



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN

**MANUAL PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
DE LOS EQUIPOS DE REFRIGERACION Y AIRE
ACONDICIONADO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICO
A R E A: M E C A N I C A
P R E S E N T A:
VAZQUEZ HERNANDEZ MOISES



FES Aragón

ASESOR:
ING. DAMASO VELAZQUEZ VELAZQUEZ

MÉXICO 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Biblioteca Central

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Irene que siempre me apoyo para que lograra ser alguien en la vida gracias mama no se como pagarte todo lo que hiciste por mi te amo.

A mi esposa por todo el amor y apoyo que me ha brindado.

A mi compadre que ha sido como un padre para mi gracias por todo el apoyo que me has dado sin condición

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

PRICIPIOS BÁSICOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

1.1. Principios de la refrigeración.....	1
1.2. Calor.....	3
1.3. Transmisión de calor.....	4
1.4. Presiones.....	6
1.5. Psicometría del aire.....	7
1.6. Factores que afectan un medio ambiente agradable.....	9
1.7. Componentes del sistema de refrigeración.....	10
1.8. Clasificación de los equipos de acondicionamiento de aire.....	13

CAPÍTULO II

COMPRESORES

2.1. Proceso del sistema de refrigeración.....	17
2.2. Tipos de compresores.....	19
2.3. Compresor tipo abierto.....	20
2.4. Compresor hermético.....	21
2.5. Compresor semi-hermético.....	21
2.6. Compresor alternativo.....	22
2.7. Compresor rotativo.....	22
2.8. Compresor sccrol.....	23
2.9. Compresor de tornillo.....	23

CAPÍTULO III

REFRIGERANTES

3.3. Los CFC's y la Capa de Ozono.....	26
3.2. Refrigerantes de la familia de los hidrocarburos halogenados.....	28
3.3. Refrigerantes DUPON.....	31
3.4. Recuperación y reciclado de refrigerantes.....	32
3.5 El Protocolo de Montreal.....	33
3.6. Recuperación y reciclado de refrigerantes.....	34
3.7 Normas de seguridad para los CFC's.....	41

CAPÍTULO IV

ESTABLECIMIENTO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO

4.1. Mantenimiento.....	42
4.2. Programa del mantenimiento preventivo para las torres de enfriamiento.....	46
4.3. Programa de mantenimiento preventivo para enfriadores de absorción.....	48
4.4. Programa de mantenimiento preventivo para compresor centrífugo.....	49
4.5. Programa de mantenimiento preventivo para enfriadores rotatorios.....	51
4.6. Programa de mantenimiento preventivo para los enfriadores centrífugos.....	54
4.7. Programa de mantenimiento preventivo para la unidad manejadora de aire estación central.	55
4.8. Programa de mantenimiento preventivo para la unidad manejadora de aire unidad 100 % exterior.....	57
4.9. Acondicionadores de aire tipo paquete convertible y manejadora de aire sistema dividido.....	58
4.10. Programa de mantenimiento preventivo para acondicionador de aire de ventana.....	60
4.11. Programa de mantenimiento preventivo para acondicionador de aire mini split montaje en muro.....	61
4.12. Programa de mantenimiento preventivo para un mini-spllt montaje universal (muro-techo).....	63
4.13. Programa de mantenimiento preventivo para mini-split cassette.....	65
4.14. Programa de mantenimiento preventivo para enfriadores evaporativos.....	68

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

La Historia de la Refrigeración

Los chinos fueron los primeros que utilizaron el hielo para conservar sus alimentos; actualmente la preservación de alimentos a nivel doméstico e industrial es una de las más importantes y comunes aplicaciones de la refrigeración.

Sin embargo, la utilización de la refrigeración cada día se extiende más y se encuentran nuevas aplicaciones, siendo las más importantes las siguientes:

- 1.- Elaboración, almacenamiento y distribución de productos lácteos (mantequilla, queso, helados, etc.).
- 2.- envasado y conservación de carnes rojas y blancas.
- 3.- Elaboración y la conservación de bebidas (cerveza, jugos, chocolate, etc.).
- 4.- En la industria química y de procesos industriales: separación y condensación de gases, desecado del aire, almacenamiento a baja presión en estado líquido, disipación de calor de reacción y otros.
- 5.- Petroquímica: obtención de productos derivados del petróleo.
- 6.- Tratamiento frío de metales.
- 7.- Medicina: fabricación de productos farmacéuticos, como anestesia quirúrgica, etc.
- 8.- Acondicionamiento de aire: pistas de patinaje e incluso en la construcción.

El amoníaco inspiró una nueva generación de compresores de sistema recíprocante y fue utilizado por Ferdinand Carre en el primer sistema de refrigeración por absorción práctico presentado en 1859 y que utilizaba el ciclo amoníaco-agua, el cual continúa aplicándose en la actualidad en los refrigeradores domésticos de tipo de absorción.

Pocos años después de Kelvin, Willis Carrier llevó a cabo la investigación que al ser publicada en 1911, suministró el fundamento sobre el que se basa hasta hoy en día la industria del acondicionamiento de aire.

El acondicionamiento del aire no representaba tampoco buenas perspectivas: las aplicaciones más comunes para los sistemas de enfriamiento para dar comodidad a los cines y los teatros, requerían estándares de seguridad que no podían obtenerse con la circulación de refrigerantes venenosos o explosivos por todo el edificio.

El compuesto diclorodifluorometano era un refrigerante excelente, inflamable y con un nivel anormalmente bajo de toxicidad. En 1930, dos compañías, General Motors y Du Pont, fueron seleccionadas para manufacturar el producto y llevarlo al mercado, y la compañía nombró al refrigerante como Freón 12, y hoy en día se usa en la mayoría de los sistemas de refrigeración. Y en otros países con el nombre de R12, la ventaja de utilizarlo fue la de utilizarse nuevos materiales a diferencia del amoníaco, por ejemplo: el R12 no ataca al cobre, sus propiedades no tóxicas y no explosivas permitían su uso para el acondicionamiento del aire, así como para aplicarse a la refrigeración.

Los ingenieros pudieron idear no solo nuevos diseños de sistemas si no también otras técnicas de manufactura y, en 1937, se logró un avance en ingeniería que, basándose en el R12, llevó literalmente la refrigeración a millones de gentes.

El Gran Auge

La refrigeración había dejado de ser únicamente para productos importados, la demanda se da en todas partes: plantas para congelar vegetales cerca del campo en donde habían crecido; planta para congelar los pescados en los propios buques de pesca que lo habían capturado; plantas para congelar comidas precocidas, fábricas para congelar pollos; fábrica de helados , fábricas para congelar pasteles y esto solamente en relación con los alimentos, hubo además otras áreas de expansión para responder a las necesidades médicas en cuanto a los bancos de sangre para almacenar los antibióticos, para fabricar hielo para compresas para la cirugía a bajas temperaturas y para conservar muestras de tejido en que trabajan los patólogos.

La industria utilizó la refrigeración para producir antibióticos y moldes para refrigeración en máquinas que producían objetos tan diversos como bujías o pelotas para golf. La lista es extensa. La rápida expansión de la refrigeración vino acompañada por un aumento casi igualmente rápido de la venta de equipo para acondicionamiento de aire en cines y teatros, en edificios de oficinas, en hospitales y terminales de los puertos aéreos, almacenes de departamentos, bancos y tiendas de todo tamaño. La demanda creció también para las necesidades domésticas, las unidades para habitación y pequeños paquetes para calefacción, por millones.

Los nuevos métodos se utilizaron ampliamente en la industria; las fábricas textiles y las plantas impresoras, las áreas que manejaban cuerdas de acero de alta calidad para los neumáticos de los automóviles, las plantas de ingeniería de precisión y las compañías farmacéuticas que producían polvos anhídridos en las partes más húmedas de África, entre otros muchos las nuevas aplicaciones surgían continuamente como consecuencia de la aplicación cada vez mayor de equipo electrónico, computadoras, instalaciones de telecomunicación, áreas de servicio de aviones y fábricas para la manufactura de microchips, aparecen como lugares típicos en los que un control preciso de la temperatura y de la humedad es algo esencial. El único factor que párese reducir la demanda probable es el costo, la disponibilidad de los combustibles fósiles. Pero la bomba de calor puede ya producir mucha energía térmica de la que consume y uno se maravilla al ver las nuevas utilizaciones de los átomos que están desarrollando actualmente los químicos, así como la medida en que los ingenieros pueden reducir las necesidades de energías de los nuevos equipos.

El Futuro

Aparte de los avances técnicos tales como las bombas de calor y el gran crecimiento en los tipos y aplicaciones de los controles electrónicos y variadores de velocidad de los motores, parece probable que aparezcan otros cambios en los tipos de equipo, así como en los refrigerantes y procedimientos ahora utilizados con el objeto de eliminar los riesgos para la salud y evitar daños al ambiente, que tal vez puedan ser una amenaza para nosotros y para nuestros suministros de alimentos.

CAPÍTULO I

PRINCIPIOS BÁSICOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

Actualmente, la refrigeración en el hogar, en el mercado y en usos comerciales e industriales está tan íntimamente ligada a nuestra existencia diaria, que es difícil imaginarse una vida sin ella. Sin embargo, la mayor parte de las personas que deben usar y trabajar con equipos de refrigeración, no comprenden totalmente los fundamentos básicos de operación de un sistema de refrigeración.

Se trata de comprender únicamente los fundamentos de la teoría de refrigeración y su práctica. La información detallada sobre productos específicos, puede obtenerse de los fabricantes de unidades completas y accesorios.

Los sistemas de calefacción y de aire acondicionado usan los principios de transferencia de calor para proporcionar un medio ambiente agradable que las personas también suelen ocupar.

Para acondicionar aire en un espacio, se requiere tener conocimientos básicos de las propiedades del aire y la humedad, del cálculo de cargas de calentamiento y de enfriamiento, manejo de las tablas de presiones, y del cálculo y selección de equipo. También se requiere del conocimiento y manejo de instrumentos, como termómetro de bulbo seco y de bulbo húmedo (psicrómetro), el higrómetro, tubo de Pitot, registradores, manómetros y barómetros.

Acondicionamiento de aire

El acondicionamiento de aire consiste en conocer y aprovechar las propiedades del aire para satisfacer las necesidades de un espacio y generar un medio ambiente agradable en un espacio por acondicionar al suministrar o eliminar calor.

1.1.- PRINCIPIOS DE LA REFRIGERACIÓN

La refrigeración es el proceso de remover el calor desde una sustancia y transferirla a otra sustancia.

Cuando se evapora un refrigerante absorbe calor, reduciendo la temperatura de la nevera, refrigerador o cámara de refrigeración de carnes donde se instale la unidad evaporadora. El problema consiste ahora en controlar la ebullición de dicho refrigerante, obtener la cantidad de frío necesario y mantener la temperatura adecuada.

Definición de refrigeración

Por refrigeración se entiende el acto de enfriar un objeto para que su temperatura sea más baja que la ambiental; es por ello que convertir el agua hirviendo en agua caliente no es refrigeración sino enfriamiento.

Calor y frío

El calor es una forma de energía que se radia de un cuerpo a otro. Como se sabe, la principal fuente de calor es el Sol, produciéndose también por otros medios: combustión, fricción, electricidad, reacciones químicas y por la compresión de aire o vapor.

La teoría del calor se define por el movimiento molecular. Cuanto más energético resulta dicho movimiento, mayor es el calor que proporciona al cuerpo.

En cuanto al frío, no existe teóricamente como término positivo, sino que representa simplemente ausencia de calor.

El frío no puede desprenderse ni transmitirse. La sensación de frío que se nota al aproximar la mano a un trozo de hielo no obedece a que se desprenda frío del hielo, sino que desaparece el calor de la mano al dirigirse hacia aquél.

Un objeto al recibir calor se calienta, en tanto que el mismo objeto se enfría al ser eliminado el calor.

Temperatura

La temperatura es la escala usada para medir la intensidad del calor y es el indicador que determina la dirección en que se moverá la energía de calor. También puede definirse como el grado de calor sensible que tiene un cuerpo en comparación con otro.

En algunos países, la temperatura se mide en Grados Fahrenheit, pero en nuestro país, y generalmente en el resto del mundo, se usa la escala de Grados Centígrados, algunas veces llamada Celsius. Ambas escalas tienen dos puntos básicos en común: el punto de congelación y el de ebullición del agua al nivel del mar. Al nivel del mar, el agua se congela a 0°C o a 32°F y hierve a 100°C o a 212°F. En la escala Fahrenheit, la diferencia de temperatura entre estos dos puntos está dividida en 180 incrementos de igual magnitud llamados grados Fahrenheit; mientras que en la escala Centígrada, la diferencia de temperatura está dividida en 100 incrementos iguales llamados grados Centígrados; la intensidad del calor constituye una medida del movimiento molecular de los cuerpos. Este movimiento molecular no desaparece hasta llegar al cero absoluto (-273,15°C).

La unidad de temperatura absoluta es el Kelvin (k) en el sistema internacional. 0°K = -459,67°F = -273, 15°C (ausencia total de calor).

Como los °C están muy difundidos y estando relacionados estrechamente con los puntos de congelación y de ebullición del agua a la presión atmosférica, se decidió por razones prácticas que los °C deben ser utilizados con los 0°K.

Para trabajar con °C sólo tenemos que restarle 273, por ejemplo:

$$280^{\circ}\text{K} = 280 - 273 = 7^{\circ}\text{C}$$

Para pasar de °C a °F y viceversa:

$$^{\circ}\text{F} = 1.8 (^{\circ}\text{C}) + 32$$

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8$$

Ejemplo: Encontrar la equivalencia de 20°C en la escala Fahrenheit °F. Sustituyendo los 20°C en la fórmula correspondiente, tenemos:

$$^{\circ}\text{F} = 1.8 (20) + 32 = 68 ^{\circ}\text{F}$$

1.2.- CALOR

Los Tres Principios Básicos de la Transferencia de Calor

- 1.- La energía calorífica no puede ser destruida, ésta solo puede ser transferida a otra sustancia.
- 2.- El calor siempre fluye desde la sustancia de mayor temperatura a la sustancia de menor temperatura.
- 3.- El calor puede ser transferido de una sustancia a otra.

Análisis de los tres principios básicos de la transferencia de calor. Al producirse frío, el calor debe estar alejado desde una sustancia para transferir el calor a otra sustancia. Esto es muy común si nos referimos a los principios de la “conservación de la energía”.

El calor es una forma de energía, originada principalmente por la transformación de otros tipos de energía en energía de calor; por ejemplo, la energía mecánica que opera una rueda causa fricción y crea calor. Calor es frecuentemente definido como energía en tránsito, porque nunca se mantiene estática, ya que siempre está transmitiéndose de los cuerpos cálidos a los cuerpos fríos. La mayor parte del calor en la tierra se deriva de las radiaciones del sol. Una cuchara sumergida en agua helada pierde su calor y se enfría; una cuchara sumergida en café caliente absorbe el calor del café y se calienta. Sin embargo, las palabras "más caliente" y "más frío", son sólo términos comparativos. Existe calor a cualquier temperatura arriba de cero absoluto, incluso en cantidades extremadamente pequeñas. Cero absoluto es el término usado por los científicos para describir la temperatura más baja que teóricamente es posible lograr, en la cual no existe calor, y que es de -273° C, o sea, -460° F. La temperatura más fría que podemos sentir en la tierra es mucho más alta en comparación con esta base.

La unidad de calor es la caloría, siendo la cantidad de calor que debe suministrarse a 1 g de agua, a la presión atmosférica, para elevar su temperatura de 14,5°C a 15,5°C.

$$1 \text{ Kcal.} = 4187 \text{ J} = 3,96 \text{ B.T.U.}$$

Cantidad de calor que contiene una sustancia se mide en kilocalorías (1000 calorías). Las kilocalorías no existen de manera absoluta si no que se calculan al transmitirse éstas a otro cuerpo con una temperatura determinada. Es decir, un cuerpo a 20 grados puesto en contacto con otro cuerpo a 19 grados, transmite menos kilocalorías que un cuerpo de 20 grados a otro de 2 grados. Hemos dicho que la temperatura es la escala usada para medir la intensidad del calor y es el indicador que determina la dirección en que se moverá la energía de calor. También puede definirse como el grado de calor sensible que tiene un cuerpo en comparación con otro.

1.3.- TRANSMISIÓN DE CALOR

El calor pasa siempre del cuerpo más caliente al más frío, a través de todo objeto, no existiendo materia que intercepte totalmente esta transmisión.

Los materiales térmicamente aislantes que se emplean en las paredes de las neveras o cámaras sirven para retardar únicamente el paso de calor; pero, a pesar de su positiva eficacia en este sentido, téngase en cuenta que gran parte del trabajo de todo equipo de refrigeración se emplea precisamente para absorber el calor que se ha filtrado a través de las paredes aisladas.

Existen tres métodos de transmisión de calor:

a).- Radiación

Es la transmisión de calor a través de sustancias intermedias, sin calentar éstas. El calor transmitido por los rayos solares no calienta el aire a través del cual pasan dichos rayos, sino que ejerce su acción sobre los objetos que aquellos encuentran en su camino, los cuales absorben dicho calor.

b). - Convección

Es el calor que se transmite por mediación de un agente: líquido o vapor.

Las corrientes de aire son los agentes más comunes en la transmisión del calor por convección. El enfriamiento de una sustancia en el interior de la nevera se verifica a través del aire contenido en la misma, el cual actúa de agente transmisor dirigiéndose a la superficie más fría del evaporador por medio de las corrientes de convección.

c).- Conducción

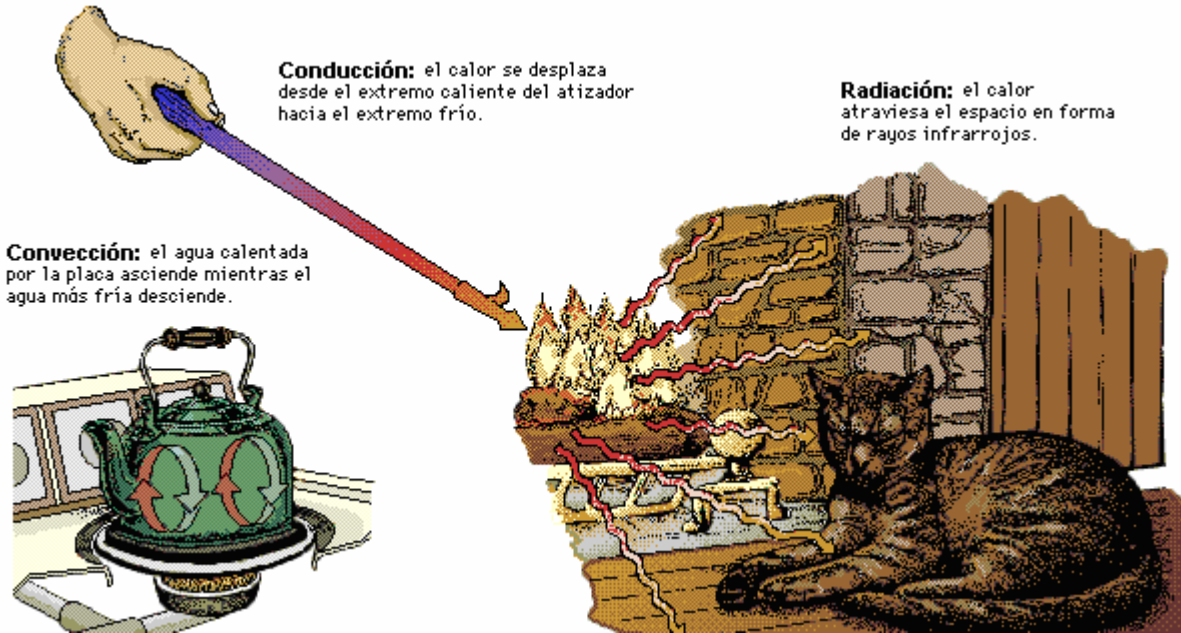
Es la transferencia de calor a través de un cuerpo sólido llamado conductor. Los metales son "buenos conductores del calor".

Energías de Calor

a).- Calor específico

Es la capacidad de un cuerpo para absorber calor, en otras palabras, el calor específico, da una idea de lo "difícil" que es calentar una sustancia. O bien, es la

cantidad de calor que se tiene que aplicar a un Kilo de lo que sea, para que aumente su temperatura un grado.



b).- Calor sensible

El calor sensible se define como el calor que provoca un cambio de temperatura en una sustancia. En otras palabras es, como su nombre lo indica, el calor que puede percibirse por medio de los sentidos. Cuando la temperatura del agua se eleva de 0°C a 100°C, hay también un aumento de calor sensible.

c).- Calor latente

Es la cantidad de calor necesario para cambiar el estado de un cuerpo sin alterar su temperatura. Es ley fundamental que cuando un cuerpo cambia su estado de sólido a líquido, o bien de líquido a vapor, este proceso, aunque no va acompañado de un cambio de temperatura perceptible, tiene por resultado la absorción de cierta cantidad de calor. Este calor permanece oculto o latente, y de ahí su denominación.

Temperatura es evidente, pero también muy importante: el aire acondicionado elimina el calor del aire, por lo que, el termómetro señala una temperatura más fresca.

La temperatura para un medio ambiente agradable en verano es de 20°C, y suele variar entre 18 y 21°C, según la utilización de las habitaciones.

Es evidente, pero también muy importante: el aire acondicionado elimina el calor del aire, por lo que, el termómetro señala una temperatura más fresca. En nuestro país, la temperatura para un medio ambiente agradable recomendada para invierno se sitúa en 25 °C con un margen habitual de 1. °C.

Calor Sensible

Es el calor que aportamos para incrementar la temperatura de un cuerpo "Q". Para calentar 1 Kg. de hielo de -5°C a 0°C, debemos aportar: $Q = (0,5) (1. 5) = 2,5 \text{ Kcal.}$

Calor Latente

Es el calor que aportamos para cambios de estado, no varia la temperatura:

$$Q = C \cdot m$$

$$1 \text{ Kcal.} = 1.163 \text{ W} = 3.96 \text{ BTU}$$

Tonelada de Refrigeración

El término tonelada viene de los días en que el hielo era el principal método para ofrecer capacidad de enfriamiento. Cada libra de hielo a 32°F al derretir en agua a 32°F, absorbe 144 BTU de calor latente de fusión. O en otras palabras, cada libra de hielo tiene la habilidad de ofrecer 144 BTU de capacidad de enfriamiento cuando se derrite y transforma en agua.

Una tonelada de capacidad de enfriamiento es equivalente a la cantidad de calor necesario para derretir 1 tonelada de hielo en un periodo de 24 horas. Una tonelada de carga a enfriar es la velocidad a la que entra el calor a un espacio determinado. Una tonelada de refrigeración es igual a 12000 BTU / H.

1.4.- PRESIONES

Una de las principales señales para diagnosticar si un sistema de presión y temperatura nos ayuda a buscar fallas dentro del sistema. Refrigeración se encuentra trabajando en óptimas condiciones es la presión, la toma de lecturas de presión.

La presión es la fuerza que se ejerce sobre una superficie. En el sistema internacional la unidad es el N/m^2 , llamado Pascal (Pa). Sin embargo, como esta unidad es muy pequeña y poco práctica, se emplea el bar.

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ bar} = 1.02 \text{ kg/cm}^2 = 0.98 \text{ Atm} = 14.5 \text{ psi.}$$

Como la diferencia entre las diferentes unidades es tan pequeña, se considera:

$$1 \text{ bar} = 1 \text{ Kg. /cm}^2 = 1 \text{ Atm} = 14.5 \text{ psi.}$$

En refrigeración se utiliza el manómetro compuesto para medir la presión, lleva varias escalas, en bar, psi y la temperatura equivalente.

Para medir el vacío (por debajo de la presión atmosférica) se utiliza el vacuometro, se mide en cm. de mercurio (cm. Hg) o también se puede encontrar en pulgadas de mercurio (in Hg).

La presión se puede medir en presión relativa o absoluta:

Presión relativa o manométrica: es la que se mide en el manómetro, considera la presión atmosférica.

Presión absoluta: se suma la presión que leemos en el manómetro más la presión atmosférica.

a).- Presión atmosférica

La atmósfera alrededor de la tierra, que está compuesta de gases como el oxígeno y el nitrógeno, se extiende muchos kilómetros sobre la superficie. El peso de esta atmósfera sobre la tierra crea la presión atmosférica. En un punto dado, la presión atmosférica es relativamente constante excepto por pequeños cambios debidos a las diferentes condiciones atmosféricas.

El instrumento que ayuda a medir la presión atmosférica se llama barómetro y la figura puede decirnos el principio de operación de este instrumento.

b).- Presión absoluta

Generalmente, la presión absoluta se expresa en términos de Kg. /cm² (lb. /in²) y se cuenta a partir del vacío perfecto en el cual no existe presión. Por lo tanto; en el aire a nuestro alrededor, la presión absoluta y la atmosférica son iguales.

c).- Presión manométrica

Un manómetro de presión está calibrado para leer 0 Kg. /cm² (0 lb. /in²) cuando no está conectado a algún recipiente con presión; por lo tanto, la presión absoluta de un sistema cerrado será siempre la presión manométrica más la presión atmosférica.

Es importante recordar que la presión manométrica es siempre relativa a la presión absoluta, la forma en la que se relacionan estas presiones quedaría expresada de la siguiente manera.

$$P_{\text{absoluta}} = P_{\text{manométrica}} + P_{\text{atmosférica}}$$

$$P_{\text{manométrica}} = P_{\text{absoluta}} - P_{\text{atmosférica}}$$

Por ejemplo: si tenemos 2 bar de presión manométrica, que marca el manómetro serían: 2 + 1 = 3 bar de presión absoluta.

1.5.- PSICROMETRÍA DEL AIRE

El estudio psicrométrico consiste en identificar las propiedades termodinámicas del aire húmedo y de las consecuencias de la humedad atmosférica que actúa en los materiales y sobre el bienestar del hombre. En un diagrama psicrométrico se muestran las propiedades de la mezcla de aire con vapor sobrecalentado.

Propiedades del diagrama psicrométrico

Temperatura de bulbo seco

Es la que se mide con un termómetro ordinario y es la medida del calor sensible del aire expresado en °F o °C.

Temperatura de bulbo húmedo

Indica la cantidad de calor total contenido en el aire, está expresada en °C.

Temperatura del punto de rocío

Indica la Cantidad de humedad contenida en el aire. Es la temperatura a la cual el aire se satura cuando se enfría, suponiendo que no hay aumento ni disminución de humedad, y está expresada en °F o °C.

Humedad relativa

Es la relación que existe entre la cantidad de agua que contiene el aire, a una temperatura dada, y la que podría contener si estuviera saturado de humedad. Los valores entre los que puede oscilar se sitúan entre el 30 y el 65%.

Humedad absoluta o específica

Es la cantidad de vapor de agua que contiene un aire seco en suspensión y se expresa en libras de agua por cada libra de aire seco, o también en granos de vapor de agua por cada libra de aire seco.

Volumen específico

Es el volumen en m³ que ocupa un kilogramo de aire.

CFM

Es la abreviatura para los pies cúbicos por minuto, una medida estándar de la circulación de aire. Un sistema típico requiere el CFM 400 por la tonelada del aire acondicionado.

Diagrama psicrométrico y los procesos del calor sensible, del calor latente y humedad.

El aire posee propiedades de acuerdo con el contenido de humedad, calentamiento, y de enfriamiento, la combinación y todas sus derivaciones pueden apreciarse en el siguiente diagrama psicrométrico.

Propiedades del calor para el acondicionamiento de aire**Entalpía**

La característica de un refrigerante que indica su contenido de calor, sensible y latente, por la libra [kilogramo] del refrigerante.

Entalpía o calor sensible

El calentamiento del aire seco. Es la cantidad de calor necesario para que exista un aumento de temperatura, Entalpía, o calor latente.

Se refiere al cambio de agua en fase líquida a vapor de agua en la humidificación, o al cambio del vapor de agua en estado líquido en la de humidificación. Es la cantidad de calor necesario para que exista un cambio de fase.

Entalpía o calor total

Es la suma de la entalpía o calor sensible (entalpía de aire seco) y la entalpía o calor latente (entalpía del vapor de agua) contenido en una mezcla.

Centígrado

La escala métrica de la temperatura en la cual el agua se congela a cero grados y hierve a 100 grados, señalada por el símbolo "G".

Kilocaloría

Una kilocaloría es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura en un grado centígrado.

Condiciones Interiores de diseño

El medio ambiente agradable puede ser producido por ciertas combinaciones de temperatura de bulbo seco y humedad relativa.

El primer paso para determinar las condiciones de un espacio es estimar el enfriamiento y la carga de calor del espacio, para nuestro estudio consideraremos 25.6° C [78° F] de temperatura de bulbo seco y 50 % de humedad relativa (A), éstas son las condiciones deseadas en el interior del espacio durante invierno.

1.6. FACTORES QUE AFECTAN UN MEDIO AMBIENTE AGRADABLE

El concepto de medio ambiente agradable es utilizado para definir una amplia gama de condiciones que se relacionan solo con la humedad y la temperatura, de esta forma tenemos factores que se ven afectados por las siguientes causas:

- Temperatura de bulbo seco
- Humedad
- Circulación del aire

Humedad del aire

Cuando la humedad del aire es muy baja, se produce un resecamiento de las mucosas de las vías respiratorias y, además, da lugar a una evaporación del sudor demasiado rápida que causa una desagradable sensación de frío.

Por el contrario, una humedad excesivamente alta dificulta la evaporación del sudor, dando una sensación de pegajosidad. También puede llegar a producirse condensación sobre ventanas, paredes. El aire cálido puede atrapar más humedad que el fresco. Como el aire cálido atraviesa las baterías frías del sistema de aire acondicionado, el exceso de humedad desaparece del aire al condensarse en las baterías, reuniéndose en forma de líquido en el sistema.

Sistemas y equipo de la calidad del aire interior (CAI)

Los sistemas de la ventilación y de la distribución del aire se deben mantener en buen estado y comprobar con frecuencia para saber si operan en óptimas condiciones. La coordinación entre los sistemas de la distribución del aire y las

disposiciones de los muebles es especialmente importante. Además, la inspección regular para los contaminantes biológicos y químicos es crucial! Una calidad del aire insuficiente, es causa de enfermedad, y ha sido tema de discusión.

La calidad del aire interior CAI, enseña los actuales desafíos únicos para una buena calidad del aire interior de realización. Por ejemplo, la densidad demográfica de una sala de clase media (sala de clase 83.61 m² [900 ft²] con treinta estudiantes) es tres veces que de una oficina típica.

Coeficiente de desempeño

Un valor calculado al dividir la capacidad de calentamiento total proporcionada por la bomba de calor, incluyendo el calor del ventilador pero excluyendo el calor suplementario (BTU / h), por la total entrada de potencia (watts) x 3.4112.

Pureza del aire

La asociación de ingenieros de calefacción refrigeración y aire acondicionado.

Asociación de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y de Aire Acondicionado (ASHRAE) ha desarrollado el estándar 62.11999, ventilación para la calidad de interior aceptable del aire. Es en (código ejecutorio) lengua normativa y se ha convertido en el estándar del mínimo del cuidado en la mayoría de los códigos de edificio. El Std 62.1-1999 proporciona dos procedimientos para obtener calidad de interior aceptable del aire.

1.7.- COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Al analizar los componentes que integran un sistema de refrigeración y de acondicionamiento de aire es necesario hacer referencia a los tres principios de la transferencia de energía, primero qué es un condensador, y cuál es el tipo de trabajo que desempeñan dentro de un sistema, recordemos que el refrigerante entra al condensador en forma de gas y, para que se condense, el aire absorbe el calor del refrigerante, el cual sale del condensador en forma líquida. Debido a esto, la temperatura de condensación será mayor que la del aire y la diferencia entre ambas temperaturas en el condensador.

Otro elemento de igual importancia es el evaporador, éste absorbe el calor del aire caliente por medio de los tubos del serpentín que lo integran. Recordemos que se debe hacer un análisis del evaporador para saber si hay una caída de temperatura en el mismo y, si ésta es alta o normal, esto depende en gran parte al diseño del sistema. Por lo general, los evaporadores de sistemas de aire acondicionado tienen un área de superficie relativamente pequeña, pero el flujo de aire a través del evaporador es alto. Su caída de temperatura normal es de 14 y 19°C. En cambio, los evaporadores del sistema de refrigeración comercial a baja temperatura tienen una gran área de superficie, por lo que, su caída normal de temperatura es menor que la de los sistemas de aire acondicionado, pudiendo ser entre 5 y 8°C, parecida a la caída normal de temperatura en refrigeración comercial de temperatura media, la que es entre 4 y 6°C.

En nuestro caso, describiremos la válvula termostática de expansión, ya que tiene como objetivo principal regular la inyección de refrigerante líquido en los evaporadores, a través del sobrecalentamiento del refrigerante. Si el sobrecalentamiento es normal, se obtiene la máxima eficiencia del evaporador y el mínimo costo de operación del sistema. Si el sobrecalentamiento es alto, la superficie del evaporador es ineficiente y se obtiene una baja capacidad del sistema de refrigeración y un alto consumo de energía. Si el sobrecalentamiento es bajo, los componentes trabajan en conjunto con diversos accesorios como válvulas solenoides, filtros, señales de cristal por mencionar algunos.

El primer componente principal que se discutirá es el condensador. El condensador es el cambiador de calor que rechaza calor del refrigerante al aire, al agua, o a un poco de otro líquido. Los tres tipos comunes de condensadores son refrigerados, refrigerados por agua y evaporativos.

EVAPORADOR

El segundo componente principal que se discutirá es el evaporador. El evaporador es un cambiador de calor que transfiere calor del aire, del agua, o de un poco de otro líquido al refrigerante líquido fresco. Dos tipos comunes de evaporadores son el de aleta-tubo y la carcasa-tubo.



Figura de un evaporador de uso industrial

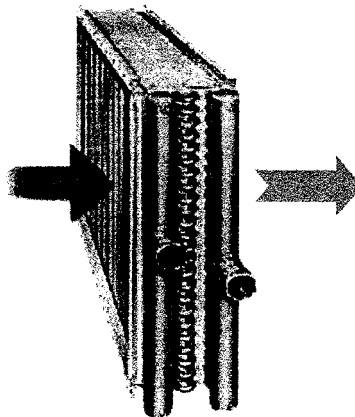


Figura de un evaporador

Mientras que el refrigerante pasa a través de los tubos del serpentín, el refrigerante líquido absorbe calor del aire, haciéndolo hervir apagado en el vapor. El vapor refrigerante sale de los tubos de la bobina y recoge en un jefe de la succión.

La capacidad del evaporador se rige por:

- La diferencia de la temperatura entre el refrigerante y aire o agua que son refrescados.
- Caudal del aire o del agua a través del evaporador.
- Caudal del refrigerante a través del evaporador.

DISPOSITIVO DE EXPANSIÓN

El componente principal final que se discutirá es el dispositivo de la expansión.

Un dispositivo de expansión se utiliza para mantener una diferencia de la presión entre los lados de la presión de alta presión (condensador) y baja (evaporador) del sistema establecido por el compresor.

Esta diferencia de la presión permite la temperatura del evaporador sea bajo bastante absorber calor del aire o del agua que se refrescarán, mientras que también permite que el refrigerante esté bastante arriba de la temperatura en el condensador, para rechazar calor para ventilar o para regar en las temperaturas normalmente disponibles.

Hay varios tipos de dispositivos de expansión, incluyendo las válvulas de la extensión (termostática o electrónica), los tubos capilares. Y los orificios. Esta etapa se limitará a la discusión de las válvulas termostáticas de la extensión (VTE). Otros dispositivos de expansión realizan esencialmente la misma función.

Además, la válvula termostática de la expansión (VTE) controla la cantidad de refrigerante líquido que entra en el evaporador. Se asegura de que el refrigerante sea vaporizado totalmente dentro del evaporador y mantiene la cantidad apropiada de sobrecalentamiento en el sistema.

COMPRESOR

La misión del compresor es la de aspirar el gas que proviene del evaporador y transportarlo al condensador aumentando su presión y temperatura.

Como ya se ha indicado anteriormente, la función específica de la unidad compresora, que es en sí la parte de mayor importancia de una instalación frigorífica, consiste en extraer el refrigerante evaporado del evaporador, comprimirlo en un punto en que pueda efectuarse la condensación y volverlo a su estado líquido de origen a fin de que se emplee nuevamente en el proceso de producción mecánica del frío.

Debe aquí hacerse notar que se acostumbra llamar compresor al cuerpo de la máquina en sí con sus grifos o válvulas de servicio. Y equipo compresor o unidad condensadora al conjunto formado por dicho cuerpo con el motor eléctrico, condensador y recipiente montado sobre una bancada.

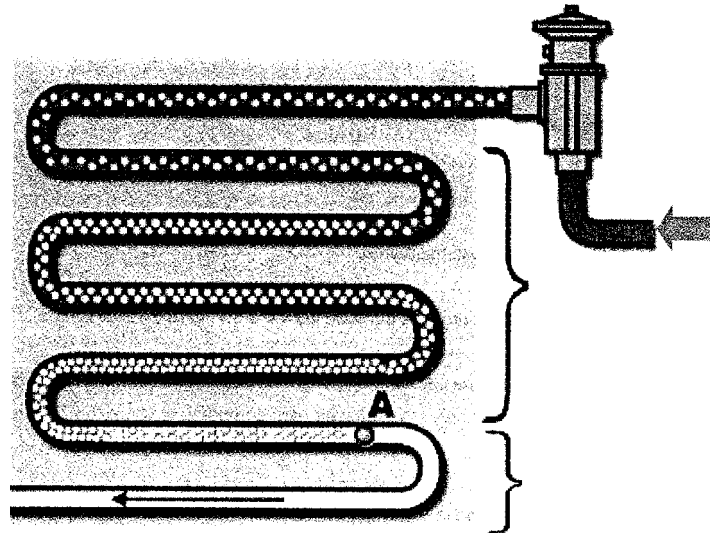


Figura de una válvula de expansión termostática

Funcionamiento básico del compresor

Cuando el pistón se mueve hacia abajo en la carrera de succión, se reduce la presión en el cilindro. Y cuando la presión del cilindro es menor que la de la línea de succión del compresor, la diferencia de presión motiva la apertura de las válvulas de succión y fuerza al vapor refrigerante a que fluya al interior del cilindro.

Cuando el pistón alcanza el fin de su carrera de succión e inicia la súbita carrera de compresión se crea una presión en el cilindro forzando el cierre de las válvulas de succión. La presión en el cilindro continúa elevándose a medida que el pistón se desplaza hacia arriba, comprimiendo el vapor atrapado en el cilindro. Una vez que la presión en el cilindro excede la presión existente en la línea de descarga del compresor, las válvulas de descompresión se abren y el gas comprimido fluye hacia la tubería de descarga y al condensador.

Cuando el pistón inicia su carrera hacia abajo, la reducción de la presión permite que se cierren las válvulas de descarga dada la elevada presión del condensador y del conducto de descarga y se repite el ciclo.

1.8.- CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Los equipos se podrían clasificar primeramente según el medio que enfríe al condensador, esto es, de condensación por aire o de condensación por agua y, a su forma, en compactos y divididos 'split'. A partir de esto tenemos los siguientes tipos:

Condensación por aire:

Emplean aire exterior para enfriar el condensador.

Es impulsado por un Ventilador de circulación forzada.
Instalación sencilla.

Condensación por agua:

Utilizan agua para enfriar el condensador.
Una vez cumplida la función del agua, ésta se desecha.

Compactos:

Producen refrigeración y calefacción en una sola unidad.
Unidades aisladas térmica y acústicamente.
Fácil acceso de sus componentes internos.

Partidos

Emplean 2 secciones:

- Unidad de tratamiento de Aire:
- Unidad climatizadora localizada en el interior del local: Evaporador con Ventilador.
- Unidad Condensadora: Parte exterior del local, Compresor y Condensador,

EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL, EQUIPOS DE ABSORCIÓN

Para los casos en donde se requiere un alto grado de vacío y lograr las temperaturas internas asociadas con los enfriadores de agua, es necesario contar con las ventajas de los enfriadores de absorción de gas ya que cuenta con materiales de alta calidad y de modernas técnicas de manufactura, que incluyen la soldadura automatizada. Su alta integridad contra las fugas resulta en requerimiento de poco mantenimiento. Los enfriadores por absorción están contruidos para ser herméticos, incluyendo las bombas de refrigerante y solución que son enfriadas y lubricadas por los fluidos que bombean y que son las únicas partes que se remueven del enfriador.

Estas técnicas y diseños de construcción minimizan el trabajo de los técnicos en aire acondicionado. Y al no haber fugas de refrigerante en la atmósfera, usted tiene una solución de poco mantenimiento para un enfriador de agua. Los enfriadores de mayor absorción están ajustados "a prueba de fallas", lo que significa evitar la cristalización, el terror de los propietarios de las primeras unidades. Aún con el sistema integral de purgado de una máquina de absorción moderna que está diseñada con la idea de obtener poco mantenimiento; normalmente está influenciada por las diferencias en la operación de presiones de las válvulas de intercambio de calor de efecto sencillo.

Estos equipos tienen una potencia de vapor de más de 2109.24 Kg. /cm² (30 psi), o por agua caliente de más de 135° C (275° F). Idealmente es utilizado en donde tal vapor o agua caliente está disponible, y ya haya sido usada para otros propósitos. Los procesos industriales, así como en las plantas de "co-generación", aprovechando 4 a 1 el calor de desperdicio que pueden servir como fuente de energía para las instalaciones de absorción de agua caliente.

Acondicionador tipo consola

Equipo unitario, compacto y de descarga directa.

Se coloca una consola o varias en cada habitación, según las necesidades del local. La instalación se realiza en muro, precisando toma de aire exterior a través del hueco practicado, cuyas dimensiones son similares a las de la consola. Ésta se puede colocar apoyada en el suelo o colgada del muro.

Equipo compacto individual

Un equipo de descarga indirecta, mediante red de conductos y emisión de aire a través de rejillas en pared o difusores en techo. Generalmente se instala un equipo para todo el conjunto de una vivienda o local.

CLASIFICACIÓN GENERAL DE TRANE

a) De Agua Centrífugas y Enfriadoras Rotatorias.

-De Enfriadoras Scroll.

-De Condensadores.

b) Productos Unitarios

Aire Acondicionado Mediante Unidades Tipo Paquete

-Manejadoras de Aire

- Aire de Reposición. Y Ventiladores.

- Serpentes.

Paquete Tipo Paquete Enfriamiento

Tipo Paquete Gas

Calefacción Eléctrica

Enfriamiento.

Bombas de Calor.

Bombas de Calor Tipo Paquete.

Bombas de Calor Sistema Dividido de Calefactores de Gas.

Enfriamiento Sistema Dividido.

Manejadoras de Aire Sistema Dividido y Unidad PT AC y Bomba de Calor.

Aire Acondicionado Auto-Contenido.

Bombas de Calor Enfriadas por Agua.

Producto Terminal y Productos de Calefacción PTAC

Unidades de Volumen de Aire Variable.

Unidades Fan & Coil.

Unidades de Ventilación: Blower Coil.

Calefactores Tipo Consola.

Unidades de Calefacción,

Aleta Plana y Convectores

CLASIFICACIÓN DE CARRIER

a) Equipos Residenciales
Unidades de Ventana.
Unidades Mini-Splits.
Sistemas Residenciales.

b) Equipos Comerciales
Paquetes.
Divididos.
Chillers.
Manejadoras de Aire.

c) Equipos Industriales
• Equipos de Absorción.

CLASIFICACIÓN GENERAL MCQUAY

- Calefactores.
- Condensadores.
- Evaporadores de Agua Helada.
- Equipos de Gran eficiencia.
- Manejadoras de Aire.
- Mini Chillers.
- Mini Split.

CAPÍTULO II COMPRESORES

2.1.- PROCESO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Se han escrito muchos artículos sobre las causas principales de las fallas mecánicas relacionadas a los compresores y analizando sus partes, un técnico puede típicamente determinar la falla dentro de los mismos.

Retorno de líquido: El refrigerante líquido vuelve al compresor mientras éste está en funcionamiento.

Arranque inundado: El compresor arranca con líquido en el casco o en el cárter.

Recalentamiento: La temperatura de la línea de descarga tomada sobre la tubería a 6 pulgadas (15 cm.) de la válvula de servicio de descarga excede los 225° F (107° C).

Golpe de líquido: Compresión de líquido.

Pérdida de la lubricación: La cantidad de aceite que sale del compresor es mayor que la cantidad de aceite que retorna al compresor.

Saber en cuál de estas categorías entra un compresor con fallas puede ayudar a los técnicos a resolver el problema antes de instalar otro compresor. Este conocimiento de fallas resulta crucial para detener la cadena de posibles fallas repetitivas.

Recordemos que el compresor es el mecanismo más importante dentro de un sistema de refrigeración o de acondicionamiento de aire, aquí identificaremos y analizaremos los diferentes compresores que se usan con la finalidad de reducir las fallas que ocasionen la pérdida de éste.

Las estadísticas de fallas que guardan los fabricantes de compresores muestran que la mayoría de éstas se manifiestan en los compresores de reemplazo. Esto indica claramente que la causa que originó el daño del compresor original continua ahí sin ser resuelta.

La mayoría de las fallas de los compresores se debe a deficiencias del sistema en el que están siendo aplicados. Estas deficiencias deben ser minuciosamente identificadas y corregidas, para que la falla no ocurra en el compresor ni en uno de reemplazo.

La inspección completa del compresor es imprescindible, ya que revela el origen del problema y, en consecuencia, indica las correcciones que deben hacerse en el sistema. Por ejemplo, el retorno del refrigerante líquido se manifiesta mientras el compresor está en funcionamiento. El refrigerante líquido se mezcla con el aceite alterando su capacidad de lubricar convenientemente.

En compresores semi-herméticos o reciprocantes, refrigerados por aire, la falla puede hacerse evidente al observar un desgaste pronunciado en los anillos del pistón o en el pistón mismo, producido por el "lavado" de las paredes de los cilindros ante la presencia de líquido refrigerante.

En el caso de un compresor refrigerado por refrigerante, el refrigerante líquido que esté retornando al compresor se alojará en el fondo del cárter. La bomba de aceite tomará una mezcla de aceite rica en refrigerante y la bombeará a los bujes calientes del cigüeñal. El calor vaporizará el refrigerante presente en la mezcla, destruyendo la película lubricante, lo cual generará roce de metal contra metal y el consiguiente desgaste. Este desgaste se manifestará en forma progresiva, haciéndose más pronunciado en los bujes que estén más calientes y que son los más cercanos al motor.

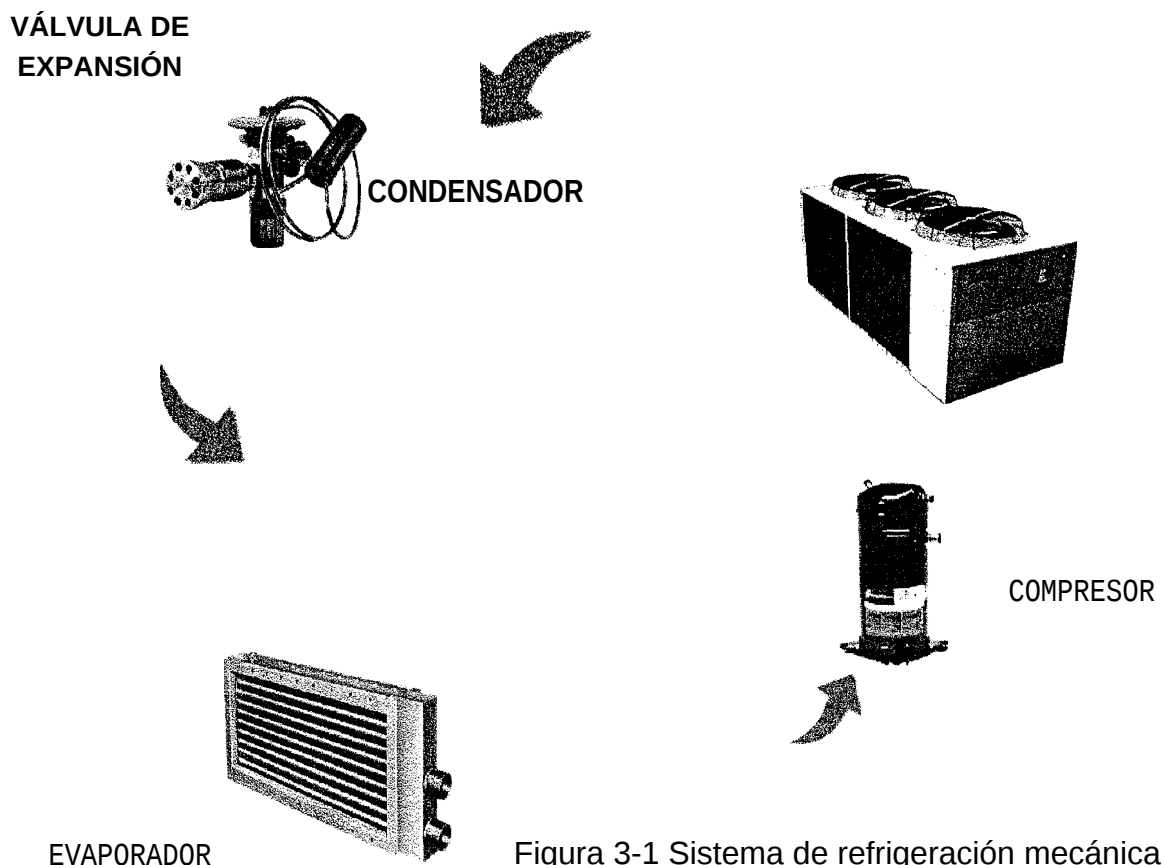


Figura 3-1 Sistema de refrigeración mecánica

Para incrementar la presión y la temperatura del vapor refrigerante el compresor es el corazón del sistema de refrigeración y de acondicionamiento de aire. De acuerdo

con el tipo de sistema, se identifica al compresor y existen 4 tipos principales, los cuales se describen a continuación.

2.2.- TIPOS DE COMPRESORES

Función específica de los compresores

Como ya se ha indicado anteriormente, la función específica de la unidad compresora, que es en sí la parte de mayor importancia de una instalación frigorífica, consiste en extraer el refrigerante evaporado del evaporador, comprimirlo en un punto en que pueda efectuarse la condensación y volverlo a su estado líquido de origen, a fin de que se emplee nuevamente en el proceso de producción mecánica del frío.

Debe aquí hacerse notar que se acostumbra llamar compresor al cuerpo de la máquina en sí con sus grifos o válvulas de servicio. Y equipo compresor o unidad condensadora al conjunto formado por dicho cuerpo con el motor eléctrico, condensador y recipiente montado sobre una bancada.

Funcionamiento básico del compresor

Cuando el pistón se mueve hacia abajo, en la carrera de succión, se reduce la presión en el cilindro. Y cuando la presión del cilindro es menor que la de la línea de succión del compresor, la diferencia de presión motiva la apertura de las válvulas de succión y forza al vapor refrigerante a que fluya al interior del cilindro.

Cuando el pistón alcanza el fin de su carrera de succión e inicia la súbita carrera de compresión se crea una presión en el cilindro forzando el cierre de las válvulas de succión. La presión en el cilindro continúa elevándose a medida que el pistón se desplaza hacia arriba comprimiendo el vapor atrapado en el cilindro. Una vez que la presión en el cilindro excede la presión existente en la línea de descarga del compresor, las válvulas de descompresión se abren y el gas comprimido fluye hacia la tubería de descarga y al condensador.

Cuando el pistón inicia su carrera hacia abajo, la reducción de la presión permite que se cierren las válvulas de descarga dada la elevada presión del condensador y del conducto de descarga y se repite el ciclo.

Los compresores, generalmente, son del tipo de pistón dotados de movimiento alternativo, y muy raramente del tipo llamado rotativo cuando se trata de pequeñas potencias. Ambos pueden ser del sistema abierto, hermético o semi-hermético.

Para grandes potencias se emplean compresores centrífugos o de tornillo, estos últimos también conocidos por helicoidales.

Tipos de compresores:

- Alternativo
- Rotativo

- Tornillo
- Centrífugos
- Scroll

2.2.1.- COMPRESOR TIPO ABIERTO

Motor y compresor van separados.

Los compresores del tipo abierto son los que tienen la transmisión totalmente separada del compresor y de un mantenimiento costoso, además de ser portátil.

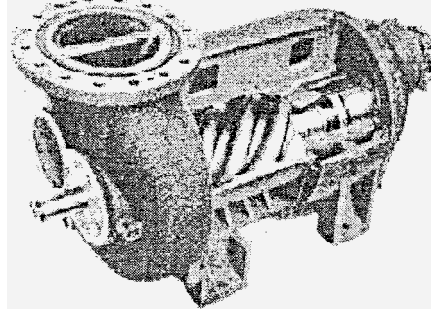


Figura de un compresor tipo abierto

Los primeros modelos de compresores de refrigeración fueron de los llamados de tipo abierto, con los pistones y cilindros sellados en el interior de un cárter y un cigüeñal extendiéndose a través del cuerpo hacia afuera para ser accionado por alguna fuerza externa. Un sello en torno del cigüeñal evita la pérdida de refrigerante y de aceite del compresor.

Aunque en un tiempo los compresores de tipo abierto fueron ampliamente utilizados, éstos tienen muchas desventajas inherentes, tales como mayor peso, costo superior, mayor tamaño, vulnerabilidad a fallas de los sellos, difícil alineación del cigüeñal, ruido excesivo y corta vida de las bandas o componentes de acción directa.

De ello resulta que, en la mayoría de aplicaciones, el compresor de tipo abierto ha sido reemplazado por el moto-compresor de tipo semi-hermético y hermético, y el empleo de compresores de tipo abierto continua disminuyendo, excepto para aplicaciones especializadas como es el acondicionamiento de aire para automóviles.

En los compresores convencionales de tipo abierto, la transmisión se efectúa generalmente por medio de bandas, aunque para los modelos multicilíndricos de gran capacidad, domina actualmente la tendencia del acoplamiento directo al motor eléctrico a la velocidad normal de giro de 1,500 revoluciones por minuto.

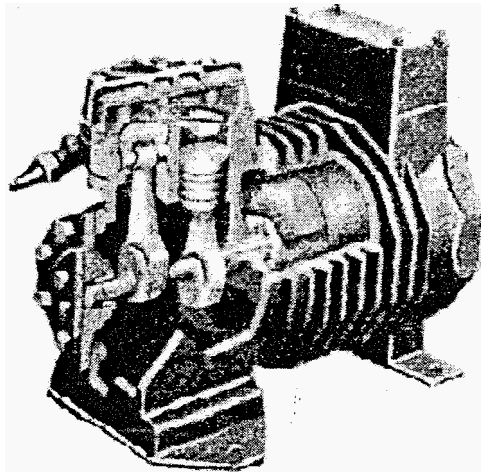


Figura de un compresor tipo abierto

2.2.2.- COMPRESOR HERMÉTICO

Herméticos: Tanto el motor como el compresor están dentro de la misma carcasa y es inaccesible. Van enfocados a pequeños equipos de carga crítica.

El moto-compresor hermético ha sido desarrollado en un esfuerzo para lograr una disminución de tamaño y costo; y es ampliamente utilizado en equipo unitario de escasa potencia. Como en el caso del moto-compresor semi-hermético, un motor eléctrico se encuentra montado directamente en el cigüeñal del compresor, pero el cuerpo es una carcasa metálica herméticamente sellada con soldadura. En este tipo de compresores no pueden llevarse a cabo reparaciones interiores puesto que la única manera de abrirlos es cortar la carcasa del compresor.

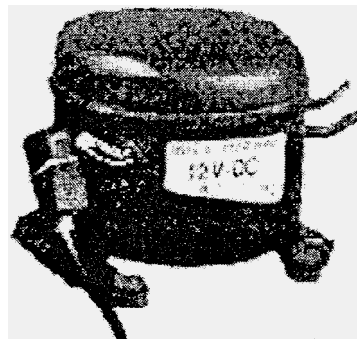


Figura de un compresor

hermético

2.2.3.- COMPRESOR SEMI-HERMÉTICO

Es igual que el anterior pero es accesible, se puede reparar cada una de sus partes. El moto-compresor semi-hermético fue iniciado por Copeland y es utilizado ampliamente los populares modelos Copelametic. El compresor es accionado por un motor eléctrico montado directamente en el cigüeñal del compresor con todas sus partes, tanto del motor como del compresor herméticamente sellada; en el interior de una cubierta común. Se eliminan los trastornos del sello, los motores pueden

calcularse específicamente para la carga que han de accionar y el diseño resultante es compacto, económico, eficiente y básicamente no requiere mantenimiento.

Las cabezas cubiertas del estator, placas del fondo y cubiertas de cárter son desmontables, permitiendo el acceso para sencillas reparaciones, en el caso de que se deteriore el compresor.

2.2.4.- COMPRESOR ALTERNATIVO

Al bajar el pistón creamos una depresión en el interior del cilindro respecto a la línea de aspiración, entonces se abre la válvula de aspiración y va entrando el gas en la cámara.

Al subir el pistón comprimimos el gas y abre la válvula de descarga. No se abren las válvulas hasta que no se vence la presión del exterior, al superar la presión de admisión o de descarga.

El espacio necesario entre el pistón y el plato de válvulas se llama claro, este espacio repercute negativamente al rendimiento del compresor de manera que si tenemos menos claro mayor rendimiento.

En este claro siempre se nos queda la presión de alta, de manera que el pistón ha de hacer más recorrido en el momento de la admisión.

Con un compresor de igual potencia puede dar más o menos rendimiento según esta característica.

Al entrar los gases en el compresor, el cilindro está extremadamente caliente, el gas aumenta su volumen y, por lo tanto, entra menos gas y disminuimos su capacidad, a parte podríamos carbonizar el aceite, dañando así el plato de válvulas. Las válvulas llevan un seguro que permite saltarlas en caso de que nos llegue líquido.

2.2.5.- COMPRESOR ROTATIVO

Está formado por una excéntrica que va rodando dentro de una cavidad de manera que va aspirando y comprimiendo gas a la vez.

Tiene la misma apariencia que un compresor hermético alternativo pero a diferencia de éste, el rotativo es más pequeño y menos ruidoso, otra diferencia es que la presión de alta se descarga dentro de la carcasa, por lo tanto, está muy caliente.

Tienen más rendimiento que los alternativos al carecer de tantas partes móviles. Se usan casi exclusivamente en aire acondicionado y es necesario que lleven una botella de aspiración.



Figura de un compresor rotativo

2.2.6.- COMPRESOR SCROLL

Está formado por dos espirales, una fija y otra móvil, de manera que la móvil se va cerrando sobre la fija.

La espiral móvil va aspirando el gas y lo va cerrando contra la otra espiral, y lo va comprimiendo. Igual que el rotativo, el scroll va comprimiendo y aspirando continuamente.

Admite golpes de líquido, tiene bajo nivel sonoro y de vibraciones, no arrastra casi aceite, tiene bajo par de arranque y se utiliza generalmente en aire acondicionado.

2.2.7.- COMPRESORES DE TORNILLO

Está formado por dos tornillos que van aspirando y comprimiendo gas a la vez, de manera que el espacio entre los dos tornillos se va reduciendo y comprimiendo el gas.

Este tipo de compresores se utiliza a partir de los 300 m³ de aspiración, suelen ser abiertos accionados por motores a partir de los 100-500 eV.

Las instalaciones para este tipo de compresores son costosas ya que requieren bastantes aparatos auxiliares.

El aceite va en la parte de alta, el circuito de aceite se pone en marcha antes que el compresor se active, para que suba la temperatura.

El aceite se inyecta por los rodamientos, prensa y otras partes móviles.

El aceite se cambia cada 3000 horas de funcionamiento, el presostato diferencial de aceite es de acción inmediata, no tiene retardo.

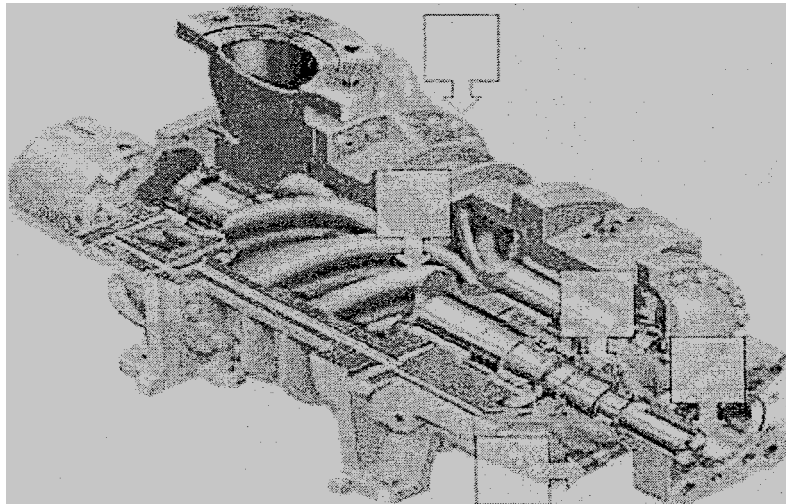


Figura de un compresor tipo tornillo

Este tipo de compresor es el que mejor se puede regular (de forma lineal desde el 10% hasta el 100%), esta regulación se lleva a cabo con un pistón de capacidad que abre o cierra el espacio entre los dos tornillos (el accionamiento de este pistón se lleva a cabo con el aceite).

Son bastante ruidosos y aceptan retornos de líquido, la temperatura máxima de descarga son 100°C.

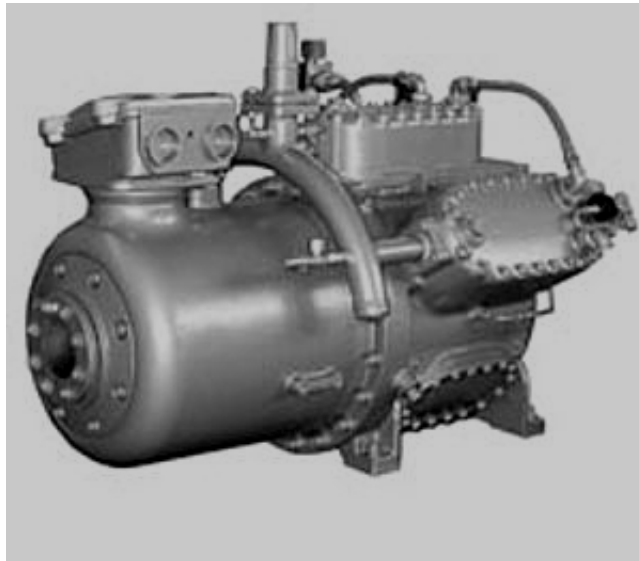
Funcionan las 24 horas del día y el mantenimiento más común es el cambio de rodamientos.



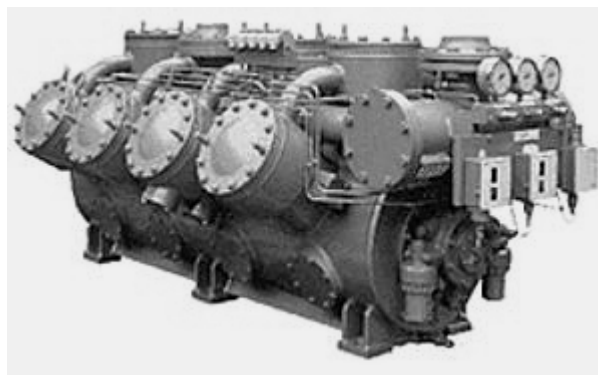
Compresor frigorífico de pistón para la refrigeración industrial



Compresor frigorífico de tornillo para la refrigeración industrial



Compresor frigorífico semi-hermético de pistón



Compresor frigorífico abierto de pistón

CAPÍTULO III REFRIGERANTES

La tecnológica de hoy ha tenido un alto costo para todas las formas de vida en la tierra, el humano en su afán por tener las comodidades necesarias no ha tenido el mínimo respeto por su casa, la tierra, y con los seres que la comparte.

En épocas recientes el humano ha creado un sin fin de contaminantes que tardan cientos de años en degradarse y otros que solo están destruyendo la capa de ozono, los sistemas ecológicos y biológicos terrestres en pocos tenderán a agotarse, a la naturaleza le costó millones de años producirlos y regenerarse le costará aún más, ya que se está alterando la estabilidad meteorológica de la atmósfera terrestre, dentro de los contaminantes más devastadores se encuentran los llamados refrigerantes sintéticos para el uso de equipos de refrigeración y de acondicionamiento de aire, aunque han mejorado después de ser éstos los que contribuyen a la destrucción de la capa de ozono y aunque se les llamen refrigerantes ecológicos siguen siendo sintéticos y seguirán conteniendo cantidades de sustancias químicas dañinas para la tierra.

La importancia ambiental aumenta con la creciente destrucción de la capa de ozono en la estratosfera, además de la tendencia del calentamiento de la tierra, han provocado un serio trastorno dentro de la industria de la refrigeración y del acondicionamiento de aire.

3.1. LOS CFC'S Y LA CAPA DE OZONO

La capa de ozono es una delgada capa dentro de la atmósfera de la tierra, comienza aproximadamente a unos 25 Km. arriba del suelo, y se extiende hasta más de 35 Km. de ancho, se sabe que esta capa cambia su espesor dependiendo la estación del año, hora del día y temperatura. Con frecuencia se le llama pantalla o escudo. A la capa de ozono se le acredita como protectora contra los dañinos rayos ultravioleta (UV) del sol. La capa de ozono funciona como un filtro para estos rayos y protege la vida humana, vegetal y marina de sus efectos dañinos. Existen teorías actualmente aceptadas, de que los rayos UV son los principales causantes de cáncer en la piel, y de provocar cambios en los ciclos biológicos de algunas plantas y organismos submarinos. Desde hace muchos años, se había sostenido la teoría de que algunos gases emitidos desde la tierra, principalmente cloro y bromo, deterioran la capa de ozono.

Esta hipótesis, presentada desde 1974 por los científicos Molina y Rowland (Premio Nobel de Química 1995), fue posteriormente confirmada por estudios de la NASA, mediante el uso de satélites y detectores de ozono, principalmente en la Antártida, donde el problema parece ser más serio. Las últimas realizadas en la atmósfera, indican que puede haber un "agujero" en la capa de ozono sobre la Antártida, cada primavera, hasta mediados del próximo siglo (2,050), a causa de las emisiones de cloro y bromo.

Así mismo, se ha observado que en algunas áreas densamente pobladas de ambos hemisferios, se está presentando un agotamiento de la capa de ozono de aproximadamente 3% en verano y 5% en invierno. En los trópicos no se ha encontrado disminución de esta capa.

Los clorofluorocarbonos (CFC's) son una familia de compuestos químicos que contienen cloro, flúor y carbono. Fueron desarrollados hace más de 60 años.



Figura 3.1 - Ubicación de la capa de ozono

Esto ha dado como resultado la prohibición mundial en un futuro cercano de la producción de refrigerantes no solo con contenido de cloro (CFC's), que se utilizan comúnmente en la mayoría de los sistemas de refrigeración de baja presión. Los clorofluorocarbonos (CFC's) aparentemente eran la opción ideal debido a sus combinaciones únicas, sin embargo, la excepcional estabilidad de estos compuestos, conjuntamente con su contenido de cloro, los ha relacionado con el agotamiento de la capa de ozono de la tierra. Como resultado, muchas campañas, incluyendo allider en fabricación de refrigerantes; DuPont, están desarrollando refrigerantes alternativos para sustituir CFC.

Un refrigerante es cualquier cuerpo o sustancia que actúa como agente de enfriamiento absorbiendo calor de otro cuerpo o sustancia.

Un refrigerante sintético ideal debe cumplir las siguientes propiedades:

- Ser químicamente inerte hasta el grado de no ser inflamable, ni tóxico, ni explosivo, tanto en estado puro como cuando esté mezclado con el aire en determinada proporción.

- No reaccionar desfavorablemente con los aceites o materiales empleados en la construcción de los equipos frigoríficos.

- Su naturaleza será tal que no contamine los productos almacenados en caso de fuga.
- El refrigerante ha de poseer unas características físicas y térmicas que permitan la máxima capacidad de refrigeración con la mínima demanda de potencia.
- La temperatura de descarga de cualquier refrigerante siempre disminuye a medida que baja la relación de compresión.
- Por lo tanto, deseamos que la temperatura de descarga sea la más baja posible para alargar la vida del compresor.
- El coeficiente de conductancia conviene que sea lo más elevado posible para reducir el tamaño y costo del equipo de transferencia de calor.
- La relación presión-temperatura debe ser tal que la presión en el evaporador para la temperatura de trabajo sea superior a la atmosférica, para evitar la entrada de aire y de humedad en el sistema en caso de fuga.
- Temperatura y presión crítica, lógicamente el punto de congelación deberá ser inferior a la temperatura mínima de trabajo.
- Finalmente ha de ser de bajo precio y fácil disponibilidad.

3.2.- REFRIGERANTES DE LA FAMILIA DE LOS HIDROCARBUROS HALOGENADOS

Existen en la actualidad tres tipos de refrigerantes de la familia de los hidrocarburos halogenados:

-CFC (Flúor, Carbono, Cloro): Clorofluorocarbono totalmente halogenado, no contiene hidrógeno en su molécula química y, por lo tanto, es muy estable, esta estabilidad hace que permanezca durante largo tiempo en la atmósfera afectando seriamente la capa de ozono y es una de las causas del efecto invernadero (R-11, R-12, R-115). Está prohibida su fabricación desde 1995.

-CFC (Hidrógeno, Carbono, Flúor, Cloro): Es similar al anterior, pero con átomos de hidrógeno en su molécula, la presencia de Hidrógeno le confiere menos estabilidad, en consecuencia, se descompondrá en la parte inferior de la atmósfera y no llegará a la estratosfera. Posee un potencial reducido de destrucción de la capa de ozono. Su desaparición está prevista para el año 2015 (R-22).

-HFC (Hidrógeno, Flúor, Carbono): Es un Fluorocarbono sin cloro, con átomos de hidrógeno sin potencial destructor del ozono dado que no contiene cloro (R-134a, 141b).

Los nuevos refrigerantes (HFC) tendrán que sustituir a los CFC y HCFC.

Los refrigerantes pueden ser puros o mezclas de diferentes gases, las mezclas pueden ser azetrópicas o no azetrópicas.

Las mezclas azetrópicas están formadas por tres componentes y se comporta como una molécula de refrigerante puro. Empiezan por 5 (R-500, R-502).

Las mezclas no azeotrópicas están formadas por varios componentes, pero la mezcla no se comporta como una molécula de refrigerante puro. Por lo tanto, la carga de refrigerante que funciona con estos gases se ha de realizar siempre por líquido ya que cada gas se comporta diferente en estado gaseoso. Empiezan por 4 (R-404, R-408, R-409). Aparte, este tipo de mezclas tiene deslizamiento, lo que quiere decir que, a la misma presión, la temperatura es diferente si está en estado gaseoso o en estado líquido. Este deslizamiento puede ser desde 1° hasta 7° C.

Estos gases no son tóxicos en estado normal, pero desplazan el oxígeno produciendo asfixia. Cuando están en contacto con llamas o cuerpos incandescentes, el gas se descompone dando productos altamente tóxicos y capaces de provocar efectos nocivos en pequeñas concentraciones y corta exposición.

Los refrigerantes que empiezan por 7, indican que son fluidos inorgánicos. Por ejemplo, el amoníaco (NH_3) que se denomina R-717 o el R-744, que es el anhídrido carbónico (CO_2), el R-764 es el anhídrido sulfuroso (SO_2).

Los que empiezan por 6 son los isobutano, como el R-600, se emplean en instalaciones domésticas. Son altamente inflamables.

CARACTERÍSTICAS DEL R-12

El refrigerante R-12 es muy usado en refrigeración doméstica y comercial, así como en aire acondicionado. Calor latente de evaporación de 39.47 cal/gr. En temperaturas inferiores a su punto de ebullición, es un líquido transparente y casi sin color. Es casi inodoro, no es tóxico ni irritante y es apropiado para aplicaciones de alta, mediana y baja temperatura. Era el que más se empleaba por su buen comportamiento en general hasta su prohibición (Protocolo de Montreal); evapora a 29.4°C, a presión atmosférica, era el más miscible con el aceite mineral, tenía una buena temperatura de descarga, admitía intercambiador de calor, se empleaban condensadores más pequeños. El R-12 absorbía poca humedad y, por lo tanto, formaba poco ácido en comparación con los nuevos refrigerantes, las fugas se pueden detectar con lámpara busca fugas.

CARACTERÍSTICAS DEL R-22

Este refrigerante es del grupo de los HCFC, inicialmente estaba diseñado para aire acondicionado pero hasta hace poco se emplea para todo.

Evapora a -40,8° C a presión atmosférica, es miscible con el aceite mineral y sintético, pero en bajas temperaturas es recomendable utilizar separador de aceite.

Acepta poco recalentamiento ya que de lo contrario aumenta demasiado la temperatura de descarga.

Absorbe 8 veces más humedad que el R-12.

Actualmente se prohíbe su empleo en equipos e instalaciones nuevas excepto para equipos de aire acondicionado inferior a 100kw.

Las fugas también se pueden detectar con lámpara.

CARACTERÍSTICAS DEL R-134a

Pertenece al grupo de los HFC, al no tener cloro no son miscibles con los aceites minerales, sólo se emplea aceite base ESTER.

Evapora a -26°C a presión atmosférica y es el sustituto definitivo para el R-12.

Los HFC son muy higroscópicos y absorben gran cantidad de humedad.

De los HFC, el R-134a es el único definitivo, los demás se emplean para mezclas (R-125, R-143a, R-152a).

Se detectan las fugas mediante busca fugas electrónicos o con otros medios como colorantes o el jabón de "toda la vida".

Actualmente se comenta que los gases que pertenecen al grupo de los HFC agravan más el efecto invernadero y al recalentamiento del planeta, que las emisiones de CO_2 , de manera que nos plantea una gran duda, ¿Qué gases emplearemos en el futuro?

CARACTERÍSTICAS DEL R-502

El refrigerante R-502 es una mezcla azeotrópica del R-22 Y el R-115. Un azeotropo es el nombre científico dado a cierta mezcla de dos compuestos en la cual la mezcla resultante tiene características diferentes a las de sus componentes, y que puede evaporarse y condensarse sin cambiar su composición. En la mayoría de sus características físicas, el R-502 es similar al R-12 y al R-22. Aún cuando su calor latente de evaporación no es tan alto como el del R-12 y el del R-22, su vapor es mucho más pesado, o sea que su volumen específico es menor. Por lo tanto, para cierto desplazamiento del compresor, su capacidad de refrigeración es comparable a la del R-22 y en bajas temperaturas es generalmente mayor. Se detectan las fugas mediante busca fugas electrónicos o con otros medios como colorantes o el jabón.

CARACTERÍSTICAS DEL R-717 (AMONÍACO NH_3)

El amoníaco (NH_3), destaca por tener mayor volumen de calor latente de evaporación (327.0 cal. gr.), el costo del amoníaco es aproximadamente una quinta parte del Freón, pero la capacidad de refrigeración del primero es mucho mayor que el

segundo. Evapora a -33.3 °C a presión atmosférica; muy higroscópicos y absorben gran cantidad de humedad (98.9 gr. a 100gr.). Sin embargo, el amoníaco tiene varias desventajas como su alta toxicidad, la flamabilidad, corrosión en el cobre y sus aleaciones (bronce, latón), su manejo está reglamentado y utiliza medidas de seguridad más estricta para su manejo.

USO O SERVICIO	CFC/HCFC	HFC
Limpieza	R-11	R-141b
Temperatura	R-12	R-134a/R-409
Baja temperatura	R-502	R-404/R-408
Aire	R-22	R-407c

3.3.- REFRIGERANTES DUPONT® ISCEON® M079

DuPont® ISCEON® M079 es un refrigerante de conversión rápida y simple, de sistemas de expansión directa (DX), de media y baja temperatura, que utilizan refrigerantes R-22, R-502 y mezclas HCFC's. Está disponible en cilindro desechable de 1 0.89 Kg.

ASHRAE R-422A

Reemplazo: R-22, R-502 y mezclas que contengan HCFC's.

Aplicaciones:

-Refrigeración Comercial de media y baja temperatura. Además de Refrigeración Industrial con sistemas de Expansión Directa (DX).

-Equipos de Conservación de Supermercados, Cámaras de Refrigeración, Máquinas de hielos.

Beneficios:

-Conversión fácil, rápida y menos costosa en comparación al R-507. No dañan la capa de ozono.

-No cambió de tipo de aceite en la mayoría de los casos, ya que es compatible con aceites tradicionales y nuevos, incluyendo Aceite Mineral (AM), Alquil Benceno (AB), y Poliolester (POE).

-Permite continuar utilizando el equipo existente.

-20% menos potencial de calentamiento global que el R-507. Puede ser recargado el equipo después de presentarse una fuga.

Desempeño:

-Mejor capacidad de enfriamiento que el R-22, (aprox. 15%) en condiciones de baja temperatura. Enfriamiento similar al R-404^a.

-Pruebas de campo muestran una mejor eficiencia energética que el R-22.

-Temperatura de descarga significativamente menor que el R-22, lo cual prolonga la vida del compresor.

Desempeño esperado después del reacondicionamiento:

(Basado en pruebas de campo, calorimétricas y propiedades termodinámicas)

-El DuPont® ISCEON® M079 le brinda una mejor capacidad de enfriamiento y eficiencia energética por encima de los sistemas R-22, especialmente en condiciones de baja temperatura.

-El desempeño actual depende del diseño del sistema y las condiciones de operación.

-El Dupont® ISCEON® M079 opera con una temperatura de descarga menor que el R-22.

3.4. RECUPERACIÓN Y RECICLADO DE REFRIGERANTES

Mercado total de E.U. en 1988 para los CFC: 340 millones de Kg.

31% Agentes espumantes

33% Refrigerantes

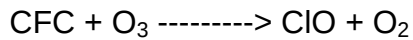
23% Agentes de limpieza

13% Otros

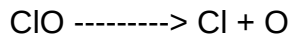
RECUPERACION Y RECICLADO

Propiedades únicas. Son de baja toxicidad, no son inflamables, no son corrosivos y son compatibles con otros materiales. Además, ofrecen propiedades físicas y termodinámicas que los hacen ideales para una variedad de usos. Los CFC's se utilizan refrigerantes; agentes espumantes en la manufactura de aislamientos, empaques y espumas acojinantes, propelentes en aerosoles; como agentes de limpieza para componentes metálicos y electrónicos, y en muchas otras aplicaciones, sin embargo, los CFC's son compuestos muy estables, por lo que, al ser liberados, alcanzan grandes alturas sin descomponerse, y pueden pasar muchos años antes de descomponerse químicamente.

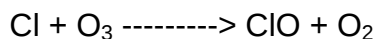
El cloro, importante componente de los CFC's, es el principal causante del deterioro de la capa de ozono. Mediante una acción acelerada por la luz del sol, el cloro se desprende de la molécula, reaccionando con una molécula de ozono y formando una molécula de monóxido de cloro y otra de oxígeno:



El monóxido de cloro, por ser una molécula muy inestable, se separa fácilmente y deja el cloro libre de nuevo:



Este radical de cloro libre comienza el proceso otra vez:



Por lo que, una molécula de CFC puede destruir una cantidad grande de moléculas de ozono, dependiendo del número de átomos de cloro y de su estabilidad. Los CFC'S con mayor número de átomos de cloro son el R-11 (3 átomos) y el R-12 (2 átomos), y también son los más estables. Se estima que una molécula de R-11 puede destruir hasta 100,000 moléculas de ozono.

3.5.- EL PROTOCOLO DE MONTREAL

El deterioro de la capa de ozono pronto fue una preocupación mundial, y después de varios años de negociaciones, a mediados de 1989, se tomó un acuerdo internacional para regular la producción y el uso de compuestos químicos, que pudieran afectar la capa de ozono. Conocido como el Protocolo de Montreal, este acuerdo importante fue un llamado a reducir de manera gradual los CFC'S en los países desarrollados, que son los mayores productores.

Aunque nuestro país, por su relativa baja producción no estaba considerado, también firmó este acuerdo.

En esta primera reunión, se hicieron varias propuestas de la forma en que se haría esta reducción. Finalmente, la más aceptada fue que, tomando como base los niveles de producción de 1986, en los países desarrollados debería de haber un desfase completo para el año 2,030. A los países menos desarrollados, se les otorgaron 10 años más para completar la transición a nuevas tecnologías.

El Protocolo es un esfuerzo unido de gobiernos, científicos, industria y grupos ecologistas. Coordinado por el de nuevos productos que sustituyeran los CFC's. Las alternativas eran compuestos con menos contenido de cloro, llamados hidroclorofluorocarbonos (HCFC) o sin contenido de cloro, llamados hidrofluorocarbonos (HFC).

Ese mismo año (1990), ya se habían desarrollado a nivel experimental, los refrigerantes que podían sustituir al R-11 y al R-12, que son el R-123 y el R-134^a, respectivamente, cuyas propiedades termodinámicas son muy semejantes, pero como no contienen cloro, no deterioran la capa de ozono.

Tomando como base al R-11 y al R-12, a los cuales se les dio un valor de Potencial de Agotamiento de Ozono (ODP) de 1.0, el resto de los compuestos tienen valores fraccionarios o de cero. Además, para efecto de indicar Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP), el Protocolo ha sido ratificado por aproximadamente la mitad de las naciones soberanas del mundo, lo que representa más de 90% del consumo de CFC's en el mundo.

En Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) ha regulaciones, las cuales establecen que para finales del siglo, los siguientes refrigerantes totalmente halogenados CFC'S deberán estar desfasados:

R-11 (Tricloromonofluorometano)

R-12 (Diclorodifluorometano)

R-113 (Triclorotrifluoroetano)

R-114 (Diclorotetrafluoroetano)

R-115 (Cloropentafluoroetano)

Periódicamente, se hacen revisiones al Protocolo de Montreal para ver los avances, el desarrollo de los compuestos sustitutos y hacer nuevas propuestas sobre el desfasamiento. En junio de 1990 se hizo una nueva revisión, acordándose acelerar el desfasamiento para el año 2000. Mientras tanto, los grandes productores mundiales de refrigerantes habían estado ya trabajando en el desarrollo.

3.6.- RECUPERACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE REFRIGERANTES

Este potencial, se decidió que el número de identificación deberá estar precedido por letras para indicar la presencia de bromo (B), cloro (C), flúor (F) e hidrógeno (H), además del carbono, para el cual también se usa la letra C. Así, los clorofluorocarbonos (CFC's) son los que tienen el mayor potencial de ODP, tales como el 11, 12, 113, 114 y 115.

Los hidroclorofluorocarbonos (HCFC's), aunque también contienen cloro, contienen uno o más átomos de hidrógeno, lo que los hace menos estables y les permite descomponerse más rápidamente en la atmósfera baja, antes de alcanzar la estratosfera; por lo que, se les clasificó con un ODP fraccionario menor de 0.1.

Entre estos refrigerantes, se encuentran el R-22, R-123, R-124, R-141b y R-142b.

Los hidrofluorocarbonos (HFC's) no contienen cloro y su ODP es de cero, tales son los casos del R-125, R-134a, R-143a y R-152a. Los HCFC's y los HFC's tienen tiempos de vida atmosféricos más reducidos, de entre 2 a 25 años, comparados con los CFC's que duran 100 o más años.

Los componentes halogenados que causan deterioro a la capa de ozono, fueron clasificados en dos clases:

CLASE I: Todas las sustancias que causan o contribuyen a dañar significativamente la capa de ozono, y que tienen un Potencial de Agotamiento de Ozono (ODP) mayor o igual a 0.2. Estas sustancias se separan en cinco grupos:

Grupo I: Todos los clorofluorocarbonos (CFC's); R-11, R-12, R-113, R-114, R-115.

Grupo II: Compuestos con bromo (Halon 1211, 1301 y 2402).

Grupo III: Otros CFC's con uno, dos o tres átomos de carbono.

Grupo IV: Tetracloruro de carbono (CCl₄).

Grupo V: Metilcloroformo.

CLASE II: Aquellas sustancias que se conoce que causan efectos dañinos sobre la capa de ozono. Éstas incluyen todos los isómeros de los hidroclorofluorocarbonos (HCF's) que tengan uno, dos o tres átomos de carbono.

En noviembre 15 de 1990, la Ley para Aire Limpio (CAA) emitió leyes que incluyen una sección titulada Protección del Ozono Estratosférico, la cual presenta reglamentaciones muy amplias sobre la producción y uso de CFC's, halones, tetracloruro de carbono, metilcloroformo y los sustitutos HCFC's y HFC's.

Estas reglamentaciones, a cumplirse en los próximos 40 años, afectarán a toda industria que comúnmente emplee sustancias cloradas y brominadas que impacten el ozono estratosférico.

Se muestra cómo la citada ley aceleró el desfase en los Estados Unidos, comparado con el Protocolo de Montreal. Este cambio se debió a evidencias científicas, según las cuales el ozono se estaba agotando más rápidamente de lo que se había pensado.

Las mayores previsiones de la Ley Para Aire Limpio de los Estados Unidos incluyen:

- Programas para el desfase.
- Reciclado obligatorio a partir de julio de 1992, de los refrigerantes usados en aire acondicionado automotriz, en los talleres de servicio.

- Prohibición de productos no esenciales.
- Requerimientos de etiquetas de advertencia.

Algunas de estas precauciones, tales como el reciclado de refrigerantes, tienen un impacto positivo en el ambiente, y ayudan a facilitar la difícil transición de los CFC's a sus alternativas.

Los HCFC's aunque tienen un bajo potencial de agotamiento de ozono, también están regulados como sigue:

- Producción congelada y uso limitado a equipo de refrigeración hasta el 1 de enero del 2015.
- Se permite su uso en equipos de refrigeración nuevos hasta el 1 de enero del 2020.
- Desfasamiento total efectivo al 1 de enero del 2030.

En 1991 se desarrollaron, además, mezclas ternarias de refrigerantes para sustituir al R-22, al R-500 y al R-502, por lo que, en la revisión del Protocolo en 1992, se decidió acelerar el desfasamiento de los CFC's para el 31 de diciembre de 1995.

La EPA puede acelerar el desfasamiento, si juzga que es necesario por razones ambientales o de salud, o si es requerido por el Protocolo de Montreal.

Las investigaciones continúan, y desde 1992, ya se tiene determinado cómo se pueden modificar los equipos existentes para aceptar los nuevos refrigerantes, tales como el R-134a y el R-123, los cuales no crean ningún efecto sobre el ozono.

Recuperación y Reciclado de Refrigerantes

Debido a las leyes que gobiernan la liberación de refrigerantes clorofluorocarbonados (CFC's) hacia la atmósfera, ha tenido como consecuencia el procedimiento para recuperar, reciclar y volver a utilizar los refrigerantes.

La industria ha adoptado definiciones específicas para estos términos:

Recuperación: Remover el refrigerante de un sistema en cualquier condición que se encuentre, y almacenarlo en un recipiente externo, sin que sea necesario hacerle pruebas o procesarlo de cualquier manera.

Reciclado: Limpiar el refrigerante para volverlo a utilizar, para lo cual hay que separarle el aceite y pasarlo una o varias veces a través de dispositivos, tales como filtros deshidratadores de tipo recargable de bloques desecantes, lo cual reduce la humedad, la acidez y las impurezas. Este término, generalmente se aplica a procedimientos implementados en el sitio de trabajo, o en un taller de servicio local.

Reproceso: Reprocesar el refrigerante hasta las especificaciones de un producto nuevo por medios que pueden incluir la destilación. Esto requerirá análisis químicos

del refrigerante, para determinar que se cumplan con las especificaciones apropiadas del producto. Este término, generalmente se refiere al uso de procesos o procedimientos, disponibles solamente en instalaciones o plantas que tienen la facilidad de reprocesar o fabricar refrigerantes. Esto también abarca talleres de servicio que estén equipados con equipos altamente técnicos.

Los equipos para recuperación y manejo de refrigerante, pueden dividirse en tres categorías:

1. Recuperación: Unidad que recupera o remueve el refrigerante.
2. Recuperación / Reciclado (R y R): Unidad que recupera y recicla el refrigerante.
3. Reproceso: Unidad que reprocesa el refrigerante dentro de las normas de la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

Equipo para Recuperar Refrigerante

Hay máquinas de recuperación disponibles en diferentes diseños. Las unidades pequeñas básicas, están diseñadas para usarse con R-12, R-22, R-500 y R-502, y para actuar como estaciones de recuperación, sin ventilación hacia la atmósfera.

El refrigerante es removido en su condición presente y almacenado en un cilindro desechable o transferible.

Esta unidad remueve el aceite del refrigerante, y puede manejar vapor o líquido en un tiempo muy rápido. Después, el refrigerante puede reciclarse en el centro de servicio, o enviado a una estación de reproceso para reutilizarlo posteriormente.

Utilizando un dispositivo de recuperación de refrigerante, el técnico es capaz de remover refrigerante de sistemas pequeños de aire acondicionado, comercial, automotriz y residencial. Durante el proceso de recuperación, el refrigerante es removido del sistema en forma de vapor, utilizando la fuerza bombeadora de la máquina recuperadora.

La recuperación es similar a la evacuación de un sistema con una bomba de vacío. Los procedimientos varían con cada fabricante. Básicamente, la manguera se conecta a un puerto de acceso en el lado de baja, hacia la válvula de succión de la unidad recuperadora. Una vez que la manguera de salida está conectada, el dispositivo de recuperación se arranca y comienza la recuperación.

Algunas unidades tienen una señal para indicar cuando el proceso de recuperación ha terminado. Esto significa que el equipo de recuperación no está procesando más vapor.

En algunas ocasiones, el dispositivo de recuperación cierra automáticamente el sistema de vacío.

Cuando se ha completado la recuperación, se cierra la válvula del lado de baja. El sistema deberá asentarse por lo menos 5 minutos. Si la presión se eleva a 10 psi o más, puede significar que quedaron bolsas de refrigerante líquido frío a través del sistema, y puede ser necesario reiniciar el proceso de recuperación. Puesto que es mucho más rápido recuperar el refrigerante en fase líquida, que en fase vapor, el técnico puede preferir una máquina que remueva el refrigerante líquido.

Muchas máquinas son diseñadas para llevar a cabo esto: En la parte del frente, tiene los manómetros de alta y baja presión, así como los puertos de acceso, válvulas, interruptores, selectores, luces indicadoras y el indicador de líquido y humedad. En la parte baja tienen los filtros deshidratadores.

En algunos equipos se puede recuperar refrigerante por ambos lados, baja y alta, al mismo tiempo. Este procedimiento evita restricciones a través de la válvula de expansión o tubo capilar. Si el técnico recupera solamente por uno de los lados, el resultado puede ser un tiempo excesivo de recuperación o una recuperación incompleta. Por lo tanto, las mangueras se conectan a los lados de alta y baja del sistema de recuperación, y luego a través del lado de alta y baja del sistema de refrigeración. Por ningún motivo deberá removerse líquido del sistema en forma continua. La unidad está diseñada para recuperar vapor. La recuperación inicial de refrigerante del lado de alta presión, será de aproximadamente 200 psi. Proceso usando cilindros para refrigerante normales.

Algunas unidades de transferencia pequeñas, utilizan cilindros de recuperación especiales, que permiten al técnico remover refrigerante líquido y vapor.

Se recomienda cambiar el aceite del compresor de la unidad de recuperación, después de la recuperación de un sistema quemado, o antes de la recuperación de un refrigerante diferente. También se recomienda que el filtro deshidratador se reemplace, y que las mangueras se purguen, antes de transferir un refrigerante diferente.

El técnico deberá asegurarse que no se sobrellene el cilindro. Lo normal es llenarlo al 80% de su capacidad. Conforme se va llenando el cilindro, deberá observarse la presión. Si la unidad de recuperación cuenta con indicador de líquido y humedad, deberá notarse cualquier cambio que ocurra.

Si el técnico utiliza un sistema que sólo recupera el refrigerante, la recarga puede llevarse a cabo de muchas maneras.

Equipo para Reciclar Refrigerante

En el pasado, para hacerle servicio a un sistema, lo típico era descargar el refrigerante a la atmósfera. Ahora, el refrigerante puede ser recuperado y reciclado mediante el uso de tecnología moderna. Sin embargo, los clorofluorocarbonos viejos o dañados, no pueden ser reutilizados simplemente por el hecho de removerlos de un sistema y comprimirlos.

El vapor, para ser reutilizado, debe estar limpio. Las máquinas de recuperación /reciclado, están diseñadas para recuperar y limpiar el refrigerante en el sitio de trabajo o en el taller de servicio. El reciclado, como se realiza por la mayoría de las máquinas en el mercado actualmente, reduce los contaminantes a través de la separación del aceite y la filtración. Esto limpia el refrigerante, pero no necesariamente a las especificaciones de pureza originales del fabricante.

Muchas de estas unidades, conocidas como unidades de transferencias de refrigerante, están diseñadas para evacuar el sistema. Esto proporciona una máquina recicladora, capaz de regresar los refrigerantes reciclados a un mismo sistema. Algunas unidades tienen equipo para separar el aceite y el ácido, y para medir la cantidad de aceite en el vapor. El refrigerante usado puede reciclarse mediante la máquina recicladora, utilizando filtros deshidratadores recargables de piedras, y otros dispositivos que reduzcan la humedad, partículas, acidez, etc. La separación de aceite del refrigerante usado, se lleva a cabo circulándolo una o varias veces a través de la unidad. La máquina recicladora de un solo paso, procesa el refrigerante a través de un filtro deshidratador o mediante el proceso de destilación. Lo pasa sólo una vez por el proceso de reciclado a través de la máquina, para luego transferirlo al cilindro de almacenamiento. La máquina de pasos múltiples, recircula varias veces el refrigerante a través del filtro deshidratador de un período de tiempo determinado, o un cierto número de ciclos, el refrigerante es transferido hacia el cilindro de almacenamiento.

Equipo para recuperación y reciclado de refrigerantes R-12, R-22, R-500 y R-502: Al operar la unidad y llevar a cabo la recuperación de vapor, se alcanzará un punto cuando se haya completado la recuperación, lo cual será indicado al encenderse una lámpara.

Procedimiento para el Reproceso del refrigerante:

Como se definió anteriormente, reprocesar un refrigerante, es llevarlo a las especificaciones originales de producción, verificándolo mediante análisis químicos. Para poder llevar esto a cabo, la máquina debe cumplir con las normas SAE y remover 100% la humedad y partículas de aceite. Muchas máquinas de recuperación / reciclado, no pueden garantizar que el refrigerante será restaurado a sus especificaciones originales.

Una estación de reciclado para el sitio de trabajo, deberá ser capaz de remover el aceite, ácido, humedad, contaminantes sólidos y aire, para poder limpiar el refrigerante utilizado.

Este tipo de unidades las hay disponibles para usarse con refrigerantes R-12, R-22, R-500 y R-502, y están diseñadas para el uso continuo que requiere un procedimiento prolongado de recuperación / reciclado.

Este tipo de sistema puede describirse mejor como sigue:

1. El refrigerante es aceptado en el sistema, ya sea como vapor o líquido.

2. El refrigerante hierve violentamente a una temperatura alta, y bajo una presión extremadamente alta.

3. El refrigerante entra entonces a una cámara separadora grande, única, donde la velocidad es reducida radicalmente.

Esto permite que el vapor a alta temperatura suba. Durante esta fase, los contaminantes tales como las partículas de cobre, carbón, aceite, ácido y todos los demás, caen al fondo del separador para ser removidos durante la operación de "salida del aceite".

4. El vapor destilado pasa al condensador enfriado por aire, donde es convertido a líquido.

5. El líquido pasa hacia la cámara de almacenamiento.

Dentro de la cámara, un ensamble de evaporador disminuye la temperatura del líquido, de aproximadamente 38°C, a una temperatura subenfriada de entre 3° y 4°C.

6. En este circuito, un filtro deshidratador recargable remueve la humedad, al mismo tiempo que continúa el proceso de limpieza para remover los contaminantes microscópicos.

7. Enfriar el refrigerante también facilita transferirlo a cualquier cilindro externo, aunque esté a la temperatura ambiente.

Muchos fabricantes de refrigerante y otros, han dispuesto servicios de recuperación / reproceso de refrigerante, que ofrece a los técnicos de recuperación y acondicionado, una forma de deshacerse del refrigerante usado y obtener reemplazos puros como los necesitan. El técnico de servicio debe usar cilindros retornables aprobados, con etiquetas adecuadas. Los cilindros normales son de una capacidad aproximada de 45 kg. de refrigerante usado y aceite, aunque otros contenedores andarán en el rango de 18 Kg. hasta 1 tonelada.

La máquina de aire comprimido de desplazamiento positivo, remueve tanto líquido como vapor. El refrigerante es reprocesado a las especificaciones de pureza designadas.

En instalaciones comerciales de gran tamaño, al técnico de servicio se le proporcionan cilindros muestra que son regresados a un centro de reproceso. Esto es a fin de obtener análisis de contaminantes de refrigerante, antes de su evacuación.

Una vez aprobado para reprocesarlo, el refrigerante es removido. Los técnicos llevan entonces el refrigerante al centro de servicio, donde es embarcado a la compañía y procesado de conformidad, para regresarlo para venta futura como refrigerante usado. El reproceso puede utilizarse para refrigerantes de baja (R-11 y R-113) y de alta presión (R-12, R-22, R-114, R-500 y R-502).

Las normas de cada compañía varían con respecto al tipo de recipiente usado, para transportar el refrigerante del área de servicio al fabricante. Algunos aceptan cantidades mínimas de 200 lt, 38 lt, etc. Cada fabricante tiene su propio procedimiento, mismo que debe seguirse, y cada compañía requiere de cierto número de documentos.

Las compañías de reproceso también proporcionan soluciones para el desecho de refrigerantes no deseados. El desecho de refrigerantes sólo se puede llevar a cabo por incineración a 650°C. Actualmente existen aproximadamente 5 plantas en los Estados Unidos, que pueden realizar esto.

3.7. NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS CFC'S (RECICLADO)

Comúnmente, diferentes organizaciones ofrecen talleres para lograr un mejor entendimiento de los requerimientos sobre la recuperación y reproceso de los CFC's, tal como lo establecen los reglamentos de la EPA. Los mayores picos que se abarcan son el manejo, almacenamiento, transportación, procedimientos y equipos de recuperación, reglamentaciones para el almacenamiento y manejo de desechos peligrosos. También, es esencial que el técnico de servicio tenga un completo entendimiento, sobre la seguridad que involucra el manejo y almacenamiento de los refrigerantes. También se ofrecen programas de certificación aprobados por la EPA. Otras áreas que cubren la mayoría de estos cursos de capacitación, son los procedimientos para la remoción, pruebas básicas en el campo sobre la pureza de refrigerantes, aislamiento de los componentes del sistema para evitar que se escape el refrigerante, detección, aislamiento y reparación de fugas.

Es responsabilidad del técnico seguir los procedimientos de las prácticas de seguridad. Esto incluye el reemplazo de los filtros deshidratadores de líquido y succión. El sistema sólo tiene uno, instale otro en el lado opuesto. Esto ayudará al proceso de purificación del refrigerante.

Los refrigerantes reciclados siguen una norma establecida por ARI (Air Conditioning and Refrigeration Institute), la norma ARI-700.

Procedimiento para Disponer y Manejar Adecuadamente los Retornables de los Refrigerantes

- Abrir lentamente las válvulas.
- Protegerlos de la oxidación durante el almacenamiento.
- Verificar que la etiqueta concuerde con el código de color.
- No manipular indebidamente los dispositivos de alivio de presión.

- No dejar caer, marcar o abusar mecánicamente de los recipientes.
- No usar cilindros desechables como tanques de aire.
- No forzar las conexiones.
- No calentar arriba de 52° C (120° F).

En el caso del manejo seguro de los refrigerantes Suva® de DuPont® se desarrollaron como reemplazos efectivos, seguros de los CFC's y HCFC-22. Estos refrigerantes alternos dan un servicio similar, y a menudo superior, comparado con los CFC's y HCFC-22, además resultan amables con el ambiente.

Al igual que los refrigerantes a los que reemplazan, los refrigerantes Suva® son de uso seguro cuando se manejan apropiadamente. Sin embargo, cualquier refrigerante puede causar daño, e incluso la muerte por un manejo inadecuado. Antes de usar cualquier refrigerante, refiérase a su hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS) por sus siglas en ingles. Para tener información adicional sobre la seguridad de los refrigerantes.

CAPÍTULO IV

ESTABLACIMIENTO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO

ANTECEDENTES

Este capítulo refiere a los elementos de refrigeración, por lo cual es necesario conocer el equipo de refrigeración o de acondicionamiento de aire para administrarle el programa de mantenimiento preventivo más completo, solo así se alarga el tiempo de vida útil de los mismos y evitar averías del equipo y, con ello, detenciones del proceso productivo.

La empresa encargada de suministrar el servicio de mantenimiento tiene la responsabilidad absoluta de capacitar al personal que haya asignado antes de pasar a la actividad, así mismo, debe proporcionar a su cliente la opción que más se adecua a sus necesidades. La capacitación para toda actividad representa una inversión, resultado de su trabajo, define la continuidad e interacción éstas.

Las estadísticas nos indican que al adquirir un equipo de acondicionamiento de aire aumenta considerablemente la demanda de energía eléctrica, por lo que, se eleva el costo que hay que pagar por ella. Aunado a esto, está la falta de mantenimiento y las consecuencias que esto lleva por posibles fallas técnicas a consecuencia de no seguir adecuadamente el programa de mantenimiento. El ingeniero de mantenimiento debe estar capacitado para considerar estos inconvenientes y, a la vez, demostrar capacidad para aligerar la inversión inicial al aplicar sus conocimientos de manera positiva y organizar los programas de mantenimiento preventivo en los equipos destinados al trabajo.

El mantenimiento preventivo permite mantener buenos registros en las bitácoras. Para un equipo de refrigeración o de acondicionamiento de aire, el mantenimiento preventivo evita y detecta fugas de refrigerante que emitan gases tóxicos nocivos para todos los ocupantes, revisa las tuberías por donde circula el fluido de trabajo, además, evalúa y toma prioridades de acuerdo con las necesidades del equipo.

4.1.-MANTENIMIENTO

El mantenimiento es esencial en la organización y consecuencia en la producción, ya que manifiesta en todo momento el equilibrio integral.

Objetivo General:

Garantizar las actividades productivas a nivel general dentro de la empresa. Capacitar al personal para desarrollar integración y así obtener un completo manejo de programas de mantenimiento predictivo y preventivo.

Medidores de la Gestión del Mantenimiento

Los medidores fundamentales de la gestión de Mantenimiento son:

Disponibilidad: Fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio.

Eficacia: Fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción.

Objetivos Específicos del Mantenimiento

- Asegurar la Productividad integral de la empresa.
- Asegurar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
- Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente y, maximizar el beneficio colectivo para obtener:

Confiabilidad

Es la probabilidad de estar funcionando sin fallas durante un determinado tiempo en unas condiciones de operación dadas.

Mantenibilidad

Es la probabilidad de poder ejecutar una determinada operación de mantenimiento en el tiempo de reparación prefijado y bajo las condiciones planeadas.

Soportabilidad

Es la probabilidad de poder atender una determinada solicitud de mantenimiento en el tiempo de espera prefijado y bajo las condiciones planeadas.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Este mantenimiento se basa fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo. Para ello, se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo muerto.

Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.

La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental. Permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.

Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto. Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.

Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos. Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo. Facilita el análisis de las averías y permite el análisis estadístico del sistema.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento se enfoca en hacer que el equipo de trabajo se encuentre disponible e incrementar la confiabilidad de éste. Algunas de las consecuencias de falta de mantenimiento en el equipo son: horas no productivas del operador, acumulación de trabajo, fallas en el equipo y tiempo perdido a consecuencia de éstas.

El mantenimiento preventivo es una inspección diaria para detectar condiciones que causan descomposturas y paros de producción.

La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como Mantenimiento Preventivo Planificado MPP.

Procedimientos Técnicos

Listados de trabajos a efectuar periódicamente.

Ubicación y / o localización exacta del área y máquina a efectuar el trabajo, control de frecuencias, indización de la fecha a efectuar el trabajo.

VENTAJAS

Registro de reparaciones

Repuestos y costos que ayuden a planificar

Disponibilidad de Equipo
Productividad
Calidad de producto
Seguridad
Costo

SERVICIOS

Diagnósticos
Contratos de Mantenimiento
Administrativa

FASES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

-Inventario técnico.

-Uso de manuales (conocimiento y características de cada equipo).

-Bitácoras.

-Planos.

MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (MTP)

El Mantenimiento Productivo Total MTP, cuyas siglas en inglés son TPM (Total Productive Maintenance), nace en los años 70. Veinte años después del inicio del Mantenimiento Preventivo.

Objetivos del Mantenimiento Total Productivo MTP

- Cero averías en los equipos.
- Cero defectos en la producción.
- Cero accidentes laborales.
- Mejorar la producción.
- Minimizar los costos.

Típicamente se requieren 3 años desde la introducción del MTP para obtener resultados satisfactorios. El costo depende del estado inicial del equipo y de la experiencia del personal de mantenimiento.

Cuando la producción se detiene por culpa de fallas en el equipo y máquinas, se pierde tiempo y dinero. Un gran porcentaje de estas fallas son por falta de mantenimiento. El MTP puede ayudar a maximizar el uso y la efectividad del equipo, aumenta la productividad, mejorar la calidad y eleva el desempeño del personal evitando paros. En otras palabras, calcula la eficiencia y efectividad de la maquinaria y equipo.

Inconvenientes del Mantenimiento Productivo Total MTP

- Proceso de implementación lento y costoso.
- Cambio de hábitos productivos.
- Implicación de trabajar juntos todos los escalafones laborales de la empresa.

Factores Clave para el Éxito de un Plan de Mantenimiento Total Productivo MTP.

- Compromiso e implicación de la dirección en la implantación del plan MTP.
- Creación de un sistema de información y el software necesario para su análisis y aprovechamiento. Optimización de la gestión de recursos, como stock, entre otros servicios.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este tipo de mantenimiento es el que normalmente padecen las organizaciones que no desarrollan programas de mantenimiento predictivo ni preventivo y, se manifiesta con la detención inmediata del sistema productivo a consecuencia de problemas que se presentan en los sistemas y máquinas, por eso, este mantenimiento se debe evitar.

Mantenimiento Correctivo No Planificado

Corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente, al contrario del caso de mantenimiento preventivo.

Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo o por desgaste natural.

El ejemplo de este tipo de mantenimiento correctivo no planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Mantenimiento Correctivo Planificado

El mantenimiento correctivo planificado consiste en la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuestos y documentos; técnicos necesario para efectuarlo.

4.2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA TORRES DE ENFRIAMIENTO

EQUIPO	CONDENSACIÓN	CARACTERÍSTICAS
		Sistema diseñado para la industria de la refrigeración.
		Materiales de acero galvanizado
		Fabricadas con poliéster reforzado con fibra de vidrio.
REFRIGERACIÓN		Los elementos estructurales son sometidos a un proceso de galvanizado por inmersión en caliente.
TORRE DE ENFRIAMIENTO	AGUA	Tornillos de acero inoxidable.
		Sistema industrial para bajar la temperatura de grandes volúmenes de agua.
		Mantenimiento mínimo.
		Máxima protección contra la corrosión.
		Capacidad: 302,400 a 3, 190,320 K cal I hr. (100 a 1055 TR).

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA		
	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL
1. Verifique los ruidos raros o vibraciones en el ventilador.	X		
2. Verifique los ruidos raros o vibraciones en el motor.	X		
3. Verifique los ruidos raros o vibraciones en el engrane reductor.	X		
4. Verifique los ruidos raros o vibraciones en el eje de transmisión.	X		
8. Inspección de obstrucción en la pantalla de succión.		X	
9. Cheque el nivel de aceite del engrane reductor.		X	
10. Cheque el nivel del agua del depósito de agua fría.		X	
11. Cheque el nivel de agua del sistema de distribución.		X	
12. Limpiar la pantalla de succión.		X	
13. Cheque el aceite a causa del agua y la suciedad del engrane reductor.		X	
14. Ajuste la tensión de la banda de transmisión.			X
15. Cheque la proporción del flujo de sangrado.			X
16. Inspeccione la condición general de la banda en transmisión.			X

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA		
	MENSUAL	C/3 MESES	C/6 MESES
1. Haga que las aberturas seguridad del engrane reductor estén abiertas.	X		
2. Lubricar el motor.		X	
3. Lubricar los cojinetes del eje del ventilador.		X	
4. Inspeccione las llaves y los juegos de tornillos del motor.			X
5. Inspeccione las llaves y los juegos de tornillos del engrane reductor.			X
6. Inspeccione las llaves y los juegos de tornillos de la banda en V de transmisión.			X
7. Inspeccione las llaves y los juegos de tornillos de los cojinetes del eje del ventilador.			X
8. Inspeccione las llaves y los juegos de tornillos del eje de transmisión.			X
9. Lubricar las válvulas de control de flujo.			X
10. Cheque el aceite de los sellos del engrane reductor.			X
11. Cambie el aceite del engrane reductor.			X
12. Cheque si hay goteo en el depósito de agua fría.			X
13. Cheque si hay goteo en el sistema de distribución.			X
14. Cheque si hay goteo en la válvula del flotador.			X
15. Inspeccione la condición general de los miembros estructurales.			X

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	
	CUANDO LO REQUIERA	POR EXPERIENCIA
1. Repinte el ventilador.	X	
2. Repinte el motor.	X	
3. Repinte el engrane reductor.	X	
4. Repinten el depósito de agua fría.	X	
5. Repinte el sistema de distribución.	X	
6. Repinte la cubierta.	X	
7. Repinte el eje de transmisión.	X	
8. Inspección del equipo mecánico.	X	X
9. Eliminar las bacterias u organismos biológicos.	X	X
10. Tratamiento biológico del agua.	X	X
11. Secar y prevenir la acumulación de suciedad y corrosión.	X	X

4.3.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ENFRIADORES DE ABSORCIÓN

EQUIPO	CONDENSACIÓN	CARACTERÍSTICAS
		Absorción de una sola etapa.
		Absorción de fuego directo.
		Absorción de vapor de dos etapas.
		Equipo industrial.
		Especificaciones estándar.
REFRIGERACIÓN		Especificaciones opcionales.
ENFRIADORES DE AGUA ABSORCIÓN	AGUA	Bajo ruido y vibración durante la operación.
		Gran eficiencia y materiales de gran calidad.
		Controles simultáneos de enfriamiento y calefacción.
		Panel de control con microprocesador.
		Capacidad: 302, 400 a 4, 989 600 K cal / hr. (100 a 1650 TR).

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA		
	DIARIO	SEMANAL	POR EXPERIENCIA
1. Verificar si es el combustible es el adecuado y las porciones del aire.	X		
2. Checar el efecto de modelos de viento alrededor de un edificio puede crear presión en la superficie y corrientes de detención que podrían llevar al proyecto a problemas o contaminación de otros sistemas.	X		
3. Checar el pasaje del caflón.		X	
4. Limpiar el Quemador.		X	

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA		
	DIARIO	SEMANAL	POR EXPERIENCIA
5. Prevenir la corrosión en la chimenea.		X	
6. Checar los diámetros del sistema de la chimenea que no sean demasiado restrictivos o grandes.			X
7. La pila debe diseñarse para no sólo prevenir el viento ya que la lluvia y la nieve pueden entrar en la pila.			X
8. Evitar los factores que causan las variaciones del proyecto durante su funcionamiento: viento y factores de tiempo, construcción de una chimenea inadecuada.			X

4.4.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA COMPRESOR CENTRÍFUGO

EQUIPO	CONDENSACIÓN	CARACTERÍSTICAS
REFRIGERACIÓN ENFRIADORES DE AGUA CENTRÍFUGAS	AGUA	Estas unidades industriales están formadas por 5 componentes básicos:
		Evaporador.
		Compresor de 3 etapas (según el fabricante y el modelo).
		Compresor de 2 etapas (según el fabricante y el modelo).
		Economizador de 2 etapas (según el fabricante y el modelo).
		Economizador sencillo (según el fabricante y el modelo).
		Se puede agregar de fábrica un condensador auxiliar o de recuperación de calor al
		Ensamble de la unidad básica para proporcionar un ciclo de recuperación de calor.
		Condensador enfriado por agua.
		Tubería de interconexión relacionada.
		Capacidad: 498, 960 a 9, 072,000 K cal / hr. (165 a 3000 TR).

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA			
	DIARIO	SEMANAL	C/3 MESES	ANUAL
1. Revisar las presiones del evaporador.	X			
2. Revisar las presiones del condensador de la enfriadora.	X			
3. Revise la presión del tanque de aceite.	X			
4. Revise la presión diferencial del aceite.	X			
5. Revise la presión de descarga del aceite.	X			
6. Compare los valores proporcionados con la tabla de características de operación normal de la enfriadora.	X			
7. Revise el nivel de aceite del cárter de la enfriadora usando las dos mirillas que se encuentran en el cabezal del colector de aceite del cárter.	X			
8. Lleve a cabo todos estos procedimientos y revisiones recomendadas a mantenimiento diario, y use las bitácoras de control.		X		
9. Drene los contenidos del disco de ruptura y purgue el tubo de goteo de descarga del área de ventilación dentro de un contenedor de desperdicios si la unidad de purga se usa en forma mínima, y con mayor frecuencia si la unidad de punta es operada de forma excesiva.		X		
10. Aplique una o dos gotas de aceite en el eje del alabe del operador y aplíquelo en una capa muy ligera; protegiendo así el eje de la humedad y del óxido.		X		
11. Lleve a cabo todos los procedimientos semanales de mantenimiento.			X	
12. Limpie todas las mallas filtradoras en el sistema de tuberías de agua (Centrífuga Hermética).			X	
13. Apague la enfriadora.				X
14. Lleve a cabo el mantenimiento manual al que se refiere a la revisión de la unidad de purga.				X
15. Utilice un baño de agua helada para verificar que la exactitud del sensor de temperatura de refrigerante del evaporador (4R1 O) sigue estando dentro de la tolerancia de (+ 0- 2.0° a 32° F(1° a 0°C).				X

CONDICIONES DE OPERACIÓN NORMALES PARA LA ENFRIADORA	
CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	LECTURA NORMAL
	(6 a 9 PSIA)
	-632.77 a -421.84 Kg l cm2 (-9 a -6 PSIG)
	(17 a 27 PSIA)
	140.616 a 843.69 Kg l cm2 (2 a 12 PSIG)
	condensador estándar
Temperatura del Colector de Aceite del Cáter	
La Unidad No Está en Funcionamiento	140°F a 145°F
	(60° a 63°C)
La Unidad Está en Funcionamiento	62°F a 162°F
	(16.7° a 72°C)
Presión Diferencial del Aceite	1265.54 a 1546.77 Kg. / cm.
	(18 a 22 PSIG)

4.5- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ENFRIADORES ROTATORIOS

EQUIPO	CONDENSACION	CARACTERISTICAS
REFRIGERACIÓN ENFRIADORES DE AGUA ROTATORIOS	AGUA	99 % fiables.
		Bajos niveles de ruido.
		Tamaños compactos.
		Bajo mantenimiento.
		Circuitos refrigerantes independientes dobles.
		Confort de enfriamiento.
		Proceso industrial de enfriamiento.
		Temperaturas bajas para procesos de enfriamiento.
		Optima eficiencia por las partes que componen al compresor.
		Control de microprocesador adaptable.
		Simple instalación.
		Capacidad de 211,680 a 1, 300,320 Kcal. hr. (70 a 430 TR).

PROCEDIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA SEMANTAL MENSUAL ANUAL OTRO
1. Compruebe el nivel de refrigerante.	X
2. Compruebe las presiones del evaporador y del condensador compruebe las lecturas. (ver notas)	X
3. Examine el sistema entero para saber si hay condiciones inusuales.	X
4. Examine el serpentín del condensador para saber si existe deterioro y corrosión.	X
5. Compruebe que el subenfriamiento nunca debe estar por debajo de los 40 C.	X
6. Compruebe los registros de funcionamiento de la unidad.	X
7. Limpie todos los tamices de los sistemas de ductos.	X
8. Compruebe el tamaño de la gota de presión a través del filtro del aceite.	X
9. Substituya el filtro del aceite si este lo requiere.	X
10. Refiérase a las tablas de servicio del fabricante para el subenfriamiento y Sobrecalentamiento.	X
11. Compruebe el burbujeo del escape de la unidad, repare si es necesario.	X
12. Ajuste la carga del refrigerante de acuerdo con lo establecido por el fabricante.	X
13. Compruebe y registre el sistema de subenfriamiento.	X
14. Realice todos los procedimientos de mantenimiento semanal y mensual.	X
15. Compruebe el nivel de la carga del refrigerante y del aceite (refiérase a los procedimientos de mantenimiento de fabrica	
16. Examine todos los componentes de la tubería para saber si hay salida y l o daño.	X
17. Limpie hacia fuera cualquier tamiz en línea.	X
18. Limpie y repinte cualquier área que demuestre signos de corrosión.	X
19. Examine y limpie los tubos del condensador para saber si es necesario cambiar.	X

PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE REFRIGERANTE Y LA FRECUENCIA			
	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
1. El mantenimiento debe realizarse por el personal técnico calificado.	X		
2. Verifique los niveles del refrigerante; tome como referencia el burbujeo bajo del subenfriamiento.	X		
3. Compruebe la temperatura y presión refrigerante del evaporador.	X		
4. Compruebe la temperatura y presión refrigerante del condensador.	X		
5. Verifique el nivel de aceite del compresor.	X		
6. Compruebe la línea del líquido en la mirilla de cristal.	X		
8. Mida y registre el sistema de sobrecalentamiento.		X	
9. Mida y registre el sistema de subenfriamiento.		X	
10. Rote manualmente los ventiladores del condensador para asegurar la separación apropiada en las aberturas del ventilador.		X	
11. Realizar todos los procedimientos de mantenimiento semanal y mensual.			X
12. Compruebe el nivel de aceite y la carga refrigerante.			X
13. Compruebe los controles de funcionamiento y seguridad			X
14. Examine los componentes eléctricos para saber si hay deficiencia.			X
15. Examine las líneas del fluido para saber si hay salida o daño.			X
17. Limpie y repinte cualquier área que demuestre indicios de corrosión.			X
18. Limpie los ventiladores del condensador.			X

4.6.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MANEJADORAS DE AIRE

EQUIPO	CARACTERISTICAS
	• Unidad manejo del aire.
	• Sistema con capacidad de enfriamiento y calefacción opcional.
	• Instalación sencilla, ahorradora de espacio depende del modelo.
	• Materiales de construcción de alta duración.
	• Fácil instalación y mantenimiento.
	• Mínimo ruido por vibraciones.
MANEJO DEL AIRE	
	• Alta eficiencia para ahorrar mayor energía.
UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE	
	• Distribución automatizada del aire.
	• Operación sencilla y programable.
	• Control remoto inalámbrico.
	• Ventiladores por donde circula aire silenciosa y eficazmente.
	• Calidad del Aire Interior. (Cal)
	• Capacidad de enfriamiento: 54,432 a 408,240 Kcal. / hr. (18 -
	• Tamaños: 76.2 a 2540 mm. (03 -100 pulg.).

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA		
	C/48 HORAS	SEMANAL	MENSUAL
1. Las correas han adquirido un estiramiento permanente. Reajuste pero no sobre-tense. Vea la sección de correas del ventilador y siga las instrucciones del fabricante.	X		
2. Observe el ventilador de la unidad por cualquier cambio en la condición de la corriente y ruido paro.		X	
3. Cheque los filtros de aire. Limpie o reemplace si están sucios o están obstruidos. Después limpie la cubierta de los filtros permanentes de aceite. Los filtros de bolsa se cambian cuando la presión baja a 1 pulgada.			X
4. Relubrique los cojinetes del ventilador si las condiciones ha que opera incluyen velocidades altas, aire húmedo o sucio, o temperaturas altas.			X
5. Relubrique los cojinetes del motor de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del motor si las condiciones que opera incluyen velocidad alta, aire húmedo o sucio, o temperaturas altas			X
6. Cheque y ajuste la tensión de las correas del ventilador.			X
7. Cheque el sentido de las líneas de conexión de grasa del ventilador. Las líneas deben estar firme aun sentido.			X
8. Relubrique los cojinetes del ventilador.			X
9. cheque la lubricación del motor. Se proporcionan las recomendaciones en la placa de datos del motor o en la etiqueta de la unidad.			X

4.7.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA UNIDAD MANEJADORA DE AIRE ESTACIÓN CENTRAL.

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	
	MENSUAL	ANUAL
1. Cheque la presión y el torque del tornillo del soporte del motor.	X	
2. Alinear el ventilador y las rondanas del motor. Apriete los tornillos y las rondanas que se pusieron al torque apropiado.	X	
3. Alinear el ventilador y las rondanas del motor. Apriete los tornillos y las rondanas que se pusieron al torque apropiado.	X	

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	
	MENSUAL	ANUAL
4. Apriete las conexiones eléctricas.	X	
5. Inspeccione los serpentines por el aumento de suciedad o un serpentín muy congelado.	X	
6. Inspeccione la corrosión en la cubierta de la unidad. Si encuentra que esta dañada, limpie y repinta la superficie con una preparación resistente al óxido y con laca de cloro de vinilo.		X
7. Limpie las ruedas del ventilador y el eje del ventilador. Quite el óxido		X
8. Inspeccione los condensados que escurren en la charola y en el tubo del desagüe, quite lodo y los materiales externos que podrían obstruir el desagüe apropiado. Quite los obstáculos.		X
9. Cheque las uniones más húmedas, juego de tornillos y ajuste de las paletas. Limpie, pero no lubrique.		X
10. Los apagadores deben estar limpios de humedad.		X
11. Inspeccione el mando y la instalación eléctrica de la caja de poder para tener conexiones seguras y aisladas		X

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	
	ANUAL	CONSTANTE
1. Gire la rueda del ventilador y no debe rozar el ventilador en el alojamiento. Ajuste el centro si necesario y apriete al torque apropiado los tornillos que se pusieron en la rueda.	X	
2. Cheque la condición que se disponen del empaque y del aislamiento alrededor de la unidad, puerta y apagadores.	X	
3. Examine las conexiones dobladas si tienen grietas o goteras. Reemplace o repare el material dañado.	X	
4. Inspeccione y limpie las charolas del desagüe.		X
5. Si observa el crecimiento microbiano en la charola de desagüe, limpie la charola e inmediatamente		X
6. Para las unidades con charolas de desagüe inclinadas, se evidencia que existe una resistencia del agua o inundación de condensados identificar y solucionar inmediatamente		X

4.8.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA UNIDAD MANEJADORA DE AIRE UNIDAD 100 % EXTERIOR

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA		
	C/6 MESES	ANUAL	CUANDO SEA NECESARIO
1. limpie y repinte cualquier superficie que pueda ser afectada por la corrosión.		X	X
2. limpie los serpentines del Condensador.		X	X
3. Limpie el serpentín del condensador si se localiza en un ambiente sucio.		X	X
4. La presión 1 en línea de descarga alta es una indicación buena que el serpentín necesita limpieza.			X
5. Limpie el refrigerante del ventilador.			X
6. Reemplazo del filtro de aire.	X		X
7. inspeccione y limpie la charola de desagüe.	X		X
8. Cheque si los condensados escurren en la charola y por el tubo de desagüe para asegurar que los condensados se vacían o como indique la experiencia.	X		X
9. Inspección y Limpieza del ventilador.	X		X
10. Inspeccione la sección del ventilador. .	X		X

PROCEDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	
	ANUAL	CUANDO SEA NECESARIO
1. Limpie la suciedad acumulada y la materia orgánica en la superficie interior del ventilador siguiendo el procedimiento del fabricante.	X	
2. Si no hay un crecimiento microbiano existente, directamente limpie el ventilador y los componentes relacionados con una solución de limpieza industrial del fabricante.		X
3. Si el crecimiento microbiano está presente, quite la contaminación y directamente limpie el área afectada específicamente con un saneador EPA-aceptado y diseñado para el uso de Equipos de ventilación y aire acondicionado.		X
4. Determine la causa de cualquier crecimiento microbiano y tome la acción para asegurarlo y no vuelva a reincidir		X

4.9.- ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO PAQUETE CONVERTIBLE Y MANEJADORA DE AIRE SISTEMA DIVIDIDO

EQUIPO	CONDENSACION	CARACTERISTICAS
TIPO PAQUETE CONVERTIBLE Y MANEJADORA DE AIRE SISTEMA DIVIDIDO	AGUA	• Sistema Unitario.
		• Sistema con capacidad de enfriamiento o bomba de calor.
		• Sistema que ofrece confort durante todo el año.
		• Diseñados para aire de descarga horizontal o hacia abajo.
		• Serpentín del evaporador y condensador de aletas de placa.
		• Gabinete aislado a su interior.
		• Instalación en techo o a nivel de piso.
		• Conexiones eléctricas de fácil acceso.
		• Ventilador centrífugo o axial.
		• Capa anticorrosiva de alta durabilidad.
		• Fácil servicio y mantenimiento.
		• Capacidad: 4,536 a 15,120 Kcal/ hr. (11/2 a 5 TR).

PROCEDIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	
	SEMANAL	MENSUAL
1. Examine la charola del drene así como la tubería de condensados para que no tenga obstrucciones.	X	
2. Compruebe la limpieza del evaporador.	X	-
3. Examine y limpie el serpentín si así lo requiere.	X	
4. Examine las bisagras y los pernos del apagador del ahorrador (si es aplicable) para asegurarse de que todas las piezas móviles están montadas con seguridad	X	
5. Limpie las laminas siempre que sea necesario	X	
6. Verifique que todos los acoplamientos del apagador se muevan libremente (si es aplicable).	X	

PROCEDIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	
	SEMANAL	MENSUAL
7. Lubrique con grasa blanca, los cojinetes necesarios del motor del ventilador de la fuente		X
8. Compruebe el desgaste de los cojinetes del eje del ventilador		X
9. Lubrique los cojinetes del ventilador. (use la grasa recomendada por el fabricante)		X
10. Compruebe que todos los tornillos estén bien apretados		X
11. Examine los filtros de aire de retorno		X
12. Cerciórese que todos los soportes de rodadura estén apretados		X
13. Examine generalmente toda la unidad para saber si existen condiciones inusual es		X

PROCEDIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL CONDENSADOR"	FRECUENCIA	
	SEMANAL	MENSUAL
1. Examine los rodamientos del motor para saber si hay desgaste	X	
2. Verifique firmemente que son todas las conexiones del cableado.	X	
3. Examine el serpentín del condensador limpie si es necesario.		X
4. En caso de que el serpentín este sucio; verifique su estado y límpielo		X
5. Enderece cualquier aleta doblada del serpentín con ayuda de un peine de la aleta (ver nota)		X
6. Examine los contactores del motor, compresor y ventilador del condensador.		X
7. Compruebe el estado de los contactos y límpielos si es necesario.		X
8. Verifique el nivel de aceite del compresor.		X
9. Compruebe los montajes del ventilador para la separación apropiada del orificio y saber si hay desalineamiento del eje del motor, juego lateral o vibración anormal y ruido.		X

4.10.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACONDICIONADOR DE AIRE DE VENTANA

EQUIPO	CONDENSACION	CARACTERISTICAS
UNITARIO DE VENTANA	POR AIRE	• Se instalan en la pared o en la ventana. • Poseen unidad de climatización de producción propia de Frío y en algunos modelos poseen bomba de calor o calefactor eléctrico para la calefacción. • Condensación por aire, producto de un ventilador helicoidal y junto con el compresor están en La parte exterior del espacio por acondicionar. • El evaporador junto con su ventilador están en la parte interna del área por acondicionar. • Protección contra la corrosión. • Compresor rotativo, haciendo eficiente el consumo de • Operación súper silenciosa. • Diseño moderno, ligero, compacto y fácil de instalar. • Filtro deslizable, filtra polvo, suciedad y otras impurezas del aire, es de fácil acceso para su limpieza. • Flujo de aire ajustable, permite mantener confortable el área a acondicionar • Rejilla direccional, para dirigir el aire fresco a donde lo desee. • Fácil mantenimiento. • Capacidad: 5100 a 32,500 Btu / hr. (0.425 a 2.70 TR).

PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA				
	15 DIAS	CADA MES	C /2 MESES	C/3 MESES	C /6 MESES
1. 'Filtro de Aire' Limpie el polvo que se adhiere al filtro con aspiradora ó lávese con agua a 4.410 C. (40 o F), con detergente neutral de limpieza.	X				
2. Antes de proceder a su limpieza apague el aparato.					
3. Límpiolo hasta aclararlo, sacuda y seque bien antes de colocarlo.	X				
4. Limpie el exterior del equipo de la suciedad ausente o el polvo con un paño suave y húmedo en la solución de agua tibia o detergente neutral.	X				
5. 'Serpentín' Limpie el serpentín y retire la suciedad de las aletas.		X			

PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA				
	15 DIAS	CADA MES	C /2 MESES	C/3 MESES	C /6 MESES
6. Compruebe y retire cualquier obstáculo que se interponga en el flujo del aire interior o al aire libre.		X			
7. 'Fuente de alimentación' Compruebe la corriente y el voltaje del sistema.			X		
8. Compruebe es estado de los contactos para evitar conexiones flojas y materiales obstruyan su buen desempeño.			X		
9. 'Ventilador Interno y Externo' Verifique si hay ruido anormal.			X		
10. 'Charola de Condensados y Manguito de Drenaje' Compruebe la limpieza.				X	
11. 'Compresor' Ningún mantenimiento requirió si el circuito refrigerante sigue sellado.		X			
12 .Verifique y compruebe el gas refrigerante en el empalme y en la guarnición.		X			

4.11.-PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACONDICIONADOR DE AIRE MINI SPLIT MONTAJE EN MURO

EQUIPO	Condensación	CARACTERISTICAS
UNITARIO UNIDAD EVAPORADORA MINI-SPLIT MONTAJE EN MURO'	AGUA	• Sistema unitario.
		• Sistema con capacidad de enfriamiento y calefacción opcional.
		• Instalación sencilla, ahorradora de espacio y oculta de acuerdo al modelo.
		• Controles automáticos de velocidad.
		• Distribución automatizada del aire.
		• Operación sencilla y programable.
		• Control remoto inalámbrico
		• Ventilador centrífugo.

		Condición del aire interior. (CAI)
		Capacidad: 4,536 a 15.120 Kcal/ hr. (11/2 a 5 TR).

PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA				
	15 DÍAS	C MES	C /2 MESES	C /3 MESES	C /6 MESES
1. 'Filtro de Aire' limpie el polvo que se adhiere al filtro con aspiradora ó lávese con agua a 4.410 C. (40 o F), con detergente neutral de limpieza.	X				
2. Límpiolo hasta aclararlo y seque antes de colocarlo detrás del filtro ionizante para montarlo nuevamente a la unidad.	X	-			
3. Limpie el exterior del equipo de la suciedad ausente o el polvo con un paño suave y húmedo en la solución de agua tibia o detergente neutral.	X				
4. 'Serpentín' Limpie el serpentín y retire la suciedad de las aletas.		X			
5. Compruebe y retire cualquier obstáculo que se interponga en el flujo del aire interior o al aire libre.		X			
6. 'Fuente de alimentación' Compruebe la corriente y el voltaje del sistema.			X		
7. Compruebe es estado de los contactos para evitar conexiones flojas y materiales obstruyan su buen desempeño.			X		
8. 'Ventilador Interno y Externo' Verifique si hay ruido anormal.			X		
9. 'Charola de Condensados y Manguito de Drenaje' Compruebe la limpieza.				X	
10. 'Compresor' Ningún mantenimiento requirió si el circuito refrigerante sigue sellado.					
11. Verifique y compruebe el gas refrigerante en el empalme y en la guarnición.					X

4.12- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UN MINI-SPLIT MONTAJE UNIVERSAL (MURO-TECHO)

EQUIPO	CONDENSACIÓN-	CARACTERISTICAS
UNITARIO MINI-SPLIT MONTAJE UNIVERSAL (MURO-TECHO)	AGUA	• Sistema Unitario.
		• Sistema con capacidad de enfriamiento y calefacción opcional.
		• Instalación sencilla ahorradora de espacio y oculta.
		• Tres formas de instalación.
		• Distribución automatizada del aire.

PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO MINI-SPLIT MONTAJE UNIVERSAL	FRECUENCIA			
	C MES	C /2 MESES	C /3 MESES	C/6 MESES
1. 'Filtro de Aire' Limpie el polvo que se adhiere al filtro con aspiradora ó lávese con agua a 4.410 C. (40 o F), con detergente neutral de limpieza.	X			
2. Límpiolo hasta aclararlo y seque antes de colocarlo detrás del filtro ionizante para montarlo nuevamente a la unidad.	X			
3. 'Unidad Interior' limpie el exterior del equipo de la suciedad ausente o el polvo con un paño suave y húmedo en la solución de agua tibia o detergente neutral.	X			
4. Enjuague-. seque antes de encajar el filtro ionizante y póngalo atrás de la unidad	X			
5. 'Serpentín' Limpie el serpentín y retire la suciedad de las aletas.	X			
6. Compruebe y retire cualquier obstáculo que se interponga en el flujo del aire interior o al aire libre.	X			
7. 'Fuente de alimentación' Compruebe la corriente y el voltaje del sistema.		X		X
8. Compruebe es estado de los contactos para evitar conexiones flojas y materiales obstruyan su buen desempeño.		X		
9. 'Ventilador Interno y Externo' Verifique si hay ruido anormal.		X		
10. 'Charola de Condensados y Manguito de Drenaje' Compruebe la limpieza			X	
11. 'Compresor' Ningún mantenimiento requirió si el circuito refrigerante sigue sellado.				X
12. Verifique y compruebe el gas refrigerante en el empalme y en la guarnición.				X

4.13.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MINI-SPLIT CASSETTE

EQUIPO	CONDENSACION	CARACTERISTICAS
UNITARIO MINI-SPLIT CASSETTE PARA MONTAJE EN PLAFON	AGUA	• Sistema unitario.
		• Diseño elegante y estético.
		• Fácil acceso a todos los componentes del interior.
		• Operación súper silenciosa.
		• Aire fresco del exterior a la habitación.
		• Filtro lavable.
		• Excelente distribución de aire a través de gas y rejillas direccionales.
		• Medida estándar a cielo falso.
		• Control Remoto aire ajustable.
		• Capacidad: 4,536 a 7,560 Kcal. / hr. (11/2 a 2 lh TR.).

EQUIPO	CONDENSACION	CARACTERISTICAS
UNITARIO CONDENSADORAS MINI-SPLIT	AGUA	• Sistema unitario.
		• Diseño con tapa de acero con ventilas.
		• Fácil acceso a todos los controles eléctricos y del refrigerante.
		• Orificio de ventilador integrado.
		• Opción a dos compresores.
		• Opción a bomba de calor.
		• Protección del serpentín de aluminio.
		• Paneles laterales con ventilas de acero galvanizado a todo lo largo del panel.
		• Desescarche de demanda electrónico.
		• Bandeja de condensados anticorrosiva.
		• Larga durabilidad.
		• Bajo mantenimiento. • Operación continua. • Capacidad: 15,120 a 60,480 Kcall hr. (5 a 20 TR.).

PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA			
	MENSUAL	C/3 MESES	C/6 MESES	OTRO
1. Filtro de aire' interior' Desmontar el filtro ionizar antes de limpiar el filtro.	X			
2. Limpie el polvo que se adhiere al filtro con aspiradora ó lávese con agua a 4.440 C. (40 o F), con detergente neutral de limpieza.	X			
3. Límpielo hasta aclararlo y seque antes de colocarlo detrás del filtro ionizar para montarlo nuevamente a la unidad.	X			
4. "Limpie el exterior del equipo de la suciedad ausente o el polvo con un paño suave y húmedo en la solución de agua tibia o detergente neutral.	X			
5. 'Serpentín' lije el serpentín y retire la suciedad de las aletas.	X			
6. Compruebe y retire cualquier obstáculo que se interponga en el flujo del aire dentro o fuera de la unidad.	X			
7. 'Fuente de alimentación' Compruebe la corriente y el voltaje del sistema.	X			
8. Compruebe el cableado eléctrico y tense el alambre sobre el bloque de terminales.	X			X
9. 'Charola de Condensados y Manguito de Drenaje' Compruebe la limpieza.		X		
10. Compruebe el flujo condensado del agua.		X		
11. 'Ventilador Interior' Verifique si hay ruido anormal.		X		
12. 'Compresor' Ningún mantenimiento requirió si el circuito refrigerante sigue sellado				
13. Verifique y compruebe el gas refrigerante en el empalme y en la guarnición.			X	
14. 'PRE-arranque después de parada prolongada' Revisión detallada de la unidad.				X
15. Comprobación de los filtros.				X
16. Comprobación del estado del ventilador.				X
17. Comprobación del estado del Serpentín.				X
18. Compruebe las conexiones de la línea del refrigerante				X

4.14.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ENFRIADORES EVAPORATIVOS

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS
UNITRIO ENFRIADORES EVAPORATIVOS	• Sistema Unitario.
	• Equipos eficientes y ecológicos.
	• Utilizan agua que recircula por medio de una bomba.
	• Fácil acceso a todos los controles eléctricos y del refrigerante.
	• Tipo de descarga horizontal, inferior y superior.
	• Capacidad de enfriamiento para obtener ambientes más puros y fríos.
	• Sistemas de ahorro de energía y de economía.
	• Gabinetes de acero galvanizado y bonderizado con soportes de fierro.
	• Ventilador balanceado dinámicamente.
	• Bandeja de condensados anticorrosiva.
	• No requieren de compresor ni refrigerante.
	• Larga durabilidad.
	• Bajo mantenimiento.
	• Operación continúa.
	• Capacidad: 56.6 a 990.5 m ³ /min (2000 a 35000 CFM.).

PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	INICIO DE	TEMPORADA MEDIACION	FIN
1 Limpieza del gabinete.			
2. Verifique y limpie el cedazo.			
3. Cambie los filtros si estos están muy deteriorados.			
4. Verifique los filtros de alta eficiencia, reemplace si es necesario.	X	X	X
5. Lave los filtros de alta eficiencia.			
6. Compruebe la tensión de la banda y la alineación de la polea.			
7. Lubrique los rodamientos.			
8. Quite las pajas limpie las paredes con ayuda de un cepillo de alambre para limpiar las superficies, pinte las superficies con una solución protectora.		X	
9. Escurra el agua del fondo de la caja y lave bien. Raspe con el cepillo y pinte con la solución protectora.		X	
10. Limpie el sistema de distribución de agua, incluyendo la bomba, el impulsador de agua y los conductos de distribución. Cámbielos		X	
11. Revise el cableado y los interruptores detectando malas conexiones y aislante defectuoso, así mismo revise el estado de la banda.			X
12. Ajuste las tuercas del motor para que la banda tenga la tensión correcta. Aplique la tensión suficiente.			X

CONCLUSIONES

Puedo definir de esta forma lo siguiente:

No fue sencilla su realización, sin embargo, aprendí que sigue siendo más fuerte la propia determinación para cumplir con nuestros objetivos y dejar bien en claro la responsabilidad que implica hacer un trabajo de calidad, solo así se vive y se valora aquello que se haga.

El contenido de este manual toma forma al plasmar esas ideas y ubicarlas en la realidad, sin embargo, la pregunta es conocer, ¿cuál es la realidad?, la realidad a mi forma de ver aquí y ahora es que en los humanos no existe la disciplina por el mantenimiento en términos generales, puesto que el mantenimiento debe ser integral en espacio y tiempo.

El mantenimiento para los equipos de refrigeración y acondicionamiento de aire debe ser una disciplina más, que garantice el correcto funcionamiento de éstos, para evitar daños al medio ambiente sobre todo de aquellos equipos que utilizan refrigerantes sintéticos.

Los equipos actuales pueden ser controlados por el 'sistema de automatización de edificios', con este dispositivo se puede programar el mantenimiento de la unidad requerida, sin embargo, es necesario, aun con esto, proporcionarle mantenimiento preventivo por el ingeniero de mantenimiento.

En lo personal, puedo decir que sigo aprendiendo y esto es solo un avance, ya que el campo de la Ingeniería es muy diverso y exige una detallada observación y análisis. Estoy convencido que aquí en México hay capacidad de sobra de nuestra gente para aprovechar los recursos que permitan mantener la calidad la misma.

Es necesario que la comunidad que se interese por el contenido de este manual busque siempre su preservación pues se creó para orientar al consultor.

Los egresados deben y tienen un compromiso de servicio con el país. Reconocer a las personas y a las empresas que fueron capaces de proporcionar su tiempo, información y experiencia para complementar el contenido de este manual.

BIBLIOGRAFÍA

Mundo de la Refrigeración. Importancia del mantenimiento del sistema HVAC.

Edit. Talleres de pagina S.A. de C. V.
México D. F. Julio 2003. Número 11.pp. 32.

Catalogo de Productos McQuay 2003

Manual de refrigeración domestica.

José Hernández Valadez
Edit.Trillas

Dupont Suya refrigeración

Refriantes. Suva noticias.

Dupont México.
México D. F. Abril de 2004. pp.3.

DuPont México, S. A. de C. V. DUMEXSA.

Guía de información de productos

Dupont Suva refrigerantes. Suya noticias.

Dupont México. Publicación trimestral.
México D. F. Octubre de 2004. Número 16.

1998 ASHRAE Refrigeration Handbook ASHRAE.

Atlanta, 270
Refrigeración y Accesorios, S. A. e C. V.

Carrier México, S. A. de C. V.

Centro de Capacitación para la Industria Química, A.C.

Modulo: Refrigeración.

Boletín de ingeniería de aplicación.

FRIGUS BOHN S.A. de C.V.