escape de amoniaco, panico.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunei. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
5	OTROS (A)	MANTENIMIENTO TUNEEL	1.-Falta de mantenimiento	Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunei. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.

## Anexo AA. Hoja de trabajo Nodo27

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>																	
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1												
				FECHA	27/15/2021												
SISTEMA																	
TUNEL IQF 4 N 27																	
MATERIA PRIMA:																	
Amoniaco / Aceite / EE Control / EE Potencia 460 V AC																	
TEMP /PRES																	
Succión: 10 hg de vacío/-40°C, Descarga 175 PSI/172°C																	
COMPOSICIÓN: NH3																	
NIVEL: Aceite																	
VISCOSIDAD 68																	
OTROS																	
FLUJO: Por Compresión																	
pH: Alcalino																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">NIVEL DE CRITICIDAD:</th> <th style="width: 30%;">Seguridad</th> <th style="width: 30%;">Paralización de Planta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>Muerte, Incapacidad</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Accidente con perdida</td> <td>Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sin lecciones permanentes</td> <td>Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </tbody> </table>						NIVEL DE CRITICIDAD:	Seguridad	Paralización de Planta	B	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto	A	Accidente con perdida	Existe equipo sustituto para continuar operación		Sin lecciones permanentes	Daños sin perdida de tiempo
NIVEL DE CRITICIDAD:	Seguridad	Paralización de Planta															
B	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto															
A	Accidente con perdida	Existe equipo sustituto para continuar operación															
	Sin lecciones permanentes	Daños sin perdida de tiempo															
Nodo:																	
ACTIVIDAD																	
Extar calor del producto final (congelar producto a -22 °C)																	
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A																	
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES										
1	NO	NO /MENOS NH3 FLUJO	1.-Valvulas cerradas. 2.-Valvula Manual. 3.-Valvula solenoide. 4.-Filtro.	1.-Mal funcionamiento del sistema 2.-Atrapamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.										
2	INVERSO.	Inverso Flujo NH3	1.-Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.										

3	MAS (que)	<p>MAS NH3 EMISSION</p>	<p>1.-Valvula de succión entrada cerrada. 2.-Reguladora de succion. 3.-Valvula manual de succion salida. 4.-Valvula piloto.</p>	<p>Escape de NH3, Pánico, rotura</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
4	OTROS (A)	<p>CONTENCION NH3</p>	<p>1.-Diseño 2.- Estandares de cositruccion 3.- Corrosion</p>	<p>Daños mecanicos, fracturas de tuberias, escape de amoniaco, pánico.</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
5	OTROS (A)	<p>MANTENIMIENTO TORRETA.</p>	<p>1.-Falta de mantenimiento</p>	<p>Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>

## Anexo BB. Hoja de trabajo Nodo 28

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>							
SESIÓN <b>1</b>	PLANO CP-10781-01						
FECHA <b>27/5/2021</b>	REVISIÓN <b>1</b>						
SISTEMA <b>TUNEL IOF 3 N 27</b>							
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco /Acetato / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC							
TEMP./PRES <b>Succion: 10 lig de vacio/-40°C, Descarga 175 PSI/172°C</b>	NIVEL: <b>Acete</b>						
COMPOSICIÓN: <b>NH3</b>	FLUJO: <b>Alcalino</b>						
OTROS							
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	<b>Seguridad Paralización de Planta</b>						
<b>B</b> Seguridad Industrial	<b>Muerte, Incapacidad No existe equipo sustituto</b>						
<b>A</b> Paralización de Planta	<b>Accidente con perdida Existe equipo sustituto para continuar operación</b>						
	<b>Sin lecciones permanen Daños sin perdida de tiempo</b>						
Modo: ACTIVIDAD Extarar calor del producto final (congelar producto a -22 °C)							
OTROS MODOS DE EMPLEO: <b>N/A</b>							
<b>ITEM</b>	<b>P.G.</b>	<b>DESVIACIÓN</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>SALVAGUARDAS</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>ACCIONES</b>
<b>1</b>	<b>NO</b>	<b>NO MENOS NH3 FLUJO</b>	1.-Valvulas cerradas. 2.-Valvula Manual 3.-Valvula solenoide. 4.-Filtro.	1.-Mal funcionamiento del sistema 2.- Atapamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2 - Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
<b>2</b>	<b>INVERSO.</b>	<b>Inverso Flujo NH3</b>	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2 - Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.

<b>3</b>	<b>MAS (que)</b>	<b>MAS NH3 PRESION</b>	<p>1.-Valvula de succion entrada cerrada.</p> <p>2.-Reguladora de succion.</p> <p>3.-Valvula manual de succion salida.</p> <p>4.-Valvula piloto.</p>	<p>Escape de NH3, Panico, rotura</p>	<p>1.- Control automatico en general.</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mtto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel.</p> <p>2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas.</p> <p>3.- Permisos de trabajo de riesgo</p> <p>4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
<b>4</b>	<b>OTROS (A)</b>	<b>CONTENCION NH3</b>	<p>1.-Diseño</p> <p>2.- Estandares de construcción</p> <p>3.- Corrosion</p>	<p>Daños mecanicos, fracturas de tuberías, escape de amoniaco, panico.</p>	<p>1.- Control automatico en general.</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mtto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel.</p> <p>2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas.</p> <p>3.- Permisos de trabajo de riesgo.</p> <p>4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
<b>5</b>	<b>OTROS (A)</b>	<b>MANTENIMIENTO TUNEL.</b>	<p>1.-Falta de mantenimiento</p>	<p>Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones</p>	<p>1.- Control automatico en general.</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mtto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel.</p> <p>2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas.</p> <p>3.- Permisos de trabajo de riesgo</p> <p>4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>

## Anexo CC. Hoja de trabajo Nodo 29

# HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021												
SISTEMA	CHILLER # 1 N 29																		
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V.AC / EE Potencia 460 V.AC																		
TEMP./PRES	succion: 0 PSI/33°C. Descarga 175 PSI/172°C			NIVEL:	Aceite														
COMPOSICIÓN:	NH3			OTROS	VISCOSIDAD 68														
NIVEL DE CRITICIDAD:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Seguridad</td> <td>Paralización de Planta</td> </tr> <tr> <td>B Seguridad Industrial</td> <td>Muerte, Incapacidad</td> </tr> <tr> <td>B Paralización de Planta</td> <td>Accidente con perdida</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sin lecciones permanentes</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </table>							Seguridad	Paralización de Planta	B Seguridad Industrial	Muerte, Incapacidad	B Paralización de Planta	Accidente con perdida		Existe equipo sustituto para continuar operación		Sin lecciones permanentes		Daños sin perdida de tiempo
Seguridad	Paralización de Planta																		
B Seguridad Industrial	Muerte, Incapacidad																		
B Paralización de Planta	Accidente con perdida																		
	Existe equipo sustituto para continuar operación																		
	Sin lecciones permanentes																		
	Daños sin perdida de tiempo																		
Flujo:	Por Compresión																		
pH:	Alcalino																		
Nota:	Nodo:																		
ACTIVIDAD	Extraer calor del producto final (Emfrijar agua aglicolada a 0 grados)																		
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A																			
ITEM	P.G.	DESVIACION	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES												
1	NO	MAS PRESION NH3	1.- Valvula reguladora de succion en mal estado. 2.- Presencia de gases no condensables 3.- Valvula de succion cerrada.	1.- Aumento de temperatura en el area 2.- Daño de producto 3.- Escape de amoniaco	1.- Control de temperatura de camara 2.- Control de temperatura en SCADA. 3.- Control de registro de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.												
2	MAS (que)	MENOS PRESION NH3	1.- Valvula manual liquido cerrada. 2.- Valvula reguladora de succion en mal estado.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Control de temperatura de camara 2.- Control de temperatura en SCADA. 3.- Control de registro de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.												
3	MAS (que)	MAS DE NH3 FLUJO	1. Valvula reguladora de succion averiada.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Valvula control de agua 2.- Control de temperatura 3.- Control de temperatura en Scada.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.												

4	Menos (que)	MENOS NH3 <b>FLEUDO</b>	1.-Valvula reguladora de succion averiada. 2.- Filtro de liquido tapado.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Valvula control de aguja 2.- Control de temperatura 3.- Control de temperatura en Seada. 4.- Valvula solenoide de liquido.	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel. 2.- Prevencion de operacion no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
5	MANTENIMIENTO.	MANTENIMIENTO PASTO API	1.-Falta de mantenimiento	1.-Ineficiencia del sistema 2.-Peligros 3.-lesiones	1.- Plan de mantenimiento 2.- Permisos de trabajo/ATC 3.- Inspeccion 4.- Entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel. 2.- Prevencion de operacion no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
	CONTAMINACION	Contaminacion Glicol- NH3.	1.-Daño de empaquetadura de la Placa Intercambiadora de calor.	1.- Contaminacion en sistema de amoniaco o glicol.	1.- Plan de mantenimiento 2.- Permisos de trabajo/ATC 3.- Inspeccion 4.- Entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	1.Procedimientos de Emergencias. 2. Revision de Procedimiento de Operación y mtto. 3.- Entrenamiento de los operadores. 4.- actualizaciones de procedimientos.
	Más (que)	MAS Nivel	1.-Falla de flotado de nivel. 2.- Falla de sonda de nivel. 3.-vaivurus manual restringida.	Ineficiencia del sistema.	1.-Solenoide de liquido 3.- control de nivel alto. 4.-	Proyecto/Mantenimiento	1.Procedimientos de Emergencias. 2. Revision de Procedimiento de Operación y mtto. 3.- Entrenamiento de los operadores. 4.- actualizaciones de procedimientos.
	Menos	Menos Nivel	2.- Valvula solenoide semiabierta . 3.- Filtro tapado. 4.- Flotador nivel bajo averiado.	Ineficiencia del sistema.	1.-Solenoide de liquido 2.- Control digital de nivel. 3.- Control visual de nivel.	Proyecto/Mantenimiento	1.Procedimientos de Emergencias 2. Revision de Procedimiento de Operación y mtto

# Anexo DD. Hoja de trabajo Nodo 30

## HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/05/2021																																								
SISTEMA	CHILLER # 2 N 30																																														
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC																																														
TEMP./PRES.	succion: 0 PSI/-33°C. Descarga 175 PSI/172°C		NIVEL:	Aceite		Por Compresion																																									
COMPOSICIÓN:	NH3		VISCOSIDAD: 88		FLUJO:		Alcalino																																								
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">OTROS</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b></td> <td colspan="2"><b>Seguridad</b></td> <td colspan="4"><b>Paralización de Planta</b></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Seguridad Industrial</td> <td>A = Alto</td> <td>Muerte. Incapacidad</td> <td colspan="4">No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Paralización de Planta</td> <td>B = Medio</td> <td>Accidente con perdida</td> <td colspan="4">Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>C = Bajo</td> <td>Sin lecciones aprendidas</td> <td colspan="4">Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </table>								OTROS								<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>		<b>Seguridad</b>		<b>Paralización de Planta</b>				B	Seguridad Industrial	A = Alto	Muerte. Incapacidad	No existe equipo sustituto				B	Paralización de Planta	B = Medio	Accidente con perdida	Existe equipo sustituto para continuar operación						C = Bajo	Sin lecciones aprendidas	Daños sin perdida de tiempo			
OTROS																																															
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>		<b>Seguridad</b>		<b>Paralización de Planta</b>																																											
B	Seguridad Industrial	A = Alto	Muerte. Incapacidad	No existe equipo sustituto																																											
B	Paralización de Planta	B = Medio	Accidente con perdida	Existe equipo sustituto para continuar operación																																											
		C = Bajo	Sin lecciones aprendidas	Daños sin perdida de tiempo																																											
Nodo: <b>ACTIVIDAD</b> Extraer calor del producto final (Enfriar agua glicolada a 0 grados)																																															
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A																																															
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES																																								
1	NO	MAS PRESION NH3	1.- Valvula reguladora de succion en mal estado. 2.-Presencia de gases no condensables 3.- Valvula de succion cerrada.	1.- Aumento de temperatura en el area 2.- Daño de producto 3.- Escape de amoniaco	1.- Control de temperatura de camara en SCADA. 2.- Control de registro de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.																																								
2	MAS (que)	MENOS PRESION NH3	1.- Valvula manual liquido cerrada. 2.- Valvula reguladora de succion en mal estado.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Control de temperatura de camara en SCADA. 2.- Control de registro de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.																																								
3	MAS (que)	MAS DE NH3 FLUJO	1.Valvula reguladora de succion averiada.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Valvula control de aguja 2.- Control de temperatura 3.- Control de temperatura en Scada.	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.																																								

4	Menos (que)	MENOS NH3 <b>FLUJO</b>	1.Valvula reguladora de succion averiada. 2.- Filtro de liquido tapado.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de Producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Valvula control de aguja 2.- Control de temperatura 3.- Control de temperatura en Scada. 4.- Valvula solenoide de liquido.	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel. 2.- Prevencion de operacion no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
5	MANTENIMIENTO.	MANTENIMIENTO PASTO AP	1.-Falta de mantenimiento	1.-Ineficiencia del sistema 2.-Peligros 3.-Lesiones	1.- Plan de mantenimiento 2.- Permisos de trabajo/ATC 3.- Inspeccion 4.- Entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel. 2.- Prevencion de operacion no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
	CONTAMINACION	Contaminacion Glicol-NH3.	1.-Daño de empaquetadura de la Placa Intercambiadora de calor.	1.- Contaminacion en sistema de amoniaco o glicol.	1.- Plan de mantenimiento 2.- Permisos de trabajo/ATC 3.- Inspeccion 4.- Entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	1.Procedimientos de Emergencias. 2. Revision de Procedimiento de Operación y mtto. 3.- Entrenamiento de los operadores. 4.- actualizaciones de procedimientos.
	Mas (que)	MAS Nivel	1.-Falla de flotado de nivel. 2.- Falla de sonda de nivel.	Ineficiencia del sistema.	1.-Solenoides de liquido 3.- control de nivel auto. 4.-	Proyecto/Mantenimiento	1.Procedimientos de Emergencias. 2. Revision de Procedimiento de Operación y mtto. 3.- Entrenamiento de los operadores. 4.- actualizaciones de procedimientos.
	Menos	Menos Nivel	1.- valvulas manual restringida. 2.- Valvula solenoide semiabierta . 3.- Filtro tapado. 4.- Flotador nivel bajo averiado.	Ineficiencia del sistema.	1.-Solenoides de liquido 2.- Control digital de nivel. 3.- Control visual de nivel.	Proyecto/Mantenimiento	1.Procedimientos de Emergencias 2. Revision de Procedimiento de Operación y mtto

## Anexo EE. Hoja de trabajo Nodo 31

### HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021														
SISTEMA	CHILLER # 3 N 31																				
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC																				
TEMP PRES	succion: 0 PSI/33°C, Descarga 175 PSI/172°C																				
COMPOSICIÓN: NH3	NIVEL: Aceite																				
OTROS:	VISCOSIDAD: 68																				
	FLUJO: Por Compresion																				
	pH: Alcalino																				
NIVEL DE CRITICIDAD:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Seguridad</b></td> <td style="width: 50%;"><b>Paralización de Planta</b></td> </tr> <tr> <td>A = Alto</td> <td>Muerte, Incapacidad</td> </tr> <tr> <td>B = Medio</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>C = Bajo</td> <td>Accidente con perdida</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sin lecciones permanentes</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </table>							<b>Seguridad</b>	<b>Paralización de Planta</b>	A = Alto	Muerte, Incapacidad	B = Medio	No existe equipo sustituto	C = Bajo	Accidente con perdida		Existe equipo sustituto para continuar operación		Sin lecciones permanentes		Daños sin perdida de tiempo
<b>Seguridad</b>	<b>Paralización de Planta</b>																				
A = Alto	Muerte, Incapacidad																				
B = Medio	No existe equipo sustituto																				
C = Bajo	Accidente con perdida																				
	Existe equipo sustituto para continuar operación																				
	Sin lecciones permanentes																				
	Daños sin perdida de tiempo																				
Nota:	ACTIVIDAD																				
	Extar calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados)																				
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A																					
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES														
1	NO	MAS PRESION NH3	1.- Valvula reguladora de succion en mal estado. 2.- Presencia de gases no condensables 3.- Valvula de succion cerrada.	1.- Aumento de temperatura en el area 2.- Daño de producto 3.- Escape de amoniaco	1.- Control de temperatura de camara 2.- Control de temperatura en SCADA. 3.- Control de registro de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.														
2	MAS (que)	MENOS PRESION NH3	1.- Valvula manual liquido cerrada. 2.- Valvula reguladora de succion en mal estado.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Control de temperatura de camara 2.- Control de temperatura en SCADA. 3.- Control de registro de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.														
3	MAS (que)	MAS DE NH3 FIJUDO	1. Valvula reguladora de succion averiada.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Valvula control de aguja 2.- Control de temperatura 3.- Control de temperatura en Scada.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.														

4	Menos (que)	MENOS NH3 <b>FLUJO</b>	1.Valvula reguladora de succion averiada. 2.- Filtro de liquido tapado.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Valvula control de aguja 2.- Control de temperatura 3.- Control de temperatura en Scada. 4.- Valvula solenoide de liquido.	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel. 2.- Prevencion de operacion no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
5	MANTENIMIENTO.	MANTENIMIENTO PASTO AP	1.-Falta de mantenimiento	1.-Ineficiencia del sistema 2.-peligros 3.-lesiones	1.- Plan de mantenimiento 2.- Permisos de trabajo/ATC 3.- Inspeccion 4.- Entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel. 2.- Prevencion de operacion no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
	CONTAMINACION	Contaminacion Glicol-NH3	1.-Daño de empaquetadura de la Placa Intercambiadora de calor.	1.- Contaminacion en sistema de amoniaco o glicol.	1.- Plan de mantenimiento 2.- Permisos de trabajo/ATC 3.- Inspeccion 4.- Entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	1.Procedimientos de Emergencias. 2. Revision de Procedimiento de Operación y mtto. 3.- Entrenamiento de los operadores. 4.- actualizaciones de procedimientos.
	Mas (que)	MAS Nivel	1.-Falla de flotado de nivel. 2.- Falla de sonda de nivel. 1.-valvulas manual restringuida.	Ineficiencia del sistema.	1.-Solenoide de liquido 3.- control de nivel alto. 4.-	Proyecto/Mantenimiento	1.Procedimientos de Emergencias. 2. Revision de Procedimiento de Operación y mtto. 3.- Entrenamiento de los operadores. 4.- actualizaciones de procedimientos.
	Menos	Menos Nivel	2.- Valvula solenoide semiabierta . 3.- Filtro tapado. 4.- Flotador nivel bajo averiado.	Ineficiencia del sistema.	1.-Solenoide de liquido 2.- Control digital de nivel. 3.- Control visual de nivel.	Proyecto/Mantenimiento	1.Procedimientos de Emergencias 2. Revision de Procedimiento de Operación y mtto

## Anexo FF. Hoja de trabajo Nodo 32

### HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021								
SISTEMA	CHILLER # 4 N 32														
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC														
TEMP / PRES	succion: 0 PSI/33°C. Descarga 175 PSI/172°C														
COMPOSICIÓN: NH3	NIVEL: Aceite														
OTROS:	VISCOSIDAD:68														
	FLUJO: Por Compresion														
	pH: Alcalino														
NIVEL DE CRITICIDAD:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Seguridad</b></td> <td style="width: 50%;"><b>Paralización de Planta</b></td> </tr> <tr> <td>A = Alto</td> <td>No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td>B = Medio</td> <td>Accidente con perdida/Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td>C = Bajo</td> <td>Sin lecciones permanentes/ Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </table>							<b>Seguridad</b>	<b>Paralización de Planta</b>	A = Alto	No existe equipo sustituto	B = Medio	Accidente con perdida/Existe equipo sustituto para continuar operación	C = Bajo	Sin lecciones permanentes/ Daños sin perdida de tiempo
<b>Seguridad</b>	<b>Paralización de Planta</b>														
A = Alto	No existe equipo sustituto														
B = Medio	Accidente con perdida/Existe equipo sustituto para continuar operación														
C = Bajo	Sin lecciones permanentes/ Daños sin perdida de tiempo														
Nota:	ACTIVIDAD														
	Extiende calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados)														
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A															
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES								
1	NO	MAS PRESION NH3	1.- Valvula reguladora de succion en mal estado. 2.- Presencia de gases no condensables 3.- Valvula de succion cerrada.	1.- Aumento de temperatura en el area 2.- Daño de producto 3.- Escape de amoniaco	1.- Control de temperatura de camara 2.- Control de temperatura en SCADA. 3.- Control de registro de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.								
2	MAS (que)	MENOS PRESION NH3	1.- Valvula manual liquido cerrada. 2.- Valvula reguladora de succion en mal estado.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Control de temperatura de camara 2.- Control de temperatura en SCADA. 3.- Control de registro de 2 horas	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.								
3	MAS (que)	MAS DE NH3 FUGA	1. Valvula reguladora de succion averiada.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Valvula control de aguja 2.- Control de temperatura 3.- Control de temperatura en Scada.	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.								

4	Menos (que)	MENOS NH3 FLUJO	1.Valvula reguladora de succión averiada. 2.- Filtro de liquido tapado.	1.- Ineficiencia de sistema 2.- Daño de producto 3.- Aumento de temperatura en el area	1.- Valvula control de aguja 2.- Control de temperatura 3.- Control de temperatura en Scada. 4.- Valvula solenoide de liquido.	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.-Prevencon de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
5	MANTENIMIENTO.	MANTENIMIENTO PASTO AP	1.-Falta de mantenimiento	1.-Ineficiencia del sistema 2.-paligros 3.-lesiones	1.- Plan de mantenimiento 2.- Permisos de trabajo/ATC 3.- Inspeccion 4.- Entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencon de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
	CONTAMINACION	Contaminacion Glicol. NH3.	1.-Daño de empaquetadura de la Placa Intercambiadora de calor.	1.- Contaminacion en sistema de amoniaco o glicol.	1.- Plan de mantenimiento 2.- Permisos de trabajo/ATC 3.- Inspeccion 4.- Entrenamiento	Proyecto/Mantenimiento	1)Procedimientos de Emergencias. 2) Revison de Procedimiento de Operación y mito. 3.- Entrenamiento de los operadores. 4.- actualizaciones de procedimientos.
	Mas (que)	MAS Nivel	1.-Falla de flotado de nivel. 2.- Falla de sonda de nivel. 1.- valvulas manuaa restringida.	Ineficiencia del sistema.	1.-Solenoide de liquido 3.- control de nivel alto. 4.-	Proyecto/Mantenimiento	1)Procedimientos de Emergencias. 2) Revison de Procedimiento de Operación y mito. 3.- Entrenamiento de los operadores. 4.- actualizaciones de procedimientos.
	Menos	Menos Nivel	2.- Valvula solenoide semiabierta . 3.- Filtro tapado. 4.- Flotador nivel bajo averiado.	Ineficiencia del sistema.	1.-Solenoide de liquido 2.- Control digital de nivel. 3.- Control visual de nivel.	Proyecto/Mantenimiento	1)Procedimientos de Emergencias 2) Revison de Procedimiento de Operación y mito

## Anexo GG. Hoja de trabajo Nodo 33

### HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021
SISTEMA	EVAPORADOR 1 CAMARA 1 N 33						
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC							
TEMP./PRES			Succión: 10 hg de vacío/-40°C, Descarga 175 PSI/172°C			Por Compresión	
COMPOSICIÓN: NH3			NIVEL: Aceite			FLUJO: Alcalino	
OTROS			VISCOSIDAD 68				

NIVEL DE CRITICIDAD:	Seguridad	Paralización de Planta
B Seguridad Industrial	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto
B Paralización de Planta	Accidente con pérdida	Existe equipo sustituto para continuar operación
	Sin lecciones permanentes	Dafos sin perdida de tiempo

Nota:  
 ACTIVIDAD  
 Extraer calor del producto final (congelar producto a -22 °C)

OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A

ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	<b>NO / MENOS NH3 FLUJO</b>	1.- Valvulas cerradas. 2.- Valvula Manual. 3.- Valvula solenoide. 4.- Filtro.	1.- Mal funcionamiento del sistema 2.- Atropamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
2	INVERSO.	<b>Inverso Flujo NH3</b>	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.

3	MAS (que)	<p><b>MAS NH3 PRESSION</b></p>	<p>1.-Valvula de succión entrada cerrada. 2.-Reguladora de succion. 3.-Valvula manual de succion salida. 4.-Valvula piloto.</p>	<p>Escape de NH3, Pánico, rotura</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
4	OTROS (A)	<p><b>CONTENCION NH3</b></p>	<p>1.-Diseño 2.- Estandares de cositruccion 3.- Corrosion</p>	<p>Daños mecanicos, fracturas de tuberias, escape de amoniaco, pánico.</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
5	OTROS (A)	<p><b>MANTENIMIENTO</b></p>	<p>1.-Falta de mantenimiento</p>	<p>Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>

## Anexo HH: Hoja de trabajo Nodo 34

### HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021
SISTEMA	EVAPORADOR 2 CAMARA 1 N 34						
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC						
TEMP /PRES	Succión: 10 hg de vacío/-40°C. Descarga 175 PSI/172°C						
COMPOSICIÓN:	NH3						
OTROS	NIVEL: Aceite VISCOSIDAD 68						
NIVEL DE CRITICIDAD:	Seguridad		Paralización de Planta				
	A = Alto	Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto				
	B = Medio	Accidente con pérdida	Existe equipo sustituto para continuar operación				
B	Paralización de Planta	Sin lecciones permanentes Daños sin pérdida de tiempo					
Nodo:	Nodo						
ACTIVIDAD	Extarar calor del producto final (congelar producto a -22 °C)						
OTROS MODOS DE EMPLEO:	N/A						
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	NO MENOS NH3 FLUJO	1.-Valvulas cerradas. 2.-Valvula Manual. 3.-Valvula solenoide. 4.-Filtro.	1.-Mal funcionamiento del sistema 2.- Atrapamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de nnto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
2	INVERSO.	Inverso Flujo NH3	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de nnto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.

3	MAS (que)	MAS NH3 PRESSION	1.-Valvula de succión entrada cerrada. 2.-Reguladora de succion. 3.-Valvula manual de succion salida. 4.-Valvula piloto.	Escape de NH3, Pánico, rotura	1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
4	OTROS (A)	CONTENCION NH3	1.-Diseño 2.- Estandares de cositruccion 3.- Corrosion	Daños mecanicos, fracturas de tuberias, escape de amoniaco, pánico.	1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
5	OTROS (A)	MANTENIMIENTO	1.-Falta de mantenimiento	Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones	1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.

## Anexo II. Hoja de trabajo Nodo 35

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>									
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021		
SISTEMA	EVAPORADOR 1 CAMARA 3 N 35								
<b>MATERIA PRIMA:</b>	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC								
TEMP./PRES	Succion: 10 hg de vacío/40°C		DESCARGA		175 PSI/172°C		FLUJO:		
COMPOSICIÓN: NH3	NIVEL:		Aceite		Alcalino		pH: $\varphi$		
OTROS									
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	<b>Seguridad</b>		<b>Paralización de Planta</b>						
B Seguridad Industrial	A = Alto		Muerte, Incapacidad						
B Paralización de Planta	B = Medio		Accidente con perdida						
	C = Bajo		Existen equipo sustituto para continuar operación						
			Sin lecciones aprendidas						
			Daños sin perdida de tiempo						
Nota: ACTIVIDAD Extraer calor del producto final (congelar producto a -22 °C)									
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A									
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES		
1	NO	<b>NO / MENOS NH3 FLUJO</b>	1.-Valvulas cerradas. 2.-Valvula Manual 3.-Valvula solenoide. 4.-Filtro.	1.-Mal funcionamiento del sistema 2.- Atropamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.		
2	INVERSO.	<b>Inverso Flujo NH3</b>	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.		

3	MAS (que)	<p><b>MAS NH3 PRESSION</b></p>	<p>1.-Valvula de succion entrada cerrada. 2.-Reguladora de succion. 3.-Valvula manual de succion salida. 4.-Valvula piloto.</p>	<p>Escape de NH3, Panico, rotura</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
4	OTROS (A)	<p><b>CONTENCION NH3</b></p>	<p>1.-Diseño 2.- Estandares de construccion 3.- Corrosion</p>	<p>Daños mecanicos, fracturas de tuberias, escape de amoniaco, panico.</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
5	OTROS (A)	<p><b>MANTENIMIENTO</b></p>	<p>1.-Falta de mantenimiento</p>	<p>Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones</p>	<p>1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>

Anexo JJ. Hoja de trabajo Nodo 36

## HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

---

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021
SISTEMA	EVAPORADOR 2 CAMARA 3 N 36						
<b>MATERIA PRIMA:</b>	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC						
TEMP / PRES	Succión: 10 hg de vacío/-40°C. Descarga 175 PSI/172°C						
COMPOSICIÓN: NH3	NIVEL: Aceite						
OTROS	VISCOSIDAD 68						
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	A = Alto	<b>Seguridad</b>	<b>Paralización de Planta</b>				
	B = Medio		Muerte, Incapacidad	No existe equipo sustituto			
	C = Bajo		Accidente con perdida	Existe equipo sustituto para continuar operación			
				Sin lecciones aprendidas		Daños sin pérdida de tiempo	
Nota: ACTIVIDAD Extraer calor del producto final (congelar producto a -22 °C)							
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							

---

ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	NO / MENOS NH3 FLUJO	1.- Valvulas cerradas. 2.- Valvula Manual. 3.- Valvula solenoide. 4.- Filtro.	1.- Mal funcionamiento del sistema 2.- Atropamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mitto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
2	INVERSO.	Inverso Flujo NH3	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mitto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.

<p><b>3</b></p> <p>MAS (que)</p> <p><b>MAS</b> NH3 PRESTION</p>	<p>1.-Valvula de succion entrada cerrada.</p> <p>2.-Reguladora de succion.</p> <p>3.-Valvula manual de succion salida.</p> <p>4.-Valvula piloto.</p>	<p>Escape de NH3, Panico, rotura</p>	<p>1.- Control automatico en general.</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mtto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel.</p> <p>2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas.</p> <p>3.- Permisos de trabajo de riesgo.</p> <p>4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
<p><b>4</b></p> <p>OTROS (A)</p> <p><b>CONTENCION</b> NH3</p>	<p>1.-Diseño</p> <p>2.- Estandares de costruccion</p> <p>3.- Corrosion</p>	<p>Daños mecanicos, fracturas de tuberías, escape de amoniaco, panico.</p>	<p>1.- Control automatico en general.</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mtto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel.</p> <p>2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas.</p> <p>3.- Permisos de trabajo de riesgo.</p> <p>4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
<p><b>5</b></p> <p>OTROS (A)</p> <p><b>MANTENIMIENTO</b></p>	<p>1.-Falta de mantenimiento</p>	<p>Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones</p>	<p>1.- Control automatico en general.</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mtto preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel.</p> <p>2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas.</p> <p>3.- Permisos de trabajo de riesgo.</p> <p>4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>

## Anexo KK. Hoja de trabajo Nodo 37

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>									
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021		
SISTEMA	EVAPORADOR 1 CAMARA 4 N 37								
MATERIA PRIMA:	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V.AC / EE Potencia 460 V.AC								
TEMP./PRES	Succión: 10 hg de vacío/-40°C, Descarga 175 PSI/172°C			NIVEL:	Aceite		FLUJO:	Por Compresión	
COMPOSICIÓN:	NH3			VISCOSIDAD:	68		pH:	Alcalino	
OTROS:									
NIVEL DE CRITICIDAD:	Seguridad		Paralización de Planta						
	A =	Alto	Muerte, Incapacidad No existe equipo sustituto						
	B =	Medio	Accidente con pérdida Existe equipo sustituto para continuar operación						
B	Paralización de Planta		Sin lecciones permanentes Daños sin pérdida de tiempo						
Nota:	ACTIVIDAD								
	Extraer calor del producto final (congelar producto a -22 °C)								
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A									
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES		
1	NO	NO / MENOS NH3 FLUJO	1.- Valvulas cerradas. 2.- Valvula Manual. 3.- Valvula solenoide. 4.- Filtro.	1.- Mal funcionamiento del sistema 2.- Atrapamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.		
2	INVERSO.	Inverso Flujo NH3	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.		

<p><b>3</b></p> <p>MAS (que)</p> <p><b>MAS NH3 PRESSION</b></p>	<p>1.-Vavula de succion entrada cerrada.</p> <p>2.-Reguladora de succion</p> <p>3.-Vavula manual de succion salida.</p> <p>4.-Vavula piloto.</p>	<p>Escape de NH3, Panico, rotura</p>	<p>1.- Control automatico en general.</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel.</p> <p>2.- Prevencion de operacion no intencional de las vavulas.</p> <p>3.- Permisos de trabajo de riesgo.</p> <p>4.- Codificacion de vavulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
<p><b>4</b></p> <p>OTROS (A)</p> <p><b>CONTENCION NH3</b></p>	<p>1.-Diseño</p> <p>2.- Estandares de construccion</p> <p>3.- Corrosion</p>	<p>Daños mecanicos, fracturas de tuberias, escape de amoniaco, panico.</p>	<p>1.- Control automatico en general.</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel.</p> <p>2.- Prevencion de operacion no intencional de las vavulas.</p> <p>3.- Permisos de trabajo de riesgo.</p> <p>4.- Codificacion de vavulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
<p><b>5</b></p> <p>OTROS (A)</p> <p><b>MANTENIMIENTO</b></p>	<p>1.-Falta de mantenimiento</p>	<p>Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones</p>	<p>1.- Control automatico en general.</p> <p>2.- Check list de Operación</p> <p>3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR</p> <p>4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel.</p> <p>2.- Prevencion de operacion no intencional de las vavulas.</p> <p>3.- Permisos de trabajo de riesgo.</p> <p>4.- Codificacion de vavulas y controles de acuerdo a los planos.</p>

## Anexo LL. Hoja de trabajo Nodo 38

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>									
SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021		
SISTEMA	EVAPORADOR 2 CAMARA 4 N 38								
<b>MATERIA PRIMA:</b>	Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC								
TEMP /PRES	Succión: 10 hg de vacío/-40°C, Descarga 175 PSI/172°C								
COMPOSICIÓN: NH3									
OTROS									
	NIVEL: Aceite			FLUJO: Por Compresión			Alcalino		
	VISCOSIDAD 68			pH:c					
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>			<b>Seguridad</b>		<b>Paralización de Planta</b>				
B	A = Alto		Muerte, Incapacidad		No existe equipo sustituto				
B	B = Medio		Accidente con pérdida		Existe equipo sustituto para continuar operación				
	C = Bajo		Sin lecciones permanentes		Daños sin pérdida de tiempo				
Nodo: ACTIVIDAD Extraer calor del producto final (congelar producto a -22 °C)									
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A									
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES		
1	NO	<b>NO / MENOS NH3 FLUJO</b>	1.- Valvulas cerradas. 2.- Valvula Manual. 3.- Valvula solenoide. 4.- Filtro.	1.- Mal funcionamiento del sistema 2.- Atrapamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.		
2	INVERSO.	<b>Inverso Flujo NH3</b>	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.		

3	MAS (que)	MAS NH3 PRESSION	1.-Valvula de succión entrada cerrada. 2.-Reguladora de succión. 3.-Valvula manual de succión salida. 4.-Valvula piloto.	Escape de NH3, Pánico, rotura	1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
4	OTROS (A)	CONTENCION NH3	1.-Diseño 2.- Estandares de costruccion 3.- Corrosion	Daños mecanicos, fracturas de tuberias, escape de amoniaco, pánico.	1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
5	OTROS (A)	MANTENIMIENTO	1.-Falta de mantenimiento	Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones	1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.

## Anexo MM. Hoja de trabajo Nodo 39

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>													
SESIÓN <b>1</b>	PLANO CP-10781-01	REVISIÓN <b>1</b>	FECHA <b>27/5/2021</b>										
SISTEMA <b>PRECAMARA IQF N 38</b>													
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC													
TEMP./PRES. succión: 0 PSI/-33°C, Descarga 175 PSI/172°C		NIVEL: Aceite											
COMPOSICIÓN: NH3		VISCOSIDAD 68											
OTROS		FLUJO: Per. Compresion											
		pH: Alcalino											
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><b>A =</b> Alto</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><b>Seguridad</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>B =</b> Medio</td> <td style="text-align: center;">Muerte, Incapacidad   No existe equipo sustituto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>C =</b> Bajo</td> <td style="text-align: center;">Accidente con perdida   Existe equipo sustituto para continuar operación</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Paralización de Planta</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Sin lecciones aprendidas   Daños sin perdida de tiempo</td> </tr> </table>				<b>A =</b> Alto	<b>Seguridad</b>	<b>B =</b> Medio	Muerte, Incapacidad   No existe equipo sustituto	<b>C =</b> Bajo	Accidente con perdida   Existe equipo sustituto para continuar operación	<b>Paralización de Planta</b>		Sin lecciones aprendidas   Daños sin perdida de tiempo	
<b>A =</b> Alto	<b>Seguridad</b>												
<b>B =</b> Medio	Muerte, Incapacidad   No existe equipo sustituto												
<b>C =</b> Bajo	Accidente con perdida   Existe equipo sustituto para continuar operación												
<b>Paralización de Planta</b>													
Sin lecciones aprendidas   Daños sin perdida de tiempo													
Nota: ACTIVIDAD Extraer calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados)													
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A													
ITEM	P.G.	DESVIACION	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES						
<b>1</b>	NO	<b>NO /MENOS NH3 FLUJO</b>	1.- Valvulas cerradas. 2.- Valvula Manual. 3.- Valvula solenoide. 4.- Filtro.	1.- Mal funcionamiento del sistema 2.- Atrapamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.						
<b>2</b>	INVERSO.	<b>Inverso Flujo NH3</b>	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mtto preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.						

3	MAS (que)	<p><b>MAS NH3 PRESION</b></p>	<p>1.-Valvula de succion entrada cerrada. 2.-Reguladora de succion. 3.-Valvula manual de succion salida. 4.-Valvula piloto.</p>	<p>Escape de NH3, Panico, rotura</p>	<p>1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel. 2.- Prevencion de operacion no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
4	OTROS (A)	<p><b>CONTENCION NH3</b></p>	<p>1.-Diseño 2.- Estandares de construccion 3.- Corrosion</p>	<p>Daños mecanicos, fracturas de tuberias, escape de amoniaco, panico.</p>	<p>1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel. 2.- Prevencion de operacion no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
5	OTROS (A)	<p><b>MANTENIMIENTO</b></p>	<p>1.-Falta de mantenimiento</p>	<p>Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones</p>	<p>1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operacion de tunel. 2.- Prevencion de operacion no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>

# Anexo NN. Hoja de trabajo Nodo 40

## HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10761-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/15/2021
SISTEMA	EVAPORADOR 1 PRECAMARA 1 N 40						
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC							
TEMP./PRES succion: 0 PSI/-33°C. Descarga 175 PSI/172°C COMPOSICIÓN: NH3 OTROS:							
NIVEL: Aceite VISCOSIDAD 68 FLUJO: pH:							
Por Compresion Alcalino							
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b> B Seguridad Industrial B Paralización de Planta							
Nota: ACTIVIDAD Extraer calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados)							
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							

ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	NO /MENOS NH3 FLUJO	1.- Valvulas cerradas. 2.- Valvula Manual. 3.- Valvula solenoide. 4.- Filtro.	1.- Mal funcionamiento del sistema 2.- Atrapamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
2	INVERSO.	Inverso Flujo NH3	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.

3	MAS (que)	<p><b>MAS NH3 PRESSION</b></p>	<p>1.-Valvula de succión entrada cerrada. 2.-Reguladora de succion. 3.-Valvula manual de succion salida. 4.-Valvula piloto.</p>	<p>Escape de NH3, Pánico, rotura</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
4	OTROS (A)	<p><b>CONTENCION NH3</b></p>	<p>1.-Diseño 2.- Estandares de costruccion 3.- Corrosion</p>	<p>Daños mecanicos, fracturas de tuberias, escape de amoniaco, pánico.</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
5	OTROS (A)	<p><b>MANTENIMIENTO.</b></p>	<p>1.-Falta de mantenimiento</p>	<p>Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones</p>	<p>1.- Control automatico en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevencion de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificacion de valvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>

## Anexo OO. Hoja de trabajo Nodo 41

<b>HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP</b>							
SESIÓN <b>1</b>	PLANO CP-10781-01	REVISIÓN <b>1</b>	FECHA <b>27/5/2021</b>				
SISTEMA <b>EVAPORADOR 2 PRECAMARA 1 N 41</b>							
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC. TEMP./PRES succion: 0 PSI/-33°C. Descarga 175 PSI/172°C COMPOSICIÓN: NH3 NIVEL: Aceite VISCOSIDAD 68 OTROS:							
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b> B Seguridad Industrial B Paralización de Planta		<b>Seguridad Paralización de Planta</b> A = Alto Muerte, Incapacidad No existe equipo sustituto B = Medio Accidente con perdida Existe equipo sustituto para continuar operación C = Bajo Sin lecciones permanentes Daños sin perdida de tiempo					
Nota: ACTIVIDAD Extraer calor del producto final (Enfriar agua aglicolada a 0 grados)							
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							
ITEM	P.G.	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
<b>1</b>	NO	<b>NO / MENOS NH3 FLUJO</b>	1.- Valvulas cerradas. 2.- Valvula Manual. 3.- Valvula solenoide. 4.- Filtro.	1.- Mal funcionamiento del sistema 2.- Atrapamiento de NH3 en el circuito.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.
<b>2</b>	INVERSO.	<b>Inverso Flujo NH3</b>	1.- Valvula solenoide averiado( Durante descongelamiento- mantenimiento- overhaul).	Ineficiencia del sistema.	1.- Control automatico en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo	Proyecto/Mantenimiento	1.- Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las valvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de valvulas y controles de acuerdo a los planos.

3	MAS (que)	<p><b>MAS NH3 PRESTON</b></p>	<p>1.-Válvula de succión entrada cerrada. 2.-Reguladora de succión. 3.-Válvula manual de succión salida. 4.-Válvula piloto.</p>	<p>Escape de NH3, Pánico, rotura</p>	<p>1.- Control automático en general 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las válvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de válvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
4	OTROS (A)	<p><b>CONTENCION NH3</b></p>	<p>1.-Diseño 2.- Estándares de construcción 3.- Corrosion</p>	<p>Daños mecánicos, fracturas de tuberías, escape de amoniaco, pánico.</p>	<p>1.- Control automático en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las válvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de válvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>
5	OTROS (A)	<p><b>IMANTENIMIENTO.</b></p>	<p>1.-Falta de mantenimiento</p>	<p>Ineficiencia del sistema, peligros y lesiones</p>	<p>1.- Control automático en general. 2.- Check list de Operación 3.- Alarmas del sistema de monitoreo del SCR 4.- Aplicar rutina de mito preventivo</p>	<p>Proyecto/Mantenimiento</p>	<p>1.-Procedimiento para mantenimiento y operación de tunel. 2.- Prevención de operación no intencional de las válvulas. 3.- Permisos de trabajo de riesgo. 4.- Codificación de válvulas y controles de acuerdo a los planos.</p>

# Anexo PP. Hoja de trabajo Nodo 42

## HOJA DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

SESIÓN	1	PLANO	CP-10781-01	REVISIÓN	1	FECHA	27/5/2021
SISTEMA	PURGADOR AUTOMÁTICO N 42						
<b>MATERIA PRIMA:</b> Amoniaco / Aceite / EE Control 110 V AC / EE Potencia 460 V AC							
TEMP./PRES. succion: 0 PSI/-33°C. Descarga 175 PSI/172°C							
COMPOSICIÓN: NH3	NIVEL: Aceite						
OTROS	VISCOSIDAD: 66						
	FLUJO: Alcalino						
	pH: 5						
<b>NIVEL DE CRITICIDAD:</b>	<b>Seguridad</b>						
B Seguridad Industrial	Muerte, Incapacidad						
B Paralización de Planta	No existe equipo sustituto						
	Accidente con perdida/Existe equipo sustituto para continuar operación						
	Sin lecciones permanentes/Daños sin perdida de tiempo						
<b>Nodo:</b>							
<b>ACTIVIDAD</b>							
Separación de gases no-condensables							
OTROS MODOS DE EMPLEO: N/A							
ITEM	P.G.	DESVIACION	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	RESPONSABLE	ACCIONES
1	NO	NO HAY NH3	1.- No hubo ingreso 2.-Alto controlado	1.- No generacion de Frio	N/A	Proyecto/Mantenimiento	Si esto ocurre es porque deberá haber un experto en el arranque o en el mantenimiento
2	NO FLUJO	NO FLUJO DE NH3	Válvula cerrada de entrada de liquido.	Insuficiente amoniaco en el sistema o consumidores. Bajo nivel de liquido en receptor	1. Control visual de visor de liquido cada dos horas.	Proyecto/Mantenimiento	Procedimientos de mantenimiento y operación
3	MAS (que)	MAS NIVEL DE NH3	Válvula cerrada de descarga.	Sobres presion, rotura derrame, peligros de amoniaco	1. Válvulas de seguridad Set a 19 BAR del Tanque receptor 2. Válvula actualizadora del termostofon 3. Control de nivel Alto "Fidator" 4. Visor de nivel	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
4	MAS (que)	MAS PRESION DE NH3	1.-Válvula de salida cerrada	Sobres presion, rotura, derrame, peligro de amoniaco	1. Válvula de seguridad SET a 19 Bar 2. Purgador de gases no condensables 3. Control Visual Manómetros monitoreado cada dos horas.	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.
5	MAS (que)	MAS FLUJO DE NH3	Sobres carga de amoniaco al sistema	Sobres presion, rotura, derrame, peligro de amoniaco	1. Columna de visor de nivel de amoniaco. 2. Procedimiento de carga de amoniaco.	Proyecto/Mantenimiento	Revison y actualizacion del procedimiento.

6	ADICIONAL (A)	AIRE EN EL AMONIACO	Falla en el vacío.	Sistema deficiente	1. Purgador de gases no condensables	Proyecto/Mantenimiento	Revisar en procedimiento de manual de operación el vaciado del sistema en intenciones por mantenimiento.
7	ADICIONAL (A)	ACEITE EN EL AMONIACO	Acete provenientes desde los condensadores	Lectura falsa del control de nivel de líquido, Perdida de eficiencia del amoniaco.	1. Purga aceite de los tanques continuos del sistema.	Proyecto/Mantenimiento	Revision y actualización del procedimiento.
8	OTROS (A)	Contencion del Amoniaco	Falla de diseño y construcción, falla de valvula de seguridad, inadecuado mantenimiento y opracion de drenaje de aceite.	Escape de amoniaco, peligro de amoniaco, panico y explosion	1. Dique de contencion de amoniaco	Proyecto/Mantenimiento	1. Planes de emergencia 2. Certificacion y verificacion 3. Procedimiento de operacion y mantenimiento 4. Procedimientos de entrenamientos.
9	MEIOS (que)	MENOS NIVEL DE NH3	Valvula Estrangulas.	Deficiencia del sistema de amoniaco	1. Flotador de nivel bajo 2. Visor de nivel	Proyecto/Mantenimiento	1. Test de funcionamiento de las salvaguardas.

# Anexo QQ. Diagrama del sistema de refrigeración industria

