

REFRIGERACIÓN

COPYRIGHT © 2002 COMPAÑÍA SURAMERICANA DE SEGUROS S.A.

La Compañías **SURAMERICANA DE SEGUROS S.A** pone a su disposición este Manual y la información contenida en él, con el propósito de que la utilicen única y exclusivamente para su uso personal. Quedan reservados todos los derechos. Dicho Manual fue adquirido por la Compañía, por la compra que hizo al Instituto de Energía y Termodinámica de la Universidad Pontificia Bolivariana del Primer Seminario de Equipos y Servicios dirigido a la Suscripción de Seguros Generales.

Su contenido es de propiedad de la Compañía **SURAMERICANA DE SEGUROS S.A.**, según los artículos. 4 literal f) y 20 de la ley 23 de 1982. Está prohibida su reproducción total o parcial, su traducción, inclusión, transmisión, almacenamiento o acceso a través de medios analógicos, digitales o de cualquier otro sistema o tecnología creada o por crearse, sin autorización previa y escrita de la **Suramericana**.

La utilización de este Manual se hace bajo la propia y única responsabilidad del USUARIO. La Compañía **SURAMERICANA DE SEGUROS S.A.**, no garantizan que el funcionamiento de esta página estará exento de errores de tipo técnico o de alguna otra clase; no se hacen responsables por posibles daños ocasionados al USUARIO o a terceros por el acceso o la utilización de este Manual y la información contenida en él, o por la imposibilidad de acceso o utilización en determinado momento o por un periodo de tiempo.

Tampoco se hacen responsables por los posibles daños o perjuicios, directos o indirectos que, terceras personas puedan ocasionarle al USUARIO por medio del uso de este manual.

TABLA DE CONTENIDO

1	DESCRIPCIÓN GENERAL	4
1.1	CONCEPTOS GENERALES	4
2	ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	6
2.1	COMPRESORES	6
2.2	TIPOS DE COMPRESORES	6
2.3	CONDENSADORES	7
2.3.1	Enfriado con agua	8
2.3.2	Enfriado con aire	8
2.3.3	Evaporativo	8
2.4	EVAPORADORES	9
2.4.1	Tubos descubiertos	9
2.4.2	Superficie plana	10
2.4.3	Tubos aleteados	10
2.5	VALVULA DE EXPANSIÓN	10
2.6	TORRE DE ENFRIAMIENTO	10
2.7	INTERCAMBIADORES DE CALOR	11
3	CLASES DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	12
3.1	SISTEMA DE EXPANSIÓN DIRECTA	12
3.2	SISTEMA INUNDADO	12
3.3	SISTEMA RECIRCULADO	13
3.4	ENFRIAMIENTO INTERMEDIO	13

3.5	REFRIGERACIÓN POR ETAPAS	14
3.6	REFRIGERACIÓN EN CASCADA	14
4	REFRIGERANTES	15
4.1	REFRIGERANTES PRIMARIOS	15
4.2	REFRIGERANTES SECUNDARIOS	15
4.3	CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN REFRIGERANTE	15
5	RIESGOS	15
5.1	LUCRO CESANTE	15
5.1.1	Aire acondicionado en edificios	15
5.1.2	Industria Alimenticia	15
5.1.3	Embotelladora	16
5.1.4	Industria Cervecera	16
5.1.5	Industria Química	16
5.1.6	Sistemas de Transporte	16
5.1.7	Comercio	16
5.1.8	Industria del Plástico	16
5.1.9	Industria Textil	17
5.2	PÉRDIDAS DE PRODUCTO	17
5.2.1	FUGAS DE AMONIACO	17
5.2.1.1	Cómo detectar fugas de amoniaco	17
5.2.1.2	Efectos físicos	17
5.3	MEDIO AMBIENTE	18
5.3.1	Destrucción de la capa de ozono	18
5.4	INCENDIO	19
5.5	ROTURA DE MAQUINARIA	19
6	MANTENIMIENTO	19
6.1	MOTORES ELECTRICOS	19
6.2	EVAPORADOR	19
6.3	EQUIPO DE REFRIGERACION	19
6.4	PURGADO	20
6.5	RECONOCIMIENTO DE LA CARGA DE FREON	20
6.6	CARGA DE FREON	20
6.7	DESCARGA DE FREON	21
6.8	ADICION DE ACEITE	21
6.9	VALVULA DE EXPANSION	21
6.10	FILTRO DE LA LINEA DE ASPIRACION	21
6.11	CONDENSADOR	21
6.12	DETECCION DE FUGAS	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de refrigeración4
Figura 2. Compresores reciprocantes6
Figura 3. Compresor de tornillo7
Figura 4. Condensador7
Figura 5. Condensador enfriado con aire8
Figura 6. Condensador enfriado con aire8
Figura 7. Evaporador9
Figura 8. Evaporador de tubos descubiertos9
Figura 9. Evaporador de superficie plana 10
Figura 10. Torres de enfriamiento 10
Figura 11. Sistema de intercambio de calor 11
Figura 12. Sistema de expansión directa 12
Figura 13. Sistema inundado 12
Figura 14. Sistema recirculado 13
Figura 15. Sistema de enfriamiento intermedio 13
Figura 16. Sistema de refrigeración por etapas 14
Figura 17. Refrigeración en cascada 14
Figura 18. Proceso de destrucción de la capa de ozono 18

1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Los sistemas de refrigeración son dispositivos utilizados para extraer energía en forma de calor de elementos que pueden ser sólidos, líquidos o gases, para ser transmitida directa o indirectamente al medio ambiente.

Este tipo de equipos son de gran importancia y uso en industrias como la alimenticia y la química con altos niveles de incidencia en la producción, por lo que de su cuidado y mantenimiento deben ser prioritarios.

Un sistema de refrigeración consta básicamente de cuatro elementos: **A.** Evaporador **B.** Compresor **C.** Condensador **D.** Válvula de expansión.

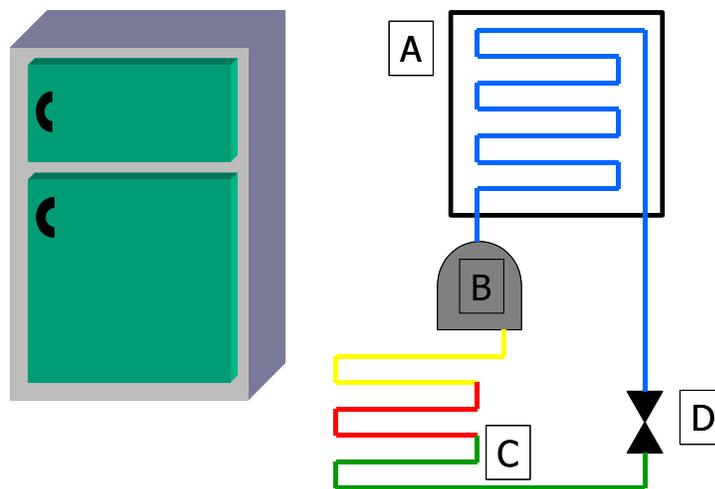


Figura 1. Sistema de refrigeración

1.1 Conceptos generales

- Temperatura: Es una propiedad de la materia que determina la cantidad de energía de un cuerpo.
- Escalas de temperatura: Las más usadas son la Celsius y la Fahrenheit.
 $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32)/1.8$
 $^{\circ}\text{F} = 1.8 ^{\circ}\text{C} + 32$
Otras son la Kelvin y la Rankine.
 $^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{F} + 460$
 $^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$
- Temperatura bulbo seco: Es la temperatura que indica cualquier termómetro.
- Temperatura bulbo húmedo: Es la temperatura en la cual la evaporación del agua reducirá la temperatura del aire. Se mide ordinariamente con un paño húmedo en el bulbo.
- Temperatura de saturación: Es la temperatura de ebullición de un líquido, para el vapor es la temperatura mas baja sin que exista condensación.

- Temperatura punto de rocío: Es la temperatura en la cual la humedad de una mezcla de aire y vapor de agua comienza a condensarse.
- Presión: Es la fuerza por unidad de área que ejerce un gas sobre una superficie.
- Unidades de presión: Las mas comunes son los psi, las atmósferas y los milímetros de mercurio. $1\text{atm} = 14.7\text{psi} = 760\text{ mmHg}$
- Presión barométrica: Es la fuerza ejercida por la atmósfera. Su valor al nivel del mar es 14.7 psi.
- Presión absoluta: Es la presión indicada por un manómetro, adicionándole la presión barométrica.
- Calor: El calor es energía en transito de un cuerpo a otro como resultado de una diferencia de temperaturas entre ellos.
- Unidades de medida del calor: Las mas comunes son las calorías, los BTU, los Joules , las toneladas de refrigeración y los Vatios.
 $1\text{cal} = 4.18\text{J}$
 $1\text{BTU} = 1055\text{J}$
 $1\text{Ton} = 3516\text{W}$
 $1\text{Ton} = 12000\text{BTU/hora}$
- Métodos de transferencia de calor: **Conducción:** Ocurre cuando la energía es transmitida por contacto térmico directo entre dos cuerpos. **Convección:** Ocurre cuando el calor se desplaza de un lugar a otro por medio de corrientes establecidas mediante un medio que fluye. **Radiación:** Ocurre cuando la energía es transmitida de un cuerpo a otro sin necesidad de la intervención de la materia.
- Calor sensible: Es la energía térmica que produce un cambio en la temperatura de la sustancia.
- Calor latente: Es la energía térmica que produce un cambio en la fase de la sustancia.
- Evaporación: Fenómeno por el cual una sustancia en estado líquido pasa al estado gaseoso. En este cambio de estado la sustancia requiere energía, la cual absorbe del medio que la rodea, es por esto que este se enfría.
- Condensación: Fenómeno por el cual una sustancia en estado gaseoso pasa al estado liquido. La condensación de un vapor ocurre de varias formas: Al extraer calor del vapor, aumentando la presión del vapor o ambas.
- Refrigeración: La refrigeración se define como cualquier proceso de eliminación de calor. Es la rama de la ciencia que trata con los procesos de reducción y mantenimiento de la temperatura de un espacio o material a temperatura inferior con respecto de los alrededores. Para lograr lo anterior, debe sustraerse calor del cuerpo que va a ser refrigerado y ser transferido a otro cuerpo cuya temperatura es inferior a la del cuerpo refrigerado.
- Agente refrigerante: En cualquier proceso de refrigeración, la sustancia empleada para absorber calor o agente de enfriamiento, se llama refrigerante.
- Carga de refrigeración: La velocidad a la cual deba ser el calor eliminado de un espacio o material refrigerado a fin de producir y mantener unas condiciones deseadas de temperatura se le llama la carga de refrigeración, la carga de enfriamiento o la carga térmica.
- Carga térmica: La carga térmica o carga de enfriamiento es la suma del calor generado por diferentes fuentes, tales como: Carga por transmisión que es el calor que pasa del exterior al espacio refrigerado a través de las paredes, carga por infiltración que es el que pasa al espacio refrigerado debido al aire caliente que ingresa por puertas o ventanas, carga del producto que es cedido por el producto a medida

que es enfriado, carga por personas que es el cedido por las personas que laboran en el interior del espacio refrigerado y cargas varias que es el cedido por cualquier equipo productor de calor localizado dentro del espacio refrigerado, tales como: lamparas, montacargas, motores evaporadores.

2 ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

2.1 Compresores

Su función es la de incrementar la presión del refrigerante gaseoso que regresa del sistema, dando las condiciones requeridas para la condensación. El compresor recibe refrigerante a baja presión y alta temperatura y lo entrega a alta presión y alta temperatura.

2.2 Tipos de compresores

□ Reciprocante

Es un equipo en el cual la compresión se realiza por el desplazamiento de un pistón en el interior de un cilindro. Pueden ser herméticos, semiherméticos o abiertos. Los herméticos se caracterizan por tener el compresor y el motor en un mismo compartimento sellado. Los abiertos se caracterizan por tener el motor y el compresor acoplados exteriormente.



Figura 2. Compresores reciprocantes

Ref. www.embraco.com

□ Tornillo

Es un equipo en el cual la compresión se realiza por la reducción en una cavidad en el acople de dos elementos helicoidales con forma de tornillos.

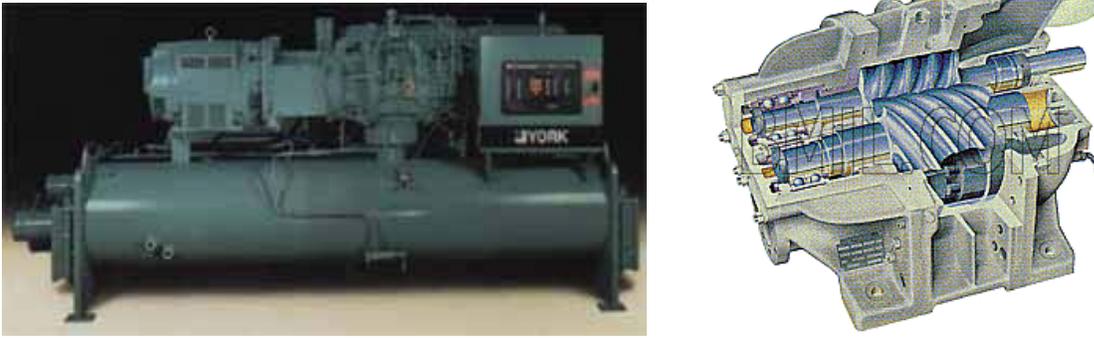


Figura 3. Compresor de tornillo

ref. www.york.com

□ Centrifugo

Es equipo que desarrolla la diferencia de presión por medio de un movimiento de rotación a alta velocidad.

2.3 Condensadores

Su función es la de realizar el intercambio de calor en el refrigerante, lo cual permite su cambio de estado gaseoso a líquido. El condensador libera el calor que retira del refrigerante a través del medio condensante. El condensador recibe refrigerante a alta presión-alta temperatura y lo entrega a alta presión-baja temperatura.

El condensador es una superficie de transferencia de calor. El calor del vapor refrigerante caliente pasa a través de las paredes del condensador para su condensación. Como resultado de su pérdida de calor hacia el medio condensante, el refrigerante es primero enfriado hasta saturación y después condensado hasta su fase de estado líquido. Los medios condensantes usados más comúnmente son el aire, el agua o una combinación de los dos.

Los condensadores son de tres tipos: Enfriados con aire, Enfriados con agua o Evaporativos (agua y aire).

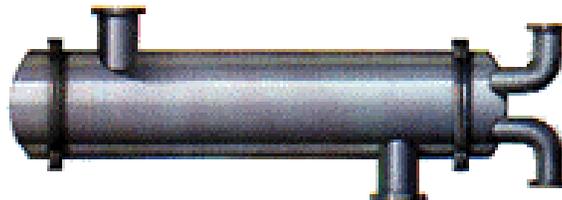


Figura 4. Condensador

ref. I.E.T

2.3.1 Enfriado con agua



Figura 5. Condensador enfriado con aire
ref. www.bally.com

2.3.2 Enfriado con aire



Figura 6. Condensador enfriado con aire
ref. I.E.T

2.3.3 Evaporativo

Estos sistemas combinan los dos mecanismos de enfriamiento anteriores; es decir, el de agua y aire

2.4 EVAPORADORES

Su función es la extraer el calor del medio refrigerado por medio de la evaporación del refrigerante. El evaporador recibe refrigerante a baja presión y baja temperatura y lo entrega a baja presión y alta temperatura.

Según el tipo de alimentación de líquido pueden ser de expansión seca, inundado o recirculado.

Según el tipo de construcción pueden ser de tubo descubierto, de superficie plana o de tubos aleteados.



Figura 7. Evaporador

ref. www.bally.com

2.4.1 Tubos descubiertos

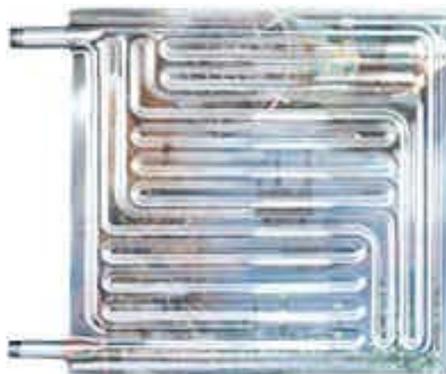


Figura 8. Evaporador de tubos descubiertos

ref. www.bally.com

2.4.2 Superficie plana



Figura 9. Evaporador de superficie plana

ref. I.E.T

2.4.3 Tubos aleteados

Es otro tipo de sistema que utiliza anillos o extensiones para aumentar la transferencia de calor

2.5 VALVULA DE EXPANSIÓN

Su función es la de realizar la expansión del refrigerante, disminuyendo la presión al refrigerante lo que luego le permite su cambio de estado líquido a gaseoso. El elemento de expansión recibe refrigerante a alta presión y baja temperatura y lo entrega a baja presión y baja temperatura.

2.6 TORRE DE ENFRIAMIENTO

Su función es enfriar agua caliente llevándola hasta la temperatura ambiente.



Figura 10. Torres de enfriamiento

ref. I.E.T

2.7 INTERCAMBIADORES DE CALOR

Su función es extraer calor de un fluido a mayor temperatura para entregarlo a otro a menor temperatura.

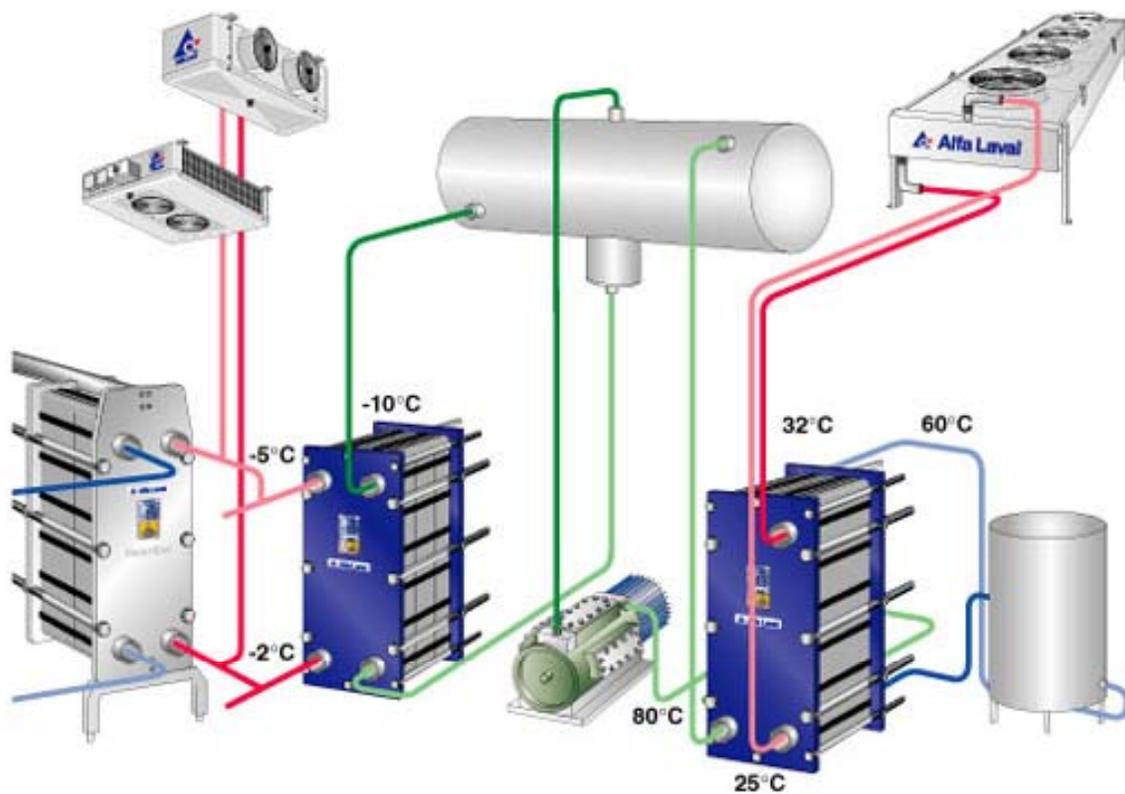


Figura 11. Sistema de intercambio de calor

ref. www.alfalaval.com

3 CLASES DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

3.1 Sistema de expansión directa

Se caracteriza por que el refrigerante que ingresa al evaporador se convierte 100% en vapor, no existe retorno de refrigerante líquido. Son llamados también sistemas de expansión seca.

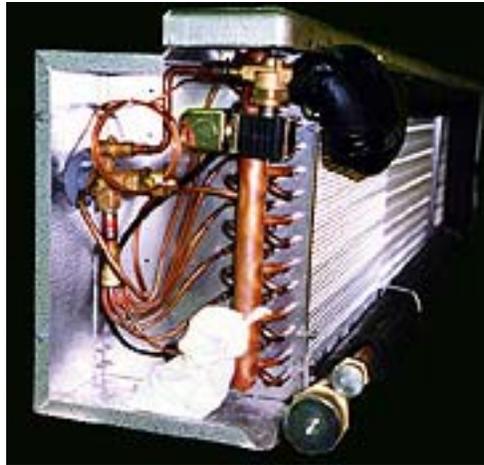


Figura 12. Sistema de expansión directa

ref. I.E.T

3.2 Sistema inundado

Se caracteriza por que el nivel de refrigerante en el evaporador es alto y continuo gracias a un tanque acumulador a la entrada. Son llamados también sistemas con sobrealimentación de líquido.

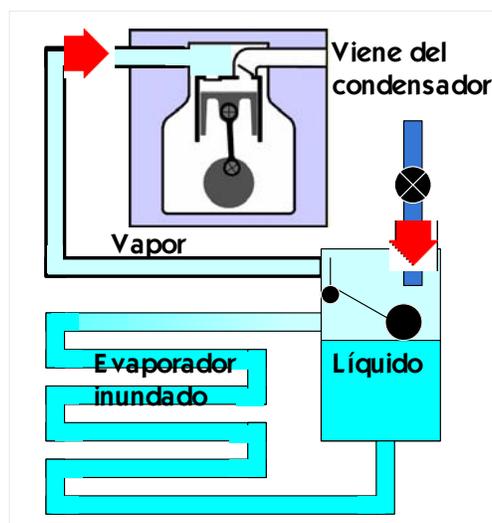


Figura 13. Sistema inundado

ref. (IET)

3.3 Sistema recirculado

Se caracteriza por que el flujo masico de refrigerante líquido que entra al evaporador supera al que sale. El retorno de refrigerante al sistema es una mezcla de líquido y vapor. Son llamados también sistemas con sobrealimentación de líquido.

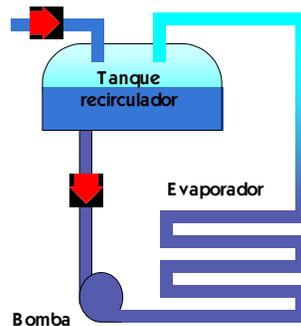


Figura 14. Sistema recirculado
ref. (IET)

3.4 Enfriamiento intermedio

En sistemas de doble etapa además de eliminar los vapores instantáneos se utiliza un enfriamiento intermedio del vapor, el cual disminuye la potencia requerida en los compresores. El proceso de enfriamiento requiere un sumidero de bajas temperaturas, ya que la mayor parte de la disipación ocurre a temperaturas por debajo de la ambiente.

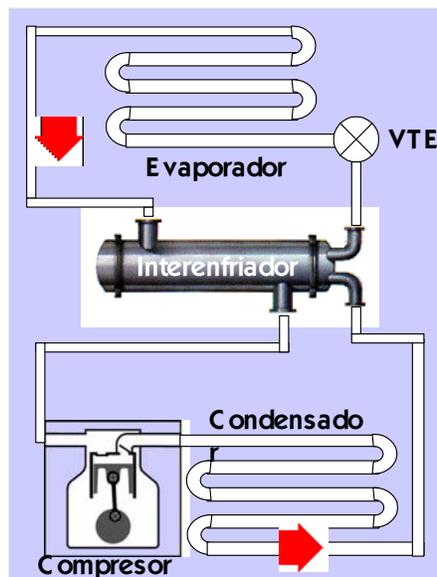


Figura 15. Sistema de enfriamiento intermedio
ref. (IET)

3.5 Refrigeración por etapas

En plantas de refrigeración industrial se tienen grandes diferencias entre la temperatura de evaporación y la de condensación. Esta diferencia es fuente de varios problemas y de algunas oportunidades. La utilización de varias etapas requiere una mayor inversión en los equipos pero requerir menos potencia en la operación.

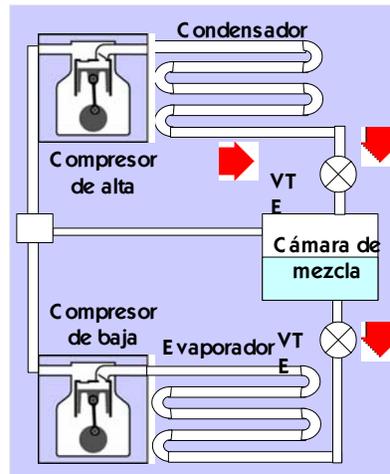


Figura 16. Sistema de refrigeración por etapas
ref. (IET)

3.6 Refrigeración en cascada

Se utiliza para obtener temperaturas muy bajas, criogénicas para la licuefacción de gases como el oxígeno, nitrógeno entre otros. Se usan diferentes refrigerantes.

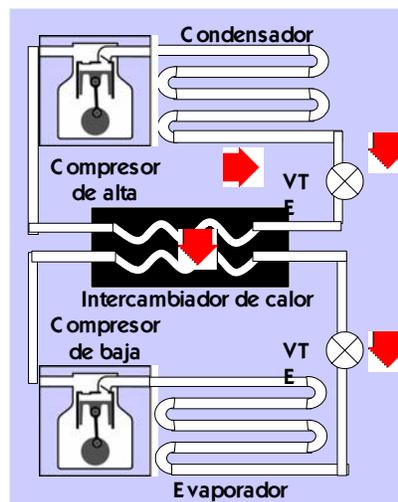


Figura 17. Refrigeración en cascada

REF. (IET)

4 REFRIGERANTES

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

4.1 Refrigerantes Primarios

Aquellos que absorben calor al evaporarse a baja temperatura y los ceden al condensarse a alta temperatura y presión. Freones, Amoniaco, Hidrocarburos y gases especiales

4.2 Refrigerantes Secundarios

Es cualquier líquido enfriado mediante un refrigerante y que circula como fluido de transferencia de calor. Aire, agua, aceite.

4.3 Criterios para la selección de un refrigerante

Refrigerante	Aplicación	Criterio			
		Termodinam.	Seguridad	Técnico	Económico
R-11	Almacena	✓	✓	✓	✗
R-12	Congelar	✓	✓	✓	✓
R-22	Todos	✓	✓	✗	✓
Amoniaco	Todos	✓	✗	✓	✓
Hidrocarburo	Enfriar	✓	✗	✓	✓
Agua	Enfriar	✓	✓	✓	✓

5 RIESGOS

5.1 LUCRO CESANTE

5.1.1 Aire acondicionado en edificios

Un problema en el sistema de aire acondicionado representa una disminución en la productividad de las personas que se encuentran laborando en el edificio, ya que el ambiente interior se aleja de las condiciones de confort. Así mismo, existen equipos electrónicos que deben trabajar en ambientes acondicionados y si las condiciones necesarias no están presentes se debe realizar un paro en la operación de un equipo.

5.1.2 Industria Alimenticia

El control de calidad e higiene en la industria alimenticia exige la instalación de grandes sistemas de refrigeración. Algunos productos son sensibles a las condiciones ambientales y bajo circunstancias desfavorables es inevitable la pérdida del producto por descomposición. Así que se debe suspender la producción de muchos productos si los sistemas de refrigeración fallan.

5.1.3 Embotelladora

Un problema en el sistema de refrigeración representa un paro en la producción debido que las bebidas requieren de un proceso de pasteurización (calor + frío) y algunas que contienen CO₂ deben ser enfriadas para disolver este gas en la bebida.

5.1.4 Industria Cervecera

La refrigeración es de vital importancia para el proceso de elaboración de la cerveza: elaboración de la malta, en la fermentación y la maduración. La cerveza requiere de prolongados periodos de almacenamiento en grandes tanques que consumen importantes cantidades de frío.

5.1.5 Industria Química

El control de procesos en una industria química requiere de grandes instalaciones frigoríficas. La generación de calor por reacción química es controlada principalmente con sistemas de generación de frío.

5.1.6 Sistemas de Transporte

La cadena de frío exige controlar las condiciones del producto a lo largo de su transporte hacia el destinatario final. En el transporte aéreo, terrestre y marítimo se deben tomar las precauciones del caso para llevar el producto de la fuente al destino con las mínimas variaciones posibles. (El transporte del banano hace parte del proceso de maduración). Obviamente si el sistema de refrigeración de un sistema de transporte no opera correctamente, no se puede transportar la carga.

En algunos sistemas de transporte como por ejemplo los trenes metropolitanos de transporte publico el aire acondicionado es imprescindible para garantizar el confort de los pasajeros.

5.1.7 Comercio

El supermercado hace parte de la cadena de frío, la cual es la encargada de mantener el producto en óptimas condiciones hasta el consumidor final. Por otra parte los supermercados invierten en instalaciones de acondicionamiento de aire para satisfacer las comodidades del cliente y enfrentar la competencia.

5.1.8 Industria del Plástico

En la industria del plástico se requiere de disponibilidad de agua de enfriamiento para refrigerar la maquinaria y los moldes de inyección. Si no se dispone de agua de enfriamiento se debe interrumpir la producción.

5.1.9 Industria Textil

El suministro de agua de enfriamiento que proviene de torres es necesario para el correcto funcionamiento de alguna maquinaria. Si la empresa posee una central de generación termoeléctrica se requieren enormes cantidades de agua para evacuar el calor de los condensadores de la central.

5.2 PÉRDIDAS DE PRODUCTO

Se pueden presentar pérdidas principalmente en aquellos productos para los cuales es importante garantizar una cadena de frío desde la producción del mismo hasta el usuario final. Si se rompe la cadena de frío en algún sitio: en la industria alimenticia, en el transporte de la carga o en el proceso de comercialización, el producto se deteriora y se debe eliminar.

5.2.1 FUGAS DE AMONIACO

El amoniaco es un producto químico que resulta de la combinación del hidrogeno del gas natural y del nitrógeno. Es de color claro y blanco agua. Tiene un olor característico por el cual puede ser identificado fácilmente en el ambiente.

Puede encontrarse liquido o gaseoso. Es una sustancia relativamente tóxica cuando esta en alta concentración, con una alta solubilidad en el agua. Universalmente utilizado como refrigerante por sus propiedades físicas y no afectar la capa de ozono.

El amoniaco es usado en la fabricación de varios compuestos químicos usados en la manufactura de plásticos y fibras sintéticas, es usado como fertilizante por los agricultores y es usado como refrigerante, ya que tiene una alta capacidad térmica al cambiar de estado liquido a gaseoso y viceversa.

5.2.1.1 Cómo detectar fugas de amoniaco

El amoniaco es una sustancia perceptible a concentraciones muy bajas. Las molestias iniciales causadas por la presencia del amoniaco en concentraciones bajas no son peligrosas en periodos cortos de tiempo. Esto permite a las personas reaccionar con calma y en forma racional. Las situaciones mas delicadas son aquellas en las que se reciben concentraciones de amoniaco en espacios cerrados, ya que es difícil evitar los efectos que el gas produce.

El amoniaco es una sustancia que debe ser manejada con respeto y cuidado, no con temor. La mejor aliada cuando se presenta alguna dificultad con amoniaco es el agua

5.2.1.2 Efectos físicos

El amoniaco es especialmente incomodo, reseca las mucosas produciendo irritación en los ojos, garganta, vías respiratorias y la piel. Los principales efectos, de acuerdo con el nivel de exposición, son los siguientes:

- Dificultad para respirar

- ❑ Irritación de los ojos
- ❑ Mareo leve
- ❑ Vomito
- ❑ Desmayo

5.3 MEDIO AMBIENTE

5.3.1 Destrucción de la capa de ozono

La presencia de ozono en la troposfera, esto es a niveles muy bajos de la atmósfera es perjudicial pues puede causar daños en el tejido pulmonar de los animales y en las plantas. La presencia de ozono en la estratosfera, a unos 20 km de altitud es necesaria, ya que en esta región nos protege de la radiación por los rayos ultravioletas (UV) del sol. La estratosfera contiene el 90% del ozono de la atmósfera.

Existe evidencia actualmente de que el espesor de la capa de ozono esta relacionado con el incremento en el nivel de radiación sobre la superficie de la tierra y de que esta capa es destruida por los cloratos que se producen en la superficie terrestre. La mayor parte de estos cloratos provienen de actividades humanas.

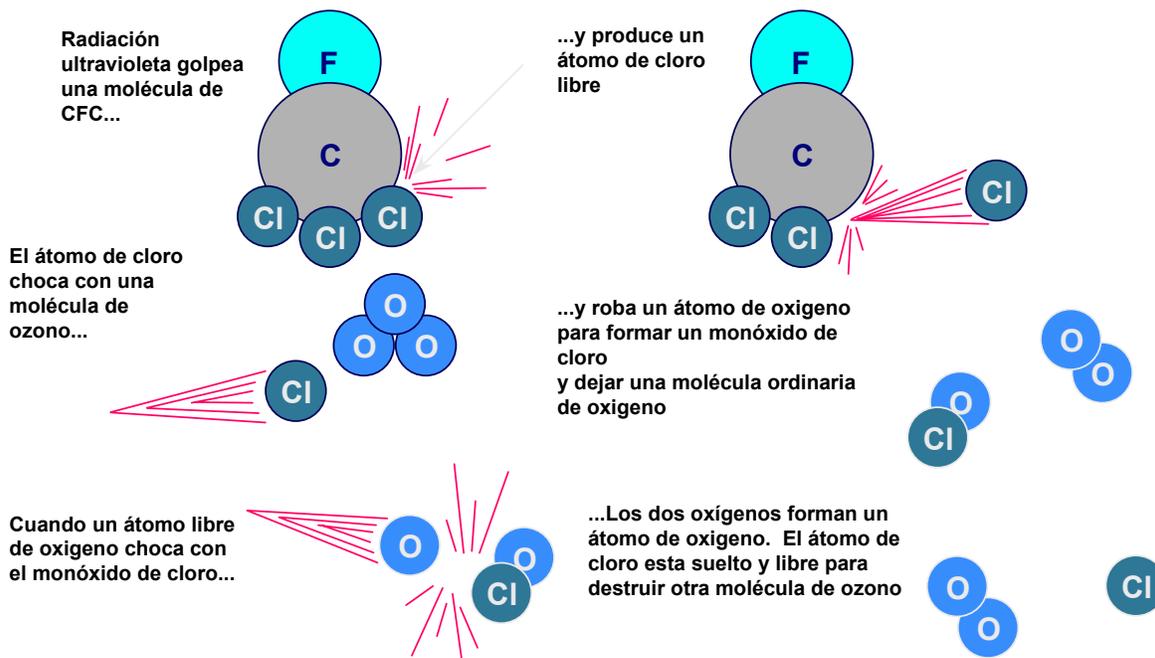


Figura 18. Proceso de destrucción de la capa de ozono

ref. I.E.T

5.4 INCENDIO

En instalaciones con refrigeración existe riesgo de incendio principalmente por dos causas: la presencia de amoniaco y la falla de un aparato eléctrico.

La combinación de aire y amoniaco es explosiva a concentraciones de 16 a 25 %. Se considera un nivel de seguridad 4%. Inherente a los equipos de refrigeración, los motores eléctricos son susceptibles de presentar riesgo por incendio, debido a una sobre tensión y mala instalación o protección

5.5 ROTURA DE MAQUINARIA

Existen múltiples riesgos de daño en los equipos de un sistema de refrigeración. Algunos son los siguientes:

Daño del compresor debido a mal mantenimiento, principalmente fallas en la lubricación.
Daño de los ventiladores del condensador o del evaporador, debido a sobrecarga eléctrica, introducción de elementos extraños o mal mantenimiento.
Rotura de tuberías debido a mala ubicación de las mismas o a falta de atención de los operarios.

6 MANTENIMIENTO

6.1 MOTORES ELECTRICOS

Los motores eléctricos deben de ser comprobados y lubricados normalmente. Cuando se vayan a lubricar hay que tener cuidado de que no entren materias extrañas en los cojinetes. La lubricación deberá ser controlada cada seis meses. La grasa de los rodamientos debe ser cambiada cada dos años. Tampoco deben ser sobrecargados de grasa, pues puede ocasionar calentamiento en los rodamientos.

6.2 EVAPORADOR

La zona del evaporador deberá ser reconocida ocasionalmente y si fuese necesario proceder a su limpieza.

6.3 EQUIPO DE REFRIGERACION

El funcionamiento de toda la maquinaria del sistema deberá ser verificado todos los días. Las siguientes partes deberán ser comprobadas:

El nivel de aceite del cárter del compresor.
La lectura de la presión de aspiración.
La lectura de la presión de descarga.
La temperatura del agua de refrigeración a la entrada y a la salida del condensador.

El estado del refrigerante, observando el paso del líquido por el cristal.

6.4 PURGADO

Cuando se carga la instalación con freón o aceite, ocurre algunas veces que entra aire dentro de la instalación. Este aire puede ocasionar un incremento anormal de la presión de descarga y del consumo. Entonces es necesario hacer salir aire de la instalación. Como el aire permanecerá en el condensador, aun con el compresor andando, el único remedio es para la instalación cerrando la válvula de descarga y manteniendo la instalación parada al menos durante un cuarto de hora. Abrir la válvula de purga hasta que salga algún gas. Volver a abrir la válvula de descarga y poner nuevamente la máquina en marcha y si fuese necesario repetir la operación, hasta que todo el aire salga del sistema.

6.5 RECONOCIMIENTO DE LA CARGA DE FREON

Periódicamente debe de ser reconocida la cantidad de freón existente en el circuito, porque la pérdida de freón indica que existen pérdidas en el refrigerador. Estas pérdidas deben ser encontradas y reparadas tan pronto como sea posible. Una insuficiente cantidad de freón puede ocasionar una pérdida de la eficiencia de la instalación a la vez que se corre el riesgo de que haya infiltraciones de aire en el circuito con la consiguiente mezcla.

Una insuficiente cantidad de freón origina los siguientes síntomas:

Anormal temperatura en las tuberías de líquido.
Presión de aspiración demasiado baja.
Presión del condensador demasiado baja.
Decrece la eficiencia de la máquina.

Cualquiera de estos síntomas puede ser causado por otra razón, pero si aparecen todos ellos simultáneamente, la máquina deberá ser inspeccionada y luego cargada con más freón hasta que la cantidad correcta haya sido alcanzada.

6.6 CARGA DE FREON

Cuando se cargue la instalación con freón hay que tener cuidado de que no entre aire en el sistema. La botella de freón deberá ser colocada hacia abajo y conectada a la válvula de llenado.

Esta conexión deberá ser apretada convenientemente una vez que todo el aire haya sido purgado.

Seguidamente la válvula de líquido del condensador se cerrará y se arrancará el compresor abriendo la válvula de llenado. Añadir la cantidad de freón que sea necesaria, vigilando el nivel en el condensador. Cuando la cantidad de freón necesaria ha sido añadida, se cerrará la válvula.

6.7 DESCARGA DE FREON

Si un sistema ha sido sobrecargado, o la carga necesita ser cambiada, se procederá de la forma siguiente:

Arrancar el compresor y hacer bajar la presión en el evaporador, cerrando la válvula de salida de líquido desde el condensador, hasta que se alcance un vacío de 60 mmHg. Luego parar el compresor.

Cerrar la válvula de descarga y todas las válvulas de líquido al evaporador.

Conectar una botella vacía de freon a la válvula de carga. Antes de conectar la botella, enfriarla manteniéndola en el interior de una cámara frigorífica u otro método.

Abrir la válvula de carga y la válvula de la botella. Luego abrir la válvula de descarga del recipiente cuidadosamente.

Entonces la botella se llenará de freon hasta que las presiones se igualen. Para vaciar el sistema totalmente puede ser necesario usar varias botellas enfriadas previamente. Cuanto más frías estén las botellas, menos freon quedará en el sistema.

6.8 ADICION DE ACEITE

El aceite será añadido cuando se vea que el nivel de aceite del compresor está bajo. Para añadir aceite al compresor deberá ser cerrada la válvula de aspiración y bloqueada la parada por baja presión para de esta forma conseguir alcanzar un alto vacío en el compresor (al menos 250mm de vacío).

Conectar un tubo de ¼" a la válvula de entrada al cárter y poner el tubo en el bidón de aceite. Al abrir la válvula el aceite entrará libremente al cárter, y atendiendo al nivel de aceite introducir la cantidad necesaria. Después de hecho esto se procede a desconectar la tubería con la válvula cerrada, y se pone en marcha el compresor abriendo la válvula de aspiración y poniendo en servicio la seguridad de parada por baja presión.

6.9 VALVULA DE EXPANSION

Las válvulas termostáticas de expansión han sido reguladas convenientemente y casi nunca necesitan volver a regularse. Si el bulbo o el tubo capilar de la válvula se averiasen, el único remedio es volver a colocar una válvula nueva.

6.10 FILTRO DE LA LINEA DE ASPIRACION

Normalmente debe reconocerse cada tres meses y si se encontrase sucio, proceder a su limpieza.

6.11 CONDENSADOR

Cuando el condensador empieza a ensuciarse, la presión necesaria para circular el aire o agua a través de los tubos se hace mayor, y por consiguiente la circulación de aire o agua es mucho menor, incrementándose la temperatura interior del condensador y la presión de descarga.

6.12 DETECCION DE FUGAS

Cuando se piense en la existencia de una fuga, se procederá al reconocimiento de la instalación con el detector de fugas. Cuando se alcance la perdida, la llama del detector cambiara de un color azul casi invisible a un color verdoso o azulado muy brillante.