



**Diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para un sistema de refrigeración por amoníaco en una empresa del sector lácteo.**

Samir Alfonso Hurtado Ferrer

Steven Andrés Nolasco Pulido

Monografía presentada para optar al título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Asesor

Carlos Mario Tamayo Domínguez, Magíster (MSc) en Administración

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

---

Cita

(Hurtado Ferrer & Nolasco Pulido, 2024)

---

Referencia

Estilo APA 7 (2020)

Hurtado Ferrer S. A., & Nolasco Pulido S. A. (2024). *Diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para un sistema de refrigeración por amoníaco en una empresa del sector lácteo* [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

---



Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Cohorte XVIII.

Grupo de Investigación Seleccione grupo de investigación UdeA (A-Z).

Seleccione centro de investigación UdeA (A-Z).



Seleccione biblioteca, CRAI o centro de documentación UdeA (A-Z)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Dedicatoria de Samir Alfonso Hurtado Ferrer:

Dedico esta monografía a mis padres, Magaly Elvira Ferrer Marriaga y Alfonso Antonio Hurtado Ferrer, cuyo amor y sacrificio han sido mi inspiración constante; a mis amigos, cuya amistad me ha brindado fuerza y alegría; y a mis profesores, cuya sabiduría y orientación han moldeado mi camino académico. Sin su apoyo inquebrantable, este logro no sería posible.

Dedicatoria de Steven Andrés Nolasco Pulido:

Dedico esta monografía a Carlos Otero Pulido, cuya influencia me ha enseñado el valor del trabajo honesto y la importancia de la integridad laboral. Además, quiero expresar mi sincero agradecimiento a la gerente Yesenia Galván Henao por brindarme la oportunidad invaluable de combinar mis estudios de postgrado con mis responsabilidades profesionales. Su apoyo y confianza han sido fundamentales para mi crecimiento académico y profesional.

## **Agradecimientos**

Agradecimientos de Samir Alfonso Hurtado Ferrer:

Quiero agradecerme por creer en mí, por no rendirme a pesar de los obstáculos, por siempre estar en búsqueda del conocimiento, por ser una persona dedicada y comprometida con lo que hago. A pesar de los altibajos y las dudas en este camino, siempre creí que podría lograrlo. Además, agradezco a mis hermanos Sandra P. Hurtado F. y Ever Hurtado F. por su inquebrantable apoyo emocional y comprensión durante este desafiante proceso. Su constante aliento ha sido mi fuente de motivación.

Agradecimientos de Steven Andrés Nolasco Pulido:

Agradezco especialmente a mi madre Nancy Pulido, mi mayor fuente de superación, y a mi padre Carlos Nolasco por su colaboración y apoyo incondicional. También quiero reconocer a mis amigos, tanto los de toda la vida como aquellos que conocí durante mi tiempo en la universidad de Antioquia. Su presencia, amabilidad y juventud han enriquecido esta experiencia de una manera invaluable.

No puedo dejar de mencionar el papel crucial de mi amigo Samir Hurtado Ferrer, quien ha sido un compañero invaluable en el desarrollo de esta monografía. A través de nuestra amistad y colaboración profesional, he aprendido no solo habilidades gerenciales, sino también el valor de la dedicación y el trabajo en equipo. Su apoyo constante y su perspectiva han enriquecido enormemente mi carrera profesional, y estoy profundamente agradecido por su amistad y contribución a este logro.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos los profesores de la Universidad de Antioquia, por su dedicación y orientación. Su compromiso ha sido fundamental en mi desarrollo tanto académico como personal. A cada uno de ustedes, les agradezco por ser parte esencial de mi camino. Espero poder seguir contando con su invaluable apoyo y compañía en el futuro.

## Tabla de contenido

Resumen .....	10
Abstract .....	11
1. Introducción .....	12
2. Planteamiento del problema.....	13
3. Justificación .....	14
4. Objetivos .....	16
4.1 Objetivo general .....	16
4.2 Objetivos específicos.....	16
5. Marco teórico .....	17
5.1 ¿Qué es el mantenimiento centro en la confiabilidad (RCM)? .....	17
5.2 Historia del RCM .....	17
5.3 Acciones en un programa de mantenimiento RCM .....	18
5.4 Propiedades del amoníaco (NH <sub>3</sub> ) como refrigerante industrial.....	19
5.5 Seguridad del amoníaco (NH <sub>3</sub> ).....	20
5.6 Ciclo de refrigeración por compresión de vapor .....	21
5.7 Generalidades del sistema de refrigeración con amoníaco .....	22
5.7.1 Compresor de tornillo.....	23
5.7.2 Condensador evaporativo.....	24
5.7.3 Tanque Acumulador de amoníaco.....	24
5.7.4 Válvula de expansión .....	24
5.7.5 Evaporador .....	25
6. Metodología.....	26
6.1 Técnica de recolección de datos.....	26
6.2 Procedimiento.....	27

---

6.2.1	Taxonomía de Equipos .....	27
6.2.2	Listado de Equipos y sus funciones .....	29
6.2.3	Análisis de criticidad.....	30
6.2.4	Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF).....	32
6.2.5	Número de prioridad de riesgos (NPR).....	33
6.3	Método de Análisis de datos .....	34
7.	Resultados .....	36
7.1	Evaluación de la condición actual del sistema de refrigeración con amoníaco .....	36
7.2	Resultados del análisis de criticidad.....	38
7.3	Resultados del análisis de modos y efectos de fallas .....	39
7.4	Identificación de tareas y frecuencias de mantenimiento con base a los resultados de la hoja de decisión RCM .....	43
8.	Discusión.....	54
9.	Conclusiones .....	55
10.	Recomendaciones.....	56
	Referencias .....	57
	Anexos.....	60

---

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b>	Características de los refrigerantes típicos.....	20
<b>Tabla 2</b>	Respuesta fisiológica al vapor de amoníaco 8. ....	21
<b>Tabla 3</b>	Ejemplo de taxonomía.....	28
<b>Tabla 4</b>	Taxonomía de equipos. ....	28
<b>Tabla 5</b>	Características Básicas de los equipos. ....	29
<b>Tabla 6</b>	Frecuencia de fallas (FR). ....	30
<b>Tabla 7</b>	Impacto operacional (IO). ....	30
<b>Tabla 8</b>	Flexibilidad operacional (FO). ....	31
<b>Tabla 9</b>	Costo de mantenimiento (CM).....	31
<b>Tabla 10</b>	Seguridad y medio ambiente (SG). ....	31
<b>Tabla 11</b>	Criticidad.....	31
<b>Tabla 12</b>	Modo de falla de un compresor de tornillo. ....	32
<b>Tabla 13</b>	Severidad (S).....	33
<b>Tabla 14</b>	Ocurrencia (O).....	33
<b>Tabla 15</b>	Detectabilidad (D). ....	34
<b>Tabla 16</b>	Métricas sistema de refrigeración empresa láctea.....	37
<b>Tabla 17</b>	Resumen análisis de criticidad.....	38
<b>Tabla 18</b>	Componentes con alta criticidad de riesgo para el Compresor de tornillo.....	39
<b>Tabla 19</b>	Componentes con alta criticidad de riesgo para el condensador evaporativo.....	41
<b>Tabla 20</b>	Componentes con alta criticidad de riesgo para el Tanque Acumulador de Amoniaco.....	43
<b>Tabla 21</b>	Hoja de Decisión compresor de tornillo.....	44
<b>Tabla 22</b>	Hoja de Decisión condensador evaporativo.....	46
<b>Tabla 23</b>	Hoja de Decisión tanque acumulador.....	48

<b>Tabla 24</b> Tareas a condición.....	49
<b>Tabla 25</b> Tarea de reacondicionamiento cíclico.....	51
<b>Tabla 26</b> Tareas de sustitución cíclica.....	52



---

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Esquema para el ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor. ....	22
<b>Figura 2</b> Diagrama de funcionamiento planta de refrigeración con amoníaco .....	23
<b>Figura 3</b> Diagrama del sistema de evaporador inundado .....	25
<b>Figura 4</b> Clasificación de la taxonomía.....	27
<b>Figura 5</b> Árbol de Decisiones RCM.....	35
<b>Figura 6</b> Tareas de mantenimiento.....	53

## Resumen

El diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) se torna imperativo para elevar la confiabilidad del sistema de refrigeración por amoníaco, dado que la mayoría de los procesos dependen de la generación de agua fría proporcionada por el intercambiador de calor y el banco de hielo, elementos esenciales de dicho sistema, la implementación de este plan resulta crucial. En este contexto, se aplicó el procedimiento de "Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad", focalizándose en la selección y análisis detallado de los equipos y tareas críticas susceptibles de provocar fallas imprevistas. Estas fallas, a su vez, podrían desencadenar paradas no programadas en la planta, comprometiendo la eficacia productiva, por lo cual, se llevó a cabo un análisis de modo y efecto de falla (AMEF), donde se definieron tanto tareas primarias como secundarias, sus modos y efectos de falla. Posteriormente, se analizaron los datos con la asistencia del diagrama y la hoja de decisión RCM. Este enfoque meticuloso busca optimizar la confiabilidad del sistema y prevenir posibles interrupciones en la producción.

*Palabras clave:* RCM, refrigeración, amoníaco, lácteo, compresor, evaporador.

### **Abstract**

Designing a Reliability-Centered Maintenance (RCM) plan becomes imperative to enhance the reliability of the ammonia refrigeration system, given that most processes rely on the generation of chilled water provided by the heat exchanger and ice bank, essential elements of the system, the implementation of this plan is crucial. In this context, the Reliability-Centered Maintenance (RCM) procedure was applied, focusing on the selection and detailed analysis of critical equipment and tasks susceptible to causing unforeseen failures. These failures, in turn, could trigger unplanned shutdowns in the plant, compromising productive efficiency, therefore, a Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) was conducted, defining both primary and secondary tasks, their modes, and effects of failure. Subsequently, the data was analyzed with the assistance of the RCM diagram and decision sheet. This meticulous approach aims to optimize the system's reliability and prevent potential production interruptions.

*Keywords:* RCM, refrigeration, ammonia, dairy, compressor, evaporator.

## 1. Introducción

La refrigeración industrial representa un avance crucial para el ser humano en la capacidad para preservar productos perecederos y mejorar la comodidad en diversos sectores. Este sistema, concebido por la necesidad humana de mantener algunos artículos a temperaturas más bajas, se ha vuelto omnipresente en la sociedad contemporánea. Al considerar la pregunta ¿qué producto alimenticio no requiere refrigeración?, nos enfrentamos a la complejidad de la cadena de suministro moderna, donde desde la conservación de frutas, verduras y productos cárnicos hasta la floricultura, las bebidas y el sector lácteo, la refrigeración desempeña un papel esencial (Calderon Candela & Gomez Diaz, 2010).

La aplicación de los sistemas de refrigeración en los alimentos no solo se traduce en una prolongación significativa de la vida útil de estos productos, sino también en la posibilidad de ofrecer una gama más amplia y diversa de alimentos frescos y productos derivados en todo el mundo. La refrigeración industrial se convierte así en un pilar fundamental para tener la capacidad de disfrutar de una variedad de alimentos, mantener la calidad y seguridad de los mismos a lo largo del tiempo.

Según (Hayes, 1993), debido a que la leche es un medio de crecimiento ideal para las bacterias, esta debe enfriarse tan rápido como sea posible; en la industria láctea, se han establecido condiciones específicas para preservar la materia prima mediante tanques de almacenamiento con doble pared. En este proceso, se utiliza agua fría circulante para mantener la leche almacenada a una temperatura óptima de  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , lo que garantiza su calidad y conserva sus propiedades (Vega Iriarte, 2010). Este método es ampliamente reconocido en la industria como un estándar para proteger este producto lácteo (Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendan, importe o exporte en el país, 2006).

## 2. Planteamiento del problema

La preservación de la leche cruda depende crucialmente de la temperatura de refrigeración durante su almacenamiento, si no se mantiene la temperatura adecuada, pueden proliferar microorganismos no deseados, lo que aumentará el pH (Grado de acidez o alcalinidad de una disolución) de la leche, provocando acidez y alterando sus propiedades físicas, esto la vuelve inapropiada para el consumo humano y resulta en la pérdida de todo el lote, generando costos operativos no planificados.

Durante la operación de un sistema de refrigeración industrial que utiliza amoníaco como refrigerante, se producen fugas y micro fugas en varios componentes del sistema. Esto conlleva a un aumento gradual de la concentración de amoníaco en el ambiente, especialmente en áreas de equipos que suelen estar cerradas. Por lo tanto, es crucial contar con alarmas sonoras ubicadas estratégicamente para monitorear constantemente la concentración de amoníaco.

Además, estas fugas pueden provocar quejas frecuentes por parte del personal de la empresa debido a posibles irritaciones oculares. Por ende, es imperativo mejorar la disponibilidad y confiabilidad del sistema para prevenir tanto las fugas como las micro fugas que puedan generarse debido a daños en componentes vitales. Esto garantizará el cumplimiento de las normativas vigentes y asegurará la temperatura necesaria para el correcto funcionamiento del sistema.

### 3. Justificación

Los microorganismos juegan un papel vital en los cambios físicos y sensoriales que sufre la leche cruda. Para conservar sus características originales y prolongar su vida útil, es fundamental evitar el crecimiento de bacterias lácticas que provocan la acidificación de la leche, y esto se logra mediante el enfriamiento. Dado que la leche es un entorno propicio para el crecimiento bacteriano, es busca enfriarla rápidamente para mantener su calidad y evitar la proliferación de microorganismos no deseados. Este enfoque no solo es crucial para garantizar la seguridad alimentaria, sino también para preservar la frescura y las propiedades originales de la leche (Sanz Pérez (tú.), 2001).

Para asegurar el cumplimiento de estos estándares de temperatura, se necesita un sistema de refrigeración industrial eficiente que mantenga la temperatura adecuada para la leche. Esto implica que cada componente del sistema, esté en funcionamiento y en condiciones óptimas. En este sentido, realizar los mantenimientos adecuados es importante para preservar o restaurar estos equipos a un estado que les permita operar de manera efectiva. El mantenimiento no solo es una tarea técnica, sino que también influye en los resultados económicos de la empresa al garantizar la continuidad operativa y la calidad del producto final.

Se estudia una empresa dedicada a la producción de lácteos ubicada en Medellín, Antioquia, esta utiliza un sistema de refrigeración basado en amoníaco para enfriar el agua que se emplea en sus procesos de producción. Este sistema facilita la transferencia de calor con la leche en diferentes etapas, como el recibo de la leche, la pasteurización y el proceso de Ultra High Temperatura (UHT). Incluso teniendo un programa de mantenimiento preventivo establecido con intervalos semanales, quincenales, mensuales, semestrales y anuales, las órdenes de trabajo (OT) emitidas a menudo incluyen actividades de mantenimiento poco detalladas, sin descripciones específicas ni una duración planificada precisa.

Con el objetivo de asegurar la fiabilidad de los equipos, se priorizan tareas no solo preventivas, sino también predictivas, para asegurar la fiabilidad de los equipos. El objetivo es examinar y disminuir la posibilidad de paradas imprevistas de las máquinas debido a fallos

inesperados, los cuales podrán impactar la producción de la compañía. Para alcanzar este propósito, se realiza un Análisis de Criticidad, seguido de un Análisis de Modo y Efectos de Fallas (AMEF), completando apropiadamente la hoja de decisión del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM).

Esta monografía se centra en la aplicación de la metodología RCM. En teoría, considerando que, al integrarla con el plan de mantenimiento existente, contribuirá a abordar las deficiencias que la empresa láctea enfrenta en cuanto al mantenimiento de su sistema de refrigeración industrial.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo general**

Diseñar el plan de mantenimiento para el sistema de refrigeración, que emplea amoníaco como refrigerante, en una empresa láctea situada en Medellín, Antioquia. Con base en la metodología de mantenimiento centrada en la confiabilidad (RCM).

### **4.2 Objetivos específicos**

- Determinar el estado actual del plan de mantenimiento para los equipos usados en el proceso productivo.
- Definir las funciones, fallas funcionales, modos de falla y nivel de criticidad de los equipos con mayor criticidad del sistema de refrigeración.
- Establecer las frecuencias y labores de mantenimiento basándose en los resultados obtenidos del análisis de árbol de decisión RCM.
- Proponer medidas de mejora que resulten en la disminución de los lapsos y los gastos vinculados al mantenimiento correctivo.



## 5. Marco teórico

### 5.1 ¿Qué es el mantenimiento centro en la confiabilidad (RCM)?

El RCM (por sus siglas en inglés) es un proceso que busca identificar el enfoque de mantenimiento más efectivo para sistemas o equipos. Esta filosofía abarca una variedad de estrategias, como el mantenimiento preventivo (PM), el mantenimiento predictivo (Dm), el monitoreo en tiempo real (RTM), la ejecución hasta la falla - correctivo (RTF, también conocido como mantenimiento reactivo) y técnicas de mantenimiento proactivo, todas integradas de manera sistemática. Su principal objetivo es incrementar la probabilidad de que una máquina o componente opere de forma óptima a lo largo de su ciclo de vida, minimizando la necesidad de intervenciones de mantenimiento (Neitzel et al., 2019).

El análisis RCM ha sido ampliamente adoptado en industrias críticas como la aeronáutica, espacial, de defensa y nuclear, donde las fallas pueden resultar en pérdidas de vidas, amenazas a la seguridad nacional o impactos ambientales graves. Este enfoque se basa en un examen meticuloso de los modos y efectos de falla (FMEA), que incluye la evaluación de la probabilidad de falla y la confiabilidad del sistema. A través de este análisis exhaustivo, se identifican las tareas de mantenimiento adecuadas para abordar cada modo de falla y sus posibles consecuencias, permitiendo una gestión proactiva del riesgo y una mejora significativa en la fiabilidad y seguridad del sistema (Mierau, 2014).

### 5.2 Historia del RCM

RCM surge en la década de 1960 en la industria aérea como una respuesta a los costos crecientes de mantenimiento. Un equipo conformado por representantes de aerolíneas y la Administración Federal de Aviación (FAA) investiga la efectividad del mantenimiento preventivo, lo que lleva al desarrollo del documento MSG-1 y su aplicación en el programa de mantenimiento del Boeing 747. La eficacia del enfoque se demuestra en comparaciones con programas convencionales, evidenciando reducciones notables en horas de trabajo y elementos de revisión (Jones, 2007).

En 1974, el Departamento de Defensa de EE. UU. encarga a Unidad Airlines un informe sobre los procesos de la industria de la aviación civil para el desarrollo de programas de mantenimiento. Nolan y Ha, autores del informe publicado en 1978, establecen los fundamentos de RCM, destacando la necesidad de evitar fallos no prevenibles y desvincular la tasa de fallos de la edad del equipo. Su investigación revela que muchos tipos de fallas no pueden prevenirse, independientemente del mantenimiento, lo que lleva a proponer un enfoque que prioriza la prevención de fallos y considera la edad del equipo de manera distinta (Roberge, 2019).

### **5.3 Acciones en un programa de mantenimiento RCM**

La falta de mantenimiento, conocida como mantenimiento reactivo o ejecución hasta la falla (RTF), asume que las fallas en cualquier pieza son igualmente probables y no afectarán negativamente la operación. Sin embargo, este enfoque conlleva altas tasas de fallas, grandes inventarios de piezas y un exceso de horas extras. Un programa puramente RTF ignora muchas oportunidades para mejorar la durabilidad del equipo (Palmer, 2019).

Por el contrario, el mantenimiento preventivo (PM) incluye inspecciones, ajustes, limpiezas, lubricación y reemplazo de componentes programados periódicamente. La incorporación de elementos predefinidos para reducir las fallas, puede resultar en un aumento significativo de inspecciones y costos sin mejorar la confiabilidad, como descubrieron Nolan y ha (Moblely, 2014a).

El mantenimiento basado en condiciones (CBM) abarca el mantenimiento predictivo (Dm) y el monitoreo en tiempo real, reemplazando las tareas de mantenimiento programadas con mantenimiento que se programa según las condiciones del equipo. El análisis continuo de los datos permite planificar actividades de mantenimiento o reparaciones antes de que ocurra una falla funcional o catastrófica (Moblely, 2014b).

Cuando la potencial falla de un sistema o equipo implica un riesgo inaceptable y ninguna de las estrategias previas puede mitigarlo, se hace imprescindible reformular el diseño del equipo o sistema. La incorporación de elementos redundantes a menudo resulta en la eliminación de dicho riesgo con un impacto mínimo en los costos de mantenimiento (Neitzel et al., 2019).

#### **5.4 Propiedades del amoníaco (NH<sub>3</sub>) como refrigerante industrial**

El amoníaco (NH<sub>3</sub>) se emplea ampliamente en plantas industriales de gran escala, este gas posee un característico olor perceptible, lo que facilita la detección incluso de pequeñas fugas por el olfato. Su punto de ebullición a presión atmosférica estándar es de -28 grados Fahrenheit (-33 grados Celsius) (Tabla 1), mientras que su punto de congelación es de -107,86 °F (-77,7 °C) (Tabla 1). Además, presenta una alta solubilidad en agua, permitiendo una eficiente capacidad de refrigeración en equipos de dimensiones reducidas (Miller & Miller, 2018).

Su elevado calor latente, de 555 Btu a 18 °F (-7,7 °C), lo hace especialmente útil en aplicaciones de enfriamiento. Además, se manejan altas presiones en las líneas de trabajo, oscilando entre 125 y 200 libras por pulgada cuadrada (PSI), lo cual puede representar un riesgo para la seguridad de quienes operan en su entorno. En caso de fuga, los vapores de amoníaco pueden causar efectos tóxicos, por lo que es fundamental asegurar la disponibilidad de aire fresco para mitigar sus efectos (Miller & Miller, 2018).

Este refrigerante destaca como una alternativa de interés frente a los refrigerantes convencionales debido a su notable calor de vaporización (Tabla 1). Esta propiedad sugiere que posee una capacidad efectiva para enfriar. Por ejemplo, en sistemas de refrigeración por evaporación, como los utilizados en aires acondicionados o equipos industriales de enfriamiento, una sustancia con alto calor de vaporización puede absorber una gran cantidad de calor del entorno durante su proceso de vaporización, lo que la convierte en una opción altamente eficiente para la refrigeración.

**Tabla 1***Características de los refrigerantes típicos.*

<i>Nombre</i>	<i>Punto de ebullición (grados F)</i>	<i>Calor de vaporización en el punto de ebullición Btu/lb. 1 en.</i>
Dióxido de azufre	14,0	172,3
Cloruro de metilo	-10,6	177,8
cloruro de etilo	55,6	177,0
Amoníaco	-28,0	554,7
Dióxido de carbono	-110,5	116,0
Frezo (isobutano)	10,0	173,5
Freón 11	74,8	78,31
freón 12	-21,7	71,04
freón 13	-114,6	63,85
Freón 21	48,0	104,15
freón 22	-41,4	100,45
freón 113	117,6	63,12
Freón 114	38,4	58,53
Freón 115	-37,7	54,20
freón 502	-50,1	76,46

*Fuente.* (Miller & Miller, 2018).

### **5.5 Seguridad del amoníaco (NH<sub>3</sub>)**

Según Stoecker (1998), el amoníaco no contribuye al agotamiento de la capa de ozono ni al calentamiento global. Sin embargo, se considera un gas moderadamente inflamable y altamente tóxico. Los estándares de seguridad establecen un límite de exposición permisible de 35 partes por millón (ppm) durante un período de 8 horas, según las especificaciones de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA).

La Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales define dos valores límite umbral. El primero corresponde a la concentración promedio ponderada en el tiempo para un día típico de trabajo de 8 horas, con un valor de 25 ppm, que la mayoría de los trabajadores pueden tolerar sin experimentar efectos adversos. El segundo es el límite de exposición a corto plazo, que representa la exposición máxima durante un período de 15 minutos, no más de cuatro veces al día, con un valor de 35 ppm (Stoecker, 1998).

**Tabla 2***Respuesta fisiológica al vapor de amoníaco 8.*

<i>Exposición</i>	<i>Concentración, ppm</i>
Olor menos detectable	53
Cantidad mínima para exposición prolongada	100
Máximo para exposición de 1/2 a 1 hora	300–500
Menor cantidad que causa irritación de garganta.	408
Menor cantidad que causa irritación ocular.	698
La menor cantidad que causa tos	1.720
Peligroso incluso por exposición de 1/2 hora.	2.500–4.500
Rápidamente fatal por exposición corta	5.000 a 10.000

*Fuente.* (Stoecker, 1998).

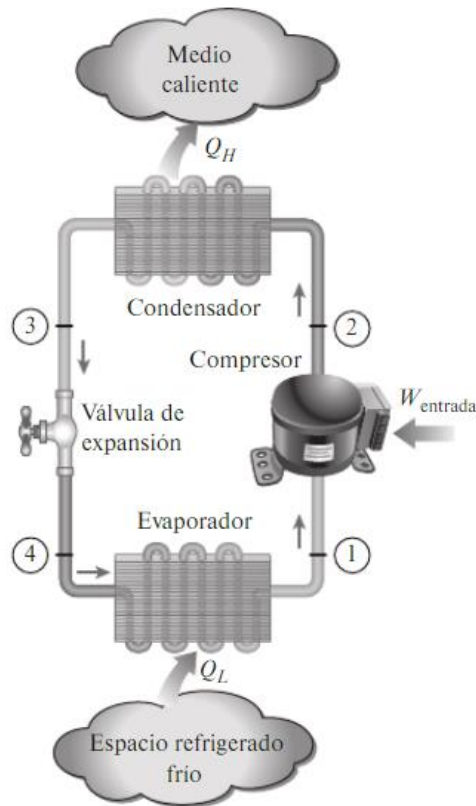
El amoníaco se destaca como el refrigerante industrial más tóxico, con límites de inflamabilidad que oscilan entre el 16% y el 25% en volumen en el aire, lo que equivale a concentraciones de 160,000 a 250,000 ppm, siendo hasta 500 a 1000 veces más alta que la concentración considerada tóxica. Bajo estas condiciones, se considera un gas moderadamente inflamable y ningún ser humano sería capaz de sobrevivir en un entorno donde el amoníaco pudiera arder. (Stoecker, 1998).

### **5.6 Ciclo de refrigeración por compresión de vapor**

El ciclo de refrigeración por compresión de vapor, ampliamente utilizado en electrodomésticos como refrigeradores y aires acondicionados, opera mediante cuatro etapas distintas: compresión, disipación de calor, expansión y absorción de calor. Durante este ciclo, el refrigerante experimenta una serie de cambios de estado que involucran compresión, enfriamiento, expansión y absorción de calor para mantener un ambiente refrigerado. En un electrodoméstico típico, el evaporador y el condensador desempeñan funciones importantes, absorbiendo y disipando calor respectivamente (Cengel et al., 2019).

**Figura 1**

*Esquema para el ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor.*



*Nota.* Fuente <https://www-ebooks7-24-com.udea.lookproxy.com/?il=9192> (Cengel et al., 2019).

### 5.7 Generalidades del sistema de refrigeración con amoníaco

El uso del amoníaco como refrigerante presenta desafíos significativos en términos de seguridad y salud ocupacional, así como para el equipo de mantenimiento. Para abordar estos desafíos de manera efectiva, es esencial contar con un plan integral de seguridad y mantener una estrecha colaboración con el equipo de mantenimiento. Esta colaboración garantiza la implementación adecuada de medidas preventivas y correctivas necesarias para mitigar riesgos y asegurar el funcionamiento seguro del sistema de refrigeración.

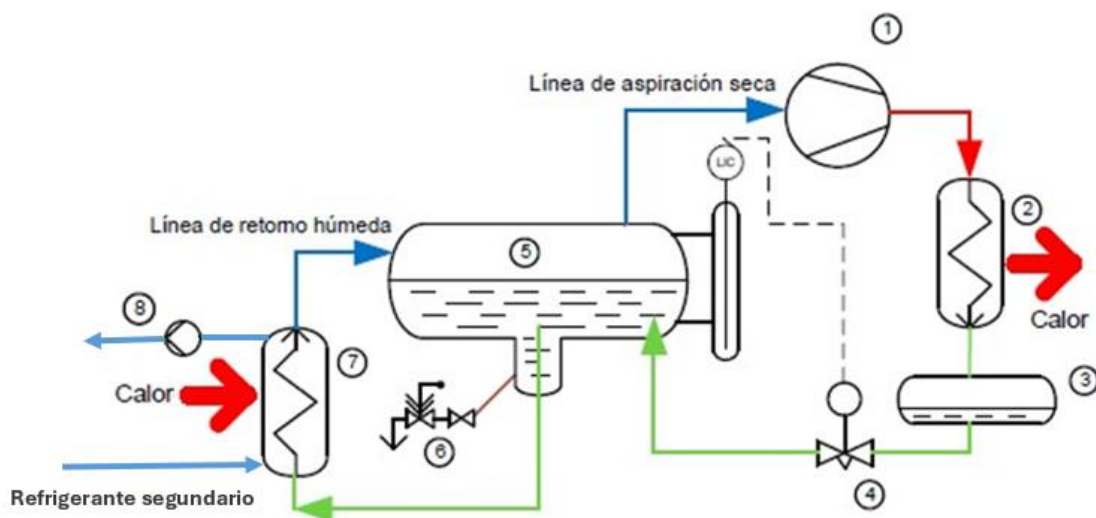
El inicio de un proyecto de refrigeración implica decisiones críticas sobre el refrigerante y el método de control de flujo, considerando las restricciones para el manejo de refrigerantes que tienen cierto margen de riesgo. La opción de sistemas con refrigerante secundario ha ganado relevancia al permitir el uso de refrigerantes tradicionales como el amoníaco (Aguilo, 2000).

Estos sistemas, con refrigerante secundario, operan mediante un fluido secundario que se enfría en el evaporador y se mueve mediante una bomba entre los intercambiadores de calor y el evaporador. Además, esta configuración también permite el uso de fluidos que, debido a su riesgo potencial, no serían apropiados para áreas públicas. (Aguilo, 2000).

El sistema de refrigeración utilizado en la planta láctea emplea agua como refrigerante secundario en el evaporador, junto con el ciclo de compresión de vapor con amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) como refrigerante primario. Esta combinación no solo asegura la seguridad del proceso, sino que también maximiza la eficiencia de la refrigeración industrial.

## Figura 2

Diagrama de funcionamiento planta de refrigeración con amoníaco



1 compresor. 2 condensador. 3 tanque acumulador. 4 válvula de expansión. 5 separador de líquido. 6 drenaje de aceite del separador. 7 evaporadores. 8 bomba de refrigerante.

Nota. Fuente: Adaptado de <https://www.inesem.es/revistadigital/gestion-integrada/funcionamiento-refrigeracion-amoniaco/>.

### 5.7.1 Compresor de tornillo

El compresor desempeña una función esencial en el ciclo de refrigeración al aumentar la presión de vapor del refrigerante. Durante su funcionamiento, aspira vapor sobrecalentado de baja presión a la temperatura de evaporación. Luego, este vapor es comprimido por los rotores helicoidales del compresor de tornillo, lo que ocasiona un marcado aumento tanto en la temperatura

como en la presión. Posteriormente, el vapor comprimido de alta presión se dirige al condensador a través de la tubería de descarga.

### **5.7.2 Condensador evaporativo**

Su función primordial radica en facilitar la transferencia de calor desde el vapor de amoníaco, que se encuentra a altas temperaturas y presiones, hacia un medio refrigerante, para este caso agua. Durante este proceso, el vapor de amoníaco experimenta condensación en el condensador evaporativo, liberando calor y transformándose de estado gaseoso a líquido. Mapa de partes (Anexo 1).

### **5.7.3 Tanque Acumulador de amoníaco**

Su función consiste en almacenar temporalmente el amoníaco líquido proveniente del condensador antes de su distribución al evaporador. Esto permite mantener un suministro constante y estable de refrigerante líquido hacia el evaporador, independientemente de las fluctuaciones en las condiciones de carga o demanda. Además de regular el flujo, el tanque acumulador desempeña un papel crucial en la eliminación de impurezas o gases no condensables presentes en el amoníaco líquido, lo que contribuye a garantizar la eficiencia y estabilidad del sistema de refrigeración.

### **5.7.4 Válvula de expansión**

Su función principal consiste en controlar la cantidad de líquido que entra al evaporador para mantener la presión y temperatura adecuadas en el sistema. Al disminuir la presión del refrigerante líquido proveniente del condensador, la válvula facilita su transformación parcial en vapor y reduce su temperatura. La capacidad de la válvula para ajustar con precisión el flujo de refrigerante líquido garantiza un rendimiento óptimo del sistema y una operación eficaz en diversas condiciones de carga térmica.



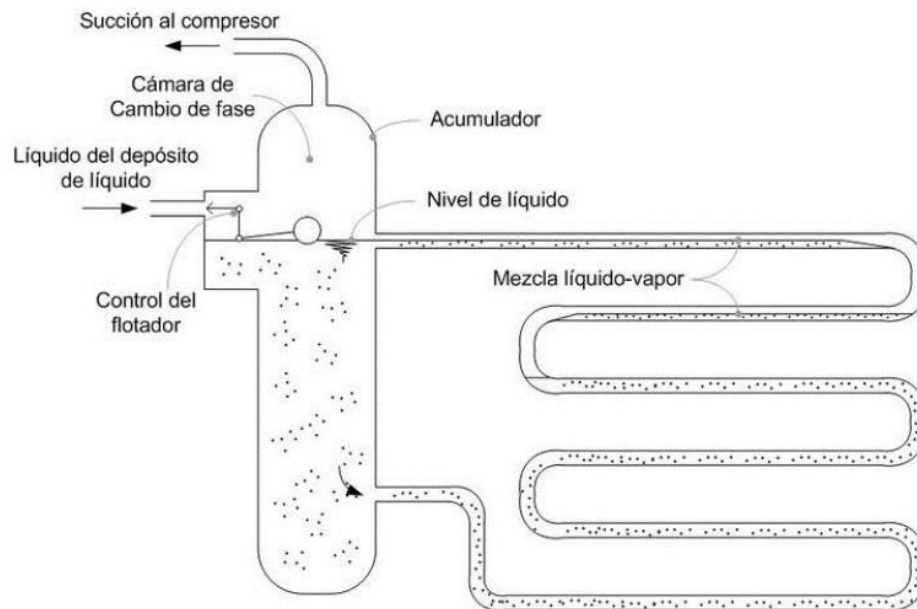
### 5.7.5 Evaporador

El evaporador, dentro de este sistema de refrigeración, desempeña una función crítica al absorber el calor del segundo refrigerante (Agua) que se desea enfriar. Su tarea fundamental es facilitar la evaporación del refrigerante líquido ( $\text{NH}_3$ ), transformándolo en vapor y extrayendo calor del área circundante. Este proceso se inicia cuando el refrigerante líquido, a baja presión y temperatura, ingresa al evaporador y se distribuye a través de una red de tubos o serpentines.

Para el sistema de refrigeración se utiliza un evaporador inundado, este cuenta con un dispositivo llamado acumulador o colector de vapor, que desempeña un doble papel al servir como receptor de líquido y facilitar el flujo del refrigerante dentro del sistema. En este proceso, el refrigerante líquido es distribuido por gravedad desde el acumulador a través de los circuitos del evaporador, permitiendo su circulación adecuada para la absorción de calor y el enfriamiento del entorno (Dossat, 1991).

#### Figura 3

Diagrama del sistema de evaporador inundado



Nota. Adaptado de (Dossat, 1991, p. 242).

## 6. Metodología

La metodología empleada para la elaboración de la monografía se basó en enfoques exploratorios y descriptivos. Siguiendo la conceptualización de Arias (2012), esta estrategia implica una comprensión profunda del objeto de estudio mediante la recopilación de datos directos (exploratorios), junto con la descripción de los fenómenos sin intervenir intencionalmente en ellos (descriptivos). En síntesis, se procuró obtener información detallada y caracterizarla sin modificar las condiciones existentes, manteniendo la integridad de los datos recabados.

### 6.1 Técnica de recolección de datos

Se Utiliza la metodología del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), una técnica ampliamente adoptada por empresas para gestionar equipos específicos identificados como críticos. Estos equipos críticos se eligen con el fin de prevenir fallas durante su funcionamiento.

La norma (SAE JA1011, 2009), establece los siete pasos que deben seguirse en el proceso de RCM para ser considerado como tal. Estos pasos son los siguientes:

1. Definir el entorno operativo, las funciones y los niveles de rendimiento deseados asociados al activo (contexto operacional y funciones).
2. Identificar los posibles fallos que puedan afectar el cumplimiento de las funciones del activo (fallos funcionales).
3. Determinar las causas subyacentes de cada fallo funcional (modos de fallo).
4. Describir las consecuencias de cada fallo (efectos del fallo).
5. Clasificar las consecuencias de los fallos (consecuencias del fallo).
6. Establecer las acciones necesarias para prevenir o anticipar cada fallo, junto con sus intervalos de ejecución.
7. Evaluar si otras estrategias de gestión de fallos podrían ser más efectivas (cambios puntuales).

## 6.2 Procedimiento

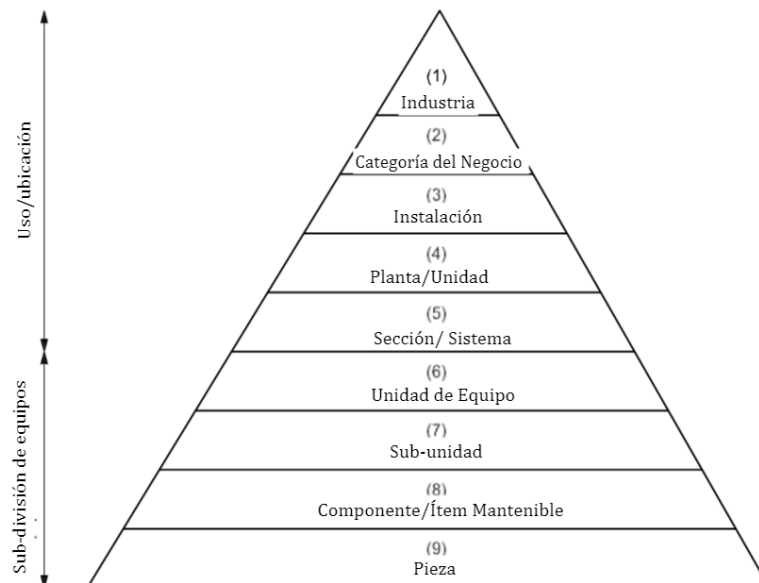
Para abordar de manera integral los siete pasos fundamentales, se ha empleado el Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF) y el Número de Prioridad del Riesgo (NPR). Estas herramientas nos han permitido cubrir los puntos 2, 3, 4 y 5 de la norma con precisión. Los pasos 6 y 7, por otro lado, serán detallados en la sección 6.3 del método de análisis de datos y en relación a la fase 1. Además, se ha utilizado el software de mantenimiento implementado por la empresa láctea para recopilar los datos necesarios (taxonomía).

### 6.2.1 Taxonomía de Equipos

Para la categorización de los equipos en la planta de lácteos, se toman las directrices proporcionadas por la norma ISO 14224:2016. Esta normativa nos permitirá establecer una estructura organizativa adecuada, con el nivel de detalle necesario para una gestión eficaz de los equipos industriales.

#### Figura 4

*Clasificación de la taxonomía*



*Nota.* Fuente: ISO 14224:2016.

Siguiendo las pautas establecidas por la norma ISO 14224, se establecen los niveles de clasificación de los sistemas, ajustados a los objetivos específicos de la monografía.

Nivel 1. Industria: la compañía opera en el sector de alimentos y bebidas.

Nivel 2. Categoría del negocio: lácteo.

Nivel 3. Categoría de la instalación: producción.

Nivel 4. Planta/unidad: mantenimiento.

Nivel 5. Sección/sistema: refrigeración con amoníaco.

Nivel 6. Clase de equipo/unidad: en este nivel se clasificaron los equipos por su función y se enumeran los activos.

**Tabla 3**

*Ejemplo de taxonomía.*

<i>Ítems</i>	<i>Nivel</i>	<i>Descripción</i>	<i>Código</i>
1	Industrial	Alimentos y bebidas	A&B
2	Categoría del negocio	Lácteo	LAC
3	Categoría de la instalación	Producción	PRO
4	Planta/unidad	Mantenimiento	MNT
5	Sección/sistema	Refrigeración con amoníaco	RNH3
6	Clase de equipo/unidad	Compresor De Tornillo	COMT

La taxonomía de los equipos en el sistema de refrigeración de la empresa láctea se ha establecido teniendo en cuenta dos sistemas de refrigeración con capacidades diferentes. El ciclo principal ofrece una capacidad de enfriamiento de 100 TR (la investigación se enfoca solo en el sistema principal), mientras que el sistema secundario tiene una capacidad de 40 TR. Además, se ha integrado un banco de hielo para respaldar la demanda de “frío” para la producción.

**Tabla 4**

*Taxonomía de equipos.*

<i>Ítems</i>	<i>Descripción</i>	<i>Código</i>
1	Compresor De Tornillo	PRO-MNT-RNH3-COMT
2	Condensador Evaporativo	PRO-MNT-RNH3-CONE
3	Válvula de Expansión	PRO-MNT-RNH3-VAEX
4	Tanque Acumulador NH3	PRO-MNT-RNH3-TAAC
5	Evaporador Inundado	PRO-MNT-RNH3-EVIN
6	Banco de Hielo	PRO-MNT-RNH3-BAHI
7	Compresor Reciprocante Banco de Hielo	PRO-MNT-RNH3-CRBH

### 6.2.2 Listado de Equipos y sus funciones

Como primer paso se detallan las especificaciones y funciones de los componentes principales que forman parte del sistema de refrigeración por amoníaco y el banco de hielo. Este sistema desempeña un papel crucial al enfriar el agua y facilitar el intercambio de calor durante el proceso de producción.

**Tabla 5**

*Características Básicas de los equipos.*

<i>Íte ms</i>	<i>Código</i>	<i>Función</i>	<i>Marca</i>
1	PRO-MNT-RNH3-COMT	Elevar la presión del gas amoníaco a un rango de 11 Bar a 15 Bar	MYCOM
2	PRO-MNT-RNH3-CONE	Realiza el intercambio de calor entre el refrigerante en estado gaseoso y el agua, con un caudal de 15 m <sup>3</sup> /h a 17 m <sup>3</sup> /h y un caudal de aire de 800 m <sup>3</sup> /h a 3900 m <sup>3</sup> /h	Baltimore Aircoil Company (BAC)
3	PRO-MNT-RNH3-VAEX	Disminuye la presión y la temperatura del refrigerante en estado líquido para luego ser enviado al evaporador	DANFOSS
4	PRO-MNT-RNH3-TAAC	Acumular Amoníaco Líquido a un volumen máximo de 50 m <sup>3</sup>	NO ESTABLECIDA
5	PRO-MNT-RNH3-EVIN	Trasferir el calor concentrado del refrigerante secundario (agua) con una potencia de 2000 kW	BUCO delot
6	PRO-MNT-RNH3-BAHI	Acumular la formación de hielo y permitir el flujo de agua “fría”	NO ESTABLECIDA
7	PRO-MNT-RNH3-CRBH	Elevar la presión del gas amoníaco a un rango de 11 Bar a 13 Bar	MYCOM

### 6.2.3 Análisis de criticidad

Para definir la jerarquía de los equipos, se lleva a cabo un análisis de criticidad. Este proceso permite determinar qué activos de los siete existentes necesitan atención prioritaria. Aquellos que no se consideren críticos no serán tomados en cuenta en las fases posteriores del proceso.

Tomando como referencia las normas (SAE JA1011, 2009) Y (SAE JA1012, 2011). La determinación de la criticidad implica el uso de los factores de frecuencia y consecuencia. Este proceso implica multiplicar la frecuencia por la ponderación de las consecuencias.

$$\text{Criticidad} = FR \times CN \quad [1]$$

Siendo la consecuencia (CN):

$$CN = (IO \times FO) + CM + SG \quad [2]$$

**Tabla 6**

*Frecuencia de fallas (FR).*

Frecuencia	Puntos
≥ a 8 fallas / mes	4
De 5 a 7 fallas / mes	3
De 2 a 4 fallas / mes	2
≤ a 1 falla / mes	1

**Tabla 7**

*Impacto operacional (IO).*

Impacto operacional	Puntos
Parada inmediata de toda la producción	10
Afecta más del 75% a la producción	8
Afecta más del 50% a la producción	6
Afecta menos del 50% a la producción	4
No afecta a la producción	1

**Tabla 8***Flexibilidad operacional (FO).*

Flexibilidad operacional	Puntos
No se dispone de otro equipo igual o similar	4
Se dispone de otro equipo similar, pero como capacidad inferior del 50%	3
El sistema puede seguir funcionando	2
Se dispone de otro equipo igual o similar	1

**Tabla 9***Costo de mantenimiento (CM).*

Costo de Mantenimiento	Punto
Mas de \$50,000,000	3
De \$25,000,000 a \$50,000,000	2
Menos de \$25,000,000	1

**Tabla 10***Seguridad y medio ambiente (SG).*

Seguridad y medio ambiente	Punto
Afecta la seguridad humana	8
Afecta al medio ambiente de forma reversible	6
Afecta instalaciones severamente	4
Daños menores - accidentes e incidentes	2
Provoca daño ambiental poco severos	1
No genera ningún daño	0

Se calcula la criticidad utilizando los factores de frecuencia y consecuencia, los cuales están definidos en las ecuaciones 1 y 2, teniendo en cuenta la cantidad de fallos observados en los equipos y su posición dentro de la matriz de criticidad, como se muestra en la tabla 11.

**Tabla 11***Criticidad.*

Frecuencia	4	40	80	120	160	200
	3	30	60	90	120	150
	2	20	40	60	80	100
	1	10	20	30	40	50
		10	20	30	40	50
		Consecuencia				

*Nota:* Criticidad alta, color rojo, valor  $\geq 100$  puntos. Criticidad media, color amarillo, valor  $\geq 50$  y  $\leq 99$  puntos. Criticidad baja, color verde, valor  $\geq 1$  y  $\leq 49$  puntos.

La tabla exhaustiva que incluye el análisis de criticidad se puede encontrar en el Anexo 2. Esto indica que las siguientes etapas del RCM deben ser implementadas para los cinco equipos identificados. Para obtener información más detallada, se recomienda consultar la sección de resultados.

#### 6.2.4 Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF)

Se examinan los elementos de los equipos críticos, las fallas funcionales que los afectan y sus efectos. Además, se analizan los elementos funcionalmente significativos y cómo se relacionan con los principios de la metodología RCM.

Para establecer una conexión clara y comprensible entre los estados de falla y los eventos desencadenantes, es conveniente iniciar con la enumeración de las fallas funcionales. Luego, se procede a registrar los modos de falla correspondientes a cada una de estas fallas funcionales, como lo muestra la tabla 12 (Moubray, 2004).

**Tabla 12**

*Modo de falla de un compresor de tornillo.*

<i>Equipo</i>	<i>Sistema</i>	<i>Componente</i>	<i>Función</i>	<i>Falla Funcional</i>	<i>Modo de Falla</i>	<i>Efecto de Falla</i>		
Compresor de Tornillo	Motriz	Motor Eléctrico	1.	A.	Incapaz de convertir la energía eléctrica en energía mecánica a 3550 RPM	Consumo excesivo de corriente		
						Ruidos Anormales		
						Disminución de las RPM		
						Desgaste de aislamiento en el estator		
						Picos de tensión		
						Aumento de temperatura		
						El motor de detiene		
						Quemaduras en aislamientos		
						2.	Fractura en el rotor del motor	Ruptura del rotor
						Desgaste en las placas del rotor		
El motor de detiene								



### 6.2.5 Número de prioridad de riesgos (NPR)

La evaluación del riesgo de fallo de las máquinas se basa en el cálculo del NPR, el cual constituye un punto de referencia para la toma de decisiones. Este valor se determina para todas las posibles causas de fallo y proporciona una guía sobre las acciones correctivas necesarias. Se calcula multiplicando la gravedad, la probabilidad y la capacidad de detección de cada causa. En nuestro caso, se ha establecido que un NPR máximo aceptable sería inferior a 100.

$$\text{NPR: } S * O * D$$

**Tabla 13**  
*Severidad (S).*

Valor	Descripción
1	Consecuencia del fallo despreciable
2 y 3	No hay consecuencia para seguridad y afines
4,5 o 6	Los efectos tienen consecuencias importantes en costes directo del mantenimiento y una pequeña influencia adversa en la producción puede causar pausas cortas no programadas
7 y 8	importante impacto del efecto de fallo en la producción y elevados costos de mantenimientos
9 y 10	Graves consecuencia para la seguridad y afines.

*Fuente:* (Acosta Pérez, 2023).

**Tabla 14**  
*Ocurrencia (O).*

Valor	Tasa de fallos
1	Menos de 1 en más de 5 años
2	Entre 1 y 3 en más de 5 años
3	Entre 1 y 3 en 5 años
4	Entre 1 y 3 en 2 años
5	Entre 1 y 3 por año
6	Entre 1 y 3 cada seis meses
7	Entre 1 y 3 cada dos meses
8	Entre 1 y 3 cada mes
9	Entre 1 y 3 cada semana
10	Entre 1 y 3 cada dos días

*Fuente:* (Acosta Pérez, 2023).

**Tabla 15**  
*Detectabilidad (D).*

Valor	Descripción
1	No hay ninguna duda de que el fallo será detectado de inmediato, por cualquier persona y sin ambigüedad
2	La detección es prácticamente certera. Probablemente habrá que verla algún técnico u operario especializado
3,4 y 5	La detección es razonablemente fiable. Hay que aplicar algún método, técnica o instrumento y/o tardar algún tiempo en diagnosticar definitivamente
6,7 y 8	La detección entraña riesgos de no acetar, se necesitan medios y tiempo relativamente largo para diagnosticar el fallo
9 y 10	La detección es extremadamente difícil, o prácticamente inviable en las condiciones tecnológicas actuales

*Fuente:* (Acosta Pérez, 2023).

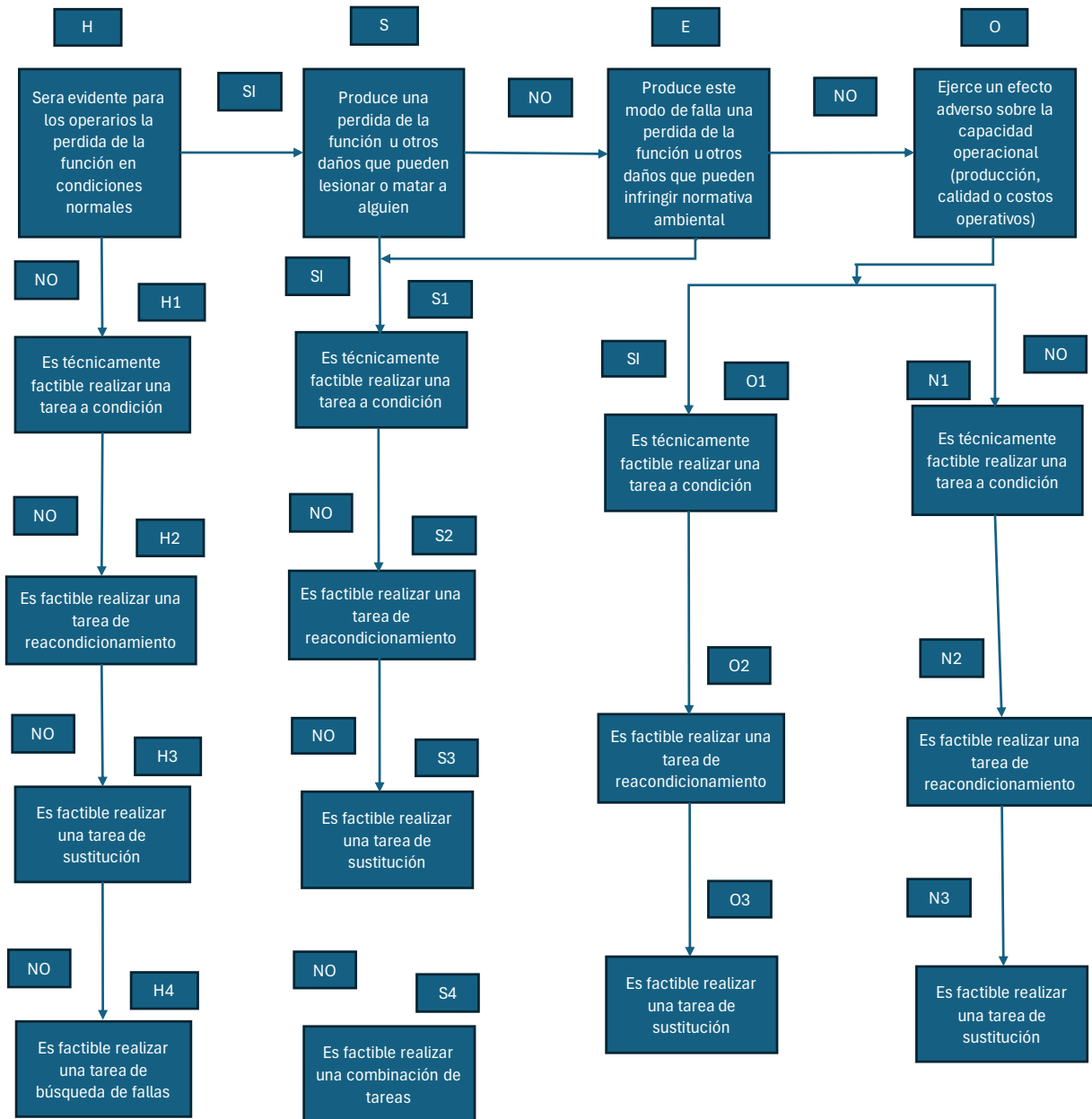
Luego de haber evaluado la criticidad de cada uno de los componentes del sistema, se lleva a cabo el Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF). En este proceso, identifica las funciones, las fallas funcionales, los modos de falla y los efectos de falla de cada equipo con el fin de determinar su Número de Prioridad de Riesgo (NPR). El análisis completo del AMEF se encuentra detallado en el Anexo 3.

Una vez completado el análisis, para aquellos modos de falla con un NPR elevado, se definieron las acciones de mantenimiento predictivas o preventivas correspondientes, siguiendo el diagrama de decisiones del RCM.

### **6.3 Método de Análisis de datos**

Una vez completado el Análisis de Modos y Efectos de Falla e identificados los modos de falla de alto riesgo según el NPR, se aplicará el método de análisis de datos, respaldado por el diagrama de decisiones. Este enfoque nos permitirá introducir los datos en la hoja de decisión del RCM para definir las acciones proactivas técnicamente viables, así como identificar al personal capacitado y determinar el intervalo de tiempo necesario para ejecutar dichas acciones. Es crucial responder a las preguntas planteadas en el diagrama, detallado en la figura 5, que describe los posibles resultados asociados con los modos de falla identificados.

**Figura 5**  
Árbol de Decisiones RCM.



Nota. Fuente: (Acosta Pérez, 2023).

## 7. Resultados

### 7.1 Evaluación de la condición actual del sistema de refrigeración con amoniaco

El análisis efectuado persigue principalmente evaluar el estado actual del sistema de refrigeración de la empresa láctea. Esto implica comprender cómo opera habitualmente esta área y el rendimiento particular de cada uno de los equipos que la conforman. Además, se busca establecer el grado de disponibilidad de los equipos e identificar las fallas más comunes que podrían influir en su funcionamiento.

Ese quiere destacar que las fallas en los equipos no solo pueden afectar la producción y la calidad de los productos, sino que también pueden tener un impacto medio ambiental y generar riesgos de seguridad. Estos incidentes pueden resultar en costos adicionales significativos. Por lo tanto, llevar a cabo un diagnóstico exhaustivo es fundamental para abordar estas preocupaciones de manera efectiva.

Para iniciar el diagnóstico, se llevó a cabo un proceso de recolección de datos utilizando el software de mantenimiento disponible en la empresa láctea. A través de este sistema, se accedió al historial de fallos de los equipos, así como a los tiempos de inactividad y de ejecución del mantenimiento. Este enfoque permitió obtener información detallada y precisa para analizar el rendimiento y la disponibilidad de los equipos de refrigeración.

En los anexos 4, 5, 6, 7 y 8 se detallan todas las fallas que ocurrieron en los componentes del sistema de refrigeración durante un periodo de seis meses en el año 2023. Se prefirió emplear el historial más reciente, ya que ofrece una visión actualizada del estado de los equipos. Es relevante señalar que muchas de las fallas no se les generó en una Orden de Trabajo (OT) y, por lo tanto, no se considerarán, ya que no quedaron registradas en el software de planeación de recursos empresariales (ERP) de la empresa.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de las métricas registradas en las OT correctivas ejecutada por el personal técnico u operario del área de servicios industriales en la empresa láctea.

**Tabla 16***Métricas sistema de refrigeración empresa láctea.*

<i>Equipo</i>	<i>Tiempo de operación (horas)</i>	<i>N° de fallos (Semestre)</i>	<i>MTBF (horas)</i>	<i>Tiempo de inactividad (horas)</i>	<i>MTTR (horas)</i>	<i>Disponibilidad Horas</i>
PRO-MNT-RNH3-COMT		18	242,67	107	5,94	97,55%
PRO-MNT-RNH3-CONE		2	2184,00	4	2,00	99,91%
PRO-MNT-RNH3-VAEX		-	-	-	-	100,00%
PRO-MNT-RNH3-TAAC	4368	1	4368,00	10	10,00	99,77%
PRO-MNT-RNH3-EVIN		4	1092,00	7	1,75	99,84%
PRO-MNT-RNH3-BAHI		3	1456,00	9	3	99,79%
PRO-MNT-RNH3-CRBH		-	-	-	-	100,00%

Los resultados actuales reflejan una alta disponibilidad de los equipos de refrigeración en la empresa láctea. Sin embargo, es esencial reconocer el riesgo que implica una falla no detectada, esta podría tener un impacto significativo en la producción. Aunque la empresa cuenta con un plan de mantenimiento preventivo establecido (anexos 9, 10, 11, 12 y 13), las tareas más importantes o especializadas son delegadas a terceros. En este sentido, la decisión de cuándo llevar a cabo estas labores recae en el supervisor encargado del área dentro de la empresa láctea.

Aunque el tanque acumulador solo registró una falla durante el semestre, en campo se observa oxidación en la parte inferior del tanque. A pesar de que se hayan presentado otras fallas de las cuales no se tienen registros, el tanque tiene una condición de falla latente, lo que significa que en una eventual falla del tanque podría resultar en la evacuación de la planta y el costo de reemplazarlo ascendería a 50 millones de pesos. Esta oxidación se atribuye a la ubicación del tanque detrás del sistema de limpieza in situ (CIP), que emite vapores corrosivos.

A pesar de la alta disponibilidad, el compresor, pieza fundamental en cualquier sistema de refrigeración, presenta una limitación preocupante: solo puede operar cerca de 10 días antes de fallar, y su tiempo promedio de reparación es de aproximadamente 6 horas. Esta situación plantea un desafío significativo para una empresa de producción láctea, donde la continuidad operativa es esencial. Además, la falta de un registro exhaustivo de todos los eventos relacionados con los equipos de refrigeración crea una percepción distorsionada de la realidad. En promedio, la empresa

enfrenta alrededor de 5 eventos diarios relacionados con el sistema de refrigeración, lo que resalta la necesidad de abordar esta problemática de manera proactiva y sistemática.

El indicador empleado por la empresa láctea, como lo es el cumplimiento del plan de mantenimiento, entre otros, son notablemente ambiguos y no ofrecen una representación precisa de la gestión del mantenimiento. Esta falta de información dificulta una comprensión clara de los equipos, ya que no se analizan las fallas operacionales ni se identifican los equipos críticos del área. Además, no permite determinar qué equipos experimentan más paradas durante un período específico.

Para establecer un plan de mantenimiento orientado a la confiabilidad (RCM) y garantizar la disponibilidad óptima de los equipos, es fundamental comenzar por identificar cuáles de ellas experimentan fallas con mayor frecuencia. A través de este análisis inicial, se pueden determinar los modos de fallo y los componentes críticos que requieren una atención especial durante el proceso de mantenimiento.

## 7.2 Resultados del análisis de criticidad

La tabla completa de resultados está disponible en el anexo 2. Se identifican tres equipos con niveles de criticidad elevados (tabla 17) los cuales serán sometidos al enfoque de la filosofía RCM.

**Tabla 17**

*Resumen análisis de criticidad*

Código del Equipo	Frecuencias de Fallas	Resultado de Consecuencia	Nivel de Criticidad	Clase de Criticidad
PRO-MNT-RNH3-COMT	3	43	129	<b>CRÍTICO</b>
PRO-MNT-RNH3-CONE	2	50	100	<b>CRÍTICO</b>
PRO-MNT-RNH3-VAEX	1	37	37	<b>NO CRÍTICO</b>
PRO-MNT-RNH3-TAAC	2	50	100	<b>CRÍTICO</b>
PRO-MNT-RNH3-EVIN	2	31	62	<b>MEDIA CRITICIDAD</b>
PRO-MNT-RNH3-BAHI	2	25	50	<b>MEDIA CRITICIDAD</b>
PRO-MNT-RNH3-CRBH	1	13	13	<b>NO CRÍTICO</b>

### 7.3 Resultados del análisis de modos y efectos de fallas

Los resultados del Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF) indican que la mayoría de los elementos de los equipos críticos presentan modos de falla con bajo riesgo, aunque algunos muestran riesgos medio o alto NPR. Estos resultados sugieren la aplicación de estrategias de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad operativa, especialmente en los elementos más críticos. Se ofrece un análisis completo en el Anexo 2.

**Tabla 18**

*Componentes con alta criticidad de riesgo para el Compresor de tornillo.*

<b>ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF)</b>											
<b>Cliente:</b>		<i>Empresa de productos lácteos</i>									
<b>Sistema:</b>		<i>Refrigeración Industrial por Amoniaco</i>									
<b>Subsistema:</b>		<i>Compresor de tornillo</i>									
<i>Sistema</i>	<i>Componente</i>	<i>Función</i>	<i>Falla Funcional</i>	<i>Modo de Falla</i>	<i>Severidad</i>	<i>Ocurrenc</i>	<i>Detección</i>	<i>NPR</i>			
<b>Compresión</b>	Rotores	2	Elevar la presión del gas amoniaco a un rango de 12 Bar a 16 Bar	A	Incapaz de comprimir gas refrigerante en el rango de 12 Bar a 16 Bar	1	Ingresar refrigerante liquido en la cámara de compresión	9	5	6	270
						2	Válvulas de admisión pegada y cerrada	9	4	5	180
						3	Rodamientos de empuje axial agarrotado	7	4	7	196
<b>Control</b>	Sensores	3	Medir y registrar los parámetros de diseño tales como: Presión, Temperatura y revoluciones	A	Incapaz de medir y registrar los parámetros de diseño tales como: Presión, Temperatura y revoluciones	2	Presión de aceite no determinada	7	5	3	105
<b>Lubricación</b>	Bomba de aceite	9	Suministrar y distribuir el aceite lubricante necesario para	A	Incapaz suministrar y distribuir el aceite lubricante necesario para	3	Obstrucción de partículas solidas	8	5	3	120
						5	Motor no funciona	10	3	4	120

---

lubricar y enfriar las partes móviles del compresor	lubricar y enfriar las partes móviles del compresor	6	Sobrecarga de presión	9	3	4	108
		8	Aceite contaminado	7	6	4	168

---



**Tabla 19***Componentes con alta criticidad de riesgo para el condensador evaporativo.*

<b>ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF)</b>											
<b>Cliente:</b>		<i>Empresa de productos lácteos</i>									
<b>Sistema:</b>		<i>Refrigeración Industrial por Amoniaco</i>									
<b>Subsistema:</b>		<i>Condensador Evaporativo</i>									
<i>Sistema</i>	<i>Componente</i>	<i>Función</i>	<i>Falla Funcional</i>	<i>Modo de Falla</i>	<i>Severidad</i>	<i>Ocurrencia</i>	<i>Detección</i>	<i>NPR</i>			
<b>Rociado</b>	Serpentín	3	Transferir el calor del refrigerante al aire y al agua que fluye a través del serpentín	A	Incapaz de transferir el calor del refrigerante al aire y al agua que fluye a través del serpentín	1	Corrosión e incrustaciones	9	5	3	135
<b>Recirculación del agua</b>	Bomba de recirculación de agua	4	Recircular continuamente el agua a través del sistema	A	Incapaz de recircular continuamente el agua a través del sistema	1	Desgastes de cojinetes	7	6	3	126
						2	Fugas en juntas sellos o conexiones	6	6	3	108
						3	Obstrucción de partículas solidas	7	5	4	140
						5	Motor no funciona	8	5	5	200
						7	Ruptura del impulsor	8	6	5	240
						8	Vibración anormal de la bomba	6	6	4	144
<b>Accionamientos de ventiladores</b>	Motor Eléctrico	7	Convertir la energía eléctrica en energía mecánica a 1750 RPM	A	Incapaz de convertir la energía eléctrica en energía mecánica a 1750 RPM	1	Devanado del estator quemado	7	3	6	126
						2	Fractura en el rotor del motor	8	3	6	144
						3	Sobrecalentamiento en los rodamientos internos	6	5	5	150
						4	Juego axial en el eje	9	3	4	108
						5	Daños en las aletas de ventilación	7	4	4	112

Poleas	9	Transmitir la fuerza y el movimiento del motor hacia los ventiladores	A	Incapaz de transmitir la fuerza y el movimiento del motor hacia los ventiladores	Fatiga del material por vibraciones o cargas cíclicas	3	7	4	4	112
				Desalineación de la polea del ventilador con la polea del motor	4	6	6	5	180	

**Tabla 20***Componentes con alta criticidad de riesgo para el Tanque Acumulador de Amoniaco.*

<b>ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF)</b>											
<b>Cliente:</b>		<i>Empresa de productos lácteos</i>									
<b>Sistema:</b>		<i>Refrigeración Industrial por Amoniaco</i>									
<b>Subsistema:</b>		<i>Tanque de acumulador para Amoniaco liquido</i>									
<i>Sistema</i>	<i>Componente</i>	<i>Función</i>	<i>Falla Funcional</i>	<i>Modo de Falla</i>	<i>Severidad</i>	<i>Ocurrencia</i>	<i>Detección</i>	<i>NPR</i>			
Almacenamiento	Cuerpo	1	Almacenar amoniaco liquido a un volumen máximo de 50 m3. Permitiendo un suministro constante y estable de refrigerante para el sistema	A	Incapaz de almacenar amoniaco liquido a un volumen máximo de 50 m3. Permitiendo un suministro constante y estable de refrigerante para el sistema	3	Corrosión del material	7	3	5	105

#### **7.4 Identificación de tareas y frecuencias de mantenimiento con base a los resultados de la hoja de decisión RCM**

Una parte fundamental de la gestión de mantenimiento es la definición de las actividades específicas que se deben realizar en cada componente de los equipos. Esto se logra mediante la elaboración de un diagrama de decisión o árbol lógico, una herramienta que permite evaluar y seleccionar las acciones de mantenimiento más adecuadas para cada situación. Al seguir los principios del RCM, este enfoque garantiza que se realicen las tareas necesarias para minimizar las fallas y maximizar la disponibilidad de los equipos. Además, el desarrollo de este tipo de diagramas facilita la toma de decisiones en cuanto a la asignación de recursos y la planificación de las actividades de mantenimiento preventivo y predictivo, contribuyendo así a la eficiencia operativa y al prolongamiento de la vida útil de los activos de la empresa

**Tabla 21***Hoja de Decisión compresor de tornillo.*

<b>Hoja de decisión - Mantenimiento Centrado en Confiabilidad</b>																			
<b>Equipo: PRO-MNT-RNH3-COMT (Compresor de Tornillo Mycom)</b>																			
<b>Referencia de información</b>			<b>Evaluación de consecuencia</b>				<b>H1 H2 H3</b>			<b>Acción a falta de</b>			<b>Tarea propuesta</b>	<b>Intervalo inicial</b>	<b>A realizar por</b>				
							<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>										
<b>Componente</b>			<b>F FF MF H S E O</b>				<b>O1</b>	<b>O2</b>	<b>O3</b>	<b>H4 H5 S4</b>									
							<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>N3</b>										
<b>Rotores</b>			2 A				1	S	S	S				Medir o calcular sobrecalentamiento del sistema de refrigeración, debe ser de al menos 5°C.	Mensual	Técnico de mantenimiento			
							2	S	S	S				Registro y monitoreo la presión y temperatura de admisión.	Diario	Operario de servicio			
							3	N		S				Detectar sonidos provenientes del rodamiento, utilizar estetoscopio para mecánicos	Semanal	Técnico de mantenimiento			
<b>Sensores</b>			3 A 3				N	S	S				Verificar la tensión de alimentación del sensor de presión de aceite y su funcionamiento	Semanal	Técnico de mantenimiento				
							3	N					N	N	S	Realizar limpieza y, en caso de que se haya producido algún daño en algún componente, proceder a su reparación o reemplazo según las especificaciones del fabricante.	Mensual	Ayudante de Mantenimiento	
<b>Bomba de aceite</b>			9 A				5	S	N	N	S	N	S				Realizar una inspección visual en el motor, seguida de la limpieza del mismo y la verificación de las conexiones eléctricas. En caso de ser necesario, proceder al reemplazo del motor.	Semanal	Ayudante de Mantenimiento
							6	S	N	N	S	N	S				Revisar visualmente la pantalla touch de operación para verificar la entrega de	Diario	Operario de servicio

				presión de aceite. En caso necesario, ajustar los parámetros correspondientes.		
8	N	N S		Extraiga con precaución el aceite contaminado del sistema, siguiendo estrictamente los procedimientos de seguridad establecidos. Llene el sistema con aceite nuevo que cumpla con las especificaciones del fabricante y verifique el nivel de aceite según las indicaciones del equipo. Tome una muestra de aceite para análisis de laboratorio.	Trimestral	Técnico de mantenimiento

**Tabla 22***Hoja de Decisión condensador evaporativo.*

<b>Hoja de decisión - Mantenimiento Centrado en Confiabilidad</b>																
<b>Equipo: PRO-MNT-RNH3-CONE (Condensador evaporativo)</b>																
<i>Referencia de información</i>				<i>Evaluación de consecuencia</i>				<i>H1 H2 H3</i>			<i>Acción a falta de</i>	<i>Tarea propuesta</i>	<i>Intervalo inicial</i>	<i>A realizar por</i>		
								<i>S1 S2 S3</i>								
								<i>O1 O2 O3</i>								
<i>Componente</i>	<i>F</i>	<i>FF</i>	<i>MF</i>	<i>H</i>	<i>S</i>	<i>E</i>	<i>O</i>	<i>N1</i>	<i>N2</i>	<i>N3</i>					<i>H4</i>	<i>H5</i>
<i>Serpentín</i>	3	A	1	S	N	N	S	S					Realizar la adición de los productos químicos específicos destinados al tratamiento del agua de recirculación, incluyendo inhibidores de corrosión, eliminadores de algas y microorganismos, así como cualquier otro producto necesario para el proceso.	Semanal	Operario de servicio	
													Tomar muestras de agua para su análisis en laboratorio con el fin de evaluar la calidad del agua de recirculación y determinar sus propiedades fisicoquímicas.	Mensual	Operario de servicio	
<i>Bomba de recirculación de agua</i>	4	A	1	S	N	N	S	S					Verificar si el cojinete principal de la bomba hace ruidos anormales	Semanal	Auxiliar de Mantenimiento	
			2	S	N	N	N	N	N	S				Realizar cambio de todos los empaque y sello de la bomba	Trimestral	Auxiliar de Mantenimiento
			3	N					N	N	S				Realizar limpieza y, en caso de que se haya producido algún daño en algún componente, proceder a su reparación o reemplazo según las especificaciones del fabricante.	Mensual

<b>Motor Eléctrico</b>	7	A	5	S N N S	N S		Realizar una inspección visual en el motor, seguida de la limpieza del mismo y la verificación de las conexiones eléctricas. En caso de ser necesario, proceder al reemplazo del motor.	Semanal	Auxiliar de Mantenimiento
			7	N	N N S		Inspeccionar visualmente el impulsor de la bomba, seguida de la limpieza del mismo. En caso de ser necesario proceder al reemplazo del impulsor	Trimestral	Auxiliar de Mantenimiento
			8	N	N N N	N N N	Ningún mantenimiento programado		
			1	N	N N S		Verificar y monitorear la tensión y corriente eléctrica en las fases del motor	Semanal	Auxiliar de Mantenimiento
			2	N	N N S		Realizar una inspección visual del estado del rotor.	Semestral	Técnico de mantenimiento
			3	N	N N S		Realizar cambio de rodamientos internos	Semestral	Técnico de mantenimiento
			4	N	N N N	N N N	Ningún mantenimiento programado		
			5	N	N N N	N N N	Ningún mantenimiento programado		
<b>Poleas</b>	9	A	3	N	N N N	N N N	Ningún mantenimiento programado		
			4	S N N S	N N S		Verificar alineación de la polea con el motor eléctrico	Semestral	Técnico de mantenimiento

**Tabla 23**

*Hoja de Decisión tanque acumulador.*

<i>Hoja de decisión - Mantenimiento Centrado en Confiabilidad</i>																
<i>Equipo: PRO-MNT-RNH3-TAAC (Tanque acumulador)</i>																
<i>Referencia de información</i>				<i>Evaluación de consecuencia</i>				<i>Acción a falta de</i>			<i>Tarea propuesta</i>	<i>Intervalo inicial</i>	<i>A realizar por</i>			
														H1	H2	H3
<i>Componente</i>				F FF MF				H S E O			N1 N2 N3			H4 H5 S4		
H S E O				N1 N2 N3			H4 H5 S4									
													O1	O2	O3	
<i>Cuerpo</i>	1	A	3	N				S				Realizar pruebas de ultrasonido para medir el espesor de la pared del tanque, y de ser necesario, complementar con pruebas de radiografía en las uniones soldadas del mismo.	Anual	Contratista especializado		



En el ámbito de las actividades de mantenimiento preventivo o proactivo, Moubray (2004) identifica cuatro tipos de tareas dentro de la metodología RCM: tareas a condición, tareas de reacondicionamiento cíclico, tareas de sustitución o reemplazo cíclico y tareas de búsqueda de fallos ocultos. Luego de identificar los modos de fallas para cada componente del compresor, condensador y tanque acumulador, se establecen las tareas de mantenimiento específicas para cada uno. Estas actividades detalladas conforman el conjunto de medidas preventivas que pueden llevarse a cabo aplicando el enfoque RCM.

**Tabla 24***Tareas a condición.*

<i>Tareas a condición</i>					
<i>Equipo</i>	<i>Componente</i>	<i>Modo de falla</i>	<i>Tarea de Mantenimiento</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Responsable</i>
PRO-MNT-RNH3-COMT	Rotores	Ingresar refrigerante liquido en la cámara de compresión	Medir o calcular sobrecalentamiento del sistema de refrigeración, debe ser de al menos 5°C.	Mensual	Técnico de mantenimiento
		Válvulas de admisión pegada y cerrada	Registro y monitoreo la presión y temperatura de admisión.	Diario	Operario de servicio
		Rodamientos de empuje axial agarrotado	Detectar sonidos provenientes del rodamiento, utilizar estetoscopio para mecánicos	Semanal	Técnico de mantenimiento
	Sensores	Presión de aceite no determinada		Análisis de vibraciones	Trimestral
Verificar la tensión de alimentación del sensor de presión de aceite y su funcionamiento				Semanal	Técnico de mantenimiento
PRO-MNT-RNH3-CONE	Serpentín	Corrosión e incrustaciones	Realizar la adición de los productos químicos específicos destinados al tratamiento del agua de recirculación, incluyendo inhibidores de corrosión, eliminadores de algas y microorganismos, así como cualquier otro producto necesario para el proceso.	Semanal	Operario de servicio
			Tomar muestras de agua para su análisis en laboratorio con el fin de evaluar la calidad del agua	Mensual	Operario de servicio

de recirculación y determinar sus propiedades fisicoquímicas.

	Bomba de recirculación de agua	Desgastes de cojinetes	Verificar si el cojinete principal de la bomba hace ruidos anormales	Semanal	Auxiliar de Mantenimiento
PRO-MNT-RNH3-TAAC	Cuerpo	Corrosión del material	Realizar pruebas de ultrasonido para medir el espesor de la pared del tanque, y de ser necesario, complementar con pruebas de radiografía en las uniones soldadas del mismo.	Anual	Contratista especializado

De acuerdo con los resultados obtenidos, se aconseja implementar actividades basadas en condición, las cuales se centran en detectar señales tempranas de posibles fallos y tomar medidas adicionales solo si se detecta un fallo en desarrollo. Estas acciones deben ser realizadas específicamente en los componentes del compresor (rotores y sensor), condensador (serpentín y bomba de recirculación), así como en el cuerpo del tanque de acumulación de amoníaco líquido.

**Tabla 25***Tarea de reacondicionamiento cíclico.*

<i>Tarea de reacondicionamiento cíclico</i>					
<i>Equipo</i>	<i>Componente</i>	<i>Modo de falla</i>	<i>Tarea de Mantenimiento</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Responsable</i>
PRO-MNT-RNH3-COMT	Bomba de aceite	Motor no funciona	Realizar una inspección visual en el motor, seguida de la limpieza del mismo y la verificación de las conexiones eléctricas. En caso de ser necesario, proceder al reemplazo del motor.	Semanal	Auxiliar de Mantenimiento
		Sobrecarga de presión	Revisar visualmente la pantalla touch de operación para verificar la entrega de presión de aceite. En caso necesario, ajustar los parámetros correspondientes.	Diario	Operario de servicio
		Aceite contaminado	Extraiga con precaución el aceite contaminado del sistema, siguiendo estrictamente los procedimientos de seguridad establecidos. Llene el sistema con aceite nuevo que cumpla con las especificaciones del fabricante y verifique el nivel de aceite según las indicaciones del equipo. Tome una muestra de aceite para análisis de laboratorio.	Trimestral	Técnico de mantenimiento
PRO-MNT-RNH3-CONE	Bomba de recirculación de agua	Motor no funciona	Realizar una inspección visual en el motor, seguida de la limpieza del mismo y la verificación de las conexiones eléctricas. En caso de ser necesario, proceder al reemplazo del motor.	Semanal	Auxiliar de Mantenimiento

La empresa debe implementar actividades de reacondicionamiento periódico en tres componentes específicos del compresor y uno del condensador. Estas acciones implican llevar a cabo tareas de mantenimiento programadas regularmente para asegurar que estos componentes se mantengan en óptimas condiciones de funcionamiento. La frecuencia de mantenimiento se basa en la criticidad de los equipos, su historial, las recomendaciones del fabricante y la experiencia del personal técnico. Esto permite establecer intervalos adecuados que previenen fallos y prolongan la vida útil de los equipos.

**Tabla 26***Tareas de sustitución cíclica.*

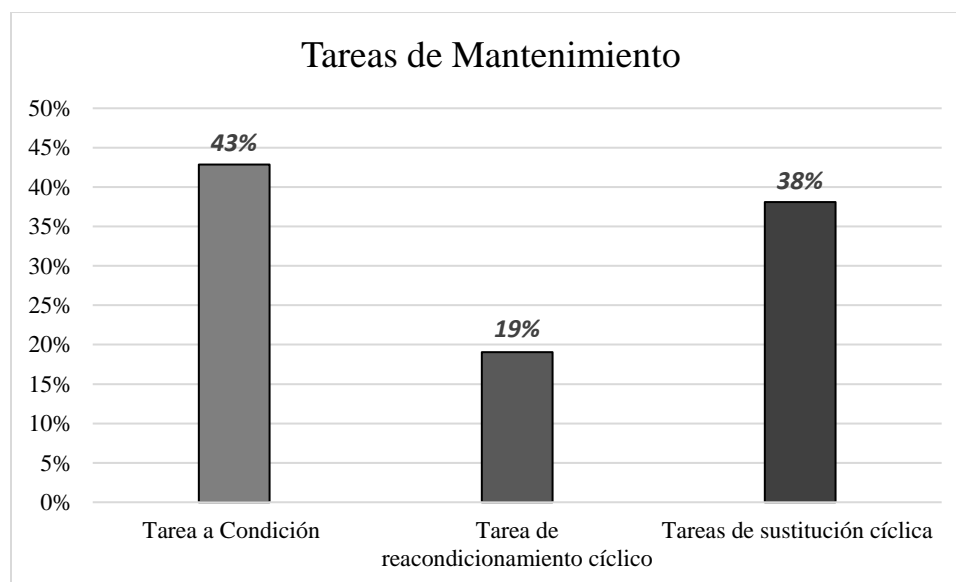
<i>Tareas de sustitución cíclica</i>					
<i>Equipo</i>	<i>Componente</i>	<i>Modo de falla</i>	<i>Tarea de Mantenimiento</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Responsable</i>
PRO-MNT-RNH3-COMT	Bomba de aceite	Obstrucción de partículas solidas	Realizar limpieza y, en caso de que se haya producido algún daño en algún componente, proceder a su reparación o reemplazo según las especificaciones del fabricante.	Mensual	Auxiliar de Mantenimiento
		Fugas en juntas sellos o conexiones	Realizar cambio de todos los empaque y sello de la bomba	Trimestral	Auxiliar de Mantenimiento
PRO-MNT-RNH3-CONE	Bomba de recirculación de agua	Obstrucción de partículas solidas	Realizar limpieza y, en caso de que se haya producido algún daño en algún componente, proceder a su reparación o reemplazo según las especificaciones del fabricante.	Mensual	Auxiliar de Mantenimiento
		Ruptura del impeler	Inspeccionar visualmente el impulsor de la bomba, seguida de la limpieza del mismo. En caso de ser necesario proceder al reemplazo del impulsor.	Trimestral	Auxiliar de Mantenimiento
	Motor Eléctrico	devanado del estator quemado	Verificar y monitorear la tensión y corriente eléctrica en las fases del motor	Semanal	Auxiliar de Mantenimiento
		Fractura en el rotor del motor	Realizar una inspección visual del estado del rotor.	Semestral	Técnico de mantenimiento
		Sobrecalentamiento en los rodamientos internos	Realizar cambio de rodamientos internos	Semestral	Técnico de mantenimiento
Poleas	Desalineación de la polea del ventilador con la polea del motor	Verificar alineación de la polea con el motor eléctrico	Semestral	Técnico de mantenimiento	

Se deben llevar a cabo ocho tareas específicas en intervalos definidos, ya que no resultaba viable ejecutar acciones basadas en condición para estos modos de falla.

En total, se proponen 21 actividades de mantenimiento, entre predictivas y preventivas, para controlar y prevenir los modos de falla con un NPR mayor a 100 dentro del sistema de refrigeración con amoníaco de la empresa láctea. Estas actividades se distribuyen de la siguiente manera: el 43% corresponde a las actividades a condición (9 tareas), seguido por el 38% de las actividades de sustituciones cíclicas (8 tareas), y finalmente, las actividades de reacondicionamiento cíclico representan el 19% (4 tareas).

### Figura 6

*Tareas de mantenimiento.*



Es esencial destacar que no se han identificado actividades de búsqueda de fallos, ni se considera realizar modificaciones en los equipos o sus componentes. Se resalta además que el éxito en la implementación del RCM dependerá en gran medida del personal de mantenimiento y los operarios involucrados. Por lo tanto, resulta fundamental prestar especial atención al proceso de inducción y capacitación del personal. En caso necesario, se podría incluso considerar la contratación de servicios de mantenimiento externos, como se identificó en algunas actividades especializadas.

## 8. Discusión

El análisis de criticidad confirma cuáles son los equipos verdaderamente críticos dentro del sistema. A pesar de contar con un plan de mantenimiento establecido, se evidencia que el compresor ha experimentado dos fallas prolongadas en el tiempo: congelamiento del cabezal y ruidos anormales en el mismo. Estas fallas resultaron en un daño prematuro del cabezal de compresión, lo cual generó costos adicionales para el área de mantenimiento, además del impacto en la producción durante el tiempo requerido para el reemplazo del cabezal del compresor.

Aunque la valoración inicial de los equipos del sistema muestra una alta disponibilidad, es fundamental considerar el tiempo necesario para detener el equipo y llevar a cabo los mantenimientos preventivos. Este periodo corresponde aproximadamente al 3 – 5% de la disponibilidad calculada. Esta cifra varía dependiendo de si el mantenimiento se realiza siguiendo las directrices del fabricante o si, por motivos de producción, se prolonga más allá, a pesar del riesgo de posibles fallos imprevistos y mayor desgaste de los componentes.

Aunque el plan de mantenimiento actual ha demostrado resultados positivos debido a la alta disponibilidad de los equipos, se considera poco eficiente y contiene rutinas de mantenimiento irrelevantes que solo aumentan el volumen de órdenes de trabajo sistemático. Al tomar el primer paso para enfocar y dirigir los recursos de mantenimiento hacia los componentes críticos, se abre la posibilidad de modificar algunas de las tareas establecidas en el plan de mantenimiento inicial, el cual estaba basado en las recomendaciones del fabricante. Esto permitiría ajustarlo mejor a las necesidades del equipo, su confiabilidad y disponibilidad.

Para los equipos con criticidad media, mantener el plan de mantenimiento establecido es una opción viable. Sin embargo, para los equipos no críticos, la reducción de la frecuencia de mantenimiento podría liberar mano de obra, siempre que se cuente con los componentes necesarios en el almacén. De esta forma, se estaría preparado para abordar de inmediato cualquier falla que surja. Es esencial tener en cuenta que no todos los eventos de falla quedan registrados en una orden de trabajo; por lo tanto, en el análisis de criticidad se consideraron tanto el historial de registros como la experiencia de los técnicos y los eventos observados en la operación diaria.

## 9. Conclusiones

Se realiza un análisis de criticidad el cual se desarrolla con base al contexto operacional de la empresa en el que se determinan tres equipos con niveles de criticidad elevados, el compresor de tornillo PRO-MNT-RNH3-COMT; el condensador evaporativo PRO-MNT-RNH3-CONE; el tanque de acumulación de amoniaco liquido PRO-MNT-RNH3-TAAC, siendo el equipo con mayor criticidad el Compresor de tornillo MYCOM.

Se desarrolla la metodología RCM en los componentes de mayor criticidad, los resultados del Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF) indican principalmente que el sistema de compresión y lubricación del compresor MYCOM presentan modos de falla con alto NPR. Estos resultados sugieren la aplicación de estrategias de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad operativa de estos sistemas.

Se definen las hojas de decisión para creación de actividades de mantenimiento en los equipos críticos, incorporando nuevas técnicas de predicción como lo es el análisis de vibraciones el cual no se tenía contemplado en el plan de mantenimiento anterior. Se proponen 21 actividades de mantenimiento, para controlar los modos de falla con un NPR mayor a 100 dentro del sistema de refrigeración. Estas actividades se distribuyen de la siguiente manera: el 43% corresponde a las actividades a condición (9 tareas), seguido por el 38% de las actividades de sustituciones cíclicas (8 tareas), y finalmente, las actividades de reacondicionamiento cíclico representan el 19% (4 tareas).

## 10. Recomendaciones

Luego de realizar los análisis de criticidad de los equipos y considerando los resultados obtenidos se concluyen las siguientes recomendaciones:

- Como primera recomendación realizar un correcto manejo de las fichas técnicas elaboradas para así facilitar el trabajo a la hora de requerir información sobre un equipo y poder realizar el mantenimiento en el momento oportuno.
- Además de lo anterior, se recomienda capacitar al personal de mantenimiento del área de refrigeración dado que es esencial llevar una adecuada realización de las actividades propuestas en el plan de mantenimiento para garantizar la seguridad, la eficiencia y la confiabilidad en las operaciones de los sistemas críticos.
- Desarrollar una actualización al análisis FMECA para cada proceso llevado a cabo en el sistema de lubricación y compresión del compresor MYCOM y con ello poder encontrar nuevos modos de fallas y hacer la debida modificación a medida que estos ocurran y así mantener la confiabilidad en el equipo.
- Se recomienda aplicar la Técnica de análisis de Pareto para identificar la cantidad de repuesto en stock, esta teoría es un filtro eficiente que permite el análisis no solo de los elementos mecánicos que cuando presenten una falla funcional tiendan a generar consecuencias considerables para la empresa, si no también listar los repuestos utilizados comúnmente en las tareas de mantenimiento. Este proceso ayuda a un mejoramiento continuo al momento de realizar un mantenimiento preventivo o correctivo en los equipos mediante la priorización de fallos.



## Referencias

- Acosta Pérez, S. (2023). *Plan de Mantenimiento RCM a Equipo Crítico del Área de Refrigeración con Amoniaco en la Empresa Red Cárnica S.A.S. Sede Bucaramanga*. Universidad Industrial de Santander.
- Aguilo, R. R. (2000). *COMPARACION ENTRE SISTEMAS DE REFRIGERACION*. 9.
- Calderon Candela, J. Y., & Gomez Diaz, R. L. (2010). *Análisis y estudio del sistema de refrigeración implementado en la cervecería Bavaria S.A. de Bucaramanga con el fin de proponer una mejora en el consumo energético*. Universidad Industrial de Santander.
- Cengel, Y. A., Boles, M. A., & Kanoglu, M. (2019). *Termodinámica* (9.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana. <https://www-ebooks7-24-com.udea.lookproxy.com/?il=9192>
- Dossat, R. J. (1991). *Principios de Refrigeración*. CECSA.
- Hayes, P. R. (1993). *Microbiología e higiene de los alimentos*. EDITORIAL ACRIBIA, S.A.
- Jones, J. V. (2007). INTRODUCTION. En *Supportability Engineering Handbook* (1st Edition). McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071475730/chapter/chapter1>
- Mierau, D. J. (2014). CRITICALITY ANALYSIS. En R. K. Mobley (Ed.), *Maintenance Engineering Handbook* (8th Edition). McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071826617/chapter/chapter21>
- Miller, R., & Miller, M. R. (2018). REFRIGERANTS: NEW AND OLD. En *HVAC Licensing Study Guide* (3rd Edition). McGraw-Hill Education.

<https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260116007/toc-chapter/chapter6/section/section2>

Mobley, R. K. (2014a). MAINTENANCE VERSUS RELIABILITY ENGINEERING. En R. K. Mobley (Ed.), *Maintenance Engineering Handbook* (8th Edition). McGraw-Hill Education.

<https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071826617/chapter/chapter2>

Mobley, R. K. (2014b). PREDICTIVE MAINTENANCE. En R. K. Mobley (Ed.), *Maintenance Engineering Handbook* (8th Edition). McGraw-Hill Education.

<https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071826617/chapter/chapter13>

Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad* (En Español). Aladon LLC.

Neitzel, D. K., Capelli-Schellpfeffer, M., & Winfield, A. (2019). RELIABILITY-CENTERED MAINTENANCE (RCM). En *Electrical Safety Handbook* (5th Edition). McGraw-Hill Education.

<https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260134858/toc-chapter/chapter6/section/section10>

Palmer, R. D. (2019). Proactive Versus Reactive Maintenance. En *Maintenance Planning and Scheduling Handbook* (4th Edition). McGraw-Hill Education.

<https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260135282/toc-chapter/chapter4/section/section2>

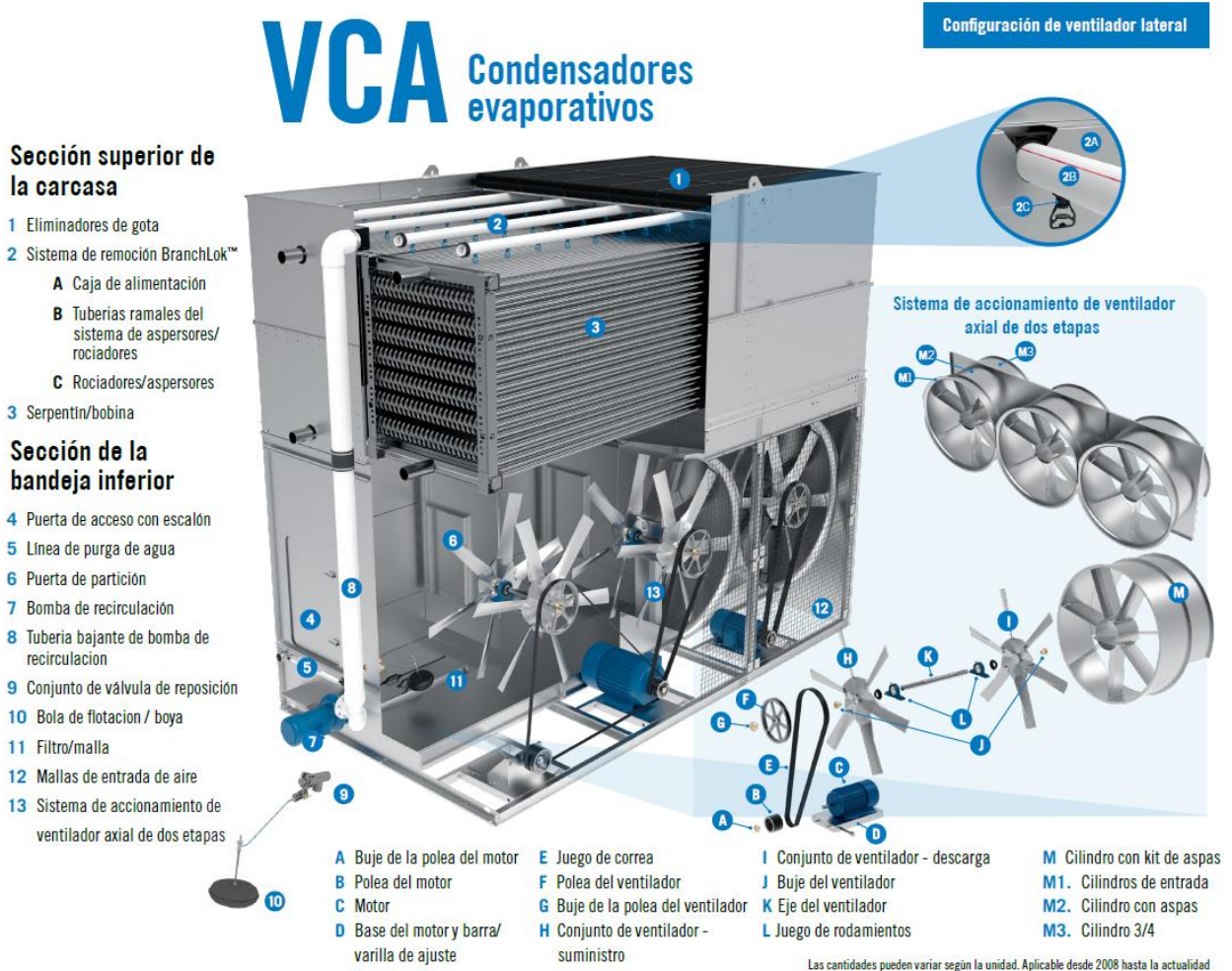
Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendi, importe o exporte en el país,

Pub. L. No. DECRETO 616 DE 2006 (2006).

- Roberge, P. R. (2019). MAINTENANCE STRATEGIES. En *Handbook of Corrosion Engineering* (3rd Edition). McGraw-Hill Education.  
<https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260116977/toc-chapter/chapter9/section/section24>
- SAE JA1011. (2009). *Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes*. 2da. Edición.
- SAE JA1012. (2011). *A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard*. 2da. Edición.
- Stoecker, W. F. (1998). REFRIGERANTS. En *Industrial Refrigeration Handbook* (1st Edition). McGraw-Hill Education.  
<https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780070616233/chapter/chapter12>
- Vega Iriarte, L. A. (2010). *Diseño y construcción de equipo de refrigeración de leche cruda en sitio de producción*. Universidad Nacional de Colombia.

Anexos

Anexo 1. Mapa de partes para un condensador evaporativo



Fuente: <https://baltimoreaircoil.com/es/recursos?page=1>

## Anexo 2. Análisis de criticidad

Análisis De Criticidad										
Equipo	Área	Código del Equipo	Frecuencias de Fallas	Consecuencia					Nivel de Criticidad	Clase de Criticidad
				Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Costo de Mantenimiento	Seguridad y medio Ambiente	Resultado de Consecuencia		
COMPRESOR	Servicios Industriales	PRO-MNT-RNH3-COMT	3	8	4	3	8	43	129	<b>CRÍTICO</b>
CONDENSADOR	Servicios Industriales	PRO-MNT-RNH3-CONE	2	10	4	2	8	50	100	<b>CRÍTICO</b>
VÁLVULA DE EXPANSIÓN	Servicios Industriales	PRO-MNT-RNH3-VAEX	1	7	4	1	8	37	37	<b>NO CRÍTICO</b>
TANQUE	Servicios Industriales	PRO-MNT-RNH3-TAAC	2	10	4	2	8	50	100	<b>CRÍTICO</b>
ACUMULADOR	Servicios Industriales	PRO-MNT-RNH3-EVIN	2	7	3	2	8	31	62	<b>MEDIA CRITICIDAD</b>
BANCO DE HIELO	Servicios Industriales	PRO-MNT-RNH3-BAHI	2	4	4	1	8	25	50	<b>MEDIA CRITICIDAD</b>
COMPRESOR BANCO	Servicios Industriales	PRO-MNT-RNH3-CRBH	1	4	1	1	8	13	13	<b>NO CRÍTICO</b>

**Anexo 3. Análisis de modo y efectos de falla**

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF)												
<b>Cliente:</b>		<i>Empresa de productos lácteos</i>										
<b>Sistema:</b>		<i>Refrigeración Industrial con Amoniaco</i>										
<b>Subsistema:</b>		<i>Compresor de tornillo, condensador y tanque acumulador</i>										
<i>Equipo</i>	<i>Sistema</i>	<i>Componente</i>	<i>Función</i>		<i>Falla Funcional</i>		<i>Modo de Falla</i>	<i>Efecto de Falla</i>	<i>Severidad</i>	<i>Ocurrencia</i>	<i>Detección</i>	<i>NPR</i>
PRO-MNT-RNH3-COMT	Motriz	Motor Eléctrico	1.		A.	Incapaz de convertir la energía eléctrica en energía mecánica a 3550 RPM	1. Quemadura en el devanado del estator	Consumo excesivo de corriente	8	3	3	72
								Ruidos Anormales				
								Disminución de las RPM				
								Desgaste de aislamiento en el estator				
								Picos de tensión				
								Aumento de temperatura				
								El motor de detiene				
								Quemaduras en aislamientos				
							2. Fractura en el rotor del motor	Ruptura del rotor	8	3	3	72
								Desgaste en las placas del rotor				
								El motor de detiene				
							3. Desgaste abrasivo en el acople flexible	Desgaste en el acople	6	5	1	30
								Desalineación y desbalanceo del motor				
								Ruptura del acople				
								Daño en Rodamientos				
							4. Sobrecalentamiento en los rodamientos internos	Desgaste en el eje	7	4	3	84
Ruptura del eje												

							Desgaste en las placas del rotor					
							Ruptura del rotor					
							Inclinación del rotor con el estator, causando daños en ambos componentes					
							Aumento de vibraciones					
							Ruptura de rodamientos					
							Falta de Lubricación					
						5.	5. Fractura en el eje del motor	Desgaste en el eje	9	3	3	81
							Ruptura del eje					
							Desalineación y desbalanceo del motor					
							Juego Axial					
						6.	Aletas de ventilación partidas	Desgaste de aislamiento en el estator	6	3	3	54
							Sobrecalentamiento					
							Desgaste de los rodamientos internos					
							Dilatación del eje permitiéndole tener un juego axial					
Compresión	Rotores	2.	Elevar la presión del gas amoniaco a un rango de 12 Bar a 16 Bar	A.	Incapaz de comprimir gas refrigerante en el rango de 12 Bar a 16 Bar	1.	Ingresar refrigerante liquido en la cámara de compresión	Rupturas de sellos	9	5	6	270
							Válvula de expansión mal ajustada					
							Congelamiento de la succión en el compresor					
							Ruidos Anormales					
							Daño de rotores					
							Aumento del consumo de energía (Corriente Alta)					

							Delta de temp de saturación con respecto a la temp de succión cercana a 0 o inferior (Sobrecalentamiento inadecuado), este delta generalmente es de 5 °C									
							Reducción de la eficiencia del sistema de refrigeración									
							Congelación de las placas del evaporador									
							Aumento de presión en la succión									
					2.	Válvulas de admisión pegada y cerrada	Aumento de presión en el evaporador	9	4	5	180					
						Embolo trabado										
						Presión de descarga igual o cercanas a 0 psi										
						Aumento de presión en la succión										
							Aumento de temperatura en la succión									
					3.	Rodamientos de empuje axial agarrotado	Perdida de eficiencia en la compresión	7	4	7	196					
						Ruidos Anormales										
						Factura en el rotor por desplazamiento										
Control	Sensores	3.	Medir y registrar los parámetros de diseño tales como: Presión, Temperatura y	A.	Incapaz de medir y registrar los parámetros para los cuales fueron diseñados	1.	No se reconocen las revoluciones del motor	6	5	3	90					
							Daño en el sensor de revoluciones									
							Señal del sensor inadecuada									
											2.	Presión de aceite no determinada	7	5	3	105
												Corrosión en el sensor de presión				
												Comunicación inadecuada del sensor				
						Exposiciones a condiciones ambientales										



			revolucion es			3.	Sistema de control no enciende	Sistema de alimentación desconectado	7	2	3	42	
								Breaker Disparados por sobretensión					
								Cortocircuito por humedad					
						4.	Lecturas fuera de rango	Funcionamiento inadecuado del compresor	6	3	4	72	
								Alerta por parámetro inadecuado					
								Compresor no funciona					
						5.	Presión de admisión no determinada	Sobrepresión	6	3	3	54	
								altas vibraciones mecánicas					
								Funcionamiento inadecuado del compresor					
		SCADA	4.	Controlar, visualizar y modificar parámetros relevantes del proceso de refrigeraci ón en tiempo real	A.	Incapaz controlar, visualizar y modificar parámetro s relevantes del proceso de refrigeraci ón en tiempo real	1.	Perdida de Comunicación	Problemas con los controladores del PC	4	1	7	28
								Desconexión eléctrica del PC					
								Problemas en la red de comunicación					
						2.	No hay adquisición de datos, sin visualización de parámetros en interfaz	Problemas con la configuración del sistema	4	1	7	28	
								Sensores dañados					
								Instrumentación no compatible					
						3.	Espacio de almacenamiento de datos insuficiente	Almacenamiento del PC al máximo de su capacidad	3	1	7	21	
						4.	Problemas de control	Falla en la instrumentación	5	2	6	60	
								Falla en los sensores					
								Error en la programación					
								Problemas de configuración					
						5.	Interfaz de usuario congelada, no permite modificar parámetros	Fallas en el Software	3	1	5	15	
								Problemas de compatibilidad con el hardware					

							Mala operación del operario de turno					
Lubricación	Separador de aceite	5.	Separar eficientemente el refrigerante antes de que el refrigerante sea enviado al condensador y al evaporador	A.	A. No separar eficientemente el refrigerante antes de que el refrigerante sea enviado al condensador y al evaporador	1.	Aceite acumulado	Permite que el aceite pase al sistema de refrigeración en lugar de retenerlo lo que provoca problemas de operación y reducción de la eficiencia del sistema	6	3	4	72
						2.	Separador obstruido	Una mayor carga de aceite y una disminución del rendimiento	5	5	3	75
						3.	Fugas en juntas sellos o conexiones	Permite que el aceite se escape del sistema de refrigeración lo que lleva a una pérdida del aceite y una lubricación deficiente	9	3	1	27
	Filtro de aceite	6.	Purifica y limpiar el aceite lubricador antes de que sea bombeado a través del sistema de lubricación y utilizado para lubricar las partes móviles del compresor	A.	No purifica y limpiar el aceite lubricador antes de que sea bombeado a través del sistema de lubricación y utilizado para lubricar las partes móviles del compresor	1.	Filtro obstruido por partículas	Disminución del flujo de aceite a través del filtro y en última instancia en una lubricación inadecuada de las partes móviles del compresor	7	5	2	70
						2.	Medio de filtrado dañado	Permite que partículas no filtradas pasen al sistema de lubricación	8	5	2	80
						3.	Fugas en juntas, sellos y conexiones	Permite que el aceite no filtrado se escape del filtro antes de ser purificado. Esto disminuye la eficacia del filtrado y puede causar pérdida de aceite.	9	3	1	27
	Termostato de aceite	7.	Monitorear la temperatura	A.	Incapaz de monitorear	1.	No cierra el circuito eléctrico cuando se alcanza la temperatura deseada	El compresor podría sobrecalentarse y dañarse	8	2	6	96

			Controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	A.	Incapaz controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	2.	No abre el circuito eléctrico cuando se alcanza la temperatura deseada	El compresor no se enciende o se enciende y se apaga repetidas veces, afectando rendimiento del sistema	8	2	6	96
			Controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	A.	Incapaz controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	3.	Perdida de presión	La temperatura del aceite fluctuó más allá de los límites deseables	7	2	5	70
			Controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	A.	Incapaz controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	4.	Sensor de temperatura dañado	El termostato puede dejar de funcionar correctamente y no detectar la temperatura del aceite de manera precisa	7	3	2	42
			Controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	A.	Incapaz controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	1.	Válvula atascada en posición abierta	Permite que la presión del aceite caída por debajo de los niveles óptimos. Lo que produce una lubricación inadecuada de las partes móviles internas del compresor	8	2	2	32
			Controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	A.	Incapaz controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	2.	Válvula atascada en posición cerrada	Presión de aceite excesivamente alta. Esto podría incrementar la carga en los componentes y causar daños	7	2	2	28
			Controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	A.	Incapaz controlar la presión de aceite y asegurar que se mantenga dentro de los rangos óptimos	3.	Fugas en juntas, sellos y componentes internos	Permite que el aceite se escape del sistema, lo que afecta la capacidad de la válvula de regular la presión del aceite lubricador	9	3	1	27
			Suministrar y distribuir el aceite lubricante necesario para lubricar y enfriar las partes	A.	Incapaz suministrar y distribuir el aceite lubricante necesario para lubricar y enfriar las partes	1.	1. Desgastes de cojinetes	Disminución de la Eficiencia de la bomba	7	5	2	70
			Suministrar y distribuir el aceite lubricante necesario para lubricar y enfriar las partes	A.	Incapaz suministrar y distribuir el aceite lubricante necesario para lubricar y enfriar las partes	2.	2. Fugas en juntas sellos o conexiones	Perdida de aceite y contaminación con el entorno	9	3	1	27

				móviles del compresor		partes móviles del compresor	3.	3. Obstrucción de partículas solidas	Reduce la capacidad de la bomba para suministrar el aceite de manera efectiva	8	5	3	120
							4.	4. Baja presión en la entrada de la bomba	Daño a las paletas y disminuye la eficiencia de la bomba	9	2	3	54
							5.	5. Motor no funciona	La bomba no funciona y la lubricación sea inexistente. Se produce un desgaste acelerado de las partes móviles y lo que finalmente puede llevar a la falla del compresor	10	3	4	120
							6.	6. Sobrecarga de presión	Forzar la bomba más allá de estos limite afecta sus componentes	9	3	4	108
							7.	7. Rotura de engranajes helicoidales	Impedirá que la bomba funcione correctamente y se detiene automáticamente la operación del compresor para evitar un daño adicional	8	1	4	32
							8.	8. Aceite contaminado	Daña las partes internas de la bomba y afecta su rendimiento	7	6	4	168
							9.	9. Vibración anormal de la bomba	Desajuste de componentes y perdidas de eficiencia	8	2	4	64
PRO-MNT-RNH3-CONE	Rociado	Eliminador de gotas	1.	Retener las gotas de agua arrastradas por el flujo de aire que sale del condensador	A.	Incapaz de retener las gotas de agua arrastradas por el flujo de aire que sale del condensador	1.	Obstrucción por acumulación de suciedad, polvo u otros contaminantes	Reduce la eficiencia de los eliminadores de gotas, provocando una salida de gotas al medio ambiente	1	5	2	10
							2.	Desgaste, agrietamiento, roturas o desprendimientos de partes	Aumento de la humedad en el área del condensador	1	5	2	10
									Deformaciones en los eliminadores de gotas				
3.	Eliminadores de gotas con impacto y o rupturas	Caída de objetos contundentes en los eliminadores de gotas	3	1	1	3							

							Desgaste por condiciones ambientales, evaporador ubicado en la intemperie	3	5	1	15	
	Rociadores	2.	Atomizar o pulverizar el agua para que se distribuya de manera uniforme sobre la superficie del medio de enfriamiento	A.	Incapaz de atomizar o pulverizar el agua para que se distribuya de manera uniforme sobre la superficie del medio de enfriamiento	1.	Obstrucción por acumulación de sedimentos o minerales	Reducción del flujo de agua y afectación de la distribución uniforme del agua sobre el medio de enfriamiento	6	6	2	72
2.						Corrosión causada por la exposición constante al agua y aire	Perdida de material parcial o completa del rociador	5	3	3	45	
3.						Rupturas en los rociadores	Desbalanceo de ventiladores axiales	6	3	3	54	
	Eventos mecánicos externos											
	Serpentín	3.	Transferir el calor del refrigerante al aire y al agua que fluye a través del serpentín	A.	Incapaz de transferir el calor del refrigerante al aire y al agua que fluye a través del serpentín	1.	Corrosión e incrustaciones	Reducir la capacidad de condensar refrigerante	9	5	3	135
							Fuga de refrigerante					
						2.	Vibraciones altas	fisura o ruptura del serpentín	9	2	5	90
			Trabajos externos									
Recirculación del agua	Bomba de recirculación de agua	4.	Recircular continuamente el agua a través del sistema	A.	Incapaz de recircular continuamente el agua a	1.	Desgastes de cojinetes	Disminución de la Eficiencia de la bomba	7	6	3	126
						2.	Fugas en juntas sellos o conexiones	Perdida de agua y aumento en el consumo de la misma	6	6	3	108
						3.	Obstrucción de partículas solidas	Reduce la capacidad de la bomba para suministrar agua a los rociadores	7	5	4	140

					través del sistema	4.	Baja presión en la entrada de la bomba	Daño a las paletas y disminuye la eficiencia de la bomba	8	6	2	96
						5.	Motor no funciona	La bomba no funciona. Aumento de la presión de succión por la no condensación del 100% del refrigerante	8	5	5	200
						6.	Sobrecarga de presión	Forzar la bomba más allá de estos limite afecta sus componentes	7	4	3	84
						7.	Ruptura del impulsor	Impedirá que la bomba funcione correctamente y se detiene automáticamente la operación del condensador para evitar un daño adicional	8	6	5	240
						8.	Vibración anormal de la bomba	Desajuste de componentes y pérdidas de eficiencia	6	6	4	144
	Válvula de nivel	5.	Mantener un nivel de agua constante y adecuado en el tanque o depósito de agua del condensador.	A.	Incapaz de mantener un nivel de agua constante y adecuado en el tanque o depósito de agua del condensador.	1.	Asiento de válvula desgastado	Suministro de agua mantiene abierto permitiendo sobrepasar la capacidad del depósito y presentándose desborde de agua	2	6	2	24
						2.	Flotador partido o fisurado		2	5	1	10
	Agua de circulación	6.	absorbe el calor del refrigerante caliente	A.	Incapaz de absorber el calor del	1.	Contaminación del agua	Obstrucción de la bomba o rociadores	3	6	2	36
							Disminución en la transferencia de calor					



								Sobrecalentamiento															
								Desgaste del rodamiento															
								Dilatación del eje permitiéndole tener un juego axial															
								Ventiladores					8.	Mover el aire a través del medio de enfriamiento (serpentín)	A.	Incapaz de mover el aire a través del medio de enfriamiento (serpentín)	1.	Ruptura de un aspa	Desbalanceo de ventiladores axiales	6	3	1	18
																	2.	Ruptura del eje	Vibraciones altas	7	3	1	21
																			Daño mecánico externo				
								3.					Falta de lubricación en las chumaceras	Ventilador se detiene	7	4	3	84					
								Poleas					9.	Transmitir la fuerza y el movimiento del motor hacia los ventiladores	A.	Incapaz de transmitir la fuerza y el movimiento del motor hacia los ventiladores	1.	Desgaste de las ranuras guías	Deslizamiento de la correa, disminución de la capacidad de transmitir fuerza de manera efectiva	3	5	2	30
																	2.	Corrosión del material	Formación de grietas o fracturas, pérdida de material	4	5	2	40
																	3.	Fatiga del material por vibraciones o cargas cíclicas	Formación de grietas o fracturas	7	4	4	112
																	4.	Desalineación de la polea del ventilador con la polea del motor	Desgaste prematuro en la correa de transmisión	6	6	5	180
								Aumento de la temperatura por fricción, quemaduras en el material															
PRO-MNT-RNH3-TAAC	Almacenamiento	Cuerpo	1.	Almacenar amoníaco líquido a un volumen	A.	Incapaz de almacenar amoníaco líquido a un	1.	Despresurización del tanque	Válvula de drenaje con fallas, presenta pase de flujo	10	1	1	10										
								Perforación, grieta o fractura del cuerpo del tanque															
							2.	Explosión del tanque	Válvula de segura vencida o defectuosa, no acciona	10	1	5	50										



			máximo de 50 m3. Permitiendo un suministro constante y estable de refrigerante para el sistema	volumen máximo de 50 m3. Permitiendo un suministro constante y estable de refrigerante para el sistema	3.	Corrosión del material	Formación de grietas o fracturas, disminución de espesor de pared por pérdida de material	7	3	5	105
							Fugas de amoniaco liquido				
					4.	Daño mecánico	Impacto, colisión, vibraciones causadas por un ente externo	10	3	1	30
Soporte	Patas	2.	sostener todo el peso del tanque y su contenido, proporcionando una base sólida y estable para el almacenamiento seguro del material	A.	1.	Inestabilidad del suelo o base de soporte	La distribución del peso no es uniforme, lo que puede causar falla estructural en el tanque o sobre esfuerzo en las patas más estables	9	3	2	54
					2.	Corrosión del material	Formación de grietas o fracturas, disminución de espesor de pared por pérdida de material	8	3	1	24
							Inestabilidad del tanque				
					3.	Daño mecánico	Impacto, colisión, vibraciones causadas por un ente externo	8	3	1	24

**Anexo 4. Histórico de fallas evaporador**

<b>Orden</b>	<b>Fecha Solicitud</b>	<b>Motivo Solicitud</b>	<b>Trabajo Realizado</b>	<b>Descripción Tipo Trabajo</b>	<b>Tiempo Ejecución</b>	<b>Tiempo Paro</b>
5012654	30/06/2023	Realizar lavado de ducha	Se realizo lavado de la ducha en el evaporador, presentaba mucha suciedad que obstruía el flujo del agua	CORRECTIVO MECANICO	0,5	1,5
5001437	5/06/2023	realizar verificación a equipo de temperatura de retorno	Se verifica el estado físico del sensor antes de iniciar la prueba, se comprueba la indicación del EBP en el sistema con la referencia del patrón Fluke 1502A en tres puntos de trabajo del equipo con tres repeticiones por punto. El equipo queda trabajando dentro de la tolerancia permitida para el proceso.	CORRECTIVO METROLOGIA	1	1,5
5000849	1/06/2023	Realizar lavado de ducha	Se realizo lavado de la ducha en el evaporador, presentaba mucha suciedad que obstruía el flujo del agua	CORRECTIVO MECANICO	0,5	1,5
4998007	2/05/2023	Realizar lavado de ducha	Se realizo lavado de la ducha en el evaporador, presentaba mucha suciedad que obstruía el flujo del agua	CORRECTIVO MECANICO	0,5	2
4905008	14/04/2023	realizar mantenimiento a equipo	se realiza cambio de pt100 del chiller ya que su temperatura estaba siendo intermitente, se le realiza seguimiento aparir del día del cambio y se encuentra en buen estado.	CORRECTIVO METROLOGIA	0,5	1,5

**Anexo 5. Histórico de fallas compresor**

Orden	Fecha Solicitud	Fecha Requerida	Motivo Solicitud	Trabajo Realizado	Descripción Tipo Trabajo	Tiempo Ejecución	Tiempo Paro
5011321	24/06/2023	24/11/2023	Mantenimiento	Alineación de ejes a motor compresor.	CORRECTIVO ELECTRO- MECÁNICO	1	3
4957391	24/04/2023	31/05/2023	realizar montaje de estructura de izaje para cambio de cabezal N200 compresor MYCOM	realizar montaje de estructura de izaje para cambio de cabezal N200 compresor MYCOM	CORRECTIVO ELECTRO- MECÁNICO	1	3
4906501	23/04/2023	30/05/2023	Reemplazar cabezal compresor	Se reemplazo cabezal del compresor por empresa contratista	CORRECTIVO MECANICO	6	8
4904066	23/03/2023	30/04/2023	Compresión insuficiente	Se revisa compresor por parte del contratista MAYEKAWA	CORRECTIVO ELECTRO- MECÁNICO	10	12
4830769	18/03/2023	19/03/2023	Ruidos anormales en el cabezal del compresor	Se requiere revisar el equipo por parte del contratista	CORRECTIVO ELECTRO- MECÁNICO	4	6
4828716	14/03/2023	2/03/2023	Congelamiento de cabezal	Se verifico parámetros de funcionamiento encontrado que el setpoint del compresor se encontraba muy bajo, se modifica valor a 40 y se deja la recomendación al operario de no colocarlo por debajo de este valor	CORRECTIVO MECANICO	2	4

4751366	28/02/2023	1/03/2023	Alarma por presión de descarga	Se revisa tensión de alimentación del sensor la cual se encuentra en niveles adecuado, se verifican demás sistemas sin encontrar ninguna novedad, se esperó repuesto para realizar el cambio de sensor, pero luego se reinicia compresor y se resetea alamar, queda bajo supervisión	CORRECTIVO MECANICO	3	5
4701758	18/02/2023	19/02/2023	Congelamiento de cabezal	Se revisa set point del equipo, se encuentra por debajo de lo recomendado, se ajusta a 40 y se deja el equipo operativo	CORRECTIVO MECANICO	2	4
4663200	12/02/2023	13/02/2023	Sellos reventados	Se realiza mantenimiento por parte del contratista	CORRECTIVO MECANICO	10	12
4662699	8/02/2023	9/02/2023	Sobrecalentamiento del equipo	Se encuentra niveles bajos de refrigerante, se le informa al operario que debe cuidar que el nivel sea el adecuado, se adiciona refrigerante, se revisó sistema de refrigeración y no se encontró novedad	CORRECTIVO MECANICO	6	8
4662015	2/02/2023	3/02/2023	Alarma por bajo nivel de NH3, compresor se detiene	Se encontró que la válvula que comunica la línea de alta presión con el tanque de baja presión, se encontraba abierta por lo cual la presión de vapor no le permitió a la válvula de nivel colocarse en la posición adecuada.	CORRECTIVO MECANICO	4	6

---

4596665	29/01/2023	30/01/2023	Alarma por presión de aceite bajo	Se ajusta parámetro de velocidad de la bomba de aceite, el equipo queda operativo	CORRECTIVO MECANICO	1	3
4519315	18/01/2023	19/01/2023	Ruidos anormales en el compresor	Se realiza mantenimiento por parte del contratista	CORRECTIVO MECANICO	4	6
4444428	15/01/2023	16/01/2023	Congelación en el cabezal del equipo	Nuevamente se ajustan parámetros, el equipo queda operativo	CORRECTIVO MECANICO	3	5
4443607	10/01/2023	11/01/2023	Cabezal congelado	Se revisa compresor y se encuentra que está pasando líquido por lo cual se congela, se realizan ajuste a los parámetros y el equipo queda funcional	CORRECTIVO MECANICO	4	6
4442786	8/01/2023	9/01/2023	Compresor presenta ruidos	Se revisa compresor encontrando mala operación del equipo, se especifican los parámetros de funcionamiento adecuado y el equipo queda operativo	CORRECTIVO MECANICO	3	5
4442152	5/01/2023	6/01/2023	Ruidos anormales en cabezal	Mala operación del equipo, está llegando refrigerante líquido a los rotores del motor	CORRECTIVO MECANICO	3	5
4441964	5/01/2023	2/01/2023	Congelamiento de cabezal	Se verifica temp y presión de succión del compresor, encontrando anomalías en las mismas, se modifican parámetros y el equipo queda funcional	CORRECTIVO MECANICO	4	6

---

**Anexo 6. Histórico de fallas condensador**

Orden	Fecha Solicitud	Fecha Requerida	Motivo Solicitud	Trabajo Realizado	Descripción Tipo Trabajo	Tiempo Ejecución	Tiempo Paro
4815302	5/03/2023	20/03/2023	mantenimiento	mantenimiento pedido correas	PREVENTIVO ELECTROMECAÁNICO	1	2
4814821	1/03/2023	2/03/2023	Desbordamiento de agua	Se cambia flotador de la válvula	PREVENTIVO ELECTROMECAÁNICO	1	2

**Anexo 7. Histórico de fallas tanque acumulador de amoniaco**

Orden	Fecha Solicitud	Fecha Requerida	Motivo Solicitud	Trabajo a Realizar	Descripción Tipo Trabajo	Tiempo Ejecución	Tiempo Paro
4968098	15/05/2023	31/07/2023	Instalación completa de tanque con manifold de seguridad y líneas de compensación	montaje de tanque trasiego y reparación completa de sistema de amoniaco.	PREVENTIVO ELECTROMECAÁNICO	8	10

**Anexo 8. Histórico de fallas banco de hielos**

<b>Orden</b>	<b>Fecha Solicitud</b>	<b>Fecha Requerida</b>	<b>Motivo Solicitud</b>	<b>Trabajo Realizado</b>	<b>Tiempo Ejecución</b>	<b>Tiempo Paro</b>
4969789	27/05/2023	17/06/2023	La válvula de paso de amoniaco a banco de hielo no trabaja.	Se cambia bobina Parker para su correcto funcionamiento.	2	3
4662799	7/02/2023	31/03/2023	Fuga	Corregir fuga de agua en banco de hielo	2	3
4444897	9/01/2023	9/01/2023	Micro fuga de amoniaco	Se requinta la válvula y se de baja sin fuga	1	3

**Anexo 9. Plan de mantenimiento evaporador**

Activo:	00001 Chiller 2 Salón Generación Frío				
Actividad	Descripción	Tipo	Frecuencia	Fecha	Orden
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	3/16/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	6/14/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	9/12/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	12/11/2023 12:00:00 AM	0
EM0351	Realizar mantenimiento mecánico a chiller	O	90 DIAS	1/10/2023 12:00:00 AM	4568027 Finalizada
EM0351	Realizar mantenimiento mecánico a chiller	O	90 DIAS	4/10/2023 12:00:00 AM	4568028 Finalizada
EM0351	Realizar mantenimiento mecánico a chiller	O	90 DIAS	7/9/2023 12:00:00 AM	5070034 Finalizada
EM0351	Realizar mantenimiento mecánico a chiller	O	90 DIAS	10/7/2023 12:00:00 AM	5070035 Pendiente
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	1/10/2023 12:00:00 AM	4568037 Finalizada
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	2/9/2023 12:00:00 AM	4568038 Finalizada
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	3/11/2023 12:00:00 AM	4568039 Finalizada
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	4/10/2023 12:00:00 AM	4568040 Finalizada
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	5/10/2023 12:00:00 AM	4568041 Finalizada
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	6/9/2023 12:00:00 AM	4568042 Finalizada
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	7/9/2023 12:00:00 AM	5070044 Finalizada
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	8/8/2023 12:00:00 AM	5070045 Finalizada
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	9/7/2023 12:00:00 AM	5070046 Pendiente
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	10/7/2023 12:00:00 AM	5070047 Pendiente
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	11/6/2023 12:00:00 AM	5070048 Pendiente
EM0352	Limpiar bandejas, tanque, deposito, placas a chiller	O	30 DIAS	12/6/2023 12:00:00 AM	5070049 Pendiente



**Anexo 10. Plan de mantenimiento condensador**

Activo:	00003 condensador evaporativo compresor 3 Salón Generación Frío				
Actividad	Descripción	Tipo	Frecuencia	Fecha	Orden
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	3/30/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	6/28/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	9/26/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	12/25/2023 12:00:00 AM	0
EM0321	Hacer inspección mecánica e inspección estado de pintura del condensador evaporativo	O	180 DIAS	4/1/2023 12:00:00 AM	4567406 Finalizada
EM0321	Hacer inspección mecánica e inspección estado de pintura del condensador evaporativo	O	180 DIAS	9/28/2023 12:00:00 AM	5068399 Finalizada
EM0323	Hacer evacuación de gases no condensables del condensador evaporativo	O	120 DIAS	1/16/2023 12:00:00 AM	4567419 Finalizada
EM0323	Hacer evacuación de gases no condensables del condensador evaporativo	O	120 DIAS	5/16/2023 12:00:00 AM	4567420 Finalizada
EM0323	Hacer evacuación de gases no condensables del condensador evaporativo	O	120 DIAS	9/13/2023 12:00:00 AM	5068410 Finalizada
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	1/26/2023 10:00:00 AM	4567437 Finalizada
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	2/25/2023 10:00:00 AM	4567438 Finalizada
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	3/27/2023 10:00:00 AM	4567439 Finalizada
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	4/26/2023 10:00:00 AM	4567440 Finalizada
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	5/26/2023 10:00:00 AM	4567441 Finalizada
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	6/25/2023 10:00:00 AM	4567442 Finalizada
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	7/25/2023 10:00:00 AM	5068411 Pendiente
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	8/24/2023 10:00:00 AM	5068412 Pendiente

EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	9/23/2023 10:00:00 AM	5068413 Pendiente
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	10/23/2023 10:00:00 AM	5068414 Pendiente
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	11/22/2023 10:00:00 AM	5068415 Pendiente
EM0324	Lavar condensador evaporativo	O	30 DIAS	12/22/2023 10:00:00 AM	5068416 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	1/4/2023 12:00:00 AM	4568270 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	1/11/2023 12:00:00 AM	4568271 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	1/18/2023 12:00:00 AM	4568272 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	1/25/2023 12:00:00 AM	4568273 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	2/1/2023 12:00:00 AM	4568274 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	2/8/2023 12:00:00 AM	4568275 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	2/15/2023 12:00:00 AM	4568276 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	2/22/2023 12:00:00 AM	4568277 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	3/1/2023 12:00:00 AM	4568278 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	3/8/2023 12:00:00 AM	4568279 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	3/15/2023 12:00:00 AM	4568280 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	3/22/2023 12:00:00 AM	4568281 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	3/29/2023 12:00:00 AM	4568282 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	4/5/2023 12:00:00 AM	4568283 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	4/12/2023 12:00:00 AM	4568284 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	4/19/2023 12:00:00 AM	4568285 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	4/26/2023 12:00:00 AM	4568286 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	5/3/2023 12:00:00 AM	4568287 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	5/10/2023 12:00:00 AM	4568288 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	5/17/2023 12:00:00 AM	4568289 Finalizada

EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	5/24/2023 12:00:00 AM	4568290 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	5/31/2023 12:00:00 AM	4568291 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	6/7/2023 12:00:00 AM	4568292 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	6/14/2023 12:00:00 AM	4568293 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	6/21/2023 12:00:00 AM	4568294 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	6/28/2023 12:00:00 AM	4568295 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	7/5/2023 12:00:00 AM	5070317 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	7/12/2023 12:00:00 AM	5070318 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	7/19/2023 12:00:00 AM	5070319 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	7/26/2023 12:00:00 AM	5070320 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	8/2/2023 12:00:00 AM	5070321 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	8/9/2023 12:00:00 AM	5070322 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	8/16/2023 12:00:00 AM	5070323 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	8/23/2023 12:00:00 AM	5070324 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	8/30/2023 12:00:00 AM	5070325 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	9/6/2023 12:00:00 AM	5070326 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	9/13/2023 12:00:00 AM	5070327 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	9/20/2023 12:00:00 AM	5070328 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	9/27/2023 12:00:00 AM	5070329 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	10/4/2023 12:00:00 AM	5070330 Finalizada
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	10/11/2023 12:00:00 AM	5070331 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	10/18/2023 12:00:00 AM	5070332 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	10/25/2023 12:00:00 AM	5070333 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	11/1/2023 12:00:00 AM	5070334 Pendiente

EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	11/8/2023 12:00:00 AM	5070335 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	11/15/2023 12:00:00 AM	5070336 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	11/22/2023 12:00:00 AM	5070337 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	11/29/2023 12:00:00 AM	5070338 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	12/6/2023 12:00:00 AM	5070339 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	12/13/2023 12:00:00 AM	5070340 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	12/20/2023 12:00:00 AM	5070341 Pendiente
EM0363	Realizar tratamiento químico agua	O	7 DIAS	12/27/2023 12:00:00 AM	5070342 Pendiente
Activo:	00003-1 Motor 1 ventiladores condensador evaporativo compresor 3 Salón Generación Frío				
<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Fecha</b>	<b>Orden</b>
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	1/9/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	4/9/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	7/8/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	10/6/2023 12:00:00 AM	0
EM0329	Realizar mantenimiento general motor inducción trifásico	O	180 DIAS	5/17/2023 12:00:00 AM	4567552 Pendiente
EM0329	Realizar mantenimiento general motor inducción trifásico	O	180 DIAS	11/13/2023 12:00:00 AM	5068531 Pendiente
Activo:	00003-2 Motor 2 ventilador condensador evaporativo compresor 3 Salón Generación Frío				
<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Fecha</b>	<b>Orden</b>
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	1/9/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	4/9/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	7/8/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	10/6/2023 12:00:00 AM	0
EM0329	Realizar mantenimiento general motor inducción trifásico	O	180 DIAS	5/17/2023 12:00:00 AM	4567557 Pendiente

EM0329	Realizar mantenimiento general motor inducción trifásico	O	180 DIAS	11/13/2023 12:00:00 AM	5068532 Pendiente
Activo:	00003-3 Bomba de recirculación del agua condensador evaporativo compresor 3 Salón Generación Frío				
<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Fecha</b>	<b>Orden</b>
AD0006	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos.	O	90 DIAS	3/16/2023 12:00:00 AM	0
AD0006	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos.	O	90 DIAS	6/14/2023 12:00:00 AM	0
AD0006	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos.	O	90 DIAS	9/12/2023 12:00:00 AM	0
AD0006	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos.	O	90 DIAS	12/11/2023 12:00:00 AM	0
EM0106	Mantenimiento general motor bomba centrífuga	O	180 DIAS	5/17/2023 12:00:00 AM	4567058 Finalizada
EM0106	Mantenimiento general motor bomba centrífuga	O	180 DIAS	11/13/2023 12:00:00 AM	5067998 Pendiente
Activo:	00003-4 Motor bomba de recirculación del agua condensador evaporativo compresor 3 Salón Generación Frío				
<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Fecha</b>	<b>Orden</b>
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	1/9/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	4/9/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	7/8/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	10/6/2023 12:00:00 AM	0
EM0104	Mantenimiento general a motor bomba monoblock	O	180 DIAS	5/17/2023 12:00:00 AM	4567001 Pendiente
EM0104	Mantenimiento general a motor bomba monoblock	O	180 DIAS	11/13/2023 12:00:00 AM	5067971 Pendiente

### Anexo 11. Plan de mantenimiento tanque acumulador

Activo:	00004 Tanque de amoníaco líquido chiller 2 y bancos de hielo Salón Generación Frío				
<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Fecha</b>	<b>Orden</b>
EM4413	Realizar mantenimiento general de tanque abierto o cerrado	O	180 DIAS	5/27/2023 12:00:00 AM	4569094 Finalizada

EM4413	Realizar mantenimiento general de tanque abierto o cerrado	O	180 DIAS	11/23/2023 12:00:00 AM	5071082 Pendiente
--------	--	---	----------	------------------------	-------------------

### Anexo 12. Plan de mantenimiento banco de hielo

Activo:	00005 Banco de hielo Salón Generación Frío				
Actividad	Descripción	Tipo	Frecuencia	Fecha	Orden
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	3/30/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	6/28/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	9/26/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	12/25/2023 12:00:00 AM	0
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	1/1/2023 12:00:00 AM	4567582 Finalizada
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	1/31/2023 12:00:00 AM	4567583 Finalizada
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	3/2/2023 12:00:00 AM	4567584 Finalizada
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	4/1/2023 12:00:00 AM	4567585 Finalizada
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	5/1/2023 12:00:00 AM	4567586 Finalizada
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	5/31/2023 12:00:00 AM	4567587 Finalizada
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	6/30/2023 12:00:00 AM	4567588 Finalizada
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	7/30/2023 12:00:00 AM	5069657 Finalizada
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	8/29/2023 12:00:00 AM	5069658 Finalizada
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	9/28/2023 12:00:00 AM	5069659 Finalizada
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	10/28/2023 12:00:00 AM	5069660 Pendiente
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	11/27/2023 12:00:00 AM	5069661 Pendiente
EM0336	Realizar mantenimiento mecánico a bancos de hielo	O	30 DIAS	12/27/2023 12:00:00 AM	5069662 Pendiente
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	1/6/2023 12:00:00 AM	4567626 Finalizada

EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	1/13/2023 12:00:00 AM	4567627 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	1/20/2023 12:00:00 AM	4567628 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	1/27/2023 12:00:00 AM	4567629 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	2/3/2023 12:00:00 AM	4567630 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	2/10/2023 12:00:00 AM	4567631 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	2/17/2023 12:00:00 AM	4567632 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	2/24/2023 12:00:00 AM	4567633 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	3/3/2023 12:00:00 AM	4567634 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	3/10/2023 12:00:00 AM	4567635 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	3/17/2023 12:00:00 AM	4567636 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	3/24/2023 12:00:00 AM	4567637 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	3/31/2023 12:00:00 AM	4567638 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	4/7/2023 12:00:00 AM	4567639 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	4/14/2023 12:00:00 AM	4567640 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	4/21/2023 12:00:00 AM	4567641 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	4/28/2023 12:00:00 AM	4567642 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	5/5/2023 12:00:00 AM	4567643 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	5/12/2023 12:00:00 AM	4567644 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	5/19/2023 12:00:00 AM	4567645 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	5/26/2023 12:00:00 AM	4567646 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	6/2/2023 12:00:00 AM	4567647 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	6/9/2023 12:00:00 AM	4567648 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	6/16/2023 12:00:00 AM	4567649 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	6/23/2023 12:00:00 AM	4567650 Finalizada



EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	6/30/2023 12:00:00 AM	4567651 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	7/7/2023 12:00:00 AM	5069663 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	7/14/2023 12:00:00 AM	5069664 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	7/21/2023 12:00:00 AM	5069665 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	7/28/2023 12:00:00 AM	5069666 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	8/4/2023 12:00:00 AM	5069667 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	8/11/2023 12:00:00 AM	5069668 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	8/18/2023 12:00:00 AM	5069669 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	8/25/2023 12:00:00 AM	5069670 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	9/1/2023 12:00:00 AM	5069671 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	9/8/2023 12:00:00 AM	5069672 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	9/15/2023 12:00:00 AM	5069673 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	9/22/2023 12:00:00 AM	5069674 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	9/29/2023 12:00:00 AM	5069675 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	10/6/2023 12:00:00 AM	5069676 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	10/13/2023 12:00:00 AM	5069677 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	10/20/2023 12:00:00 AM	5069678 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	10/27/2023 12:00:00 AM	5069679 Finalizada
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	11/3/2023 12:00:00 AM	5069680 Pendiente
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	11/10/2023 12:00:00 AM	5069681 Pendiente
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	11/17/2023 12:00:00 AM	5069682 Pendiente
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	11/24/2023 12:00:00 AM	5069683 Pendiente
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	12/1/2023 12:00:00 AM	5069684 Pendiente



EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	12/8/2023 12:00:00 AM	5069685 Pendiente
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	12/15/2023 12:00:00 AM	5069686 Pendiente
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	12/22/2023 12:00:00 AM	5069687 Pendiente
EM0337	Realizar drenaje de aceite	O	7 DIAS	12/29/2023 12:00:00 AM	5069688 Pendiente
EM0338	Revisar estado de pintura y corregir	O	365 DIAS	8/25/2023 12:00:00 AM	5069717 Pendiente

### Anexo 13. Plan de mantenimiento compresor banco de hielo

Activo:	00006 Compresor 8 Salón Generación Frío				
Actividad	Descripción	Tipo	Frecuencia	Fecha	Orden
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	3/16/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	6/14/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	9/12/2023 12:00:00 AM	0
AD0008	Revisar stock mínimo de repuestos mecánicos y eléctricos	O	90 DIAS	12/11/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/1/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/2/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/3/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/4/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/5/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/6/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/7/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/8/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/9/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/10/2023 12:00:00 AM	0

EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/11/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/12/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/13/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/14/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/15/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/16/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/17/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/18/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/19/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/20/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/21/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/22/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/23/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/24/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/25/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/26/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/27/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/28/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/29/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/30/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	1/31/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/1/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/2/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/3/2023 12:00:00 AM	0

EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/4/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/5/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/6/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/7/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/8/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/9/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/10/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/11/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/12/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/13/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/14/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/15/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/16/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/17/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/18/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/19/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/20/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/21/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/22/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/23/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/24/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/25/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/26/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/27/2023 12:00:00 AM	0

EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	2/28/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/1/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/2/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/3/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/4/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/5/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/6/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/7/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/8/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/9/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/10/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/11/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/12/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/13/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/14/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/15/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/16/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/17/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/18/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/19/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/20/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/21/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/22/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/23/2023 12:00:00 AM	0

EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/24/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/25/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/26/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/27/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/28/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/29/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/30/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	3/31/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/1/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/2/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/3/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/4/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/5/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/6/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/7/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/8/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/9/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/10/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/11/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/12/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/13/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/14/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/15/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/16/2023 12:00:00 AM	0

EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/17/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/18/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/19/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/20/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/21/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/22/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/23/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/24/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/25/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/26/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/27/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/28/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/29/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	4/30/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/1/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/2/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/3/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/4/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/5/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/6/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/7/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/8/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/9/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/10/2023 12:00:00 AM	0

EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/11/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/12/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/13/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/14/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/15/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/16/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/17/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/18/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/19/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/20/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/21/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/22/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/23/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/24/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/25/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/26/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/27/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/28/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/29/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/30/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	5/31/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/1/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/2/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/3/2023 12:00:00 AM	0

---

EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/4/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/5/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/6/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/7/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/8/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/9/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/10/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/11/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/12/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/13/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/14/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/15/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/16/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/17/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/18/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/19/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/20/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/21/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/22/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/23/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/24/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/25/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/26/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/27/2023 12:00:00 AM	0



EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/28/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/29/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	6/30/2023 12:00:00 AM	0
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/1/2023 12:00:00 AM	5068745 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/2/2023 12:00:00 AM	5068746 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/3/2023 12:00:00 AM	5068747 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/4/2023 12:00:00 AM	5068748 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/5/2023 12:00:00 AM	5068749 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/6/2023 12:00:00 AM	5068750 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/7/2023 12:00:00 AM	5068751 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/8/2023 12:00:00 AM	5068752 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/9/2023 12:00:00 AM	5068753 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/10/2023 12:00:00 AM	5068754 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/11/2023 12:00:00 AM	5068755 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/12/2023 12:00:00 AM	5068756 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/13/2023 12:00:00 AM	5068757 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/14/2023 12:00:00 AM	5068758 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/15/2023 12:00:00 AM	5068759 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/16/2023 12:00:00 AM	5068760 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/17/2023 12:00:00 AM	5068761 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/18/2023 12:00:00 AM	5068762 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/19/2023 12:00:00 AM	5068763 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/20/2023 12:00:00 AM	5068764 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/21/2023 12:00:00 AM	5068765 Finalizada

EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/22/2023 12:00:00 AM	5068766 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/23/2023 12:00:00 AM	5068767 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/24/2023 12:00:00 AM	5068768 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/25/2023 12:00:00 AM	5068769 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/26/2023 12:00:00 AM	5068770 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/27/2023 12:00:00 AM	5068771 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/28/2023 12:00:00 AM	5068772 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/29/2023 12:00:00 AM	5068773 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/30/2023 12:00:00 AM	5068774 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	7/31/2023 12:00:00 AM	5068775 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/1/2023 12:00:00 AM	5068776 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/2/2023 12:00:00 AM	5068777 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/3/2023 12:00:00 AM	5068778 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/4/2023 12:00:00 AM	5068779 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/5/2023 12:00:00 AM	5068780 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/6/2023 12:00:00 AM	5068781 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/7/2023 12:00:00 AM	5068782 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/8/2023 12:00:00 AM	5068783 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/9/2023 12:00:00 AM	5068784 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/10/2023 12:00:00 AM	5068785 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/11/2023 12:00:00 AM	5068786 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/12/2023 12:00:00 AM	5068787 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/13/2023 12:00:00 AM	5068788 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/14/2023 12:00:00 AM	5068789 Finalizada

EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/15/2023 12:00:00 AM	5068790 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/16/2023 12:00:00 AM	5068791 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/17/2023 12:00:00 AM	5068792 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/18/2023 12:00:00 AM	5068793 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/19/2023 12:00:00 AM	5068794 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/20/2023 12:00:00 AM	5068795 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/21/2023 12:00:00 AM	5068796 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/22/2023 12:00:00 AM	5068797 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/23/2023 12:00:00 AM	5068798 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/24/2023 12:00:00 AM	5068799 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/25/2023 12:00:00 AM	5068800 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/26/2023 12:00:00 AM	5068801 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/27/2023 12:00:00 AM	5068802 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/28/2023 12:00:00 AM	5068803 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/29/2023 12:00:00 AM	5068804 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/30/2023 12:00:00 AM	5068805 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	8/31/2023 12:00:00 AM	5068806 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/1/2023 12:00:00 AM	5068807 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/2/2023 12:00:00 AM	5068808 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/3/2023 12:00:00 AM	5068809 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/4/2023 12:00:00 AM	5068810 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/5/2023 12:00:00 AM	5068811 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/6/2023 12:00:00 AM	5068812 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/7/2023 12:00:00 AM	5068813 Finalizada

EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/8/2023 12:00:00 AM	5068814 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/9/2023 12:00:00 AM	5068815 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/10/2023 12:00:00 AM	5068816 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/11/2023 12:00:00 AM	5068817 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/12/2023 12:00:00 AM	5068818 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/13/2023 12:00:00 AM	5068819 Finalizada
EM0331	Realizar mantenimiento diario a compresor	O	1 DIAS	9/14/2023 12:00:00 AM	5068820 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	1/5/2023 12:00:00 AM	4572651 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	1/12/2023 12:00:00 AM	4572652 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	1/19/2023 12:00:00 AM	4572653 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	1/26/2023 12:00:00 AM	4572654 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	2/2/2023 12:00:00 AM	4572655 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	2/9/2023 12:00:00 AM	4572656 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	2/16/2023 12:00:00 AM	4572657 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	2/23/2023 12:00:00 AM	4572658 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	3/2/2023 12:00:00 AM	4572659 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	3/9/2023 12:00:00 AM	4572660 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	3/16/2023 12:00:00 AM	4572661 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	3/23/2023 12:00:00 AM	4572662 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	3/30/2023 12:00:00 AM	4572663 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	4/6/2023 12:00:00 AM	4572664 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	4/13/2023 12:00:00 AM	4572665 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	4/20/2023 12:00:00 AM	4572666 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	4/27/2023 12:00:00 AM	4572667 Finalizada

EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	5/4/2023 12:00:00 AM	4572668 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	5/11/2023 12:00:00 AM	4572669 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	5/18/2023 12:00:00 AM	4572670 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	5/25/2023 12:00:00 AM	4572671 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	6/1/2023 12:00:00 AM	4572672 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	6/8/2023 12:00:00 AM	4572673 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	6/15/2023 12:00:00 AM	4572674 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	6/22/2023 12:00:00 AM	4572675 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	6/29/2023 12:00:00 AM	4572676 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	7/6/2023 12:00:00 AM	5069559 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	7/13/2023 12:00:00 AM	5069560 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	7/20/2023 12:00:00 AM	5069561 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	7/27/2023 12:00:00 AM	5069562 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	8/3/2023 12:00:00 AM	5069563 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	8/10/2023 12:00:00 AM	5069564 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	8/17/2023 12:00:00 AM	5069565 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	8/24/2023 12:00:00 AM	5069566 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	8/31/2023 12:00:00 AM	5069567 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	9/7/2023 12:00:00 AM	5069568 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	9/14/2023 12:00:00 AM	5069569 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	9/21/2023 12:00:00 AM	5069570 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	9/28/2023 12:00:00 AM	5069571 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	10/5/2023 12:00:00 AM	5069572 Finalizada
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	10/12/2023 12:00:00 AM	5069573 Finalizada

EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	10/19/2023 12:00:00 AM	5069574 Pendiente
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	10/26/2023 12:00:00 AM	5069575 Pendiente
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	11/2/2023 12:00:00 AM	5069576 Pendiente
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	11/9/2023 12:00:00 AM	5069577 Pendiente
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	11/16/2023 12:00:00 AM	5069578 Pendiente
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	11/23/2023 12:00:00 AM	5069579 Pendiente
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	11/30/2023 12:00:00 AM	5069580 Pendiente
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	12/7/2023 12:00:00 AM	5069581 Pendiente
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	12/14/2023 12:00:00 AM	5069582 Pendiente
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	12/21/2023 12:00:00 AM	5069583 Pendiente
EM0332	Realizar mantenimiento semanal a compresor	O	7 DIAS	12/28/2023 12:00:00 AM	5069584 Pendiente
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	1/24/2023 12:00:00 AM	4572677 Finalizada
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	2/23/2023 12:00:00 AM	4572678 Finalizada
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	3/25/2023 12:00:00 AM	4572679 Finalizada
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	4/24/2023 12:00:00 AM	4572680 Finalizada
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	5/24/2023 12:00:00 AM	4572681 Finalizada
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	6/23/2023 12:00:00 AM	4572682 Finalizada
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	7/23/2023 12:00:00 AM	5069617 Finalizada
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	8/22/2023 12:00:00 AM	5069618 Finalizada
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	9/21/2023 12:00:00 AM	5069619 Finalizada
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	10/21/2023 12:00:00 AM	5069620 Finalizada
EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	11/20/2023 12:00:00 AM	5069621 Pendiente

EM0333	Realizar mantenimiento mensual a compresor	O	30 DIAS	12/20/2023 12:00:00 AM	5069622 Pendiente
EM0334	Realizar mantenimiento trimestral a compresor	O	90 DIAS	3/25/2023 12:00:00 AM	4572683 Finalizada
EM0334	Realizar mantenimiento trimestral a compresor	O	90 DIAS	6/23/2023 12:00:00 AM	4572684 Finalizada
EM0334	Realizar mantenimiento trimestral a compresor	O	90 DIAS	9/21/2023 12:00:00 AM	5069641 Pendiente
EM0334	Realizar mantenimiento trimestral a compresor	O	90 DIAS	12/20/2023 12:00:00 AM	5069642 Pendiente
EM0335	Realizar mantenimiento anual a compresor	O	365 DIAS	1/28/2023 12:00:00 AM	4572685 Pendiente
EM4642	Mantenimiento predictivo 4 500 horas análisis de vibraciones.	O	180 DIAS	5/15/2023 12:00:00 AM	4572650 Pendiente
EM4642	Mantenimiento predictivo 4 500 horas análisis de vibraciones.	O	180 DIAS	11/11/2023 12:00:00 AM	5071100 Pendiente
Activo:	00006-1 Motor compresor 8 Salón Generación Frío				
<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Fecha</b>	<b>Orden</b>
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	1/9/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	4/9/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	7/8/2023 12:00:00 AM	0
AD0007	Revisar stock mínimo de repuestos eléctricos	O	90 DIAS	10/6/2023 12:00:00 AM	0
EM0103	Mantenimiento general a motor acoplado con correa	O	180 DIAS	4/15/2023 12:00:00 AM	4566983 Finalizada
EM0103	Mantenimiento general a motor acoplado con correa	O	180 DIAS	10/12/2023 12:00:00 AM	5067944 Finalizada
EM0322	Realizar análisis de vibración semestral a motor trifásico	O	180 DIAS	4/16/2023 12:00:00 AM	4567409 Pendiente
EM0322	Realizar análisis de vibración semestral a motor trifásico	O	180 DIAS	10/13/2023 12:00:00 AM	5068400 Pendiente
EM0329	Realizar mantenimiento general motor inducción trifásico	O	180 DIAS	4/17/2023 12:00:00 AM	4567566 Finalizada
EM0329	Realizar mantenimiento general motor inducción trifásico	O	180 DIAS	10/14/2023 12:00:00 AM	5068555 Finalizada