

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

PLAN DE MANTENIMIENTO DE UN CUARTO FRIO PARA LA EMPRESA TECNISERVICIOS H2000.

TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

ELABORADO POR:

**BR. DANIEL JOSÉ
RODRÍGUEZ GÓMEZ
CARNET:2014-0645U**

**BR. DEYLA MARÍA
SÁNCHEZ SOZA
CARNET:2016-0815U**

TUTOR:

**BR. ERICK JOSÉ
MARTÍNEZ SALGADO
CARNET:2016-1261U**

**ING. JUAN OSVALDO
BLANDINO RAYO**

18 de febrero de 2023

Managua, Nicaragua

Contenido

1	INTRODUCCION.....	1
2	OBJETIVOS.....	2
2.1	Objetivo general.....	2
2.2	Objetivos específicos	2
3	MARCO TEORICO	3
3.1	¿Qué es un ciclo de refrigeración y cómo funciona?.....	3
3.1.1	Proceso de compresión.....	4
3.1.2	Proceso de condensación	4
3.1.3	Proceso de expansión	4
3.1.4	Proceso de evaporación.....	5
3.2	Los cuartos fríos pueden dividirse en dos: fijos o modulares.....	5
3.3	Equipos de refrigeración necesita un cuarto frío.....	6
3.4	Descripción de la maquinaria utilizada en el proceso de enfriado de un cuarto frío.....	6
3.4.1	Unidad condensadora del cuarto frío	7
3.4.2	Evaporador del cuarto frío	7
3.4.3	Panel de control	7
3.5	Estructura del cuarto	8
3.5.1	Paneles	8
3.5.2	Puertas reach in	8
3.5.3	Cortinas hawaianas	8
3.5.4	Puertas de servicio	8
3.6	Cuarto frío: Tipos y Características	9
3.7	¿Cuáles son los Refrigerantes MAS usados en cuartos fríos?.....	11
3.8	Cuartos fríos y sus aplicaciones	12
	Recepción de Producto:.....	12
	Almacenaje:	12
	Manipulación:	12
	Exhibición	12
3.9	Funcionamiento del Cuarto Frío:	12
3.10	Clasificación según la Distribución o conformación de las partes principales de la unidad.....	12
3.10.1	Cuarto frío con unidad autónoma :.....	12
3.10.2	Cuarto frío con unidad de condensación remota:	13

3.10.3	Cuarto frío con unidad rack remoto:	13
3.11	Mantenimiento	14
3.12	Tipos de mantenimiento	14
3.12.1	Mantenimiento correctivo	14
3.12.2	Mantenimiento periódico	14
3.12.3	Mantenimiento bajo condiciones	14
3.12.4	Mantenimiento preventivo	14
3.12.5	Mantenimiento programado	15
3.12.6	Mantenimiento predictivo	15
3.13	Objetivos del mantenimiento	15
3.14	Frecuencia de Mantenimiento	15
3.15	Planificación de mantenimiento	15
3.16	Formatos utilizados en el mantenimiento	16
3.16.1	Ficha técnica	16
3.16.2	Hoja de inspección	16
3.16.3	Solicitud de trabajo	16
3.16.4	Orden de trabajo	17
3.17	¿En qué consiste un mantenimiento preventivo de cuartos fríos?	18
3.18	¿Por qué hacer un mantenimiento preventivo en vez de una reparación de cuartos fríos?	18
4	DISEÑO METODOLÓGICO	19
4.1	Tipo de estudio	19
4.2	Área de estudio	19
4.3	Tipos de enfoques	19
5	Diagnóstico del estado técnico del equipo	20
5.1	Fallas	20
5.2	Plan de mantenimiento preventivo	25
5.3	Compresor	25
5.3.1	Mantenimiento del compresor	26
5.3.2	Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo del compresor:	27
5.3.3	Observaciones diarias al compresor	28
5.4	Condensador	29
5.4.1	Mantenimiento de la unidad condensadora	29
5.4.2	Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo del condensador	30

5.4.3	Como limpiar el condensador	30
5.4.4	Ventilador de la unidad condensadora	31
5.4.5	Observaciones diarias al condensador	32
5.5	Evaporador.....	32
5.5.1	Mantenimiento del evaporador.....	32
5.5.2	Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo del evaporador.....	33
5.5.3	Observaciones diarias al evaporador.....	34
5.6	Equipos de seguridad del cuarto frio	35
5.6.1	Válvula de expansión	35
5.6.2	Válvula solenoide	36
5.6.3	Válvula de paso	36
5.6.4	Válvula check.....	37
5.7	Equipos y accesorios del cuarto frío.	37
5.7.1	Filtro deshidratador.	37
5.7.2	Recibidor de Líquido.	38
5.7.3	Indicadores del líquido o visores.....	38
5.7.4	Intercambiador de calor.....	39
5.7.5	Remolque del cuarto frio	39
5.8	Limpieza y sanitización del cuarto frio.....	40
5.8.1	Limpieza del cuarto frio	40
5.8.2	Sanitización del cuarto frio	41
5.9	Fichas y formatos de mantenimiento	42
5.10	Herramientas y equipo de seguridad a utilizar durante el mantenimiento	53
5.10.1	Herramientas utilizadas durante el mantenimiento preventivo del cuarto frio	53
5.10.2	Equipo de seguridad durante el mantenimiento preventivo	53
6	Conclusiones	54
7	Recomendaciones.....	55
8	Bibliografía	56
9	Cronograma de trabajo.....	57
10	Anexos.....	58

Índice de tablas

TABLA 1 TIPOS DE cuarto FRIO Y SUS CARACTERÍSTICAS.....	10
TABLA 2 TIPOS DE REFRIGERANTES Y SUS CARACTERÍSTICAS	11
TABLA 3 PRESIONES EN EL COMPRESOR FUENTE: CREACIÓN PROPIA.....	27
TABLA 4 ORDEN DE MANTENIMIENTO FUENTE: MANUAL DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	43
TABLA 5 INSPECCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS FUENTE: MANUAL DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	44
TABLA 6 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR EQUIPO FUENTE: MANUAL DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	45
TABLA 7 COSTOS DE MANTENIMIENTO FUENTE: MANUAL DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL....	46
TABLA 8 HISTORIAL DE MÁQUINAS Y EQUIPOS FUENTE: MANUAL DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	47
TABLA 9 CONTROL DE LUBRICACIÓN FUENTE: MANUAL DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	48
TABLA 10 CARTA DE LUBRICACIÓN FUENTE: MANUAL DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	49
TABLA 11 FICHA TÉCNICA FUENTE: MANUAL DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	50
TABLA 12 INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS FUENTE: MANUAL DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	51
TABLA 13 SIGNIFICADO DE ABREVIATURAS FUENTE: MANUAL DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	52

Índice de figuras

FIG. 1 CICLO DE REFRIGERACIÓN	3
FIG. 2 PARTES DE UN CUARTO FRIO.....	7
FIG. 3 UBICACIÓN	19
FIG. 4 FICHA TÉCNICA DEL COMPRESOR.....	25
FIG. 5 CONDENSADOR	31
FIG. 6 VENTILADOR DEL CONDENSADOR.....	31
FIG. 7 EVAPORADOR.....	34
FIG. 8 CUARTO FRIO MÓVIL	58
FIG. 9 VENTILADOR DEL CONDENSADOR	58
FIG. 10 COMPRESOR HERMÉTICO DEL CUARTO FRIO	59
FIG. 11 RECIBIDOR DE LIQUIDO REFRIGERANTE.....	59
FIG. 12 ACUMULADOR DE LIQUIDO REFRIGERANTE.....	60
FIG. 13 FILTRO DESHIDRATADOR.....	60
FIG. 14 VALVULAS CHECK.....	61
FIG. 15 VÁLVULA DE EXPANSIÓN	61
FIG. 16 EVAPORADOR.....	62
FIG. 17 MANÓMETRO.....	62
FIG. 18 TERMOMETRO LASER	63
FIG. 19 MULTIMETRO.....	63
FIG. 20 DETECTOR DE FUGAS	64
FIG. 21 VALVULA SOLENOIDE.....	64

1 INTRODUCCION

La necesidad de realizar un buen sistema de mantenimiento ha llevado a las empresas a través del tiempo a desarrollar una gran cantidad de ingeniosas acciones que ayudan a mantener sus bienes en buenas condiciones de funcionamiento.

El presente documento está basado en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el cuarto frío móvil de la empresa Tecniservicios H2000.

Esta investigación contempla el diagnóstico del sistema de la unidad, con el propósito de diseñar una propuesta que sirva de base para un plan de mantenimiento preventivo y garantizar de esta manera un servicio de calidad.

Para la conservación del equipamiento e infraestructura de la unidad, el papel que cumple el mantenimiento es el asegurar la correcta operación e incrementar su confiabilidad, aplicando estrategias primordiales de mantenimiento para las máquinas y equipos a través de la planeación, organización, dirección y control.

Debido a la poca ocupación del cuarto frío, aplicando métodos y técnicas de conservación logramos una disminución en la ocurrencia de fallas imprevistas, teniendo así una mayor disponibilidad del equipo, este es el motivo primordial para crear el plan de mantenimiento preventivo, orientado a preservar los bienes y recursos de la empresa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para el cuarto frío móvil de la empresa Tecniservicios H2000 para mantener la funcionalidad del equipo.

2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado técnico del equipo con el propósito de caracterizar el estado actual.
- Proponer plan de mantenimiento preventivo con el fin de mantener la funcionalidad del equipo.
- Elaborar ficha técnica y formatos para la empresa.

3 MARCO TEORICO

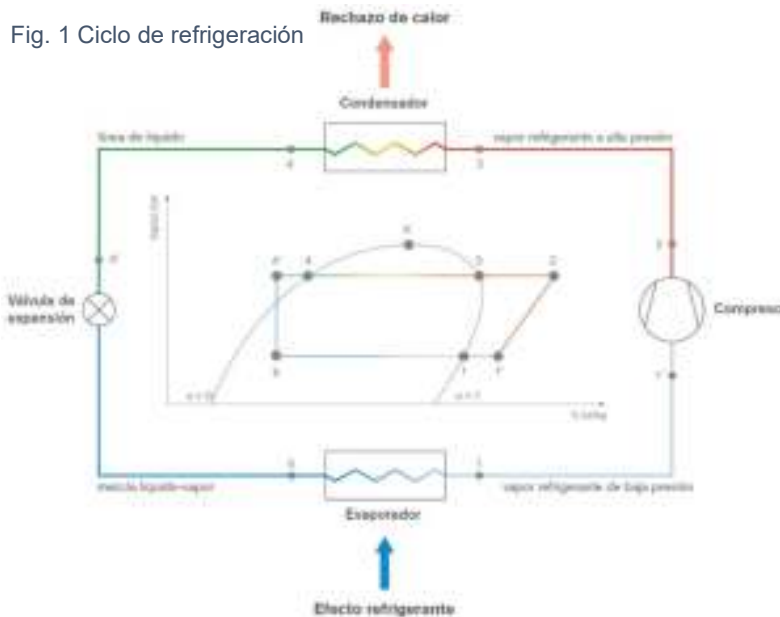
El cuarto frío es un área destinada al almacenamiento de carga, cuyo principal objetivo es la conservación a ciertas condiciones de temperatura y humedad, que garanticen la vida útil del producto, en condiciones favorables, durante un tiempo determinado.

Entonces un cuarto frío es una cava fría donde puedes entrar y salir por una puerta corrediza o de vaivén para meter o sacar productos que desees mantener a bajas temperaturas.

Los productos que necesitan refrigeración incluyen frutas, verduras, mariscos, carnes, vacunas, flores, cuerpos entre otros.

Las temperaturas de refrigeración oscilan normalmente entre 1 y 4 grados centígrados. Por el contrario, las temperaturas de congelación están en rangos entre -18 y -22 grados centígrados. (REFRIPLAST, 2020)

3.1 ¿Qué es un ciclo de refrigeración y cómo funciona?



Fuente: areacoling

El ciclo de refrigeración simple consta de cuatro procesos principales: compresión, condensación, expansión y evaporación. Estos procesos tienen lugar,

respectivamente, en el compresor, el condensador, la válvula de expansión y el evaporador. Estos procesos termodinámicos forman un ciclo cerrado denominado circuito teórico de Linde, que es el circuito estándar de los sistemas reales de refrigeración por compresor. (AREA, 2016)

3.1.1 Proceso de compresión

Como se muestra en la fig. 1, el ciclo básico de refrigeración comienza en el punto 1'. Aquí, el compresor aspira el vapor refrigerante sobrecalentado a través del conducto de aspiración y empieza a comprimirlo. La presión, la temperatura y la energía del vapor comprimido aumentan rápidamente. El volumen específico, en cambio, disminuye considerablemente. La compresión termina en el punto 2, que determina los parámetros del vapor que sale del compresor. En este punto, la temperatura y la energía del vapor refrigerante tienen el valor más alto de todo el ciclo.

3.1.2 Proceso de condensación

La distancia entre los puntos 2 y 3 representa el proceso de enfriamiento de este vapor sobrecalentado a alta presión hasta el punto en que comienza a condensarse. Su energía y su volumen específico disminuyen ligeramente. En el punto 3, el vapor ya no está sobrecalentado. En su lugar, se satura al 100 % ($x = 1$).

El proceso de condensación tiene lugar entre los puntos 3 y 4. Se trata de un cambio de fase en el que un vapor saturado se convierte gradualmente en un líquido saturado. Durante este proceso, se libera mucha energía en forma de calor, que debe disiparse. La condensación tiene lugar en condiciones de presión y temperatura constantes y termina en el punto 4, donde el valor « x » del refrigerante es igual a cero ($x = 0$).

3.1.3 Proceso de expansión

En la práctica, se suele recomendar que el refrigerante líquido esté ligeramente subenfriado. El proceso de subenfriamiento tiene lugar del punto 4 al 4' y garantiza la entrada de refrigerante líquido en la válvula de expansión. Con el

subenfriamiento, también aumenta la capacidad de refrigeración específica (el segmento entre los puntos 5 y 1 del gráfico).

Se utiliza una válvula de expansión para reducir la presión del refrigerante, que entra en ella como líquido subenfriado (punto 4') y sale como una mezcla de líquido y vapor en el punto 5. La calidad de esta mezcla tiene un valor entre cero y uno ($0 < x < 1$). El proceso de expansión se trata como un proceso isoentálpico; esto es, la energía (entalpía, kJ/kg) del refrigerante es constante.

3.1.4 Proceso de evaporación

La línea que va de los puntos 5 al 1 muestra el proceso de evaporación a una temperatura y presión constantes. La carga térmica del medio enfriado se transfiere al refrigerante a través de la superficie de intercambio de calor del evaporador. Por lo tanto, la energía del refrigerante aumenta considerablemente. Cuando se evapora toda la fase líquida de la mezcla líquido-vapor, se alcanza el punto 1, que define el vapor refrigerante saturado ($x = 1$).

Por último, el vapor refrigerante saturado circula a través del conducto de aspiración. En esta sección, controlamos el recalentamiento del refrigerante para asegurarnos de que el refrigerante que entra en el compresor no esté en fase líquida. El ciclo completo termina en el punto 1', donde el volumen específico del refrigerante sobrecalentado alcanza el valor más alto, y donde se reinicia el proceso de compresión. (AREA, 2016)

3.2 Los cuartos fríos pueden dividirse en dos: fijos o modulares.

Los cuartos fijos están contruidos con paredes tradicionales, pero se les ha realizado un recubrimiento especial. Por lo regular se cubren con una capa de polipropileno, después se impermeabilizan para finalmente ser cubiertos de nuevo con poliuretano y se les da el acabado final, por lo regular se hace con aluminio.

Los cuartos fríos modulares están contruidos con paneles, por lo que pueden ser armados y desarmados en un nuevo lugar. Los paneles están hechos con metal en la parte exterior y tienen una capa interna de poliuretano que varía en espesor de acuerdo a las temperaturas a las que este el cuarto frío. (LOGISTICA, 2022)

3.3 Equipos de refrigeración necesita un cuarto frío

Un cuarto frío se compone de manera sencilla de los siguientes componentes:

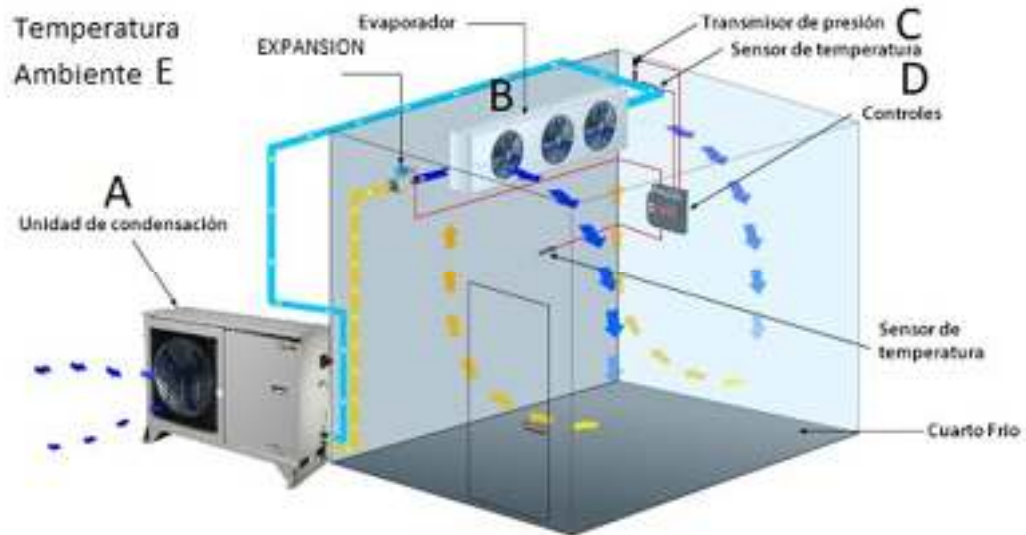
- Evaporadores:
- Unidad Condensadora
- Paneles de Poliuretano
- Puertas Reach In
- Cortinas Hawaianas
- Puertas de Servicio
- Tableros de Control

En general lo anterior mencionado corresponde a los requerimientos de un cuarto frío, sin embargo, dependiendo del sistema mecánico a implementarse (expansión directa, recirculación de líquido) o del refrigerante necesario para abatir las temperaturas (halocarbonos, amoníaco, dióxido de carbono, etc.) cambiarán las especificaciones con respecto a tuberías, válvulas e intercambiadores de calor. (Froztec, 2018)

3.4 Descripción de la maquinaria utilizada en el proceso de enfriado de un cuarto frío

- Unidad exterior o condensadora.
- Unidad interior o evaporadora.
- Panel de control.

Fig. 2Partes de un Cuarto Frio



Fuente Conforempresarial

3.4.1 Unidad condensadora del cuarto frío

Es la unidad que contiene unidos el condensador y compresor. Se conecta al evaporador y válvula de expansión por tuberías. Debe instalarse exterior al cuarto en un punto de fácil intercambio térmico con el medio ambiente.

3.4.2 Evaporador del cuarto frío

Se encarga de enfriar el aire en contacto con la carga a enfriar. Dentro del circuito de refrigeración es el punto de baja presión y temperatura.

3.4.3 Panel de control

En este punto podemos tener el módulo eléctrico de control, contactores, transformador. Se instala en la parte exterior del cuarto de fácil acceso, preferiblemente a la sombra evitando el agua.

3.5 Estructura del cuarto

3.5.1 Paneles

- Forman el cuarto refrigerado previenen las pérdidas del frío, evitando la entrada de calor al interior del cuarto y manteniendo así internamente la temperatura necesaria para su conservación durante el tiempo requerido.
- Los paneles pueden ser hechos de diferentes polímeros y diferentes acabados, entre ellos acero inoxidable, lámina galvanizada, entre otros.
- Se pueden utilizar los mismos paneles verticales de las paredes del cuarto, para pisos o techos, pero con diferente acabado exterior más resistente al tránsito sobre ellos (en pisos).

3.5.2 Puertas reach in

Son puertas transparentes de alta resistencia y dureza ideales para cámaras frigoríficas de supermercados, restaurantes, que permiten acceder a la carga rápidamente por parte del comprador del producto refrigerado.

3.5.3 Cortinas hawaianas

- Son utilizadas para proteger, dividir o aislar los diferentes espacios de un cuarto frío. Se hacen con cortinas de tiras vinílicas de PVC de diferentes medidas.
- Ofrecen la ventaja de permitir el libre tránsito al personal y maquinaria, aislando las áreas de trabajo del calor, polvo, luz, etc.

3.5.4 Puertas de servicio

Es una puerta elaborada con perfiles de lámina de PVC, aunque puede ser construida con marco metálico. El objetivo es abastecer al cuarto de la mercancía refrigerada puede estar ubicada detrás de la cámara o cuarto. (CONFOREMPRESARIAL, 2020)

3.6 Cuarto frío: Tipos y Características

Tipo de cuarto frío	Características
Cuarto Frío para refrigeración	Se utiliza para la conservación de productos por encima del punto de congelación, si el producto no está empacado, la humedad es una variable fundamental.
Cuarto frío para Congelación.	Es usado para la congelación de la carga, un factor de importancia, es la velocidad de congelación que se puede alcanzar.
Cuarto frío con más de un evaporador.	Logra una mejor distribución de la temperatura dentro del local, o para alcanzar diferentes temperaturas, en áreas aisladas dentro del mismo cuarto.
Cuarto frío con central de compresores	Es de mayor tamaño, donde es necesaria la utilización de varios compresores, tanto para alcanzar la máxima carga, como para poder regular la capacidad de enfriamiento, con el número de compresores encendidos
Cuarto frío con sistema de descongelación.	El congelamiento se realiza mediante un medio eléctrico, o por desviación de gas caliente, es usado cuando la carga que se almacena, no admite períodos largos, con temperatura más alta de lo normal.
Cuarto frío Automatizado	Se puede programar, mediante un controlador automático las diferentes operaciones y puntos de trabajo.
Cuarto frío Inverter	Cuenta con al menos un compresor con variador de frecuencia, de modo que se pueda regular la capacidad de frío, a la necesidad del local.
Cuarto frío con compresor Digital	Tiene al menos un compresor scroll del tipo digital, para adaptarse a la carga de enfriamiento que necesita el área a climatizar.
Cuarto frío con inyección de líquido	Donde se estima temperaturas en la descarga del compresor, más altas de lo normal.

Cuarto frío con inyección de vapor	Al igual que el de inyección de líquido se utiliza donde se estima temperaturas en la descarga del compresor, más altas de lo normal.
Cuarto frío con Economizador	Es un sistema de refrigeración, para el cuarto frío, que busca mejorar el rendimiento del ciclo.
Cuarto frío según el tipo de compresor	Los más usados son: Compresor de pistón, Compresor scroll, Compresor de tornillo (Sistemas grandes)
Cuarto frío con Condensador enfriado por aire	En su mayoría los cuartos fríos tienen en el condensador, ventiladores para su enfriamiento, estos en la mayoría de casos trabajan a velocidad constante, pero si hay presencia de controladores electrónicos pueden tener velocidad variable.
Cuarto frío Enfriado por agua.	Cuando se cuenta con recurso hídrico adecuado, es posible enfriar al condensador con caudales de agua, de este modo se alcanza un ahorro energético considerable, pues la instalación logra trabajar con la temperatura de bulbo húmedo del ambiente.
Cuarto frío con evaporador seco	La mayoría de cuartos fríos trabajan con este tipo de evaporador, que requiere de una válvula de expansión.
Cuarto frío con evaporador Inundado	Este tipo de evaporador, se usa en sistemas más grandes, tienen la ventaja de alcanzar fácilmente un sobrecalentamiento de cero, lo cual favorece el rendimiento del cuarto.

Tabla 1 Tipos de cuarto frío y sus características

Fuente: propia 2023

3.7 ¿Cuáles son los Refrigerantes MAS usados en cuartos fríos?

Refrigerante del Cuarto frío	Características
R22	Antes de su prohibición en el 2010 era el refrigerante de uso más común para temperaturas bajas y medias.
R134a	Es usado para temperaturas en el evaporador de hasta -18°C
R404A	Es un gas de excelente rendimiento para temperaturas en el evaporador bajas, por su GWP 3943, a partir del 2020 ha iniciado su restricción.
R407A	Para baja temperatura, es usado como reemplazo del R22, con solo cambio de aceite. También es una alternativa al R-404A, sin cambio de aceite, y solo graduación de válvula
R-452A	sustituto directo "Drop in" del R-404A y el R-507
R-449A	sustituto directo "Drop in" del R-404A y el R-507
R-407f	Usado sobre todo hasta una temperatura de -10°C. Es un reemplazo del R-22 "retrofit" es decir requiere cambio de aceite. El R-407f es "Drop in" directo del R-404A y R-507.
R-422A	Para cuartos fríos de baja temperatura, Tiene la desventaja de un GWP 3143. Reemplaza al R-22.
CO2	Es un sistema que gana terreno debido a las restricciones ambientales.

Tabla 2 Tipos de refrigerantes y sus características

Fuente: propia 2023

3.8 Cuartos fríos y sus aplicaciones

Recepción de Producto: Los negocios que manejan alimentos deben contar con instalaciones frigoríficas que proporcionen una temperatura adecuada para recibir sus productos, y garanticen preservar la cadena de frío.

Almacenaje: Un Cuarto frío con las dimensiones adecuadas, puede permitir la refrigeración del producto, aun cuando se está realizando el procedimiento de colocación de la carga en los puntos de almacenaje.

Manipulación: Sí la carga requiere algún tipo de manipulación antes de su despacho, puede realizarse dentro del espacio refrigerado, preservando la cadena de frío.

Exhibición: Es común el uso de puertas que permitan exhibir y acceder a los productos en el punto de venta. (TÉRMICA, 2020)

3.9 Funcionamiento del Cuarto Frío:

Estos equipos funcionan gracias a un sistema de refrigeración integrado que absorbe todo el calor del lugar para liberarlo en el exterior. Hay dos tipos de presiones en el ciclo básico de refrigeración por compresión: la de evaporación o de baja presión y la de condensación o de alta presión. En ambas, el refrigerante actúa como medio de transporte para mover el calor del evaporador al condensador, donde es despedido a la atmósfera o al agua de enfriamiento, en el caso de sistemas enfriados por agua. Un cambio de estado líquido a vapor y viceversa, permite al refrigerante absorber y descargar grandes cantidades de calor de forma eficiente. (Friopacking, 2021)

3.10 Clasificación según la Distribución o conformación de las partes principales de la unidad

3.10.1 Cuarto frío con unidad autónoma :

- Se caracteriza porque incluye el compresor, evaporador, y condensador, en una sola carcasa.
- Los sistemas autónomos, se utilizan principalmente para cámaras frigoríficas, de menos de 30 metros cúbicos de volumen.

- Por su misma forma, son sistemas normalmente con una sola zona de temperatura.
- La unidad puede instalarse desde la parte superior, o lateral de la cámara frigorífica.

3.10.2 Cuarto frío con unidad de condensación remota:

- El condensador puede estar montado con el compresor, o a distancia.
- Incorpora una única unidad de condensación, o unidad de paquete unida al evaporador, por medio de una tubería.
- El evaporador, suele estar montado en el techo de la cámara frigorífica, y está equipado con uno, o varios ventiladores para hacer circular el aire, dentro de la cámara.
- Puede utilizarse en el interior o en el exterior.
- Se caracteriza por un funcionamiento muy silencioso.

3.10.3 Cuarto frío con unidad rack remoto:

- Es un tipo de equipo diseñado para usuarios a gran escala, como los supermercados y los centros de almacenamiento, utilizan sistemas de refrigeración centralizados, con varios compresores montados en un rack.
- Estos sistemas pueden estar alejados de las propias cámaras frigoríficas, y están conectados por tuberías a cada una de ellas.
- Pueden utilizar reguladores, para controlar la temperatura de cada evaporador independientemente de los demás. Un sistema de rack remoto, consta de 2 a 6 compresores, 1 condensador, hasta 20 cámaras frigoríficas y más de 20 armarios. (CONFOREMPRESARIAL, 2020)

3.11 Mantenimiento

El mantenimiento es un conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que éstos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.

Como es evidente, debido a la incapacidad para que los equipos e instalaciones se mantengan en buen funcionamiento por sí mismos, debe organizarse un grupo de personas para que se encargue de esto y se constituya así, una organización de mantenimiento.

3.12 Tipos de mantenimiento

3.12.1 Mantenimiento correctivo

Es un mantenimiento encaminado a corregir una falla que se presente en determinado momento.

3.12.2 Mantenimiento periódico

Se realiza después de un periodo de tiempo generalmente largo que puede ser entre 6 y doce meses. Este mantenimiento se practica por lo regular en planta petroquímicas, azucareras, papeleras, de cemento etc., y consiste en realizar grandes paradas en las que se efectúan reparaciones mayores.

3.12.3 Mantenimiento bajo condiciones

Este, más que un tipo de mantenimiento, es una práctica que se debe seguir cuando se tiene implantado un determinado sistema de mantenimiento y consiste en adecuar el programa según varíen las condiciones de producción. En otras palabras, lo que se hace es mantener actualizado el programa existente

3.12.4 Mantenimiento preventivo

Son las revisiones e inspecciones programadas que pueden tener o no como consecuencia una tarea correctiva o de cambio. Este mantenimiento se basa en el hecho de que las partes de un equipo se gastan de forma desigual y es necesario prestarles servicio de forma racional, para garantizar su buen funcionamiento.

3.12.5 Mantenimiento programado

Se basa en la suposición de que las piezas se desgastan siempre de la misma forma y en el mismo periodo de tiempo, así se esté trabajando bajo condiciones diferentes.

3.12.6 Mantenimiento predictivo

Consiste en hacer mediciones o ensayos no destructivos mediante equipos sofisticados a partes de maquinaria que sean muy costosas o a las cuales no se les puede permitir fallar de forma imprevista, pues arriesgan la integridad del equipo y del operario, la mayoría de estas pruebas se hacen con el equipo en marcha. (SENA, 1991)

3.13 Objetivos del mantenimiento

Para cumplir con lo anteriormente indicado, el mantenimiento tiene los siguientes objetivos:

- Optimizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la operación
- Preservar el valor y utilización de las instalaciones y sistemas de cada empresa.
- Minimizar los costos de operación de las empresas.

3.14 Frecuencia de Mantenimiento

La frecuencia de mantenimiento en un instrumento va ser condicionada por múltiples factores dentro de los cuales los más relevantes a considerar son los enumerados anteriormente.

La frecuencia de mantenimiento depende del grado de utilización del equipo maquina o dispositivo y a las condiciones a las cuales está expuesto, esto define el tiempo en el cual es efectuado el tipo de mantenimiento.

3.15 Planificación de mantenimiento

Planificar es decidir con anticipación el cómo hacer, el qué hacer, cuándo hacerlo, y quién debe hacerlo. Esto con el fin de contribuir al logro de los objetivos de la organización, considerando su visión y seleccionando estrategias a seguir. Es la

base para poder llevar a cabo las acciones de mantenimiento, sin importar de que tipo sea el mismo, y así mejorar y tener de una manera ordenada los pasos a seguir, para que se cumpla el trabajo en sinergia. (SENA, 1991)

3.16 Formatos utilizados en el mantenimiento

3.16.1 Ficha técnica

Es el carnet de identificación del equipo y se hace una sola vez. Solo el deterioro y/o alguna modificación del equipo justifican su reemplazo.

Dicho formato deberá contener la siguiente información:

- Nombre y código de la maquina
- País y año de fabricación
- Marca y modelo
- Especificaciones técnicas especiales tales como tipo de trabajo y material que se pueda procesar, capacidad productiva teórica, etc.
- Marca, modelos y potencias de motores, bombas y dispositivos.

3.16.2 Hoja de inspección

Este formato se elabora específicamente para el mantenimiento preventivo, individualmente para cada equipo y para cada tipo de mantenimiento preventivo, es decir, para revisión general y mantenimiento pequeño, mediano y general. La hoja de inspección indica en forma precisa y clara todo lo que hay que inspeccionar, desmontar, sustituir, etc. en el equipo para cada tipo de mantenimiento preventivo y garantiza que, cualquiera que sea el inspector, este hará siempre las mismas inspecciones y trabajo de mantenimiento preventivo.

3.16.3 Solicitud de trabajo

Este formato se utiliza para solicitar servicio al departamento de mantenimiento y puede tener dos orígenes de mantenimiento: puede originarse en el departamento de producción cuando se descompone una máquina y dicho departamento solicita la realización de un mantenimiento correctivo, o puede originarse en el propio departamento de mantenimiento como consecuencia de una inspección o

mantenimiento preventivo. En ambos casos se llenara la misma solicitud de trabajo que llevará contener la siguiente información:

- Departamento que emite la solicitud
- Nombre y código del equipo que requiere el servicio
- Departamento productivo y ubicación del equipo
- Tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo)
- Defectos observados
- Carácter de reparación solicitada (urgente o normal)
- Fecha de la compostura
- Fecha sugerida para la realización del trabajo

3.16.4 Orden de trabajo

Es sin duda el documento más importante de la administración de mantenimiento, ya que autoriza la realización de los trabajos y permite el cálculo posterior de los costos de mantenimiento y de las horas de paro por tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo) y deberá registrarse la siguiente información acerca del trabajo realizado:

- Fecha de iniciación y terminación del trabajo
- Nombre de las personas a las que se asignó la realización del trabajo
- Horas-hombre estimadas y reales para la realización de trabajo
- Materiales y repuestos utilizados en el trabajo (retirado de bodega o comprado afuera de la empresa)
- Costo de los trabajos realizados afuera de la empresa
- Horas de paro del equipo

3.17 ¿En qué consiste un mantenimiento preventivo de cuartos fríos?

- Limpieza de unidad de condensación.
- Mantenimiento a zona de evaporación del equipo.
- Chequeo, revisión y reajuste de partes eléctricas
- Engrase de motor ventilador
- Chequeo de amperaje de acuerdo con la potencia del cuarto frío

El Mantenimiento preventivo de Cuartos Fríos, es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, para los equipos o instrumentos de trabajo a los que se le pueden realizar acciones como: ajustes, análisis, limpieza, lubricación, calibración; estos deben llevarse a cabo en forma periódica. (UNIFRIO, 2014)

3.18 ¿Por qué hacer un mantenimiento preventivo en vez de una reparación de cuartos fríos?

Por cuestión de costos y operación, lo mejor es realizar un mantenimiento preventivo cada 3 o 4 meses, ya que se ha comprobado que se reducen las fallas en un 80% y con esto nos evitamos realizar un mantenimiento correctivo.

Un cuarto frío funciona en gran medida de la misma manera que una nevera doméstica: aislando un área y utilizando unidades compresoras equipadas con refrigerante para bajar la temperatura interior a un nivel especificado por un termostato digital o análogo. La formación de hielo y la condensación en cámaras frigoríficas puede traer consigo accidentes laborales, reducir la calidad de los productos e incluso la aparición de moho en paredes y techos. (TIERRAYMETAL, 2009)

4 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de estudio.

La presente investigación es de tipo descriptivo ya que se planteara un mantenimiento preventivo el cual se basa en un plan, el cual contiene un programa de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías del equipo.

4.2 Área de estudio

El estudio de este proceso investigativo se llevara a cabo en la empresa Tecniservicios H2000, Managua/ Nicaragua.

Fig. 3 Ubicación



Fuente: Tecniservicios H2000

4.3 Tipos de enfoques

El tipo de enfoque que se desarrollará en nuestra investigación será cualitativo en lo que respecta al plan de mantenimiento preventivo.

5 Diagnóstico del estado técnico del equipo

El diagnóstico tiene como fin detallar las características relevantes, técnicas y generales, con las que cuenta el equipo; así también se detallan las características técnicas con las que debería contar, las cuales serán el punto de partida junto con otros criterios para la definición de las actividades de mantenimiento. Es decir, si las capacidades frigoríficas actuales del equipo, cumplen con las necesidades de la empresa.

5.1 Fallas

A continuación, presentamos las fallas que se pueden presentar en un cuarto frío con su correspondiente causa, efecto y medida de control.

Fallas	Causas	Efecto	Control
Retorno de líquidos	Calentamiento o a la salida del evaporador y entrada al compresor.	Produce rotura mecánica por falta de lubricación	Mediciones de temperaturas y presiones a la salida del evaporador, entrada al compresor y salida del condensador
Golpe de líquido	Retorno del refrigerante líquido al compresor, ocasionado por una mala selección de válvula	Averías en las válvulas, anillos y pistones	Monitorear el ajuste del recalentamiento de la válvula de expansión en todas las condiciones y el ajuste del recalentamiento en un punto estable
	Punto de quema	Daña el motor	Mantener el sobrecalentamiento apropiado del evaporador y el compresor
	Retorno de refrigerante líquido debido a la mala distribución del aire en el evaporador	Temperatura de succión irregular, sentida por la válvula de expansión	Colocar acumuladores para evitar el retorno descontrolado de líquidos
Problemas de lubricación	Dilución de aceite debido a la migración	Saturación de mezcla de aceite y	Se recomienda usar un calefactor en el Carter del compresor ya que este

	de refrigerante dentro del circuito de oscilación ocioso	refrigerante, fallas mecánicas, riesgos en las superficies de la bancada, cigüeñal, cilindro, biela y pistón	reducirá la afinidad entre el aceite y el refrigerante evitando la migración
	Perdida de aceite debido al ciclaje corto y largo periodo de funcionamiento en carga mínima.	Genera una gran cantidad excesiva de calor y de desgastes en los agujeros de la biela.	Revisar el funcionamiento del control de fallas de aceite si fuera aplicable. Revisar la carga de refrigerante del sistema. Corregir condiciones de carga anormalmente bajas o ciclos cortos. Revisar en busca de tamaños de tuberías incorrectos o trampas de aceite. Revisar en busca de descongelamientos inadecuados.
Problema de contaminación del sistema.	Humedad debido al aire introducido en el sistema durante la instalación de tubería de cualquier línea de refrigerante.	Produce calor excesivo por motivo de fricción, formación de oxidación. Encobrado y desgaste innecesario de la superficie de la presión en contacto. Formación de hielo en la válvula de expansión.	La humedad se podrá detectar haciendo un análisis al aceite o utilizando un pesor de líquido en la línea de líquido. El método más seguro para eliminar la humedad es haciendo una buena evacuación, seguida de una rotura del vacío. Se recomienda hacerlo un par de veces utilizando nitrógeno seco
	Contaminación por suciedad o aire	Ruptura de las moléculas de aceite.	Limpiar el condensador o compresor y desobstruir los pasajes de aire y que solamente tubos limpios y deshidratados se estén utilizando.
	Presencia de óxido debido	Dañan las tuberías.	El esto se puede evitar descomponiendo el aire dentro del tubo con gas inerte,

	a la recarga de aceite.		tal como nitrógeno seco, antes de aplicar el calor. Lo óxido se podrán eliminar instalando un filtro de aspiración antes del compresor que retendrá estos elementos evitando así la entrada al compresor después de la puesta en marcha, es recomendable cambiar de nuevo ese filtro.
	Revestimiento de cobre debido al exceso de humedad contenida en las instalaciones y a una alta temperatura.	Aceleran la disposición del cobre en las partes como los platos de válvula bomba de aceite y cigüeñal.	Para evitar esto es recomendable utilizar el aceite recomendado por el fabricante analizar y corregir las causas de la alta temperatura y evacuar el sistema, las veces que sea necesario para garantizar la eliminación de aire y humedad.
	Aceites impropios	Afecta el sellado y la dilatación del anillo.	Solamente aceites testados y recomendados pueden ser usados con total seguridad por largo tiempo y sin problemas, otro aceite también puede ser usado con éxito, pero no es práctico para ningún fabricante testar todos los aceites disponibles para determinar su uso prolongado.
Elevadas temperaturas de descarga del compresor.	Alta temperaturas de descargas debido al bajo flujo de masa del refrigerante.	Daña Plato de la válvula, el pistón de conjunto de biela.	Verificar la temperatura del aceite y descarga la temperatura del aceite se toma en la superficie externa del cárter, de la misma forma, la temperatura de descarga se toma en la superficie del tubo de la línea de descarga a una distancia equivalente a 10 cm de la válvula de servicio de alta presión.
Problemas eléctricos.	Quema completa debido a una	Bobinamientos en cortocircuito	Para evitar que esto suceda es recomendable instalar algún tipo de temporizador

	falla eléctrica y al inadecuado enfriamiento del motor del bajo flujo de gas.	daña el motor pistón cilindro.	para limitar los arranques del compresor.
	Falta de fase debido a la quema por corriente excesiva.	Daño en el motor.	Verificar los bobinamientos de la fase que no estén quemadas y rebobinar la fase quemada.
	Arrastre del motor debido a que la holgura entre el rotor y el estator es muy pequeña y se da un desgaste entre las bancadas.	Daña las paredes del estator, el rotor y las bancadas.	Verificar periódicamente el color y la claridad del aceite. Si se vuelve descolorido en un material en suspensión, tras el arranque, se cambia el aceite conforme sea necesario, hasta que quede limpio. En algunos casos se puede instalar un filtro de succión para retenerlos contaminantes antes de que entren al compresor.
	Qué mal localizada debido a los fragmentos de metal resultante de la falla metálica.	Daño en el motor, la bobina cortocircuito.	Mantener el sobrecalentamiento apropiado del evaporador y el compresor. No se recomienda la utilización de motores piratas, sólo se debe utilizar motores originales.

Por otro lado, también se hace mención a las instalaciones estructurales en las que funciona y en las que tiene incidencia el equipo; ya sea de manera directa o no. En otras palabras, tan importante es la maquina como lo es el espacio en el que actúa.

Durante la visita a la empresa Tecniservicios H2000 donde se ubica el cuarto frio móvil, el cual opera de manera normal, se realizó un diagnóstico del estado físico y funcional del equipo, realizando múltiples pruebas con el equipo apagado y encendido.

Con el equipo apagado se verifico lo siguiente:

- fugas de aceite en el compresor
- conexiones eléctricas en las borneras del compresor
- fugas en el recibidor de refrigerante
- fugas en el acumulador de refrigerante
- aislamiento de las tuberías de succión y descarga
- estado físico del serpentín
- estado físico de las aspas del condensador
- estado físico del serpentín del evaporador
- estado físico de las aspas y cubiertas del evaporador
- estado físico de la cortina y puerta del C/F
- revisión de la estructura, sistema de rodamiento y suspensión del remolque del C/F

Pruebas realizadas con el equipo puesto en operación

- presiones de succión y descarga
- medición del LRA y RLA en el compresor
- verificar el estado de los termómetros del C/F
- verificar nivel de refrigerante en el visor de líquidos
- comprobar el funcionamiento de las resistencias eléctricas del evaporador
- verificar el estado de la resistencia de la puerta del C/F
- verificar estado de la resistencia del drenaje
- verificar que el ciclo de deshielo está funcionando correctamente
- asegúrese de que las válvulas de control funcionen correctamente
- Asegúrese de que las funciones de descongelación funcionen correctamente.
- Asegúrese de que los evaporadores funcionen correctamente

Una vez realizado el diagnóstico se concluyó que el equipo no presenta fallas en el funcionamiento, por lo que se procederá a la realización del plan de mantenimiento preventivo para la conservación del equipo.

5.2 Plan de mantenimiento preventivo.

En Tecniservicios H2000 no existe un plan de mantenimiento para el equipo, por ello se ha identificado la necesidad de proponer un plan basado en manuales de los equipos de operación para garantizar el correcto funcionamiento, cuidado y seguridad de los equipos.

Este tipo de mantenimiento permite disminuir los riesgos por fallas o paros repentinos que provoquen daños en productos, equipos o pongan en riesgo la integridad del personal a cargo de operar la maquinaria o equipo.

Para el mantenimiento apropiado de un sistema de refrigeración, todos los componentes principales deben estar incluidos en el programa del mantenimiento. Este incluye el evaporador, la unidad compresora, y el condensador.

5.3 Compresor .

El compresor es el componente principal de los equipos de refrigeración, su función es hacer circular el refrigerante por todo el sistema y añadir presión a la parte calefactada del circuito para calentar el refrigerante.

El cuarto frío cuenta con un compresor Copeland Hermético CS27K6E-PFV-255

Datos Técnicos CS27K6E-PFV-255

- HFC, R-404A,
- 60-50 Hz
- 208/230 V
- LRA-Alto*: 121.0
- RLA: 23
- PH: 1
- Carga inicial de aceite (oz): 45

Fig. 4 Ficha Técnica del Compresor



Fuente: Tecniservicios H2000

Un compresor hermético es una unidad compresora que, a diferencia de otras, está completamente sellada. La mayoría de los compresores deben tener el compresor y el motor conectados a través de una correa para funcionar correctamente, pero un compresor hermético une las dos unidades. Un problema con este tipo de unidad es que no se puede abrir; si hay un problema, normalmente se debe reemplazar el compresor. Toda la unidad está sellada, por lo que casi no hay forma de que se escape el gas a menos que el blindaje esté agrietado. No se requieren lubricantes para mantener este compresor en funcionamiento y, por lo general, se puede almacenar durante meses o años sin que se produzcan problemas de arranque.

La mayoría de los compresores se componen realmente de dos piezas: el motor y el compresor. Por lo general, se requiere una correa para que los dos se puedan conectar y el motor pueda hacer funcionar el compresor. Con un compresor hermético, ambas piezas se sellan dentro de un blindaje de acero. Esto normalmente hace que el compresor sea más pequeño y los operadores rara vez deben preocuparse por que el motor no accione el compresor.

El gas se utiliza a menudo para alimentar un compresor hermético y esto puede ser un problema con otros compresores. Si no se mantienen los sellos, entonces el gas puede escaparse y dañar estos compresores. El blindaje de un compresor hermético mantiene el gas bloqueado dentro de la unidad. Al mismo tiempo, si hay alguna fuga de gas, esto puede causar un daño interno masivo, que eventualmente inutiliza el compresor.

5.3.1 Mantenimiento del compresor

La mayoría de los compresores necesitan lubricantes para mantener la goma, el cuero o los materiales de las correas suaves y flexibles; de lo contrario, los materiales se secan y se vuelven inutilizables. Cuando estos compresores se almacenan durante mucho tiempo, el lubricante se disuelve y será necesario reemplazar la correa antes de que estos compresores puedan volver a usarse. El compresor hermético no tiene correa y el compresor no está abierto al mundo, por lo que no hay necesidad de lubricantes. Esto significa que un compresor hermético

se puede almacenar durante meses o años y normalmente se puede volver a poner en marcha sin problemas.

Si bien el sellado hermético ofrece muchos beneficios, existe una gran desventaja. Un compresor normal se puede abrir y reparar si hay algún problema. No se puede abrir un compresor hermético sin dañar gravemente la unidad. Si se abre, entonces el blindaje de acero debe ser reemplazado sellando herméticamente un nuevo blindaje al compresor. Abrir y reparar este tipo de compresor suele ser caro y difícil, por lo que normalmente se desecha y se sustituye por un compresor nuevo.

5.3.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo del compresor:

- Verificar que no existan fugas de aceite
- Realizar las medidas de presión tanto de la succión como de la descarga, teniendo en cuenta los siguientes valores:

RANGO DE PRESIONES DE SUCCION Y DESCARGA DEL COMPRESOR		
	Baja temperatura	Media temperatura
Succión	12-15 PSI	50-55 PSI
Descarga	250 PSI	250 PSI

Tabla 3 Presiones en el compresor

Fuente: creación propia

- Medición del LRA y RLA en el compresor

Se usan para especificar el amperaje de los compresores de aire provienen del inglés y significan:

LRA = Locked Rotor Amps.

RLA = Running Load Amps ó Rated Load Amps.

¿Qué es el RLA?

Es cuando el motor eléctrico del compresor ha logrado vencer la inercia y ha comenzado a girar con un amperaje bajo y este comienza su marcha, ya que su bobina de arranque queda trabajando consumiendo un porcentaje de trabajo menor, al amperaje que consume el compresor se define como el amperaje de marcha o trabajo. (Aires-Acondicionados, 2016)

¿Qué es el LRA?

Cuando el rotor está detenido por estar apagado el motor necesita consumir una mayor cantidad de amperaje, ya que, necesita de mayor trabajo de sus bobinas para poder romper la inercia y hacer que este arranque, este amperaje puede ser 5 veces mayor al valor normal de trabajo, además de ser consumido por algunos instantes hasta que esta gira a una velocidad normal y estabiliza el amperaje, a ese consumo inicial es definido como LRA.

¿Qué puede indicar un LRA alto?

- Compresor puesto a tierra
- Compresor bloqueado
- Bobina del compresor en corto

¿Qué puede indicar un RLA alto?

- Elevada presión en el condensador
- Cuando la bobina este puesto a tierra, pero logra funcionar aumenta el RLA
- Si está el equipo pasado de gas refrigerante aumenta el LRA
- Recalentado el bobinado del compresor

5.3.3 Observaciones diarias al compresor

- Detectar si hay fugas de refrigerante o aceite.
- Revisar el estado de la válvula de servicio de succión y descarga.
- Revisar el estado de la tubería y el aislamiento.
- Verificar si hay ruidos y vibraciones anormales.
- Comprobar la temperatura, presión de succión, descarga estén correctas

5.4 Condensador

Su función es condensar el fluido refrigerante. Recordemos que el fluido refrigerante a la salida del compresor está en estado de vapor recalentado y es así como entra en el condensador. Dado que es un intercambiador de calor, cederá su calor al agente condensante, ya sea agua o aire, produciéndose un enfriamiento del fluido refrigerante hasta llegar a la temperatura de condensación a la cual se efectuara el cambio de estado.

Para que se produzca ese intercambio de calor entre el refrigerante y el agente condensante, el intercambiador deberá ser de material conductor, de superficies metálicas. (Lijo, 2006)

5.4.1 Mantenimiento de la unidad condensadora

Este mantenimiento se debe hacer cada 4 meses, y es realizado por el técnico de la empresa y un ayudante, con una duración de 4 a 6 horas.

Antes que nada, es fundamental verificar cuidadosamente la fijación de todos los componentes de la unidad condensadora. La correcta prevención puede evitar el afloje o hasta que se suelte algún dispositivo de la placa base.

Por el hecho de quedar más expuesto, el condensador, uno de los principales componentes de un sistema de refrigeración está sujeto a la acumulación de impurezas, como polvo, hojas, insectos y papeles, que impiden el flujo de aire.

El condensador sucio representa un aumento de consumo de energía y pérdida de capacidad de intercambio de calor, reduciendo así el poder de refrigeración. Estas suciedades que van acumulando también ocasionan el aumento de la temperatura de condensación. (embraco, 2017)

Un condensador en buen estado nos permite tener una ganancia en la capacidad de enfriamiento además de optimizar el ahorro de la energía.

El mayor consumo de energía en un sistema de refrigeración o A.C. lo tiene el condensador, un condensador sucio puede consumir hasta el 60% de la energía del equipo, esto es debido a la mala o nula transferencia de calor (calor = energía).

El condensador debe ser inspeccionado o tener una limpieza ya sea serpentín según el equipo.

Se debe comenzar revisando la hoja de seguridad del producto como advertencia del uso, los cuidados de seguridad, el equipo que debes utilizar (lentes de protección para los ojos, guantes de hule, zapatos de seguridad), lo más importante: antes de iniciar las actividades de limpieza, se debe apagar el equipo y de preferencia señalizar para que nadie pueda subir la pastilla o cuchillas.

5.4.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo del condensador

- Limpiar y lavar el cojinete del ventilador.
- Lubricar el cojinete del ventilador.
- Limpiar e inspeccionar las aspas del ventilador.
- Verificar si el acceso de aire es el indicado.
- Detectar la dirección de flujo de aire a través del condensador.
- Revisar el sistema eléctrico entre el lado de alta y baja del ventilador.
- Comprobar el estado y ajuste del presostato.

5.4.3 Como limpiar el condensador

- Para remover las impurezas es necesario tener bastante cuidado. Estas deben ser retiradas con agua o aire comprimido, jamás deben ser utilizados productos químicos, principalmente los que contienen cloro.
- Entradas y salidas de aire: debemos vigilar que no haya hojas, plásticos o polvo que obstruyan rejillas.
- Serpentes: necesitan una vigilancia mayor porque no tienen recubrimientos de protección. Se observará si hay manchas de óxido o corrosiones. Descartar todos los materiales extraños como polvo, hojas, restos de pasto, papeles, insectos, etc.

Fig. 5 Condensador



Fuente: Tecniservicios H2000

5.4.4 Ventilador de la unidad condensadora

La suciedad acumulada en el ventilador de la unidad condensadora va exigiendo siempre más esfuerzo del motor, que trabajará sobrecargado y consumirá más energía.

Además del aumento del consumo energético, las impurezas en el ventilador también disminuyen la vida útil de todo el sistema. Y en el caso de equipos con hélices hechas de aluminio, es esencial verificar el balanceo de estas.

Para la limpieza, basta percibir si el motor y el ventilador están sucios y hacer uso de un paño o aire comprimido para la remoción de eventual suciedad o de algún otro tipo de material.

Fig. 6 Ventilador del Condensador



Fuente: Tecniservicios H2000

5.4.5 Observaciones diarias al condensador

- Verificar si hay presencia de fugas de refrigerantes.
- Detectarse el ventilador está funcionando correctamente.
- Revisar el estado actual de la armadura.
- Verificar la temperatura y presión de condensación utilizando el manómetro de presión y temperaturas.
- Comprobar el estado de las tuberías de descarga.
- Verificar si existen ruidos anormales.

5.5 Evaporador

Los evaporadores de refrigeración juegan un papel fundamental en cualquier sistema de refrigeración o congelación, ya que su función se basa en transmitir con la máxima eficiencia posible, la energía térmica desde el ambiente a enfriar (puede ser una cámara frigorífica o un fluido secundario) al fluido que se está evaporando, en este caso el refrigerante principal.

5.5.1 Mantenimiento del evaporador

Todos los evaporadores deben revisarse por lo menos una vez al mes para obtener un deshielo adecuado, debido a que la cantidad y tipo de escarcha puede variar considerablemente, esto depende de la temperatura de la cámara, el tipo de producto almacenado, de la frecuencia de almacenaje del producto nuevo en la cámara y del porcentaje en tiempo que la puerta está abierta. Puede ser necesario cambiar periódicamente el número de ciclos de deshielo o ajustar su duración.

La acumulación de hielo sobre el serpentín del evaporador puede causar ineficiencias en la operación del sistema y puede perjudicar la superficie del serpentín por si sola.

5.5.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo del evaporador

Apretar todas las conexiones eléctricas del panel.

- Checar el desgarre del aislamiento en los cables y alambres de la instalación eléctrica y hacer un cierto chequeo de apriete a todas las conexiones.

Checar los motores de los ventiladores y las aspas.

- Ver si giran libremente las aspas
- Checar las aspas por cualquier trayectoria de giro inusual o fracturas por fatiga.
- Mantener los motores con la lubricación apropiada, aplicar el lubricante correcto. Reemplazar cualquier motor que presente problemas de giro ó que tenga los baleros dañados.

Checar todas las resistencias de deshielo

- Asegurarse que las resistencias estén en posición correcta para máxima transferencia de calor en el serpentín del evaporador.
- Siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Checar cada resistencia para un correcto amperaje.
- Checar el voltaje en cada terminal de la resistencia.
- Asegurarse que las terminales de la resistencia estén en buenas condiciones.

Limpiar la charola de drenado y checar que tenga un drenado apropiado.

- Todas las materias extrañas deben ser removidas de la charola dren. El drenado de la charola debe estar libre de cualquier obstáculo.
- La línea de drenado debe estar libre de obstáculos con una inclinación visible alejándose del evaporador.
- Checar la línea de la resistencia del tubo dren en aplicaciones de baja temperatura o de congelación.

Limpieza de la superficie del serpentín del evaporador.

El serpentín debe lavarse periódicamente para remover el polvo y otros materiales extraños, los cuales pueden llegar a quedar atrapados entre las aletas. Puede usarse un limpiador de espuma de cierto grado. Siguiendo las instrucciones para una limpieza apropiada y nunca usar un limpiador de base acida para limpiar los serpentines de refrigerante.

Una vez terminado el mantenimiento se debe realizar la válvula de expansión termostática si está dejando la cantidad optima de refrigerante atreves del evaporador.

5.5.3 Observaciones diarias al evaporador

- Inspección de los rodamientos de los ventiladores.
- Detectar si hay fugas de gases.
- Verificar si los ventiladores están funcionando correctamente.
- Revisar el estado de la armadura principal.
- Detectar si hay escarache en la válvula termostática.
- Verificar si el bulbo está correctamente fijo.

Fig. 7 Evaporador



Fuente: Tecniservicios H 2000

5.6 Equipos de seguridad del cuarto frío

Generalmente el mantenimiento de estos equipos se realiza anualmente, pero dado que el cuarto frío se utiliza de manera ocasional, se recomienda realizarlo cada 4 meses por posibles complicaciones que pueda presentar ya que no opera de manera continua y la disponibilidad de este debe de ser inmediata.

5.6.1 Válvula de expansión

5.6.1.1 Mantenimiento

La frecuencia con la que se realiza este mantenimiento, es semanalmente, esto sugerido por los fabricantes de estos accesorios. Este es realizado por el técnico a cargo y el operario de la unidad.

5.6.1.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo de la válvula de expansión

- Controlar el recalentamiento mediano, el ajuste correcto de la válvula.
- Verificar el funcionamiento de la válvula con respecto a la capacidad con relación al evaporador.
- Comprobar el sub enfriamiento del refrigerante delante de la válvula misma.
- Verificar la caída de presión en la válvula con la ayuda del manómetro de presiones y temperaturas.

5.6.1.3 Observaciones diarias a la válvula de expansión

- Verificar las caídas de presión mediante el uso de manómetro
- Limpiar la válvula de impurezas será o hielo si es necesario utilizando lámpara para soldar o con una vela, en caso extremo se cambia.
- Revisar si el bulbo está bien sujeto a la tubería de aspiración.
- Verificar ruidos y vibraciones anormales en la válvula.
- Limpiar la humedad haciendo una buena evacuación seguida de una rotura del vacío.

5.6.2 Válvula solenoide

5.6.2.1 Mantenimiento

El mantenimiento de esta válvula según el fabricante es anualmente y de igual manera lo realiza el técnico de la empresa.

5.6.2.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo de la válvula solenoide

- Verificar si la válvula abre o cierra.
- Limpiarle a válvula en caso de impurezas, ya sea en la armadura o asiento de la válvula.
- Medir la tensión de funcionamiento de la bobina con un amperímetro.
- Levantar la bobina y controlar si hay resistencia.
- Al realizar la prueba de presión se debe recordar, volver el husillo a posición inicial antes del arranque.

5.6.2.3 Observaciones diarias a la válvula solenoide

- Verificar la atención en la bobina mediante el uso de un amperímetro
- Revisar la presión a ambos lados de la válvula alta y baja.
- Revisar la resistencia de la válvula para evitar ruido de frecuencia.
- Detectar golpes de líquido cuando se abre o cierra la válvula.
- Verificar que los tubos de la válvula estén fijados debidamente para evitar roturas.

5.6.3 Válvula de paso

5.6.3.1 Mantenimiento

La frecuencia es anualmente y ejecutada por el técnico de la empresa.

5.6.3.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo de la válvula de paso

- Limpieza de suciedades mediante el desarme parcial
- Torneado de los asientos y su apoyo si lo amerita, así como restauración de husillos deteriorados y sus tuercas.

5.6.3.3 Observaciones diarias en la válvula de paso

- Verificar fugas de líquido refrigerante.
- Detectar si la válvula está corroída.
- Verificar si existe residuos y vibraciones.
- Detectar si la válvula está atascada de suciedades.

5.6.4 Válvula check

5.6.4.1 Mantenimiento.

Al igual que la válvula de paso, su frecuencia de mantenimiento es anualmente y de igual manera, he realizado por el técnico de la empresa.

5.6.4.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo de la válvula check.

- Desmontar toda la válvula para corregir problemas en el asentamiento.
- Verificar que los sellos se encuentren en buen estado.
- Rectificar lo asiento de válvula si lo amerita.

5.6.4.3 Observaciones diarias de la válvula check.

- Verificar que la válvula check no se encuentre sucia porque podría manifestar problemas.
- Verificar fugas de refrigerante.
- Verificar el estado de la válvula como por ejemplo corrosión, golpes o suciedad.
- Detectar ruidos y vibraciones en la válvula

5.7 Equipos y accesorios del cuarto frío.

5.7.1 Filtro deshidratador.

5.7.1.1 Mantenimiento.

La frecuencia de este mantenimiento es semanal y está a cargo del técnico de la empresa.

5.7.1.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento del filtro deshidratador.

- Revisión general del filtro.
- Limpiar el filtro de suciedades que lo obstruyen agitándolo o sopleteándolo adecuadamente.

5.7.1.3 Observaciones diarias en el filtro deshidratador.

- Verificar si hay exceso de humedad según el color del visor de líquido, si éste presenta humedad es necesario cambiarlo.
- Revisar el estado del filtro y las rejillas del mismo.

5.7.2 Recibidor de Líquido.

5.7.2.1 Mantenimiento del recibidor de líquido.

El mantenimiento de éste se realiza anualmente.

5.7.2.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo del recibidor de líquido.

- Cerrar las válvulas de servicio del lado de alta para su mantenimiento.
- Vaciar el líquido utilizando una bomba recuperadora de refrigerante y no tirarlo al medio ambiente.
- Limpieza del recipiente y recuperación de refrigerante.

5.7.2.3 Observaciones diarias en el recibidor de líquido.

- Revisar el estado externo del recipiente.
- Verificar si presenta fuga de líquido refrigerante.
- Limpiar las suciedades que tenga en la superficie.

5.7.3 Indicadores del líquido o visores

5.7.3.1 Mantenimiento de los indicadores de líquido o visores.

Esta actividad se recomienda realizarla cada 6 meses.

5.7.3.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo de los indicadores de líquidos.

- Verificar que los empaques no estén dañados.
- Revisar el estado físico del Disco de Colores.
- Verificar si hay presencia de corrosión

5.7.3.3 Observaciones diarias en los en los indicadores de líquido o visores.

- Verificar si el visor del líquido está funcionando bien, ya sea si presenta los colores que detectan las anomalías.
- Realizar una limpieza de la superficie.
- Cerciorarse si presenta fugas de refrigerante.

5.7.4 Intercambiador de calor.

5.7.4.1 Mantenimiento.

Este se recomienda ejecutarlo cada 6 meses y al igual que el resto, he realizado por el técnico en refrigeración.

5.7.4.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo del intercambiador de calor.

- Limpiar las tuberías utilizando aire comprimido.
- Mantener limpia la superficie externa del mismo.
- Inspeccionar si hay parte oxidada, de ser así, pintarlas con anticorrosivo.
- Verificar las conexiones de la tubería.

5.7.4.3 Observaciones diarias en los intercambiadores de calor.

- Todas las actividades anteriores que ya fueron mencionadas en el mantenimiento.

5.7.5 Remolque del cuarto frio

5.7.5.1 Mantenimiento

Se recomienda realizarlo cada 6 meses, pero la frecuencia con la que este se realice depende de las necesidades comerciales de la empresa, por lo que pudiera aumentar si llegase a aumentar la carga de trabajo, pero ya que el cuarto frio no

está en carretera todo el tiempo se puede realizar cada 4 meses sin ningún problema.

5.7.5.2 Actividades a realizar durante el mantenimiento del remolque del cuarto frío.

- Verificar si hay existencia de oxido en la estructura
- Comprobar el estado de los soportes de embanque del remolque
- Verificar el estado de las ballestas
- Comprobar el estado y lubricación de los cojinetes
- Verificar que el eje de las ruedas no este doblado
- Comprobar que las llantas se encuentren en buen estado
- Realizar medición de presión de aire de las ruedas

5.7.5.3 Observaciones diarias en el remolque del cuarto frio

- Todas las mencionadas en el mantenimiento

5.8 Limpieza y sanitización del cuarto frio

El cuarto frio móvil de Tecniservicios H2000 se utiliza para el almacenamiento de carnes, por lo que es vital garantizar la buena conservación e higiene de los productos. La limpieza de la cámara frigorífica no solo se centra en la eliminación de la suciedad de la cámara, también se debe evitar la formación de escarcha y desinfectar la cámara para evitar la proliferación de microorganismos.

5.8.1 Limpieza del cuarto frio

Es lo primero que se hace y debemos asegurarnos de limpiar bien cualquier sitio o esquina, sin importar lo sucio que este.

5.8.1.1 Actividades a realizar durante la limpieza del cuarto frio

- Realizar la limpieza de arriba a abajo con un trapo o esponja.
- Limpiar los paneles con agua limpia y caliente entre 30°C y 50°C.
- Utilizar agentes químicos de limpieza que contengan un pH entre 4 y 9.
- No se recomienda la utilización de agua a presión ya que la unión de los paneles no es impermeable.
- El limpiador no puede estar más de 5 minutos en la superficie.

- No utilizar agentes abrasivos.
- No mezclar productos de limpieza.
- Revisa el estado de los elementos de sellado y remateria.
- Limpiar bien y pintar con pintura epoxídica las zonas con arañazos superficiales o profundos.

5.8.1.2 Observaciones diarias al interior del cuarto frío

- Verificar que no exista grietas entre las juntas de los paneles
- Revisar el estado de la estructura metálica del interior del cuarto para descartar oxido
- Verificar el estado del sellado (silicón) en las juntas de la parte interna del cuarto.
- Verificar si hay existencia de moho

5.8.2 Sanitización del cuarto frío

Al realizar una sanitización se consigue eliminar los microorganismos que causan el mal olor, por lo que se recomienda cambiar los productos sanitizantes cada año para evitar que los microorganismos no consigan resistencia al producto, de esta conseguimos alargar la vida útil del producto, evitamos mermas en el peso y no hay transmisión de olores de un producto a otro.

5.8.2.1 Actividades a realizar durante la sanitización del cuarto frío

- Desalojar el producto del cuarto frío para que no entre en contacto con ningún químico.
- Desconectar el sistema de refrigeración para evitar que trabaje durante su limpieza y ahorremos energía.
- Mantener abiertas las puertas y desalojar las cortinas si las tuviese para lograr una temperatura y humedad ambiental.
- Utilizar el escobón y realizar un barrido general para retirar residuos que puedan almacenarse en el piso.
- Una vez terminado, se procede a enjuagar el área, rociando por sus paredes, piso y techo.

- Se procede a realizar la sanitización, distribuyendo el detergente en techos, paredes y piso. Es importante mencionar que las cerdas del escobón o cepillo deben ser suaves para las paredes a fin de no dañar el panel, pero para el piso se puede utilizar un escobón con cerdas duras a fin de remover toda suciedad, pues es el área que tiene mayor contacto con calzado.
- Puedes sanitizar tus cortinas hawaianas, frotándolas despacio con agua y jabón.
- Para tu puerta debes revisar muy bien sus empaques y remover toda suciedad con un cepillo de cerdas suaves y para su moldura puedes desinfectarla con un paño y jabón.
- Finalmente, enjuaga cada una de las áreas anteriormente sanitizadas hasta remover restos de espuma.
- Limpieza de sistemas de refrigeración.

5.9 Fichas y formatos de mantenimiento

En la empresa Tecniservicios H2000 no cuentan con una bitácora o expediente del cuarto frío con el que se pueda contar para tomar puntos de referencia al momento de realizar el mantenimiento, a continuación, se presentan los formatos y fichas a utilizar durante el proceso de mantenimiento.

SOLICITADO POR			FECHA			SOLICITUD DE TRABAJO No	
			HORA				
EQUIPO O INSTALACIÓN			CÓDIGO AVM			TIPO DE SOLICITUD	NORMAL
	PARTE	ANOMALÍA		CAUSA	POSIBLE SOLUCIÓN		URGENTE
						DTO, ADMS. Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN GENERA ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO SÍ NO	
SOLICITADO POR: FIRMA: FECHA:			REVISADO POR: FIRMA: FECHA:			AUTORIZADO POR: FIRMA: FECHA:	
ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA POR		ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA A		FECHA	ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO No		
				HORA			
No	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR					TIPO DE ORDEN DE TRABAJO	NORMAL
							URGENTE
						CONDICIÓN DE PARADA	
						CON PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN	
						CON PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN	
						TIPO DE MANTENIMIENTO	
						CORRECTIVO	PREVENTIVO
						MECÁNICO	ELÉCTRICO
MATERIALES, REPUESTOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS REQUERIDOS							
No	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL		
DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS				FECHA DE INICIO			
				D/M/A:		HORA:	
				FECHA DE TERMINACIÓN			
				D/M/A:		HORA:	
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS				COSTOS			
				MANO DE OBRA			
				MATERIALES			
				TOTAL			
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES							
EJECUTÓ: FIRMA:				RECIBÍ Y APROBÓ: FIRMA:			

Tabla 4 Orden de mantenimiento Fuente: Manual de Planificación del Mantenimiento industrial

EQUIPO:		CÓDIGO AVM:
FABRICANTE:	MODELO:	

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	FECHA (D/M/A)	TIEMPO EMPLEADO	COSTOS				
			MANO DE OBRA	MATERIALES Y REPUESTOS	INDIRECTOS	TOTAL	ACUMULADO

Tabla 7 Costos de mantenimiento Fuente: Manual de Planificación del Mantenimiento industrial

ORDEN DE TRABAJO	FECHA DE INICIO (D/M/A)	TIEMPO EMPLEADO	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	MATERIAL UTILIZADO	REFERENCIA	EJECUTÓ

Tabla 8 Historial de máquinas y equipos Fuente: Manual de Planificación del Mantenimiento industrial

MÁQUINA:	FABRICANTE:	MODELO:	CÓDIGO AVM:
-----------------	--------------------	----------------	--------------------

FECHA DE CAMBIO (D/M/A)	MECANISMO/PARTE	HORAS DE OPERACIÓN	FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN	TIPO DE LUBRICANTE	CANTIDAD	FECHA DEL PRÓXIMO CAMBIO (D/M/A)	REALIZÓ

Tabla 9 Control de lubricación Fuente: Manual de Planificación del Mantenimiento industrial

MÁQUINA:	FABRICANTE:	MODELO:	CÓDIGO AVM:
Actividad			
RN: REVISAR NIVEL Y COMPLETAR	RF: REVISAR FLUJO	AA: APLICAR ACEITE	AG: APLICAR GRASA

FECHA DE CAMBIO (D/M/A)	MECANISMO/PARTE	HORAS DE OPERACIÓN	FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN	TIPO DE LUBRICANTE	CANTIDAD	FECHA DEL PRÓXIMO CAMBIO (D/M/A)	REALIZÓ

Tabla 10 Carta de Lubricación Fuente: Manual de Planificación del Mantenimiento industrial

CÓDIGO DE COSTOS				CÓDIGO AMV				
DATOS DEL EQUIPO								
EQUIPO				MODELO		SERIE		
FABRICANTE				AÑO DE FABRICACIÓN				
PESO TOTAL		DIMENSIONES		X (LARGO)		Y (ANCHO)	Z (ALTO)	
TRABAJO								
CRÍTICO		TURNO		ESPORÁDICO		INTERMITENTE		
SISTEMAS								
ELÉCTRICO			VOLTAJE (V)		CORRIENTE (A)		FRECUENCIA (Hz)	
HIDRÁULICO			TIPO					
REFRIFGERACIÓN								
LUBRICACIÓN								
NEUMÁTICO								
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
MOTORES ELÉCTRICOS								
No	FUNCIÓN	kW	VOLT	AMP	RPM	Hz	MARCA	MODELO

Tabla 11 Ficha técnica Fuente: Manual de Planificación del Mantenimiento industrial

CÓDIGO AVM	NOMBRE DE LA MÁQUINA / EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	SERIE	AÑO DE FABRICACIÓN	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA						FICHAS DE MANTENIMIENTO				
						MF	MO	P	FT	C	LR	MA	MM	ME	CL	HM

Tabla 12 Inventario de máquinas y equipos Fuente: Manual de Planificación del Mantenimiento industrial

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA		FICHAS DE MANTENIMIENTO	
MF	MANUAL FABRICANTE	MA	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
MO	MANUAL DE OPERACIÓN	MM	MANTENIMIENTO MECÁNICO
P	PLANOS	ME	MANTENIMIENTO ELÉCTRICO
FT	FICHA TÉCNICA	CL	CARTA DE LUBRICACIÓN
C	CATÁLOGOS	HM	HISTORIA MÁQUINA Y EQUIPO
LR	LISTA DE REPUESTOS		

Tabla 13 Significado de abreviaturas Fuente: Manual de Planificación del Mantenimiento industrial

5.10 Herramientas y equipo de seguridad a utilizar durante el mantenimiento

5.10.1 Herramientas utilizadas durante el mantenimiento preventivo del cuarto frio

- Kit de desarmadores de estrella y ranura
- Desarmador de copa o vacum
- Multímetro
- Manómetro
- Alicata
- Cortadora de cale
- Pela cable
- Detector de fugas electrónico
- Termómetro laser
- Kit de limpieza (hidro lavadora, jabón líquido neutro, escoba, papel toalla, toallas)

5.10.2 Equipo de seguridad durante el mantenimiento preventivo

- Guantes dieléctricos
- Botas de hule y botas dieléctricas
- Mascarilla
- Gafas

6 Conclusiones

Como hemos observado un mantenimiento preventivo es, además de ideal necesario si se quiere que el equipo y maquinaria de la empresa estén en óptimas condiciones.

Logramos identificar los principales elementos tecnológicos del cuarto frío, a los cuales se les asignó sus debidas actividades de mantenimiento preventivo y observaciones diarias para detectar y evitar fallas que presente cualquiera de los componentes de la unidad.

Se elaboraron tablas y formatos para poder tener un control del mantenimiento preventivo, ya que la empresa carece de un historial del equipo, y esto será beneficioso tanto para la empresa como para el desempeño del técnico.

Como conclusión general fue posible desarrollar y comprobar la realización de todos los objetivos planteados al inicio.

7 Recomendaciones

Las recomendaciones planteadas tendrán el fin de sugerir medidas que servirán para facilitar el análisis del documento y su aplicación, así como optimizar la implementación y desarrollo del mismo.

- Implementar el mantenimiento preventivo en todas las áreas del cuarto frío. Este se debe realizar con el personal adecuado y técnicos específicos con el conocimiento de la materia.
- Capacitar a los empleados para que puedan desarrollar algunas actividades de mantenimiento de forma eficiente, cuando el técnico de la empresa este ausente.
- Realizar el uso correcto de las tablas y formatos de mantenimiento para poder tener registros actualizados, para no retrasar actividades futuras.
- Tener mejor orden de la información y catálogos de cada maquinaria y equipo.
- Determinar las funciones de cada miembro del departamento de mantenimiento y en general de los que estén involucrados directamente con la aplicación del mantenimiento

8 Bibliografía

[https://areacooling.com/areacademy/es/ciclo-basico-de-refrigeracion/#Proceso de compresion](https://areacooling.com/areacademy/es/ciclo-basico-de-refrigeracion/#Proceso_de_compresion)

<https://www.confopresarial.com/simulador-de-cuarto-frio/#:~:text=Cuarto%20Refrigerado%20%C2%BF%C3%B3mo%20funciona%3F%20A%29%20Unidad%20Condensadora%20del,al%20evaporador%20y%20v%C3%A1lvula%20de%20expansi%C3%B3n%20por%20tuber%C3%ADas.>

<https://unifrio.com.mx/mantenimiento-de-cuartos-frios/>

<https://www.refriplast.com/blog/que-es-un-cuarto-frio-y-por-que-la-necesitas-para-tus-productos/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20cuarto%20fr%C3%ADo%3F%20Un%20cuarto%20fr%C3%ADo,un%20ambiente%20por%20debajo%20de%20la%20temperatura%20exterior.>

<https://opcionlogistica.com.mx/blog/caracteristicas-de-un-cuarto-frio-en-el-almacenamiento-seco/#:~:text=Tipos%20de%20cuarto%20fr%C3%ADo%20Los%20cuartos%20fr%C3%ADos%20pueden,pero%20se%20les%20ha%20realizado%20un%20recubrimiento%20especial.>

<https://tierraymetal.com/mantenimiento-correcto-de-un-cuarto-frio/>

http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0047.pdf

<https://www.intarcon.com/compresores-de-refrigeracion-industrial-o-comercial/#:~:text=sistemas%20de%20refrigeraci%C3%B3n,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20compresor%20de%20refrigeraci%C3%B3n%3F,lo%20largo%20del%20circuito%20frigor%C3%ADfico.>

<https://www.froztec.com/>

<https://www.jcdingenieriatermica.com/que-es-un-cuarto-frio-y-como-funciona/>

<https://friopacking.pe/que-son-camaras-refrigeracion/#:~:text=Estos%20equipos%20funcionan%20gracias%20a,condensaci%C3%B3n%20de%20alta%20presi%C3%B3n.>

<https://refrigerationclub.com/es-es/mantencion-unidades-condensadoras/>

<http://www.aires-acondicionados.info/que-es-el-rla-y-el-lra-en-un-compresor/>

Manual de mantenimiento, División sector industria y de la construcción (SENA, 1991)

Manual de refrigeración 2006, (Lijo, 2006)

9 Cronograma de trabajo

CRONOGRAMA DE TRABAJO												
ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO			
	SEMANA				SEMANA				SEMANA			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PROPUESTA DE TEMA		X										
ELABORACION DE OBJETIVOS ESPECIFICOS Y MARCO TEORICO			X									
REALIZACION DEL DISEÑO METODOLOGICO				X								
VISITA A LA EMPRESA TECNISERVICIOS H200					X							
DESARROLLO DEL DISEÑO METODOLOGICO					X	X						
ELABORACION DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES						X						

10 Anexos

Fig. 8 Cuarto frío móvil



Fuente: Tecniservicios H2000

Fig 9 Ventilador del condensador



Fuente: Tecniservicios H2000

Fig 10 Compresor Hermetico del cuarto frio



Fuente: Tecniservicios H2000

Fig 11 Recibidor de liquido refrigerante



Fuente: Tecniservicios H2000

Fig 12 Acumulador de Líquido refrigerante



Fuente: Tecniservicios H2000

Fig 13 Filtro deshidratador



Fuente: Tecniservicios H2000

Fig 14 Valvulas Check



Fuente: Tecniservicios H2000

Fig 15 Válvula de expansión



Fuente: Tecniservicios H2000

Fig 16 Evaporador



Fuente: Tecniservicios H2000

Fig 17 Manómetro



Fuente: Web

Fig 18 Termometro Laser



Fuente: Web

Fig 19 Multimetro



Fuente: Web

Fig 20 Detector de Fugas



Fuente: Web

Fig 21Valvula Solenoide



Fuente: Tecniservicios H2000