

CBTIS 116

TECNICO EN MANTENIMIENTO

Realizar mantenimiento a unidades de aire acondicionado tipo ventana, mini split y equipo de refrigeracion domestica

Docente: Roberto Cruz Molina

Ciclo: Enero – Junio 2012

Alumno: _____

Grupo: _____

Introducción al ciclo escolar

Programa (actividad 1)

1. Realizar lista de palabras e investigarlas

Objetivos de aprendizaje (Resultado)

Criterios de evaluación

El alumno debe de tener al menos el 60% de los trabajos para obtener el derecho a una calificación, en caso contrario tendrá una diagonal.

Forma de trabajo en clase

Calendario de actividades

Semana	Dia		Hrs.	Dia		Hrs.	Dia		Hrs.	Dia		Hrs.			
	Lunes	Obj. o Sec.	0	Martes	Obj. o Sec.	2	Miercoles	Obj. o Sec.	3	Jueves	Obj. o Sec.	2	Viernes	Obj. o Sec.	0
	Fecha			Fecha			Fecha			Fecha			Fecha		
1				Enero 31			Feb 1	Inicio Semestre		Feb 2	1.1		Feb 3		
2	Feb 6	SUSPENSION		Feb 7	1.1		Feb 8	1.1		Feb 9	1.1		Feb 10		
3	Feb 13			Feb 14	1.1		Feb 15	1.1		Feb 16	1.2		Feb 17		
4	Feb 20			Feb 21	1.2		Feb 22	1.2		Feb 23	1.2		Feb 24		
5	Feb 27			Feb 28	1.2		Feb 29	Captura SISFFMS 1er Parcial		Mar 1	2.1		Mar 2		
6	Mar 5			Mar 6	2.1		Mar 7	2.1		Mar 8	2.1		Mar 9		
7	Mar 12			Mar 13	2.1		Mar 14	2.1		Mar 15	2.1		Mar 16		
8	Mar 19	SUSPENSION		Mar 20	2.1		Mar 21	2.1		Mar 22	2.2		Mar 23		
9	Mar 26			Mar 27	2.2		Mar 28	2.2		Mar 29	2.2		Mar 30		
	Abr 2	Vacaciones		Abr 3	Vacaciones		Abr 4	Vacaciones		Abr 5	Vacaciones		Abr 6	Vacaciones	
	Abr 9	Vacaciones		Abr 10	Vacaciones		Abr 11	Vacaciones		Abr 12	Vacaciones		Abr 13	Vacaciones	
10	Abr 16			Abr 17	2.2		Abr 18	2.2		Abr 19	2.2		Abr 20		
11	Abr 23			Abr 24	2.2		Abr 25	2.2		Abr 26	2.2		Abr 27		
12	Abr 30	SUSPENSION		May 1	SUSPENSION		May 2	2.2		May 3	2.2		May 4		
13	May 7	Captura SISEEMS 2do Parcial		May 8	3.1		May 9	3.1		May 10	3.1		May 11		
14	May 14	SUSPENSION		May 15	SUSPENSION		May 16	3.2		May 17	3.2		May 18		
15	May 21			May 22	3.2		May 23	3.3		May 24	3.3		May 25		
16	May 28			May 29	3.3		May 30	3.3		May 31	3.4		Jun 1		
17	Jun 4			Jun 5	3.4		Jun 6	3.4		Jun 7	3.4		Jun 8		
18	Jun 11	Captura SISEEMS 3er Parcial		Jun 12	3.4		Jun 13	3.4		Jun 14	3.4		Jun 15		

Bibliografía

Introducción a Refrigeración y aire acondicionado, DGETI.

Fundamentos de aire acondicionado, DGETI.

Nacif Narchi Jose, *Ingeniería de Control Automático*, Tomo II

Valdés Fernando, Pallás Ramón, *Microcontroladores Fundamentos y aplicaciones con PIC*, Alfaomega, Marcombo.

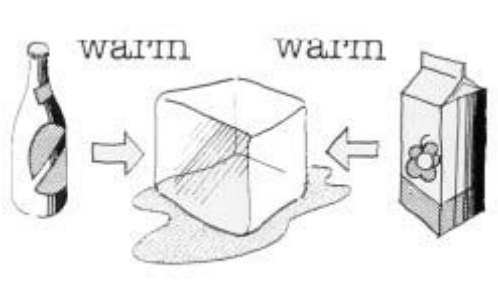
Vesca Juan Carlos, *Microcontroladores*, Alfaomega, Marcombo.

García José, Pérez Emilio, *Dispositivos Lógicos programables*, Alfaomega

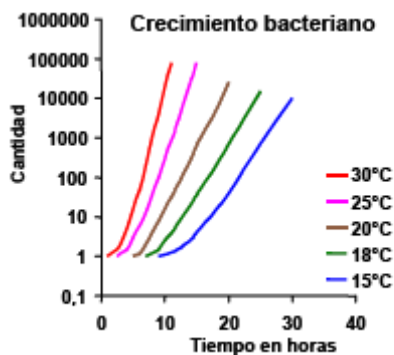
INTRODUCCION A LOS CONOCIMIENTOS BASICOS DE REFRIGERACION

Introducción

El trabajo de una planta de refrigeración es enfriar artículos o productos y mantenerlos a una temperatura más baja que la temperatura ambiente. La refrigeración se puede definir como un proceso que saca y transporta el calor. Los más viejos y mejores refrigerantes conocidos son el hielo, el agua y el aire. Al principio, el único propósito de la refrigeración fue conservar alimentos. Los chinos fueron los primeros en descubrir que el hielo aumentaba la vida y mejoraba el gusto de las bebidas y durante los siglos los esquimales han conservado alimentos congelándolos.



A principios de este siglo fueron conocidos los términos tales como bacterias, fermentación, enmohecimiento, encimas. También se descubrió que el aumento de microorganismos es dependiente de la temperatura y que este crecimiento disminuye cuando la temperatura desciende y que el crecimiento empieza a ser muy bajo a temperaturas por debajo de +10°C. Como consecuencia de este conocimiento fue entonces posible el uso de la refrigeración para conservar productos alimenticios y el hielo se empezó a usar para este propósito.



Grafica 1. Crecimiento bacteriano

La electricidad empezó a jugar su papel al principio de este siglo y las plantas mecánicas de refrigeración empezaron a ser comunes en muchos campos: Por

ejemplo, cervecerías, mataderos, pescaderías y fabricación de hielo.



Después de la segunda Guerra Mundial el desarrollo de los pequeños compresores herméticos adquirió una seria reputación y los refrigeradores y congeladores empezaron a utilizarse en los hogares. Hoy día estas aplicaciones son estimadas como necesidades normales de un hogar. Ahora hay numerosas aplicaciones para plantas de refrigeración:

Como ejemplos tenemos:

- Conservación de productos alimenticios
- Procesos de refrigeración
- Plantas de aire acondicionado
- Plantas secadoras
- Instalación de enfriamiento de agua
- Contenedores refrigerados
- Bombas de calor
- Fábricas de hielo
- Liofilización

De hecho es difícil imaginar la vida sin refrigeración y congelación, este impacto en nuestra existencia es mucho más grande que lo que la gente se imagina.



Actividad ____ Fecha ____
Orden ____ Contenido ____
Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

Localice las siguientes palabras en el texto anterior (márquelas o subráyelas)

1. Plantas de aire acondicionado
2. Plantas secadoras
3. Bombas de calor

4. Liofilización
5. Fermentación
6. Enmohecimiento

Actividad ____ (Investigación) Fecha ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

Investigue cada una de las palabras anteriores, escriba la definición completa, capaz de que usted pueda entenderle. Si encuentra palabras que no entienda en las definiciones investiguelas Agregue la palabra minisplit

4. ¿A qué temperatura el crecimiento de los microorganismos empieza hacer bajo?

5. ¿Mencione al menos 5 aplicaciones de las plantas de refrigeración

Actividad ____ (presentación) Fecha ____
 Contenido ____
 Dominio del tema ____ Puntos ____

Por equipo de 3 personas elaborarán una exposición de los siguientes temas

1. Plantas de aire acondicionado
2. Plantas secadoras
3. Bombas de calor
4. Liofilización
5. Fermentación
6. Enmohecimiento

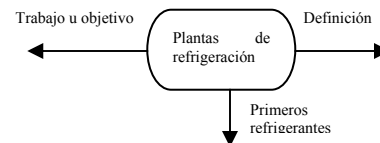
Actividad ____ Fecha ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

De la grafica 1, cada una de las líneas relaciónelas con la temperatura y explique la grafica

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. ¿Cuál es el trabajo de una planta de refrigeración?
2. ¿Defina el proceso de refrigeración?
3. ¿De qué depende el crecimiento de los microorganismos?

Actividad ____ Fecha ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____
 Complete el siguiente mapa conceptual



Conceptos Fundamentales

El Sistema SI

Aunque en el ámbito internacional se ha conseguido utilizar el sistema SI (Sistema Internacional de unidades), dado que alguien todavía lo utiliza, indicamos sus equivalencias con el sistema métrico.

Designación	Sistema métrico	Sistema SI
Temperatura	°C	K °C
Fuerza	kilopondio	Newton
Presión	Atmosf/Atmosf. abs Atmosf manom. mm Hg.	Pascal bar
Trabajo	kpm, kcal	Julio
Potencia	hp, kcal/h	Watio
Entalpia	kcal/kg	Julio/kg

Presión

Cuando una fuerza se aplica a una superficie el efecto producido depende del tamaño de ésta superficie. Como un ejemplo demostrativo, un hombre que tenga colocados unos esquís puede estar de pie sobre la nieve, sin ellos se hunde. Esto quiere decir que los esquís distribuyen el peso del hombre sobre su gran superficie de tal forma que su peso por unidad de la superficie de la nieve es menor.



La presión se define como la relación entre la fuerza ejercida y el tamaño del área. Esto se mide en diferentes unidades dependiendo del propósito de la medida, de estas unidades el Kg/cm² es en el sistema métrico la más común. Esta unidad es a menudo abreviada en "at" que define una atmósfera técnica. Normalmente la presión de aire es de 1,033 Kg/cm² y se le llama atmósfera física, el término abreviado es "atm". Diferentes denominaciones de presión se obtendrán dependiendo del punto cero que se escoja. Si se usa el cero absoluto entonces la denominación será "ata" de donde la "a" indica absoluta.

Esta unidad es la que más frecuentemente se utiliza en refrigeración, sin embargo a menudo puede verse "ato" en los manómetros. "Ato" es válido para

sobrepresiones referidas a la atmósfera física. Entonces el punto cero corresponde a 1 atm. y 1,033 ata. Otra unidad de medida de presión que frecuentemente podemos encontrar es la de mm. columna de mercurio. La presión de aire corresponde a 760 mm. Hg. a lo que corresponde también 1 atmósfera y 1,033 ata.

Finalmente en relación con las bombas de circulación de agua se encuentra la denominación "metro de agua". La abreviación es m.c.a y 10 m.c.a corresponden a 1 ata, 10,33 m. c. a a 1Atm. La unidad de presión en el sistema Si es el Newton/m², también llamado Pascal (Pa). De aquí que ésta unidad represente un valor muy pequeño referido a presión, por ejemplo, en refrigeración, la unidad 1 bar = 1*10⁵ Pa se usa en vez del Pascal. Afortunadamente, 1 at = 0,9807 bar ≈ 1 bar, esto hace que en la práctica es a menudo posible utilizar las mismas unidades de presión tanto en el sistema SI ó en el sistema métrico.

¡Error! Vínculo no válido.

1. ¿Defina la palabra "Presión"?

2. ¿Mencione al menos 3 unidades de presión?

3. explique con sus palabras el significado de Atmosfera técnica y escriba su abreviación (escriba en que se fundamenta para explicar la definición anterior)

4. explique con sus palabras el significado de Atmosfera física y escriba su abreviación

5. ¿A cuántas atmosferas equivale una columna de mercurio?

6. ¿Explique con sus palabras a cuanto equivale una atmosfera?

7. ¿Qué significa la denominación "metro agua"?

8. ¿Qué unidades representa el pascal?

9. ¿Un pascal a cuantos "Bar" equivale?

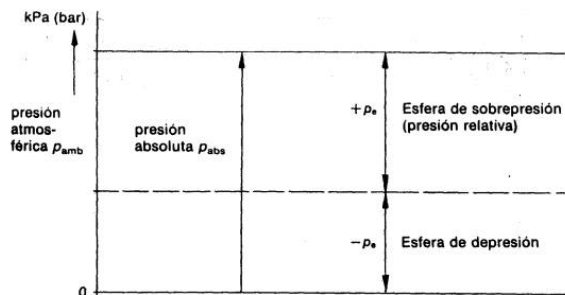
Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

10. Complete la siguiente tabla

	atm	Ata	mmHg	m.c.a	Pa	Bar
1 kg/cm ²						
1 atm						
1 ata						
760 mmHg						
m.c.a						
Pa						
Bar						

¡Error! Vínculo no válido.

1. Explique por qué un hombre con esquíes no se hunde en la nieve.
2. Explique por que un barco no se hunde en el mar
3. Escriba la formula de presión
4. En la siguiente figura indique la presión “ata”, la presión “Ato”, la presión atmosférica, 760mm de mercurio

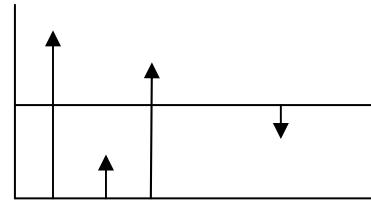


¡Error! Vínculo no válido. Complete el siguiente mapa conceptual

Unidades de presión

Actividad ____
Orden ____ Contenido ____

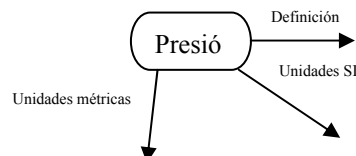
Identifique que tipo de puntos son ato o ata



Actividad ____
Orden ____ Contenido ____
Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

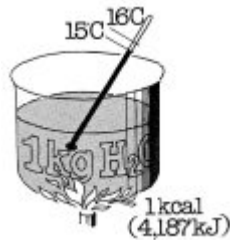
1. Escriba las unidades de presión que son usadas en el sistema métrico
2. Describa (explique) cada una de las unidades de presión usadas en el sistema métrico
3. Escriba las unidades de presión usadas en el sistema SI
4. Escriba las unidades de potencia en el sistema internacional
5. Los caballos de fuerza en que sistema de unidades son usados

¡Error! Vínculo no válido. Complete el siguiente mapa conceptual



Calor

La unidad de calor en el sistema métrico es la caloría (Cal) la cual se define como el aumento de calor necesario para aumentar la temperatura de 1 gramo de agua de 15°C a 16°C. En refrigeración es muy normal el uso de la kilocaloría (KCal) lo que es igual a 1.000 calorías.



En el sistema SI la unidad para todas las formas de trabajo, incluyendo el calor es el julio(J) (Joules). La conversión del sistema métrico al sistema SI:

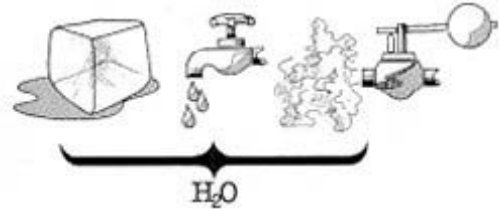
$$1 \text{ cal} = 4,187 \text{ J} \quad 1 \text{ kcal} = 4,187 \text{ kJ}$$

Hay una gran diferencia en la cantidad de calor que se necesita para aumentar la temperatura de distintas sustancias en 1°C.; 1 Kg de hierro necesita 0,114 KCal, por otra parte 1 Kg de aire necesita 0,24 KCal. El calor específico de una sustancia es el aumento de calor que requiere 1 Kg de este cuerpo para incrementar en 1° C su temperatura. El calor específico de diferentes cuerpos se pueden encontrar en tablas y viene dado en KCal/Kg°C (KJ/KG°C).

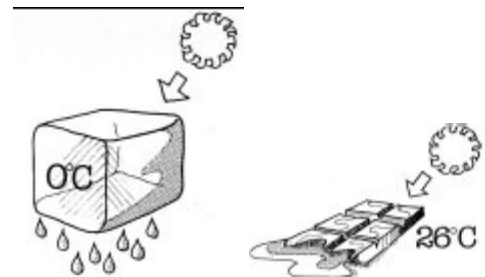
¡Error! Vínculo no válido.

1. ¿Cuál es la unidad de calor?
2. ¿Explique prácticamente la caloría?
3. ¿En el sistema ingles ¿Cuál es la unidad de calor?
4. ¿Qué es el calor específico?
5. 1 J (julio) a cuantas calorías equivale

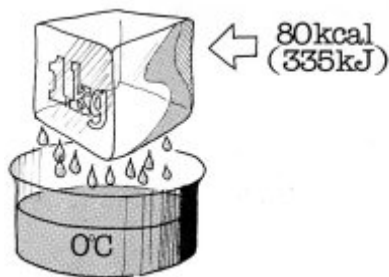
Cambios de estado Cada sustancia puede existir en tres formas diferentes: Sólida, líquida y gaseosa. El agua es el ejemplo más natural. El estado líquido es el agua que nos rodea por todas partes y en forma de gas es el vapor de agua. Y en estado sólido es el hielo. Lo común a estas tres condiciones es que las moléculas permanecen sin cambios. Por esto el hielo, el agua y el vapor tienen la misma fórmula química H₂O.



La temperatura y la presión a que está expuesta una sustancia, determinan si está en forma sólida, líquida o gaseosa. La temperatura a la cual una sustancia sólida se convierte en líquido se llama punto de fusión. Durante la fusión la temperatura de la sustancia no cambia, todo el calor aplicado se emplea en cambiar la sustancia de sólida a líquida. Solo cuando la sustancia se ha fusionado si se aplica un calor adicional su temperatura ulteriormente se elevará. Sustancias diferentes tienen distintos puntos de fusión, el chocolate se funde a 26°C.



Aquí una nevera puede darse como ejemplo. Se coloca hielo y se dice si el hielo está a -10°C rápidamente empieza a calentarse hasta llegar a 0°C porque el hielo toma calor de las paredes que le rodean y de los alimentos que hay dentro de la nevera etc. entonces el hielo comenzará a fundirse y durante este tiempo la temperatura permanecerá constante a 0°C. Si no se añade de nuevo hielo, la fusión se irá gradualmente completando y el agua procedente del hielo se recogerá en una bandeja que hay en la parte baja de la nevera. La temperatura de la nevera se elevará hasta alcanzar la temperatura exterior.



La cantidad de calor que necesariamente se aplica mientras que el proceso de fusión se lleva a cabo, es conocida como calor de fusión. El conocimiento del proceso que se lleva a cabo durante el cambio de estado de una sustancia es importante en la refrigeración a causa de que:

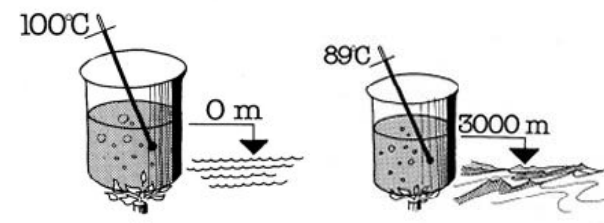
- El cambio de estado se realiza a temperatura constante.
- El cambio del estado implica un aumento grande de calor por Kg de sustancia.

¡Error! Vínculo no válido.

1. ¿Escriba los estados de la materia?
2. ¿Qué determina el estado en el que se encuentra la materia?
3. ¿A que se le conoce como punto de fusión?
4. ¿Cuál es el punto de fusión del chocolate?
5. ¿Cuál es la temperatura del hielo que se encuentra en un refrigerador a -20 grados centígrados?
6. ¿Cuál es la temperatura del hielo cuando se está fundiendo?
7. ¿A que se le conoce como calor de fusión?
8. ¿Por qué es importante conocer el proceso que se lleva a cabo durante el cambio de estado en el sistema de refrigeración?

Calor de evaporación

Dado que las características del agua son fáciles de observar y dado que el agua es el mejor refrigerante, esto ha determinado utilizarlo como ejemplo, en esta sección.



Cuando el agua se calienta, su temperatura se eleva proporcionalmente hasta que empieza a hervir, su punto de ebullición depende de la presión que se ejerza sobre el agua. En un recipiente abierto y la presión atmosférica normal y al nivel del mar 760 mm. de columna de mercurio el agua hierve a 100°C.

Si la presión desciende por debajo de la presión atmosférica, el punto de ebullición será más bajo que 100°C. Por ejemplo a una presión de 531 mm. HG (equivalente a 3000 m. por encima del nivel del mar) el punto de ebullición del agua es de 89°C. En un recipiente cerrado, el punto de ebullición es determinado por la presión del vapor. Si la presión es superior a 760 mm. HG el punto de ebullición será mayor de 100°C. Por ejemplo, el punto de ebullición del agua es de 120°C, cuando la presión es 1.2 atm y 183° cuando la presión es de 10 atmósferas. Este principio se usa en las ollas a presión. El agua en su punto de ebullición se le llama también líquido saturado y consecuentemente, el punto de ebullición es también conocido como temperatura de saturación. A cualquier presión dada, le corresponde un punto de ebullición o una temperatura de saturación y los valores para el agua se presentan en la siguiente tabla

Tabla 1: Temperatura de ebullición del agua a distintas presiones

Presión	bar	Temperatura	Presión	Temperatura	
ata		°C	bar	ata	
0,2	—	60	2,0	—	120
0,4	—	75	4,0	—	143
0,6	—	86	6,0	—	158
0,8	—	93	8,0	—	170
1,0	—	99	10,0	—	179

¡Error! Vínculo no válido. Completa la tabla 1.

¡Error! Vínculo no válido.

1. ¿De qué depende la temperatura de ebullición del agua?
2. ¿A qué temperatura hierve el agua cuando se encuentra a 1 atmósfera de presión?
3. ¿En una olla a presión que se encuentra a una presión mayor a 760mmhg a que temperatura hierve el agua?
4. ¿Para que el agua hierva a menos de 100 grados centígrados como debe de ser su presión?
5. ¿Cuánto debe medir la presión para que el agua hierva a 89 grados centígrados?
6. ¿A que se le conoce como líquido saturado?
7. ¿A que se le conoce como temperatura de saturación?
8. A 3000 mts sobre el nivel del mar a cuanto equivale la presión en mmHg
9. Cuanta presión se necesita para que el agua tenga el punto de ebullición de 183°C

La cantidad de energía suministrada para llevar a un líquido a su punto de ebullición y que se evapore, se llama calor de evaporación, la cantidad de energía requerida para evaporar 1 Kg de agua a 100°C y convertirlo en vapor es de 539 KCal. (2.260 KJ). En el caso del agua, se forma un Kg de vapor saturado seco. Si solo se aplica una pequeña cantidad de calor solo parte del líquido se evapora y el resultado será una mezcla consistente en líquido saturado y vapor saturado. El calor de evaporación se llama también calor latente, puesto que es el calor que hay que aplicar a un cuerpo para que cambie de estado sin que cambie su temperatura. Por otra parte, el calor sensible es el aplicado o tomado de un cuerpo, el cual está a una temperatura situada por encima o por debajo del punto de ebullición o del punto de fusión.

¡Error! Vínculo no válido.

1. ¿A que se le conoce como calor de evaporización?

2. ¿Cuál es la cantidad de energía requerida para evaporar 1Kg de agua a 100 grados centígrados y convertirlo en vapor a 100grados centígrados?

3. ¿Cuál es la cantidad de energía requerida para evaporar 1/2Kg de agua de 100 grados centígrados y convertirla en vapor a 100grado centígrados?

4. ¿Cuándo se forma una mezcla de consistente en líquido y vapor saturado?

5. ¿A que se le conoce como calor latente?

6. ¿A que se le conoce como calor sensible?

7. ¿A que se le conoce como vapor recalentado?

Recalentamiento

Si se aplica calor a un vapor saturado, el resultado será vapor recalentado, el calor aplicado se llama calor de recalentamiento. De aquí cuando se realiza un cambio de estado, el calor sensible entra en juego y él es la causa que el vapor incremente su temperatura. El calor específico de un cuerpo cambia cuando pasa del estado líquido al estado gaseoso, por ejemplo solo se necesita 0,45 KCal. (1,9 KJ) para calentar 1 Kg de vapor un grado centígrado, para obtener el mismo incremento de temperatura en el agua se necesita 1 KCal. (4.187 KJ).

¡Error! Vínculo no válido.

1. Explique como se forma el vapor saturado

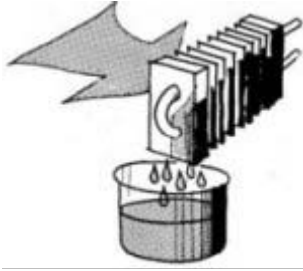
2. ¿A que se le conoce como calor de recalentamiento?

3. Defina el concepto de calor específico

4. ¿Como podemos cambiar el calor específico de una sustancia?

El proceso de condensación

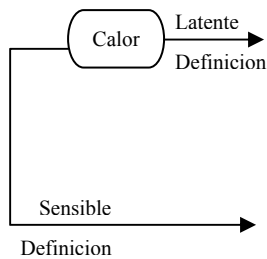
El contrario de un cambio de estado de líquido a vapor. Es un proceso llamado de condensación (Precipitación). En vez de aplicar una cierta cantidad de calor es necesario sacar del cuerpo la misma cantidad para convertir el vapor en líquido. De nuevo la presión determina la temperatura a la cual la condensación se realiza.



¡Error! Vínculo no válido.

1. ¿En qué consiste el proceso de condensación?
2. Explique el significado de la palabra Precipitación
3. ¿La temperatura de condensación de que depende?

¡Error! Vínculo no válido. Complete el siguiente mapa



¡Error! Vínculo no válido. Complete el siguiente mapa

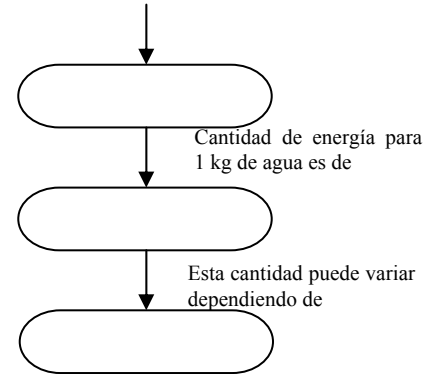
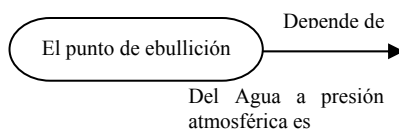
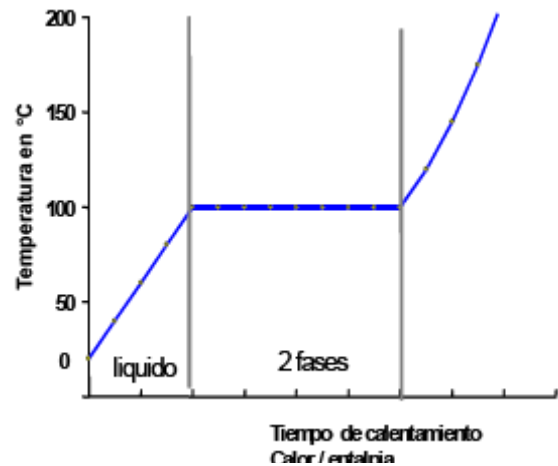


Diagrama Temperatura/Entalpia

Las características de un cuerpo se pueden ver en un diagrama temperatura/entalpia. Las entalpias se representan en la abscisa y las temperaturas en las ordenadas. La entalpia frecuentemente se define como el calor total contenido en un cuerpo y es la suma de la energía aplicada a este cuerpo. Para clarificar conceptos se ha tomado como ejemplo agua a la presión atmosférica.



El diagrama comienza con agua a 0°C de aquí que la entalpia del agua sea también 0 KCal/Kg. La aplicación de calor sensible produce un cambio de A a B (Temperatura de evaporación del agua). La diferencia entre A y B es que la temperatura alcanza 100°C. Como anteriormente se dijo, cada 1°C de aumento de temperatura requiere 1 KCal (4,187 KJ) de aquí que el calor total que necesariamente se ha aplicado, aquí es de 100 KCal, por tanto, el contenido de calor o calor total que es igual a la entalpia es de 100 KCal./Kg. de agua(418,7 J/Kg.). La línea B-C corresponde al calor latente (calor de evaporación que es el calor que se necesita para transformar 1 Kg de agua (punto B) en

vapor saturado seco (punto C). El calor de evaporación del agua a la presión atmosférica, como anteriormente se dijo es de 539 KCal./Kg. de agua y como la entalpia o calor total es la suma del calor aplicado, será $100+539 = 639$ KCal./Kg. De agua. Es importante resaltar que no se produce incremento de temperatura entre los puntos B y C. La línea C-D muestra el efecto de aplicación de calor sensible al vapor, es decir el recalentamiento. El calor específico del vapor de agua, se dijo anteriormente que era de 0,45 KCal./Kg. (1,88 KJ/Kg.) En el ejemplo se muestra una elevación de temperatura en el vapor de 20° C y por tanto, el calor aplicado es de $20 \times 0,45 = 9$ KCal./Kg. La entalpia o calor total como es la suma de los calores aplicados será en el punto D. Igual a $639+9 = 648$ KCal./Kg.

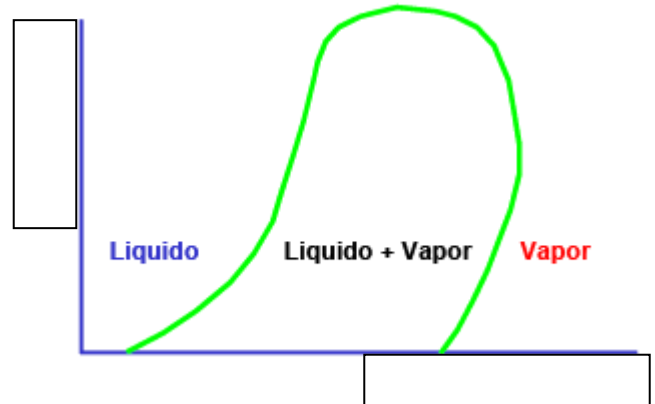
¡Error! Vínculo no válido.

1. Escriba los valores de temperatura de los siguientes puntos
A= B= C= D=
2. Escriba los valores de energía para cada uno de los puntos anteriores
A= B= C= D=
3. ¿Identifique en la grafica anterior los puntos a, b, c, d?
4. Identifique en la grafica la secciones de calor sensibles y calor latente
5. ¿Cuánto calor se necesita para incrementar 1K de hierro a 1 grado centígrado?
6. ¿Cuánto calor se necesita para incrementar 1Kg de aire a 1 grado centígrado?

Diagrama Presión/Entalpia

Como anteriormente se explicó la relación temperatura/entalpia, es dependiente de la presión, sin embargo para poder mostrar las características temperatura/entalpia de cualquier medio que se utilice, hay que construir diagramas para todas las presiones posibles. Esto como se comprende es muy poco práctico, y, por tanto, se utiliza un diagrama presión/entalpia, en vez de temperatura/entalpia. Este diagrama presión/entalpia, se muestra en la figura siguiente.

La presión se encuentra en la ordenada, y es como una regla graduada de acuerdo a una escala logarítmica. En refrigeración es necesario trabajar con diferentes presiones y temperaturas y este diagrama ofrece un camino práctico de determinar gráficamente los cambios de energía de una planta de refrigeración.



Actividad ____
Orden ____ Contenido ____
Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. ¿Por qué en algunas aplicaciones es preferible una grafica de presión/entalpia en lugar de una temperatura/entalpia?
2. En la grafica anterior ponga el nombre a la ordenada y abscisa

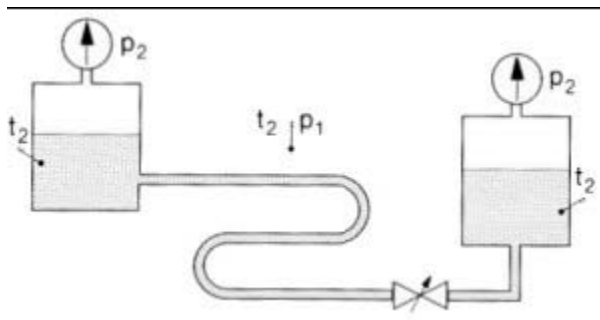
Circuito Refrigerante

Los términos físicos del proceso de refrigeración han sido tratados con anterioridad, sin embargo por razones prácticas el agua no se usa como refrigerante. Un circuito simple de refrigeración se construye como muestran los dibujos que siguen. En cada uno de ellos se describen los componentes individuales para aclarar el conjunto final:

Evaporador

Un refrigerante en forma líquida absorberá calor cuando se evapore, y este cambio de estado produce un enfriamiento en un proceso de refrigeración. Si a un refrigerante a la misma temperatura que la del ambiente se le permite expandirse a través de una boquilla con una salida a la atmósfera, el calor lo tomará del aire que lo rodea y la evaporación se llevará a cabo a una temperatura que corresponderá a la presión atmosférica. Si por cualquier circunstancia, se cambia la presión de la salida (presión atmosférica) se obtendrá una temperatura

diferente de evaporación. El elemento donde esto se lleva a cabo es el evaporador cuyo trabajo es sacar calor de sus alrededores y así producir una refrigeración.



1. **¡Error! Vínculo no válido.** Explique el significado de la palabra expansionarse
2. En la figura identifique el evaporador, y el tanque que lo alimenta
3. Identifica la presión alta y presión baja en cada uno de los tanques, según corresponda
4. Identifica donde se encuentra el refrigerante
5. Identifica la boquilla
6. Identifica su circulación (la circulación del refrigerante)
7. ¿Qué se necesita para mantener una temperatura mas baja en el sistema anterior?
8. ¿El compresor con que se puede comparar?
9. ¿Qué es lo que produce un enfriamiento en el proceso de refrigeración?
10. ¿de donde toma el calor el refrigerante cuando se expande a través de una boquilla?
11. ¿Cuál es la función del evaporador?
12. ¿Cómo podemos cambiar la temperatura de evaporación?

Compresor

El proceso de refrigeración implica un circuito cerrado. Al refrigerante no se le deja expandir al aire libre. Cuando el refrigerante va hacia el evaporador este es alimentado por un tanque. La presión en el tanque será alta, hasta que su presión se iguale a la del evaporador. Por esto la circulación del refrigerante cesará y la temperatura tanto en el tanque como en el evaporador se elevará gradualmente hasta alcanzar la temperatura ambiente.

Para mantener una presión menor y con esto una temperatura más baja, es necesario sacar el vapor del evaporador. Esto lo realiza el compresor el cual aspira vapor del evaporador. En términos sencillos, el compresor se puede comparar a una bomba que transporta vapor en el circuito del refrigerante.

En un circuito cerrado a la larga prevalece una condición de equilibrio. Para ampliar más este concepto tenemos que ver si el compresor aspira vapor más rápidamente, que el que se puede formar en el evaporador, la presión descenderá y con esto la temperatura en el evaporador.

Por el contrario, si la carga en el evaporador se eleva el refrigerante se evaporará más rápidamente lo que producirá una mayor presión y por esto una mayor temperatura en el evaporador.

¡Error! Vínculo no válido.

1. Explique por que el proceso de refrigeración implica un circuito cerrado
2. ¿Cuál es la función del compresor?

El compresor, forma de trabajo

El refrigerante sale del evaporador, o bien como vapor saturado o ligeramente recalentado y entra en el compresor donde es comprimido. La compresión se realiza igual que en un motor de explosión, esto es por el movimiento de un pistón.

El compresor necesita una energía y produce un trabajo. Este trabajo es transferido al vapor refrigerante y se le llama trabajo de compresión. A causa de este trabajo

de compresión, el vapor sale del compresor a una presión distinta y la energía extra aplicada produce un fuerte recalentamiento del vapor.

El trabajo de compresión depende de la presión y temperatura de la planta. Más trabajo, por supuesto requiere comprimir 1 Kg de gas a 10 At (bar) que comprimir la misma cantidad a 5 At. (bar).

Actividad ____
Orden _____ Contenido _____
Ortografía y limpieza ____ Puntos _____

1. ¿Cómo sale el refrigerante del evaporador?
2. ¿a que se le conoce como trabajo de compresión?
3. ¿De que depende el trabajo de compresión?

Condensador

El refrigerante deja su calor en el condensador y el calor es transferido a un medio que se encuentra a más baja temperatura. La cantidad de calor que suelta el refrigerante es el absorbido en el evaporador mas el calor recibido por el trabajo de compresión. El calor se transfiere a un medio que puede ser aire ó agua, el único requisito es que su temperatura sea más baja que la correspondiente a la presión de condensación del refrigerante. El proceso en el condensador de otra manera se puede comparar con el proceso en el evaporador, excepto que tiene el "signo" opuesto, es por consiguiente el cambio de estado de vapor a líquido.

Proceso de expansión

El líquido procedente del condensador penetra en un tanque colector. Este tanque se puede comparar al mencionado anteriormente al hablar del evaporador. La presión en el recipiente es más alta que la presión en el evaporador a causa de la compresión (incremento de presión) que se lleva a cabo en el compresor. Para disminuir la presión, al mismo nivel del evaporador hay

que colocar un dispositivo que lleve a cabo este proceso el cual se llama de estrangulación o expansión, por lo que este dispositivo es conocido por dispositivo de estrangulación o dispositivo de expansión. Normalmente se utiliza una válvula llamada por tanto válvula de estrangulación o válvula de expansión.

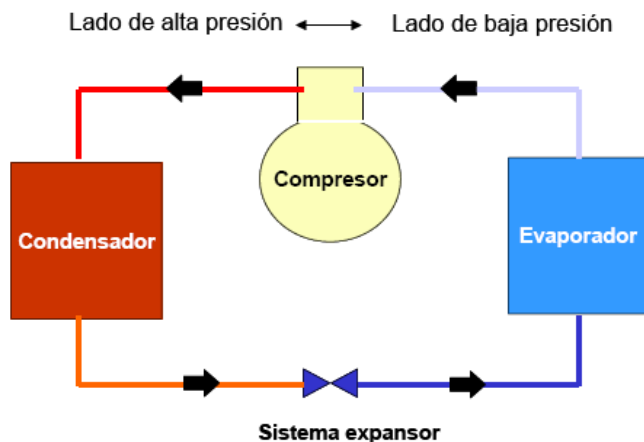
Delante de la válvula de expansión el fluido estará a una temperatura por encima del punto de ebullición. Al reducirle rápidamente su presión se producirá un cambio de estado, el líquido empezará a hervir y a evaporarse.

¡Error! Vínculo no válido.

1. ¿El cambio de vapor a líquido donde sucede?
2. ¿Cual es la función del condensador?
3. ¿Dónde deja el refrigerante su calor?
4. ¿Cómo se transfiere el calor del evaporador?
5. ¿A que se le conoce con el nombre de expansión?
6. ¿Cuál es la función del dispositivo de estrangulación?
7. ¿Por qué refrigerante empieza a hervir y a evaporarse?

Lados de alta y baja presión en una planta de refrigeración

Hay muchas temperaturas diferentes implicadas en el funcionamiento de una planta de refrigeración. De aquí que hay diferentes cosas como líquido subenfriado, líquido saturado, vapor saturado y vapor recalentado. En principio, sin embargo solo hay dos presiones: presión de evaporación y presión de condensación. Las plantas entonces se pueden dividir en lado de alta presión y lado de baja presión.

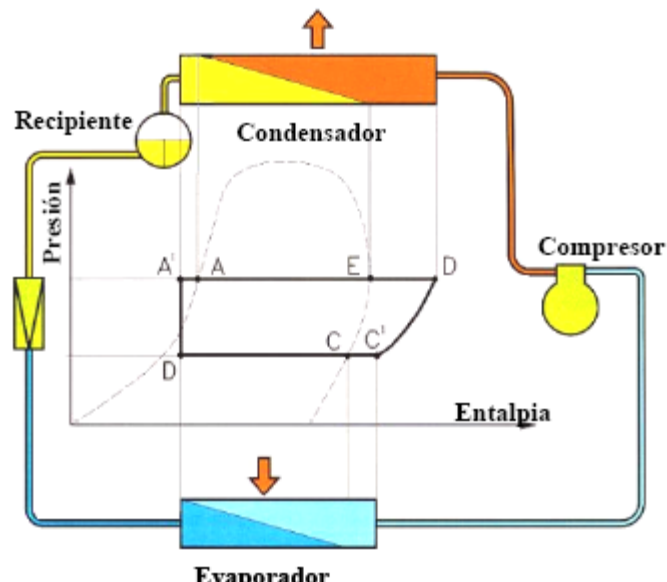


Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Del dibujo anterior identifiqué la válvula de expansión
2. Identifique la válvula de estrangulamiento
3. Identifique las temperaturas (Alta y baja)
4. Identifique las presiones altas y bajas
5. Identifique el sentido de movimiento del refrigerante
6. ¿El dibujo anterior es un el circuito cerrado? ¿Por qué?
7. ¿Qué sucede en el condensador?
8. ¿Qué sucede en el evaporador?

Proceso de Refrigeración.

Diagrama presión/entalpia, el refrigerante condensado que se encuentra en el recipiente, está en condición A que está situada sobre la línea del punto de ebullición del líquido. El líquido tiene de este modo una temperatura " t_k " (temperatura de condensación), y una presión " p_k " (presión de condensación) y una entalpia " h_o ". Cuando el líquido pasa a través de la válvula de expansión su estado cambia de A a B. Este cambio de estado se efectúa por la ebullición del líquido a causa de la caída de presión hasta " p_o ". Al mismo tiempo, se produce un punto más bajo de ebullición del líquido " t_o " como consecuencia de la caída de presión. En la válvula, el calor ni se aplica ni se disipa, por eso la entalpia es ho.



Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. De la figura anterior, identifique el punto A
2. ¿Cómo se encuentra el refrigerante en el punto A?
3. Escriba las siglas que identifican a la temperatura, la presión y la entalpia en el punto A.
4. Identifique el punto B
5. Identifique la válvula de estrangulamiento.
6. Escriba las siglas que identifican a la presión la temperatura y la entalpia en el punto B
7. Explique como podemos comprobar que la entalpia no cambia del punto A al punto B, utilizando la grafica
8. Escriba las siglas que identifican a la temperatura, la presión y la entalpia en el punto C.
9. Escriba las siglas que identifican a la temperatura, la presión y la entalpia en el punto D.
10. Escriba las siglas que identifican a la temperatura, la presión y la entalpia en el punto E.

A la entrada del evaporador hay una mezcla de vapor y líquido mientras que en la salida del evaporador punto C, el vapor es saturado. La presión y la temperatura son las mismas que las del punto B pero como el evaporador ha absorbido el calor de sus alrededores, la entalpia ha cambiado a h_1 .

Cuando el vapor pasa a través del compresor sus condiciones cambian de C a D. La presión se eleva a la presión de condensación p_k . La temperatura se eleva a t_{ov} que es más alta que la temperatura de condensación t_k , como consecuencia de que el vapor ha sido fuertemente recalentado. Más energía en forma de calor le ha sido también introducido y por consiguiente la entalpia cambia

a h_2 . A la entrada del condensador punto D, la condición por tanto, es de la de un vapor recalentado a la presión p_k , el calor es evacuado por el condensador a sus alrededores y por ésta razón la entalpia de nuevo cambia a la del punto A.

Lo primero que sucede en el condensador es un cambio de un vapor fuertemente recalentado a un vapor saturado (punto E) y luego una condensación de éste vapor. Del punto E al punto A, la temperatura (temperatura de condensación) permanece la misma puesto que la condensación y la evaporación se efectúan a temperatura constante. En la práctica el proceso de refrigeración aparecerá ligeramente diferente al diagrama presión entalpia. A causa de un pequeño recalentamiento del vapor que procede del evaporador y la temperatura del líquido antes de la válvula de expansión se subenfria débilmente a causa del intercambio de calor que se produce a su alrededor.

Actividad ____
Orden ____ Contenido ____
Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Dibuje el diagrama de presión entalpia de la figura anterior

2. ¿Cuál es la variación en Entalpia del punto “A” al “B”?

3. ¿Cuál es la variación en presión del punto “B” al “C”?

4. Escriba los puntos que tienen los mismos valores en Presión

5. Escriba los puntos que tienen los mismos valores en entalpia

6. Escriba las letras que representan la presión para cada punto de la grafica

7. Escriba las letras que representan la temperatura para cada punto de la grafica

Actividad ____
Orden ____ Contenido ____
Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

En una cartulina o papel cascaron dibuje el sistema de refrigeración, identifique cada una de las presiones y estados del refrigerante del punto A-E

Presentación en clase ____
Dominio del tema ____ Contenido ____
Puntos ____

La actividad anterior será expuesta en clase por equipos de 3 personas.

Actividad ____
Orden ____ Contenido ____
Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Escriba las etapas de un sistema de refrigeración

2. En el punto “A” como se encuentra el refrigerante

3. ¿Cómo se encuentra el refrigerante en el punto B, C, D, y E?

4. Defina entalpia

Refrigerantes

A lo largo del examen del proceso de refrigeración, la cuestión de los refrigerantes no se ha tratado a causa de que no es necesario hacerlo en conexión con los principios físicos básicos del cambio de estado de los cuerpos. Es bien conocido sin embargo que en la práctica son usados diferentes refrigerantes de acuerdo con sus aplicaciones y necesidades. Los factores más importantes son los siguientes:

- El refrigerante no debe ser venenoso. Cuando esto es imposible, el refrigerante necesariamente ha de tener

un olor característico o forzosamente ha de poseer un colorante de tal forma que cualquier fuga pueda observarse rápidamente.

- El refrigerante no debe ser inflamable o explosivo. Cuando ésta condición no se cumpla han de observarse las mismas precauciones que se indican en el punto primero.
- El refrigerante debe tener una presión razonable, preferentemente un poco más alta que la presión atmosférica a la temperatura requerida que debe mantenerse en el evaporador.
- Para evitar un pesado diseño de la planta de refrigeración la presión a la que corresponda una condensación normal no debe ser demasiado alta.
- Se requiere en el refrigerante un calor de evaporación relativamente alto para que la transmisión de calor se lleve a cabo con el mínimo posible de refrigerante en circulación.
- El vapor no debe tener un volumen específico demasiado alto puesto que esto es determinante de la carrera del compresor a una determinada producción de frío.
- El refrigerante necesariamente ha de ser estable a las temperaturas y presiones normales en una planta de refrigeración.
- El refrigerante no debe ser corrosivo y necesariamente tanto en forma líquida o vapor no atacará a los materiales normales de diseño en una planta frigorífica.
- El refrigerante necesariamente no debe destruir al aceite de lubricación.
- El refrigerante necesariamente ha de ser fácil de adquirir y manipular.
- El refrigerante no ha de costar demasiado.

Actividad ____

Orden ____ Contenido ____

Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. ¿Por qué no se ha tratado a los refrigerantes hasta este momento?

2. Mencione los factores que se toman en cuenta al seleccionar los refrigerantes

3. Explique por que el calor de evaporación debe ser relativamente alto, ¿cual es benéfico? ¿Qué pasa si no es alto el calor de evaporación?

Refrigerantes fluorados

Los refrigerantes fluorados siempre llevan la designación "R" seguido de un número, por ejemplo: R134a, R404A, R510 etc. Muy a menudo también se emplean sus nombres comerciales. Los refrigerantes fluorados todos tienen las siguientes características:

Vapor sin olor y no es irritante. No son venenosos, excepto en presencia del fuego pueden dar ácido y fosgeno que son venenosos.

No son corrosivos.

No son inflamables ni explosivos.

Los refrigerantes fluorados más comunes son:

R407C y R410, Es el que más se usa en instalaciones de Aire Acondicionado y bombas de calor.

R 134a normalmente se usa en pequeñas plantas de refrigeración a causa de entre otras cosas, al calor de evaporación y la cantidad de refrigerante en circulación es relativamente pequeño.

R 404A, Es el refrigerante que se usa en plantas de congelación donde se necesitan más bajas temperaturas. Además de estos refrigerantes fluorados, hay una larga serie de otros que no se ven a menudo hoy: R23, R417, R508A, etc..

Amoniaco NH₃

El amoniaco NH₃ es usado normalmente en grandes plantas de refrigeración. Su punto de ebullición es de -33°C. El amoniaco tiene un olor característico incluso en

pequeñas concentraciones con el aire. No arde, pero es explosivo cuando se mezcla con el aire en un porcentaje en volumen de 13-28. Es corrosivo el cobre y aleaciones de cobre no se pueden emplear en plantas de amoníaco.

Refrigerantes secundarios

Los refrigerantes mencionados más arriba se designan a menudo como "Refrigerantes primarios". Como medio de la transmisión del calor del evaporador a su alrededor se emplean los llamados "refrigerantes secundarios". Se puede usar por ejemplo: agua, salmuera y aire.

Componentes principales de la planta de refrigeración

Actividad ____

Orden ____ Contenido ____

Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. ¿Cómo se designan los refrigerantes fluorados?

2. Mencione las características de los refrigerantes fluorados

3. ¿Cuáles son los refrigerantes fluorados que se utilizan en los aires acondicionados?

4. ¿Cuál refrigerante fluorado se utiliza cuando se requiere temperaturas bajas?

5. ¿Cuál refrigerante fluorado se utiliza cuando se requiere que la cantidad de refrigerante sea poca?

Compresor

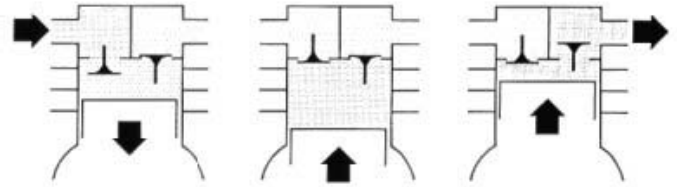
El trabajo del compresor es aspirar el vapor del evaporador y forzarlo a entrar en el condensador. El tipo más común es el compresor de pistón, pero otros tipos también se emplean por ejemplo compresores centrífugos y compresores de tornillo.

Actividad ____

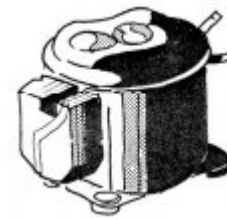
Orden ____ Contenido ____

Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

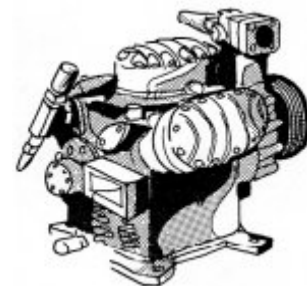
En el siguiente dibujo identifique, la válvula de entrada, la válvula de salida, el pistón, el cilindro.



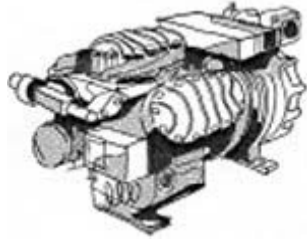
El compresor de pistón cubre una gran gama de capacidades desde los compresores monocilíndricos de los refrigeradores domésticos hasta modelos de 8 y 10 cilindros con un gran volumen de aspiración para aplicaciones industriales. Para pequeñas aplicaciones se usa el compresor hermético. En estos aparatos, el compresor y motor se montan juntos en una completa unidad hermética.



Para grandes plantas, el compresor más común, es el compresor semi-hermético. Su ventaja es que se elimina el prensa que en compresores que antes lo tenían había dificultad en eliminar las fugas cuando estas aparecían en los prensa. Sin embargo, este modelo semi-hermético no se puede utilizar en plantas de amoníaco a causa de que este refrigerante ataca el devanado de los motores.



Los compresores para muy grandes plantas de freón y amoníaco se les denomina compresores abiertos, es decir con el motor fuera del compresor. La transmisión del motor al compresor puede hacerse directamente a través del eje del cigüeñal o por correas trapezoidales.



Para aplicaciones muy especiales hay compresores sin aceite de lubricación. Pero normalmente es necesario la lubricación de los cojinetes de bolas y las paredes de los cilindros. En los grandes compresores de refrigeración, el aceite de lubricación es puesto en circulación por una bomba.

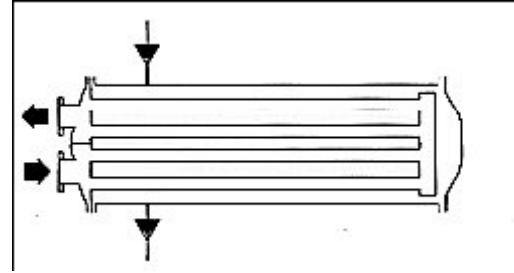
Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. ¿Cuál es el trabajo del compresor?
2. Menciona al menos 3 tipos de compresores
3. ¿Cuál el compresor mas común en los sistemas de refrigeración?
4. ¿En que consiste un compresor hermético?
5. ¿Dónde se usan?
6. ¿Dónde se usan los compresores semi-herméticos?
7. Que tipo de refrigerante se usan en plantas de refrigeración muy grandes?
8. ¿Dónde se usan los compresores abiertos?
9. ¿Como se lubrican los compresores muy grandes?

Condensador

El propósito del condensador es sacar del gas el calor, que es igual a la suma del calor absorbido en el evaporador más el calor producido por la compresión. Hay muchas clases diferentes de condensadores.

Condensador multitubular (Shell and tube condenser). Este tipo de condensador se utiliza en plantas donde se dispone de suficiente agua. Consiste en un cilindro horizontal con dos placas de tubo soldadas en sus extremos, las cuales soportan los tubos de enfriamiento. Los extremos se cubren por dos tapas normalmente atornilladas.



El refrigerante a condensar circula a través del cilindro y el agua de enfriamiento por dentro de los tubos. Las tapas de los extremos están divididas en secciones por medio de unos diafragmas. Estas secciones forman cámaras de tal manera que el agua circula varias veces a través del condensador. Como regla se dice que el agua ha de calentarse entre 5-10°C, cuando a pasado a través del condensador. Si se desea o es necesario reducir el consumo de agua hay que utilizar como sustitución al anterior un condensador evaporativo. Este tipo de condensador consiste en un envolvente en el que hay una batería de condensación, tubos de distribución de agua, placas deflectoras y ventiladores. El vapor refrigerante caliente llega a la parte alta de la batería de condensación. Poco a poco se va condensando a medida que circula por la batería y en el fondo de ésta está en forma de líquido. Los tubos de distribución de agua con sus toberas se montan sobre la batería de condensación e tal manera que el agua pulverizada caiga de arriba a abajo de la batería. Los ventiladores dan una fuerte circulación de aire a través de la batería de condensación.

Cuando las gotas de agua que caen encuentran el aire que circula en contra, parte de esta agua se evaporará. Esta cooperación absorbe el calor de vaporización del vapor refrigerante y causa que este se condense:

1. Ventilador
2. Placa deflectora
3. Envolvente exterior
4. Eliminador del recalentamiento
5. Tubo del condensador
6. Entrada de aire
7. Bandeja colectora
8. Tubo de sobradero

- 9. Tubería de distribución de agua
- 10. Bomba de circulación de agua
- 11. Entrada de aire

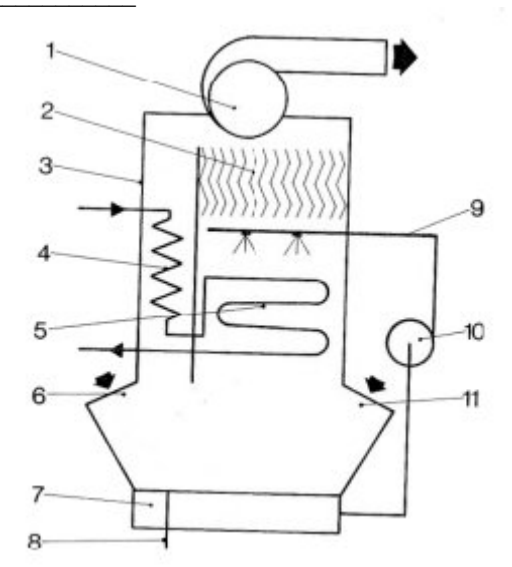
1. **¡Error! Vínculo no válido.** ¿El calor que saca el condensador de donde viene?
2. ¿Qué tipo de condensador se utiliza donde hay agua abundante?
3. Explique las características del condensador mencionado arriba

4. En la figura anterior identifique que tipo de condensador es, por donde entra el refrigerante, por donde circula el agua.
5. ¿Para que hacemos circular el agua por el condensador?
6. ¿Qué temperatura alcanza el agua después de pasar por el condensador?
7. ¿Cuándo no podemos utilizar agua en abundancia como enfriador que tenemos que hacer?
8. ¿Cuáles son las características de las condensadores evaporativos?

9. Explique como funciona el condensador evaporativo

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

Escriba el nombre de cada uno las partes del condensador



Investigación ____ Fecha de Entrega ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Deflector
2. Tobera

Torre de enfriamiento

El principio de cooperación del agua también se utiliza en las torres de enfriamiento. Estas se instalan cuando por razones prácticas es conveniente instalar un condensador multitubular cerca del compresor. El agua circula por un circuito formado por el condensador y la torre de enfriamiento. En principio la torre de enfriamiento se construye igual que un condensador evaporativo pero en vez de una batería de condensación lleva en su interior placas deflectoras. El aire es calentado en su camino a través de la torre por contacto directo con el agua en forma de gotas que circulan hacia abajo, de la

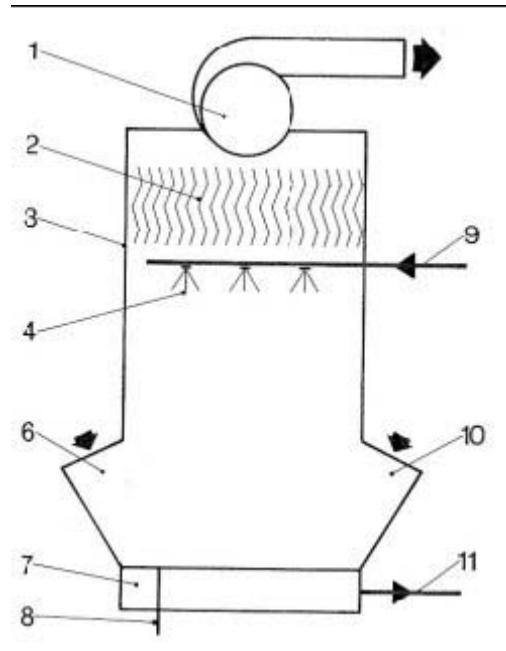
cual absorbe el calor y de como parte de la evaporación hay un incremento de la humedad del aire de salida. Por este procedimiento el agua de enfriamiento pierde calor, las pérdidas de agua se compensan con una aportación de agua exterior.

Es posible ahorrar entre un 90-95% el consumo de agua condensadores evaporativos o torres de enfriamiento comparándolo con el consumo de agua de un condensador multitubular.

Si por una u otra razón no se puede usar agua en el proceso de condensación se utiliza en estos casos un condensador enfriado por aire. Debido a que el aire tiene unas malas características de transmisión de calor comparadas con el agua son necesarias grandes superficies externas de los tubos de condensación.

Esto se consigue colocando en los tubos salientes o aletas y asegurando mecánicamente una gran circulación de aire.

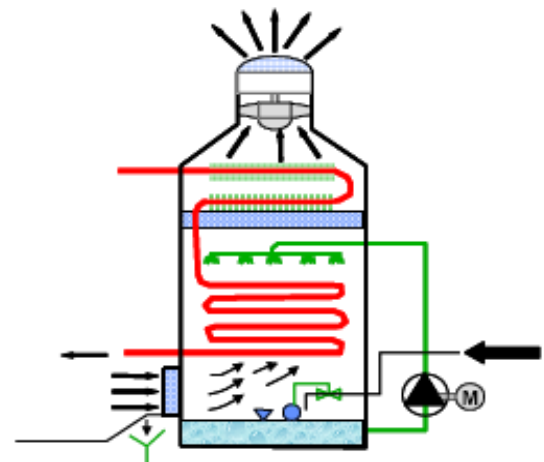
1. Ventilador
2. Placa deflectora
3. Envolvente exterior
4. Tobera
6. Entrada de aire
7. Bandeja de recogida
8. Tubo de sobrante
9. Agua de enfriamiento procedente del condensador
10. Entrada de aire
11. Agua de enfriamiento hacia el condensador



Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____
 Explique el siguiente dibujo: ¿Qué es? ¿Cómo funciona?
 Identifique sus partes

1. **¡Error! Vínculo no válido.** ¿En que otros dispositivos se utiliza el agua con fines de enfriamiento?
2. ¿Cuándo se usan las torres de enfriamiento?
3. Explique el funcionamiento de las torres de enfriamiento
4. ¿Generalmente cuanta agua se puede ahorrar con las torres de enfriamiento?
5. ¿Cuales son las características del aire como transmisor de calor?
- 6.

¡Error! Vínculo no válido. Escriba el nombre de cada una de las partes del siguiente dibujo



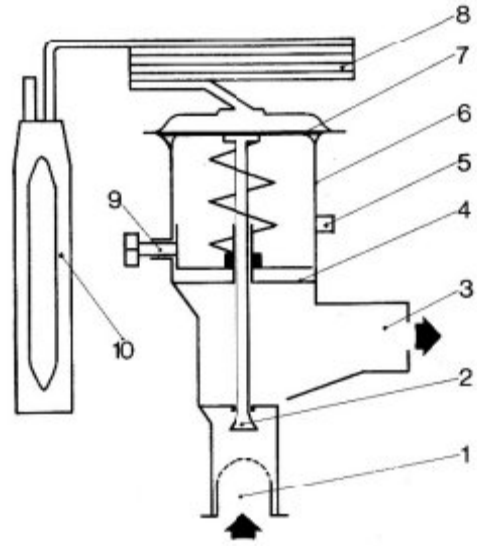
1. **¡Error! Vínculo no válido.** Escriba las partes que conforman un sistema de refrigeración
2. ¿Hasta este momento que partes hemos visto a detalle?
3. ¿Cual es la temperatura (caliente o frio) de las partes que hemos visto hasta este momento?

4. Explique el funcionamiento de estas partes

Válvula de expansión

El propósito principal de una válvula de expansión, es asegurar una presión diferencial suficiente entre los lados de alta y baja de la planta de refrigeración. El camino más sencillo de hacer esto es colocar un tubo capilar entre el condensador y el evaporador.

El tubo capilar sin embargo, solo se usa pequeñas plantas y en simples aplicaciones tales como refrigeradores por causa de que no es capaz de regular la cantidad que se inyecta al evaporador. Para este proceso necesariamente hay que utilizar una válvula de regulación la más corriente es una válvula de expansión termostática que consta de un cuerpo de válvula con tubo capilar y un bulbo, el cuerpo de la válvula se monta en la línea de líquido y el bulbo se coloca en la salida del evaporador.



1. **¡Error! Vínculo no válido.**Tubo capilar
2. Diafragma
3. bulbo

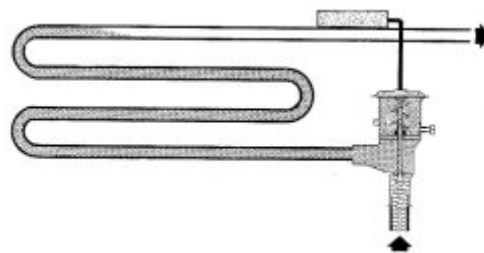
1. Entrada con filtro
2. Cono
3. Salida
4. Orificio
5. Conexión para igualizador de presión
6. Envoltorio del muelle
7. Diafragma
8. Tubo capilar
9. Eje para ajuste de tensión del muelle (calentamiento de apertura)
10. Bulbo

1. **¡Error! Vínculo no válido.**¿Cuál es la función de la válvula de expansión?
2. ¿Qué significa presión diferencial?
3. ¿En que sistemas de refrigeración se utilizan los tubos capilares?
4. Mencione al menos 2 válvulas de expansión
5. En el dibujo siguiente identifique cada una de sus partes

La figura siguiente muestra a un evaporador alimentado por una válvula termostática de expansión. Una pequeña cantidad de líquido permanece en el bulbo. El resto del bulbo, el tubo capilar y el espacio por encima de la membrana en el cuerpo de válvula está lleno de vapor saturado a la presión correspondiente a la temperatura del bulbo. El espacio por debajo de la membrana está en conexión con el evaporador, y la presión es por consiguiente igual a la presión de evaporación.

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Identifique la válvula termostática
2. El evaporador
3. Donde quedaría el condensador
4. Por donde circula el refrigerante
5. El bulbo



El grado de apertura de la válvula es determinado por:

- La presión producida por la temperatura del bulbo que actúa por la cara superior del diafragma
 - La presión por debajo del diafragma que es igual a la presión de evaporación.
 - La presión del muelle que actúa por la parte baja del diafragma.
1. **¡Error! Vínculo no válido.** En el dibujo anterior identifique donde se encuentra el gas saturado
 2. Identifique donde se encuentra el refrigerante como vapor
 3. Identifique donde podemos encontrar una temperatura de -10 grados, 0 grados
 4. ¿El grado de apertura de la válvula termostática por que factores son determinados?
-
5. Explique el funcionamiento de válvula termostática

En trabajo normal, la evaporación cesará a cierta distancia en la parte alta del evaporador, entonces aparece el gas saturado, el cual empieza a recalentarse en su camino de su salida, en el último tramo del evaporador. Entonces el bulbo tendrá la temperatura de evaporación más el recalentamiento. Por ejemplo a una temperatura de evaporación de -10°C, la temperatura del bulbo podría ser de 0°C. Si el evaporador recibe poco refrigerante, el vapor se recalentará más y la temperatura a la salida del evaporador será mas alta. La temperatura del bulbo también se elevará y también la presión de vapor en el bulbo, como consecuencia de que la carga se evaporará. Como consecuencia del aumento de presión por la parte superior del diafragma éste se cambiará hacia abajo, la válvula se abrirá y se suministrará más líquido al evaporador. Por el contrario la válvula cerrará mas si la temperatura del bulbo empieza a ser más baja. Las válvulas de expansión termostática se fabrican en distintas versiones y de diferentes tipos.

Sistemas de evaporación

Los evaporadores, se fabrican en serie en distintas versiones, Los evaporadores para circulación natural de aire cada vez se utilizan menos debido a la pobre transferencia de calor del aire a los tubos de enfriamiento. En los primeros modelos se montaron con tubo liso pero ahora es muy común el uso de tubos con aletas, planas o helicoidales. La capacidad del evaporador se aumenta significativamente si se usa evaporadores para circulación forzada de aire. Con un aumento de la

velocidad del aire, el calor transferido del aire al tubo se aumenta de tal manera que para una capacidad dada se puede utilizar una superficie de evaporador mucho más pequeña que la que se necesitaría para la circulación natural.

Los evaporadores de tubo descubierto se construyen por lo general en tuberías de cobre o bien en tubería de acero. El tubo de acero se utiliza en grandes evaporadores y cuando el refrigerante a utilizar sea amoníaco (R717), mientras para pequeños evaporadores se utiliza cobre. Son ampliamente utilizados para el enfriamiento de líquidos o bien utilizando refrigerante secundario por su interior (salmuera, glicol), donde el fenómeno de evaporación de refrigerante no se lleva a cabo, sino más bien estos cumplen la labor de intercambiadores de calor.

De superficie de Placa

Existen varios tipos de estos evaporadores. Uno de ellos consta de dos placas acanaladas y asimétricas las cuales son soldadas herméticamente una contra la otra de manera tal que el gas refrigerante pueda fluir por entre ellas; son ampliamente usados en refrigeradores y congeladores debido a su economía, fácil limpieza y modulación de fabricación. Otro tipo de evaporador corresponde a una tubería doblada en serpentin instalada entre dos placas metálicas soldadas por sus orillas. Ambos tipos de evaporadores, los que suelen ir recubiertos con pintura epóxica, tienen excelente respuesta en aplicaciones de refrigeración para mantención de productos congelados.

De aleta

Los serpentines aleteados son serpentines de tubo descubierto sobre los cuales se colocan placas metálicas o aletas y son los más ampliamente utilizados en la refrigeración industrial como en los equipos de aire acondicionado. Las aletas sirven como superficie secundaria absorbidora de calor y tiene por efecto aumentar el área superficial externa del intercambiador de calor, mejorándose por tanto la eficiencia para enfriar aire u otros gases.

El tamaño y espaciamiento de las aletas depende del tipo de aplicación para el cual está diseñado el serpentin. Tubos pequeños requieren aletas pequeñas y viceversa. El espaciamiento de la aletas varía entre 1 hasta 14 aletas por pulgada, dependiendo principalmente de la temperatura de operación del serpentin. A menor temperatura, mayor espaciamiento entre aletas; esta distancia entre las aletas es de elemental relevancia frente la formación de escarcha debido a que esta puede obstruir parcial o totalmente la circulación de aire y disminuir el rendimiento del evaporador.

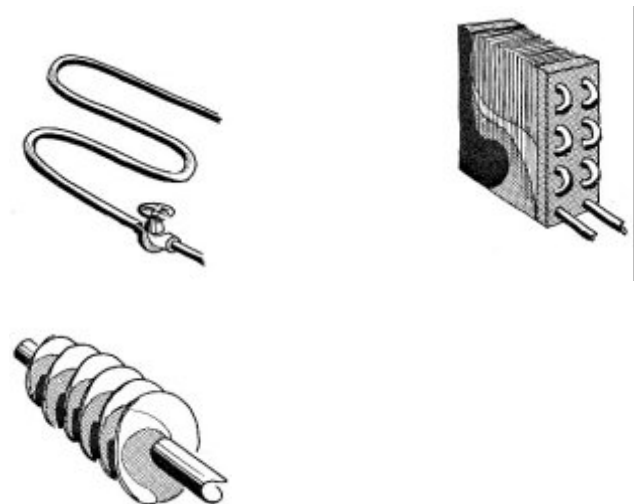
Respecto de los evaporadores aleteados para aire acondicionado, y debido a que evaporan a mayores

temperaturas y no generan escarcha, estos pueden tener hasta 14 aletas por pulgada. Ya que existe una relación entre superficie interior y exterior para estos intercambiadores de calor, resulta del todo ineficiente aumentar el número de aletas por sobre ese valor (para aumentar superficie de intercambio optimizando el tamaño del evaporador), ya que se disminuye la eficiencia del evaporador dificultando la circulación del aire a través de este.

Esta circulación de aire se realiza de dos maneras: por convección forzada por ventiladores –bien sean centrífugos o axiales, mono o trifásicos, conforme la aplicación- y de manera natural por diferencia de densidades del aire, fenómeno conocido como convección natural.

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

Identifique el tipo de evaporador que son cada uno de ellos



1. Los primeros evaporadores ¿Qué características tenían?
2. ¿Por qué fueron desechados los primeros diseños de evaporadores?
3. ¿De que material son fabricados los evaporadores de tubo descubierto?
4. ¿Por qué se usan diferentes materiales?
5. ¿Donde se utilizan los evaporadores de superficie de placa?

6. ¿Qué característica tiene un evaporador de aleta?
7. ¿Para que sirve las aletas?
8. ¿La separación de las aletas de que depende?
9. ¿La circulación de aire como se realiza?

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Un sistema de refrigeración de que etapas esta compuesto.
2. Explique cada una de estas etapas
3. Realice un dibujo donde indique la posición de cada etapa, describa los tipos de presiones que hay en sistema, así como la temperatura, también explique la relación con la temperatura exterior

Sistema básico de refrigeración

El compresor succiona el fluido refrigerante del evaporador, reduciendo la presión en ese componente. El fluido es comprimido por el compresor y sigue para el condensador. En el condensador el fluido refrigerante, bajo alta presión, libera el calor para el ambiente y se torna líquido. El próximo componente del circuito es el elemento de control, que puede ser un tubo capilar o una válvula de expansión. El elemento de control reduce la presión del refrigerante líquido que fue formado en el condensador. Esa reducción de presión permite la evaporación del refrigerante, que vuelve al estado gaseoso al pasar por el evaporador.

El cambio de estado líquido para gaseoso necesita de calor. De esta forma, el fluido refrigerante retira el calor de dentro del sistema de refrigeración a través del evaporador. El condensador libera ese calor para el ambiente. El elemento de control ofrece cierta resistencia a la circulación del refrigerante, separando el lado de alta

presión (condensador) del lado de baja presión (evaporador). El sistema de refrigeración usa también un filtro secador con desecante para retener, en caso de haber, la humedad residual existente en el sistema.

El tubo enfriador de aceite, que existe en algunos compresores, sirve para reducir la temperatura del compresor.

Existen sistemas, finalmente, que utilizan un acumulador de succión para evaporar restos de refrigerante líquido, evitando su retorno por la línea de succión

Aplicación de los Compresores

La selección de un compresor para un determinado equipo de refrigeración depende de los siguientes factores:

1 - Elemento de Control

Como ya vimos, todo el sistema de refrigeración necesita de un elemento de control que puede ser una válvula de expansión o un tubo capilar. En circuitos dotados de tubo capilar, las presiones en los lados de succión y descarga se igualan durante la parada del compresor. En este tipo de circuito, el compresor es dotado de un motor con bajo torque de arranque. Ya en un circuito con válvula de expansión, solamente hay flujo de refrigerante por la válvula mientras el compresor se encuentre conectado. Así, las presiones entre la succión y la descarga no se igualan. En este caso, el compresor es dotado de un motor con alto torque de arranque.

Los motores de compresores apropiados para estos dos sistemas son denominados:

LST – Low Starting Torque Bajo torque de arranque, empleado en sistemas con tubo capilar.

HST – High Starting Torque Alto torque de arranque, empleado en sistemas con válvula de expansión.

Clasificación	Sistema de Control	Compresores Indicados	Ejemplo de Aplicación
LST	Tubo Capilar	Todos los compresores Embraco	Refrigeradores, congeladores, mostradores comerciales, bebedores y enfriadores de líquidos
HST	Válvula de Expansión (o Tubo Capilar)	Solamente compresores que presentan la letra X en el código del modelo Ej: FFI 12BX, FFI 12HBX etc...	Mostradores comerciales, expositores y refrigeradores para carnicería

Los compresores HST pueden ser aplicados en sistemas que utilizan compresores LST (tubo capilar) cuando los períodos de parada son muy cortos, no permitiendo la igualación de las presiones. Entretanto, los compresores LST no pueden ser aplicados en sistemas con válvula de expansión.

Actividad ____

Orden _____ Contenido _____
Ortografía y limpieza ____ Puntos _____

1. ¿A que se le conoce como elemento de control?
2. ¿Cuáles son los tipos de elementos de control que podemos encontrar?
3. ¿Qué dispositivo es el encargado de separar la región la región de alta y baja presión?
4. ¿Cuál es la función del desecante?
5. ¿Cuál es la función del acumulador?
6. ¿Cuándo se usa un motor de bajo torque de arranque en los sistemas de refrigeración?
7. ¿Por qué no es necesario el uso de un motor de alto torque en el arranque en algunos sistemas de refrigeración?

Actividad ____
Orden _____ Contenido _____
Ortografía y limpieza ____ Puntos _____

1. Escriba la clasificación de los motores usados en los compresores
2. Los motores HST ¿que tipo de sistema de control pueden utilizar?
3. La selección de un compresor esta determinado por 3 factores, escriba cada uno de ellos
4. ¿Cuál es la temperatura en la que trabaja los congeladores?

5. Escriba la clasificación de los compresores debido a la capacidad de producir presión
6. ¿Cuál es la temperatura de trabajo de los equipos usados en mostradores comerciales y bebederos?
7. ¿Cuáles son las aplicaciones donde se usan temperaturas de -5 °C -15 °C
8. En la etiqueta de la pagina 24 identifique los siguientes R134a, 1PH, THERMALLY PROTECTED
9. Escriba el significado de las leyendas anteriores
10. Escriba el tipo de refrigerante usado en la figura 3 pagina 24

2 - Temperatura de Evaporación

Otro factor que influye en la selección del compresor es el rango de temperatura de evaporación que el sistema requiere. Así, podemos señalar dos extremos:

- Congeladores que trabajan con temperaturas bastante bajas, variando entre -25oC a -35oC
- Deshumecedor que trabaja con temperatura de evaporación superior a 0oC.

La absorción de calor por el refrigerante va a depender de la temperatura de evaporación. A una determinada temperatura en el evaporador corresponde una determinada presión. La densidad del gas es alta en temperaturas bajas y, por lo tanto, solamente una pequeña cantidad de calor podrá ser absorbida durante la evaporación. Si la evaporación ocurre a una temperatura más alta, por ejemplo a 0oC, la presión y la densidad aumentarán y la cantidad de calor absorbida será mayor. Por esta razón, podemos concluir que el trabajo realizado por el motor en un compresor para alta temperatura de evaporación será mayor que el realizado por el mismo compresor en baja temperatura de evaporación. Consecuentemente, motores para aplicación en sistemas de alta presión de evaporación deben tener un torque más elevado de funcionamiento. Los compresores pueden ser clasificados conforme su aplicación en:

HBP – High Back Pressure (alta presión de retorno) Alta temperatura de evaporación

MBP – Medium Back Pressure (media presión de retorno) Media temperatura de evaporación

LBP – Low Back Pressure (baja presión de retorno) Baja temperatura de evaporación

Dependiendo del modelo de compresor, su aplicación puede extenderse desde la clasificación LBP hasta la HBP

(ver tabla abajo).

Clasificación	Temperatura de Evaporación	Ejemplo de Aplicación
LBP	-35°C hasta -10°C	Congeladores y refrigeradores
L/MBP	-35°C hasta -5°C	Mostradores comerciales y bebederos
HBP	-5°C hasta +15°C	Deshumecedores, enfriadores de líquidos y bebederos

Al momento de escoger el modelo para reposición, es muy importante verificar cuál era el compresor original. Como usted sabe, las condiciones de funcionamiento del compresor pueden variar de acuerdo con cada proyecto. De esta forma, pueden haber bebederos que necesiten de un compresor HBP mientras que otros aplican un compresor del tipo L/MBP.

3 - Tipo de Fluido Refrigerante La Empresa Embraco coloca a disposición del mercado compresores para aplicaciones con los fluidos refrigerantes: R 12 y/o mezclas (Blends), R 134a y R 600a. Estos compresores difieren internamente entre sí (motor, bomba, tipo de aceite, desplazamiento, entre otros) con el objetivo de presentar el mejor desempeño y asegurar un producto de alta confiabilidad.

Para facilitar la identificación, existen etiquetas específicas fijadas en el cuerpo del compresor, evidenciando el fluido refrigerante.

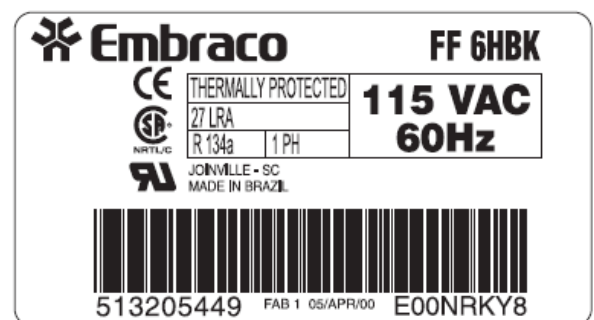




Figura 3 – Etiqueta del compresor para fluido refrigerante R 600a

Actividad ____

Orden ____ Contenido ____

Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Escriba las causas por las cuales un refrigerante congela (refrigera) mucho

REFRIGERA MUCHO		REFRIGERA POCO		CHOQUE ELÉCTRICO		RUIDOS		SUDOR EXTERNO EN EL GABINETE		SUDOR INTERNO EN EL GABINETE		ALTO CONSUMO DE ENERGÍA		NO FUNCIONA. COMPRESOR NO ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO NO ACTÚA		NO FUNCIONA. COMPRESOR NO ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO ACTÚA		NO FUNCIONA. COMPRESOR ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO ACTÚA						
																		PROVIDENCIAS						
																		VER ÍTEM DEL CAP. IV						
																		POSIBLES CAUSAS - ORIGEN ELÉCTRICA						
																					●	Falta de voltaje en el tomacorriente	1.1.1	
																						● ●	Voltaje muy baja	1.1.2
																						● ●	Voltaje muy alta	1.1.3
																						●	Cable de fuerza o cableado interrumpido	2.1
●	●																					● ●	Conexión errada en la caja de conexiones	2.2
																						●	Cableado o componentes eléctricos en contacto con partes metálicas	2.3
																						●	Componentes eléctricos que no permiten el paso de corriente al compresor	2.4
●																						● ●	Lámpara interna no apaga	2.5
																						●	Transformador inadecuado	2.6
																						●	Falta de puesta a tierra o puesta a tierra inadecuada	3.0
																						●	Termostato desconectado	4.1
																						●	Termostato sin pasaje de corriente por los contactos	4.2
●																						● ● ●	Termostato no desconecta	4.3
●																						● ● ●	Termostato regulado en la posición máxima (más fría)	4.4
																						● ●	Termostato regulado en la posición mínima (menos fría)	4.5
																						●	Termostato generando ruido	4.6
●																						● ● ●	Termostato con bulbo suelto	4.7
● ●																						●	Termostato con bulbo fuera de la posición original	4.8
																						● ● ●	Termostato con actuación irregular o con defecto	4.9
● ●																						●	Termostato inadecuado	4.10
																						● ●	Protector térmico incorrecto	5.1
																						● ●	Protector térmico defectuoso	5.2
																						● ●	Relé de arranque	6.0
																						●	Capacitor de arranque incorrecto	7.1
																						●	Capacitor de arranque defectuoso	7.2
																						● ●	Compresor conectado a un voltaje diferente a la especificada	19.1
																						● ● ●	Bobinas del motor del compresor interrumpido o quemado	19.2
																						●	Compresor con pasaje de corriente para la carcasa	19.3
																						● ●	Compresor con alto amperaje (corriente elevada)	19.9

REFRIGERA MUCHO			REFRIGERA POCO	CHOQUE ELÉCTRICO	RUIDOS	SUDOR EXTERNO EN EL GABINETE	SUDOR INTERNO EN EL GABINETE	ALTO CONSUMO DE ENERGÍA	NO FUNCIONA. COMPRESOR NO ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO NO ACTÚA	NO FUNCIONA. COMPRESOR NO ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO ACTÚA	NO FUNCIONA. COMPRESOR ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO ACTÚA	POSIBLES CAUSAS - ORIGEN MECANICA	PROVIDENCIAS VER ÍTEM DEL CAP. IV	
												●	Condensador mal instalado - tubos metálicos en contacto	8.1
												●	● Obstrucción parcial de la tubería	8.2
												●	Obstrucción del tubo capilar por humedad	8.3
												●	● Condensador sucio/cubierto o con falta de circulación de aire	8.4
												●	Nivelación incorrecta del refrigerador o de la base del compresor	9.1
												●	Ruidos provocados por otros componentes	9.2
												●	Compresor en contacto con la pared o el gabinete	9.3
												●	● ● ● Hermeticidad inadecuada de la puerta	10.0
												●	● Localización inadecuada del refrigerador	11.0
												●	Humedad relativa del aire muy elevada (superior al 85%)	12.0
												●	● ● ● Refrigerador sin bandeja divisoria del congelador	13.0
												●	● ● Refrigerador utilizado en exceso	14.0
												●	Refrigerador utilizado incorrectamente	15.0
												●	● ● ● Encharcamiento del aislamiento (lana de vidrio)	16.1
												●	● ● ● Deterioración o falta de aislamiento térmico	16.2
												●	Expansión de fluido refrigerante en el evaporador	17.1
												●	● ● Exceso de carga de fluido refrigerante en el refrigerador	17.2
												●	● Falta de fluido refrigerante	17.3
												●	Fuga de fluido refrigerante	17.4
												●	● ● Utilización de válvula de expansión	18.0
												●	Colocación inadecuada del compresor	19.4
												●	● ● Compresor inadecuado al sistema	19.5
												●	● Compresor con baja capacidad	19.6
												●	Compresor con ruido interno	19.7
												●	Compresor trancado (agarrado)	19.8

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____
 Llene el siguiente cuadro

	Problemas	Solución
Problemas de voltaje		

1. ¿Cuáles son las 3 pruebas que se realizan al protector térmico?
2. ¿Cuándo a los relés se les coloca un puente entre las terminales 11, 13?
3. ¿Para verificar que haya continuidad en el relevador en que posición debe de estar?
- 4.- ¿Cómo se verifica un relé PTC?

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Si la lámpara interna no se apaga que tenemos que hacer
2. ¿Cuándo el sistema de puesta a tierra no es el adecuado cuales son las consecuencias?

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. ¿Cómo verificamos que el capacitor es el correcto?
2. ¿Cuáles son los 3 comportamientos que podemos observar cuando verificamos el funcionamiento del capacitor con un foco serie?

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

Escriba las 10 fallas

	Falla
Termostato	

3. ¿Cuáles son los defectos visuales por lo que el capacitor debe ser sustituido?
4. Un condensador mal instalado que modo de falla presenta
5. ¿Qué defecto produce una temperatura obstruida?
6. ¿Cuáles son las causas por lo que la tubería puede obstruirse parcialmente?

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

7. ¿Cómo nos damos cuenta que hay humedad en el sistemas?

8. ¿Qué problemas acarrea un condensador sucio?

9. Mencione 3 causas por lo que el compresor puede provocar ruido

PROBLEMA

El refrigerador refrigera mucho. (1ª columna de la Tabla de los Principales Problemas del Refrigerador - Parte 1).

1.1 - Voltaje

1.1.1 - Falta de voltaje en el tomacorriente

Verifique con un voltímetro o lámpara de prueba.

1.1.2 - Voltaje muy baja

Para eliminar los problemas de voltajes inferiores a 103 V (nominal 115 V) y 198 V (nominal 220 V), en la parte final del Manual recomendamos el uso de un estabilizador de voltaje. Cuando el compresor no arranca, en la mayoría de las veces el problema puede ser resuelto con un capacitor de arranque adecuado (consulte la Tabla de Aplicación de Compresores).

2.1.3 - Voltaje muy alta

Para eliminar el problema de voltajes superiores a 132 V (nominal 115 V) y 240 V (nominal 220 V) recomendamos el uso de un estabilizador de voltaje.

2 - Componentes Eléctricos

2.1 - Cable de fuerza o cableado interrumpido Con una lámpara de pruebas o con un ohmímetro, verifique si el cable de fuerza o el cableado no están interrumpidos. Verifique también el enchufe.

2.2 Conexión errada en la caja de conexiones. Verifique las conexiones con auxilio del esquema eléctrico del refrigerador.

2.3 Cableado o componentes eléctricos en contacto con partes metálicas Verifique si existe falla en el aislamiento de un componente eléctrico que esté en contacto con partes metálicas. Elimine la falla.

2.4 Componentes eléctricos que no dejan pasar la corriente al compresor. Defecto en componentes como termostato, transformador auxiliar, temporizador etc. Verifique.

2.5 Lámpara interna no se apaga. Verifique si el interruptor de la lámpara presenta algún problema como mal contacto, colocación incorrecta etc.

2.6 Transformador inadecuado Verifique si el transformador es el especificado, conforme la tabla del capítulo VI, ítem 4.

3. Falta de Puesta a tierra o Puesta a tierra Inadecuada

3.1 Descarga eléctrica: Verifique la conexión a tierra. Caso sea necesario, vuelva a hacer la puesta a tierra.

4. Termostato

4.1 Termostato desconectado Gire el botón del termostato hasta el punto máximo (más frío) y observe si el compresor arranca.

4.2 Termostato sin pasaje de corriente por los contactos Instale un conductor puente entre los terminales del termostato. Si el compresor arranca, sustituya el termostato.

4.3 Termostato no desconecta Verifique si la colocación del bulbo del termostato está correcta. Gire el botón del termostato hasta el punto mínimo (menos frío) y verifique si el compresor se desconecta. Si el problema continúa, sustituya el termostato.

4.4 Termostato regulado en la posición máxima (más fría) Gire el botón del termostato hasta el punto mínimo (menos frío) y verifique si el compresor se desconecta dentro del rango de uso. Regule el termostato e instruya al usuario en relación a su correcta utilización.

4.5 Termostato regulado en la posición mínima (menos fría) Regule el termostato en la posición adecuada e instruya al usuario con relación a su correcta utilización.

4.6 Termostato generando ruido Informe al usuario que es normal producirse un estallido en la operación de conexión y desconexión del termostato. Pero verifique si el termostato está correctamente instalado.

4.7 Termostato con bulbo suelto Fije correctamente el bulbo del termostato.

4.8 Termostato con bulbo fuera de la posición original Coloque el bulbo de acuerdo con lo que fue previsto por el fabricante.

4.9 Termostato con actuación irregular o con defecto Sustituya el termostato.

4.10 Termostato inadecuado Verifique si el modelo del termostato utilizado es el indicado por el fabricante. Si es necesario, consulte al fabricante del sistema de refrigeración.

5. Protector Térmico

5.1 Protector térmico incorrecto Verifique si el protector térmico es el recomendado. Si no lo es, sustituya el conjunto relé de arranque y protector por el especificado. Si es necesario, consulte al revendedor autorizado o a la Empresa Embraco.

5.2 Protector térmico defectuoso Protector térmico de 3/4" Verifique si hay oxidación en los terminales y si el disco bimetalico del protector térmico no está deformado. Verifique también si existe pasaje de corriente entre los terminales 3 y 1 (fig. 6). En caso de avería o de no haber pasaje de corriente, sustituya el protector y el relé de arranque.

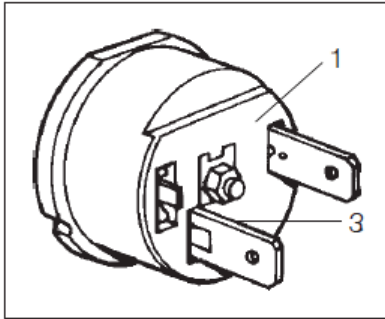


Figura 6 – Protector Térmico de ¾" sin cordón

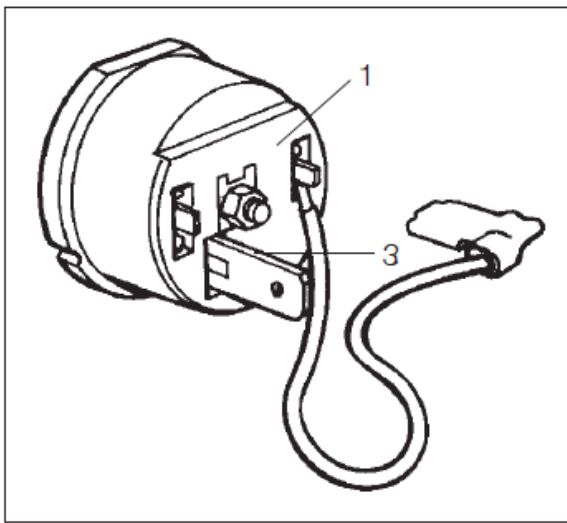


Figura 7 – Protector Térmico de ¾" con cordón

Protector térmico 4TM Verifique si hay oxidación de los terminales (hembra y macho) y si hay pasaje de corriente entre los mismos. En caso de avería o de no haber pasaje de corriente, sustituya el protector 4TM (fig. 8).

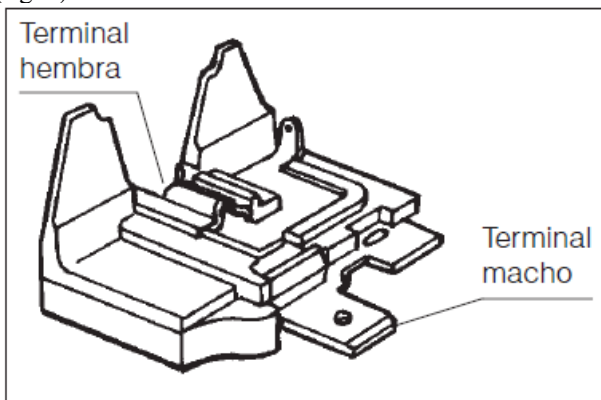


Fig 8. Protector térmico 4TM

6. Relé de Arranque: Retire el relé del compresor, verifique si el relé de arranque es el recomendado. Los relés para compresores de alto torque de arranque, modelos "X" (por ej.: FF 8.5BX / FF 10BX y FFI 12HBX), no deben tener puente (conductor de cobre) entre los terminales 11 y 13. Esta conexión, obligatoriamente, debe ser realizada a través del capacitor de arranque. Ya para los demás modelos donde el uso del capacitor no es obligatorio, los relés deben tener un puente conectando los terminales 11 y 13.

6.1 Relé electromecánico "F, EG y PW"

6.1.1 Con el relé en la posición vertical, bobina hacia abajo, verifique si hay continuidad entre los terminales 10 y 11 del relé. Si no la hay, sustituya el relé.

6.1.2 Con el relé en la posición vertical, bobina hacia arriba, verifique si hay continuidad entre los terminales 10 y 11 del relé. Si la hay, sustituya el relé y repita el ítem 6.1.1.

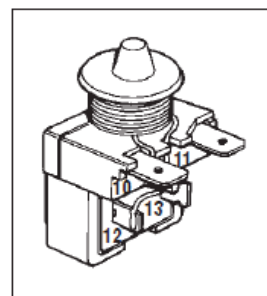


Figura 9 – Relé Corto

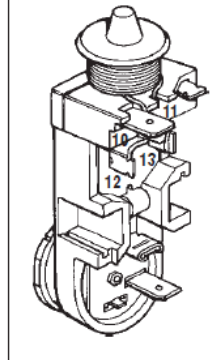


Figura 10 – Relé largo

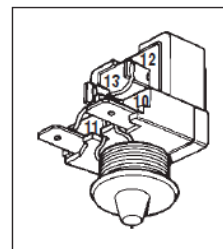


Figura 11 – Relé Corto F, EG y PW

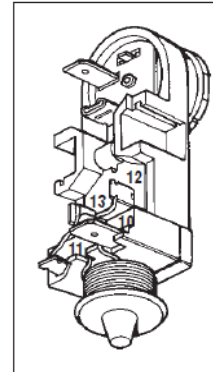
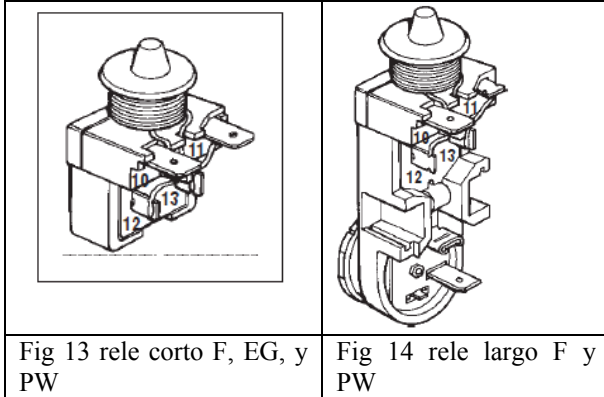
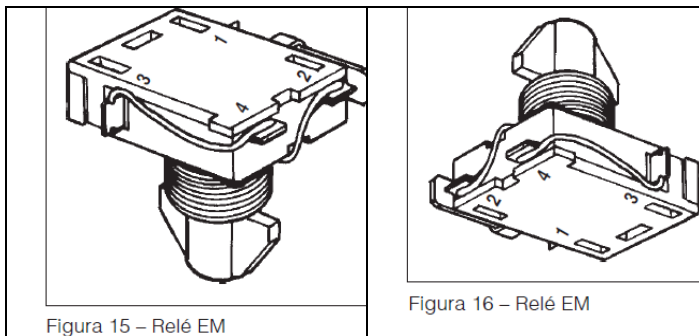


Figura 12 – Relé Largo F y PW.



6.2 - Relé electromecánico "EM"

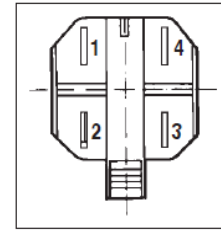
- 6.2.1 Con el relé en cualquier posición (fig. 15 o 16), verifique si hay continuidad entre los terminales 1 y 2 del relé. Si no la hay, sustituya el relé.
- 6.2.2 Con el relé en la posición vertical, bobina del relé hacia arriba (fig. 16), verifique si hay continuidad entre los terminales 1 y 3 del relé. Si no la hay, sustituya el relé y repita el ítem 6.2.1.
- 6.2.3 Con el relé en la posición vertical, bobina hacia abajo, verifique si hay continuidad entre los terminales 1 y 3. Si la hay, sustituya el relé (fig. 15).



6.3 - Relé PTC Con ayuda de un ohmímetro, mida la resistencia óhmica entre los terminales 2 y 3 (fig. 17). En temperatura ambiente, los valores deben estar próximos a los presentados en la tabla siguiente:

Relé - PTC*	Resistencia Óhmica (Ω = OHMS)
8EA1BX	2,8 a 5,2 Ω
7M4R7XXX / 8M4R7XXX / 8EA14CX	3,8 a 5,6 Ω
8EA4BX / 8EA3BX / 8EA21CX	3,5 a 6,5 Ω
8EA5BX	14 a 26 Ω
7M220XXX / 8M220XXX / 8EA17CX	17,6 a 26,4 Ω

* El (X) podrá ser un número o una letra.



Relé EM con puente eléctrica externa De la misma forma que ya ocurre con los relés de las familias PW y F/EG, los relés de los compresores EM son adecuados para el uso de capacitor de arranque (fig. 18). El uso de capacitor de arranque, en las aplicaciones donde este componente sea necesario, debe ser realizado retirando el puente entre los terminales 3 y 4, y conectando el capacitor entre estos terminales (ver fig. 18 y 19). Esa modificación no altera las características de desempeño de los relés.

7. Capacitor de Arranque

7.1 Capacitor de arranque incorrecto Verifique si los valores de capacitancia y del voltaje son adecuados para el compresor. Consulte la Tabla de Aplicación de los Compresores Embraco o al fabricante del sistema de refrigeración. Si el valor de la capacitancia estuviese incorrecto, sustituya el capacitor por el indicado.

7.2 Capacitor de arranque defectuoso Certifíquese de que el voltaje en el tomacorriente es la misma indicada en el capacitor.

En seguida conecte el capacitor en serie con una lámpara de prueba y observe:

- luminosidad normal de la lámpara: con defecto. Placas del capacitor en cortocircuito.
- lámpara no enciende: con defecto. Placas del capacitor en circuito abierto.
- luminosidad menor de la lámpara - el capacitor está en buen estado.

Si el capacitor presenta fugas o alguna rajadura, este debe ser sustituido.

8. Tuberías y Componentes

8.1 Condensador mal instalado - tubos metálicos en contacto Con el compresor funcionando, verifique las partes metálicas en contacto. Ex.: el capilar en contacto con el filtro secador, condensador mal instalado al gabinete etc. (fig. 21).

8.2 Obstrucción parcial de la tubería Las obstrucciones en la tubería generalmente ocurren en función de una soldadura por brasaje mal hecha (exceso de material de adición), de partículas sólidas provenientes de la deterioración del desecante del filtro secador o tubo excesivamente doblado. La solución para este tipo de problema requiere una investigación con mucho

- critorio. Verifique los puntos críticos como el filtro secador (telas) y la entrada del tubo capilar.
- 8.3 Obstrucción del tubo capilar por humedad Verifique si hay formación de hielo en la entrada del evaporador. Caliente ese local y verifique si el fluido refrigerante vuelve a circular. Si funciona, es señal de que hay humedad en el sistema. En ese caso, debe retirar la humedad del circuito y colocar una carga nueva de fluido refrigerante.
 - 8.4 Condensador sucio, cubierto o con falta de circulación de aire Limpiar el condensador y desobstruir los pasajes de aire.
 9. Ruido provocado por otros Componentes o Problemas
 - 9.1 Nivelación incorrecta del refrigerador o de la base del compresor Se hay ruido, verifique si desaparece cuando se nivela el refrigerador.
 - 9.2 Ruidos provocados por otros componentes: Verifique si el ruido tiene origen en otros componentes como: ventilador, termostato, transformador, estabilizador etc.
 - 9.3 Compresor en contacto con la pared o el gabinete: Si el compresor se encuentra en esas condiciones, sus vibraciones pueden transformarse en ruido. Apártelo y el ruido debe desaparecer.
 10. Hermeticidad inadecuada de la Puerta
 - 10.1 Puerta o junta: Verifique si la puerta está mal ajustada o si la junta (tira de caucho para mantener hermética la puerta) está damnificada, despegada etc. Ajuste la puerta y/o sustituya la junta.

Actividad ____
 Orden ____ Contenido ____
 Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. ¿La localización inadecuada del refrigerador que problemas presenta?
2. Explique a que se refiere la frase perdida de rendimiento
3. ¿Qué problema ocasiona la falta de bandeja divisoria del condensador?
4. ¿La expansión del fluido que defecto puede producir?
5. ¿un exceso de carga del fluido refrigerante que modo de falla ocasiona?

6. ¿Cuál es la causa por la que se puede formar una capa irregular de hielo?
7. ¿Cuándo tenemos una fuga de fluido refrigerante que defecto presenta el sistema de aire acondicionado?

11. Localización Inadecuada del Refrigerador

11.1 Ventilación y otras causas El sistema de refrigeración no debe estar localizado próximo de cocinas, paredes expuestas al sol o en locales sin ventilación. Bajo esas condiciones mencionadas, el sistema de refrigeración pierde rendimiento.

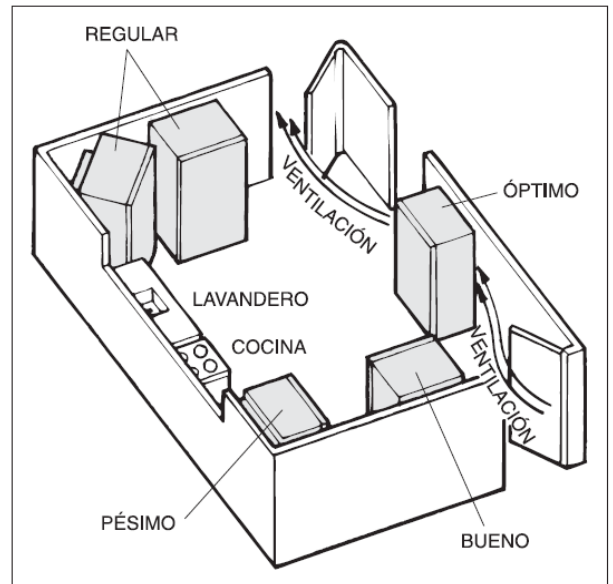


Fig 22, Cocina

12. Humedad Relativa del Aire Muy Elevada (superior al 85%)
- 12.1 Condiciones climáticas Explique al cliente que no se trata de defecto del refrigerador y sí de una característica del clima de la región.
13. Refrigerador sin Bandeja Divisoria del Congelador
- 13.1 Ausencia o uso indebido de la bandeja Verifique si la bandeja divisoria está siendo utilizada y si está instalada correctamente (en refrigeradores de 1 puerta).
14. Refrigerador Utilizado en Exceso
- 14.1 Apertura frecuente de la puerta Instruya al usuario para evitar la apertura de la puerta con mucha frecuencia.
15. Refrigerador Utilizado Incorrectamente
- 15.1 Falta de circulación interna de aire Instruya al usuario para no usar tapetes plásticos en los anaqueles, no usar el deflector de la bandeja en la posición de descongelar, etc.
16. Aislamiento Térmico
- 16.1 Encharcamiento del aislamiento (lana de vidrio) Localice el punto de pasaje de la humedad y corríjalo.

16.2 Deterioración o falta de aislamiento térmico Localice y sustituya o complete el aislamiento térmico.

17. Fluido Refrigerante

17.1 Expansión de fluido refrigerante en el evaporador Explique al cliente que es normal y que la expansión se hace con un cierto ruido. El nivel de ruido varía conforme el tipo de evaporador y del refrigerador.

17.2 Exceso de carga de fluido refrigerante en el refrigerador Verifique si hay condensación en la línea de retorno. Caso exista, coloque la carga correcta del fluido refrigerante.

17.3 Falta de fluido refrigerante Generalmente se forma una capa irregular de hielo en el evaporador. Coloque una nueva carga del fluido refrigerante en el sistema.

17.4 Fuga de fluido refrigerante Verifique el punto de fuga, eliminándolo o sustituyendo el componente. Coloque una nueva carga del fluido refrigerante.

18. Utilización de Válvula de Expansión

18.1 Alto torque de arranque Verifique si el sistema de refrigeración utiliza válvula de expansión. En caso positivo deben ser utilizados compresores Embraco cuya denominación incorpora la letra "X" (FF BX y FF HBX) o compresores FG con el relé específico para transformarlo en tipo HST (ver ítem 3.2 en el capítulo VI).

Actividad ____

Orden ____ Contenido ____

Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Cuando una bobina del motor compresor se abre (interrumpe) o se quema ¿Qué problemas presenta el refrigerador?

2. ¿Cómo podemos probar una bobina que esta abierta?

3. ¿Cuándo un refrigerador produce una descarga a la persona que lo toca es debido a?

4. ¿Qué problemas puede ocasionar un compresor mal instalado?

Actividad ____

Orden ____ Contenido ____

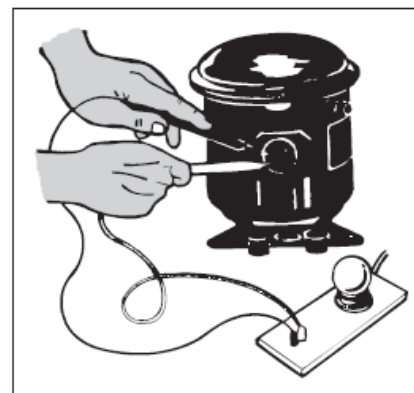
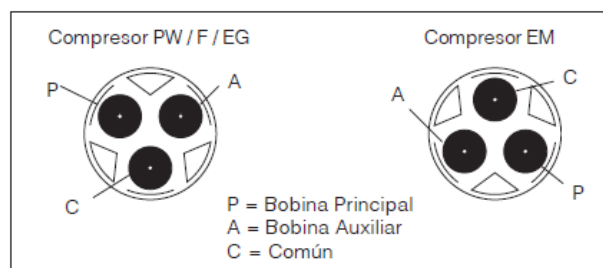
Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Escriba el material (herramientas) para realizar un cambio de compresor

19. Compresor

19.1 Compresor conectado a un voltaje diferente a la especificada Utilice un transformador o sustituya el compresor.

19.2 Bobina del motor del compresor interrumpido o quemado Con el auxilio de un ohmímetro, mida las resistencias de las bobinas principal y auxiliar.



Si la lámpara se enciende, la bobina no está interrumpido.

Figura 23 prueba de las bobinas del compresor

- 19.3 Compressor con pasaje de corriente para la carcasa Conecte los terminales del megohmetro, al pino común del terminal hermético y al terminal de puesta a tierra del compresor. Con un voltaje de 500V/DC la lectura deberá indicar una resistencia superior a los 2.0MΩ. En la ausencia del megohmetro, use una lámpara de prueba de la siguiente manera: conecte una de las puntas de prueba al borne común del terminal hermético y otra al terminal de puesta a tierra del compresor. Si la lámpara se enciende, sustituya el compresor

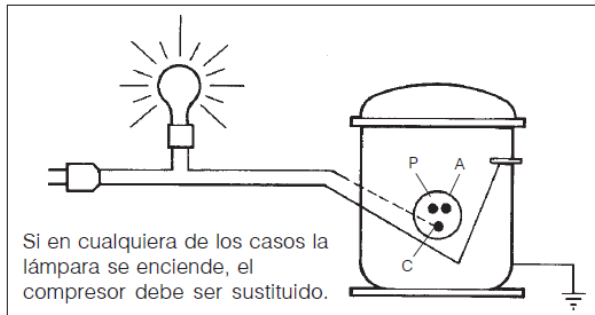


Figura 24 - Prueba de las bobinas del Compresor PW/F/EG.



Figura 24.a - Prueba de las bobinas del Compresor EM.

- 19.4 Colocación Inadecuada del Compresor Verifique si los amortiguadores de caucho están muy apretados. Si así estuvieren, aflójelos, pues de lo contrario la amortiguación de las vibraciones será perjudicada.

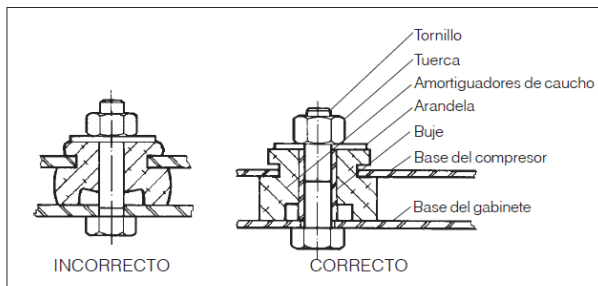


Figura 25 - Amortiguadores de caucho

- 19.5 - Compressor inadecuado al sistema Consulte la Tabla de Aplicación de los Compresores Embraco. Sustituya el compresor por el modelo adecuado.
- 19.6 Compressor con baja capacidad Es un defecto raro. Si usted no está absolutamente seguro de que el defecto es ese, repase las otras causas posibles. No siendo ninguna de ellas, sustituya el compresor.
- 19.7 Compressor con ruido interno Si después de analizar todos los aspectos anteriormente descritos y el ruido todavía persiste, su origen puede estar en el compresor. En este caso, sustitúyalo.
- 19.8 Compressor trancado Verifique todas las causas posibles indicadas anteriormente. Si es necesario, sustituya el compresor.
- 19.9 Compressor con alto amperaje (corriente elevada) Verifique todas las causas posibles indicadas anteriormente. Caso sea necesario, sustituya el compresor.

Procedimiento para sustitución del compresor hermético

Después de concluir todos los análisis sobre las posibles fallas del sistema de refrigeración, podremos decidir si realmente el compresor precisará ser sustituido o no. Antes de iniciar el proceso de sustitución, se debe asegurar la disponibilidad de un modelo de compresor con las características idénticas al del sistema original, con fluido refrigerante y filtro secador compatible, además de las herramientas y equipos apropiados. En el caso de no ser posible identificar el compresor a ser sustituido, el nuevo compresor podrá ser seleccionado con ayuda de la Tabla de Aplicación Embraco o a través de informaciones obtenidas directamente del fabricante del refrigerador.

Sistema Original	Recomendación	Alternativa
R 12	R 12	Mezclas (Blends)
R 134a	R 134a	-
R 600a	R 600a	-

Con relación a la aplicación de los compresores herméticos, son necesarios cuidados adicionales, por tratarse de un componente especial compuesto básicamente de un motor eléctrico, un conjunto mecánico (bomba de compresión), aceite lubricante y el cuerpo que mantiene todo el conjunto hermético (lacrado).

¡No se debe conectar el compresor sin que el mismo haya sido adecuadamente instalado en el sistema de refrigeración!

Al comprar un nuevo compresor Embraco, no realice pruebas innecesarias. La fábrica ya efectuó todas las pruebas correspondientes, como se puede verificar en la tarjeta de garantía que lo acompaña. Solamente retire los tapones (plugs) de los tubos pasadores del compresor en el momento de instalarlo en el sistema de refrigeración. Así se evitará la entrada de humedad y suciedad en el compresor.

1 - Equipos y herramientas indispensables para procesar la sustitución de un compresor hermético, manteniendo la calidad y la garantía de la vida útil del compresor

- 01 - Bomba de vacío (mínimo de 1.2 pie cúbico por minuto (cfm) o mayor);
- 02 - Detector de pérdidas compatible con el fluido refrigerante usado en el sistema;
- 03 - Dispositivos para carga de refrigerante;
- 04 - Balanza de precisión, uso obligatorio para mezclas (blends) y cilindro receptor de carga o compatible;
- 05 - Cilindro de carga con escala graduada específico para el gas refrigerante;
- 06 - Lija;
- 07 - Dispositivo recolector de fluido refrigerante usado;
- 08 - Aplastador de tubo de cobre;
- 09 - Cortador de tubos;
- 10 - Cilindro receptor de fluido refrigerante usado;
- 11 - Tapón de caucho;
- 12 - Llave de boca;
- 13 - Válvula pinchadora de tubos;
- 14 - Varillas de soldadura;
- 15 - Flujo de brasaje;
- 16 - Vacuómetro;
- 17 - Equipo de soldadura oxiacetilénica u oxigas;
- 18 - Dispositivo para verificar magnitudes eléctricas (multímetro, lámpara de pruebas y otros);
- 19 - Analizador de presiones Manifold/mangueras y válvula de retención;
- 20 - Conectores/engates rápidos/mangueras con Manifold específico para el refrigerante;
- 21 - Alicata universal;
- 22 - Prensa de banco pequeña.

2 - Como Retirar el Compresor Usado

- Recomendamos que el fluido refrigerante usado sea recolectado para posterior reciclado o incineración, de acuerdo con el procedimiento a seguir:
 1. Primero, instale una válvula pinchadora en el tubo de proceso del compresor.
 2. Conecte la válvula pinchadora al equipo recolector y éste al cilindro receptor.
 3. Ahora sólo se requiere conectar el equipo recolector. Abra la válvula del cilindro receptor y después abra la válvula pinchadora.

Es muy importante mantener el equipo recolector funcionando el tiempo necesario para coleccionar todo el refrigerante. La duración de este proceso irá a depender del equipo utilizado y del sistema de refrigeración.

- Suelte los puntos que fijan el compresor al sistema;
- Desprenda las conexiones de los dispositivos eléctricos de arranque y protección;
- Remueva todo el óxido y la pintura con una lija (fig.26.a) en la región donde se realizará la

soldadura por brasaje, para facilitar el brasaje posterior;

- Caliente la región donde se realizará la soldadura por brasaje (fig. 26.b), con la finalidad de separar el compresor de la tubería del sistema;
- Después del enfriamiento, cierre los tubos pasadores del compresor y tubos del sistema con tapones de caucho (fig. 26.c);
- Suelte las trabas que prenden la base del compresor al sistema.

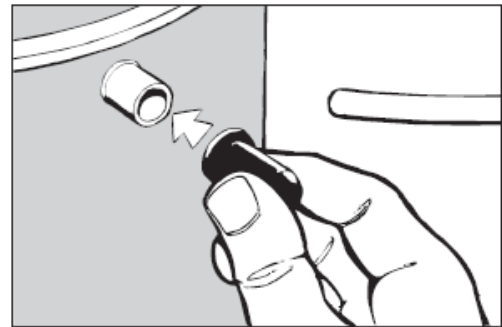
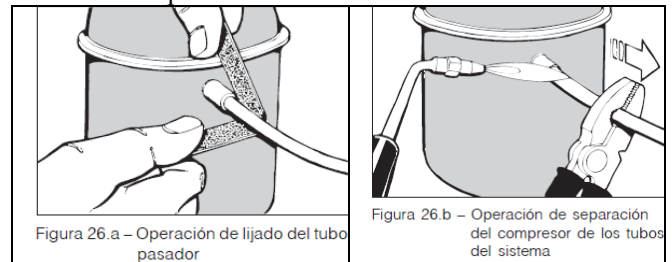


Figura 26C. Operación de cerradura de los tubos pasadores con tapones de caucho

3. Como Retirar el Filtro Secador: Tenga siempre en cuenta que la sustitución del compresor exige también la sustitución del filtro secador, debiendo seguirse los siguientes pasos:
 - Caliente lentamente la región de la soldadura del tubo capilar con el filtro secador y, al mismo tiempo, retire el capilar con un alicate, usando una fuerza moderada para no romperlo dentro del filtro secador. De preferencia, durante la operación de retirada del tubo capilar, haga circular nitrógeno para evitar la obstrucción de la extremidad del tubo capilar. Después del enfriamiento, tape la extremidad del tubo capilar con tapones de caucho.

Observaciones importantes

- Otro procedimiento que normalmente evita la obstrucción del capilar, es la retirada de la punta que había sido soldada por brasaje al filtro secador. Con una lima, efectúe una pequeña ranura alrededor del tubo capilar y dóblelo hasta

quebrar. Entretanto, en los casos de sucesivas recuperaciones en un mismo sistema, el acortamiento del tubo podrá alterar significativamente el flujo del tubo capilar y perjudicar el desempeño del sistema de refrigeración.

- Al retirar el filtro, se debe evitar el calentamiento innecesario, para impedir que la eventual humedad retenida en el filtro vaya para la tubería del sistema.
- El lanzamiento de CFCs (R 12, R 11 etc.) en la atmósfera, afecta la capa de ozono. Hasta que surja una solución más eficaz para colectar, recuperar, reciclar y neutralizar el efecto nocivo del fluido refrigerante, evite al máximo la liberación de los CFCs en el medio ambiente. Existen equipos apropiados para que los propios profesionales de refrigeración reciclen los fluidos refrigerantes usados. Procure más informaciones con los revendedores del fluido refrigerante.
- Nunca use alcohol u otros derivados como solvente. Estos productos provocan corrosión en la tubería, en las partes metálicas del compresor y toman los materiales eléctricos aislantes quebradizos.
- Utilice solamente filtros con desecantes adecuados al tipo de refrigerante. (Ver tabla do item 2, cap. VI).

4 - Como Limpiar un Sistema de Refrigeración Usado

No necesariamente todas las sustituciones de compresores exigen limpieza de las tuberías de baja y alta presión. La limpieza es recomendada en los casos en que existan sospechas de altos niveles de contaminación, de humedad y de residuos resultante de la quema del bobinado del compresor. En estos casos:

En sistemas R 12, se debe hacer circular en la fase líquida el propio R 12 o R 11, o el desengrasante 141b, o VERTREL® MCA.

En los sistemas que operan con R 134a, se puede utilizar el desengrasante R 141b o VERTREL® MCA para limpieza.

Para evitar daños al medio ambiente y obtener una reducción de los gastos relacionados con la sustitución de compresores, la circulación de fluidos, durante la limpieza de los componentes de la unidad, debe ser efectuada en circuitos cerrados. En esta fase de sustitución del compresor, la línea de retorno deberá estar desconectada del compresor y el tubo capilar desconectado del filtro secador.

Para completar la operación de limpieza, proceda de la siguiente manera:

- Coloque un acople rápido en la línea de retorno y conéctelo en el lado de descarga de la máquina de limpieza;

- Conecte el tubo capilar en el lado de succión de la máquina de limpieza, dejándolo en funcionamiento por cerca de 15 minutos;
- Aplique un chorro de nitrógeno en este circuito, para retirar eventuales residuos del fluido de limpieza.
- Para finalizar, deberá ser efectuada la limpieza del condensador. De esta forma, se debe repetir la operación anterior, conectando una extremidad del condensador en el lado de la descarga y la otra en el tubo de succión de la máquina de limpieza.

5 - Instalación del Filtro Secador

- Haga una pequeña curva en el capilar para evitar una excesiva penetración en el filtro (aproximadamente 15 mm);
- Con el auxilio de una prensa de banco pequeña, abra los dos lados del filtro secador en el momento de la realización de la soldadura por brasaje

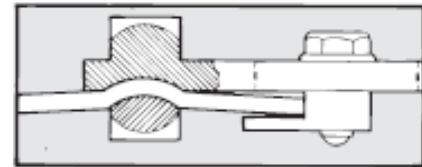


Figura 27. Curva del tubo capilar

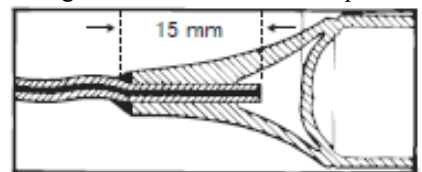


Figura 28. Introducción del tubo capilar en el filtro secador

- Efectúe la soldadura por brasaje del filtro en el condensador y en el capilar. Evite calentamiento innecesario en el cuerpo del filtro secador y tenga mucho cuidado para no obstruir la tubería.
- Coloque el acoplamiento rápido, para hacer el vacío en el lado de alta presión;
- El filtro secador debe ser instalado en la posición vertical con el capilar en la parte inferior (vea la figura 29).

Esta posición evita que los granos del desecante se friccionen y liberen residuos. También posibilita una igualación de la presión más rápida (sistemas con tubo capilar).

El sistema ya está preparado para recibir el nuevo compresor. Colóquelo en la posición correcta y fijelo através de la base. Realice la soldadura por brasaje de las tuberías de succión y de descarga en los respectivos tubos pasadores del compresor. Efectúe también la soldadura por brasaje de un tubo de aproximadamente 100 mm en el tubo pasador de proceso.

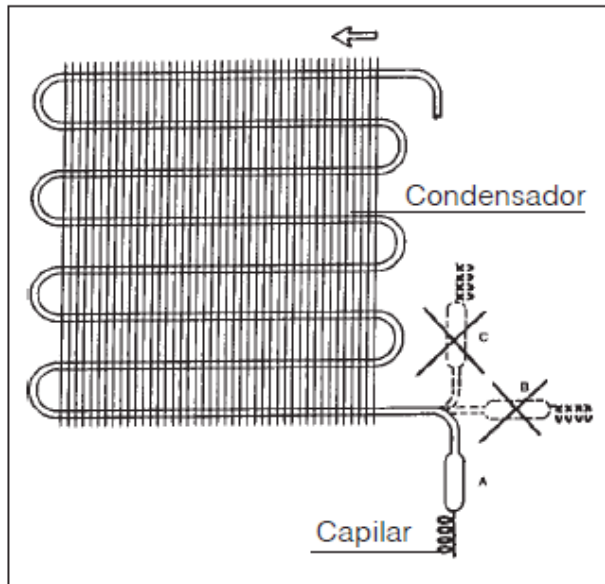


Figura 29 - Filtro Secador

En la otra extremidad de ese tubo monte un acople rápido o un registro de línea, para efectuar el vacío y la carga de gas.

6 - Mucha atención con el vacío y la carga de gas
Nunca use el novo compresor como bomba de vacío. Éste puede absorber suciedad y humedad de la tubería, lo que comprometerá su funcionamiento y su vida útil. 7 - Bomba de vacío

- A - Use siempre una bomba de alto vacío;
- B - Realice, siempre que sea posible, el vacío por el lado de alta y de baja;
- C - Use una manguera exclusiva para cada refrigerante: una para R 134a y otra para los demás refrigerantes;
- D - Aplique el vacío hasta 500 μm de mercurio (29.90"Hg) y nunca con un tiempo inferior a 20 minutos en este nivel;
- E - Es recomendable instalar una válvula de retención en la entrada de la bomba de vacío.

Actividad ____
Orden ____ Contenido ____
Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. ¿Por qué no se puede usar alcohol u otros derivados cuando se realice un cambio de compresor?
2. Escriba el procedimiento de limpieza de los sistemas de refrigeración para cada tipo de refrigerante

3. Escriba los 4 puntos para completar la operación de limpieza de un sistema de refrigeración

Actividad ____
Orden ____ Contenido ____
Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. ¿Para que se realizara una curva en el tubo capilar antes de ser unido al secador?
2. En la figura 27, 28 identifique el tubo capilar
3. Explique y dibuje la instalación de forma correcta el secador

8 - Carga del fluido refrigerante

En la refrigeración doméstica, en vista de que la mayoría de los sistemas trabajan con poca cantidad de fluido refrigerante (inferior a 350 g) y utilizan el tubo capilar como elemento de control, el desempeño del sistema de refrigeración dependerá sensiblemente de la carga de fluido refrigerante aplicado. Ahora, con los fluidos

refrigerantes alternativos, se hace aun más importante un procedimiento adecuado y una utilización de equipos precisos para esta operación.

Ejemplo: un sistema con volumen interno de 280 a 300 litros, normalmente funciona con 90 a 120 gramos de fluido refrigerante R 12.

Con el R 600a, los sistemas en este rango de volumen interno podrán tener solamente de 36 a 48 gramas, es decir, cerca de 40% de la carga del R 12.

Atención!

En relación a la carga original con R 12, la carga de fluido refrigerante R 134a es de aproximadamente 90% y las mezclas 80%.

Esta realidad confirma la necesidad de un buen procedimiento y de equipos precisos para efectuar con éxito una carga de refrigerante.

9 - Principales Equipos para realizar la Carga de Fluido Refrigerante en Sistemas Domésticos

Refrigerante	Aceptables	Necesarios	Ideales
R 12	Cilindro de carga con escala graduada / manifold		Balanza de precisión/ cilindro receptor de carga /manifold
R 134a	Cilindro de carga con escala graduada / manifold		Balanza de precisión/ cilindro receptor de carga /manifold
R 600a		Balanza de precisión/ cilindro receptor de carga /manifold	
Mezclas (blends)		Balanza de precisión/ cilindro receptor de carga /manifold	

10 - Principales Procedimientos para la recarga del Fluido Refrigerante

10.1 - Descubra, a través de la placa de identificación del sistema, el tipo y la cantidad de refrigerante adoptada por el fabricante. Si el sistema no contiene estas informaciones, consulte al fabricante

10.2 -En el caso de utilización de la balanza y el cilindro receptor de carga:

a) Pese el cilindro vacío. La carga correcta será la cantidad suministrada por el fabricante más el peso del cilindro vacío;

b) Con el compresor desconectado, conecte el cilindro receptor en el tubo de proceso.

1) Abra el registro del cilindro receptor, aguarde el tiempo necesario para la igualación de la presión (cilindro/unidad sellada).

2) Cierre el registro del cilindro receptor y conecte el compresor.

3) Gradualmente abra el registro del cilindro receptor.

4) Después de retirar el cilindro, péselo para certificarse de que el mismo esté totalmente vacío.

10.3 - En el caso de la utilización de cilindro de carga con escala graduada:

a) Anote el volumen de la columna relativa al refrigerante a ser aplicado.

b) Conecte el cilindro al tubo de proceso. Con el compresor desconectado, abra el registro hasta vaciar la cantidad estipulada por el fabricante o hasta igualar las presiones en el cilindro del sistema de refrigeración. En el caso de alcanzarse la igualación antes de vaciar totalmente la carga, conecte la resistencia del cilindro de carga para aumentar la presión y liberar el refrigerante para el sistema de refrigeración. Si no es posible aumentar la presión en el cilindro de carga a través de la resistencia, se puede trabar el registro del cilindro de carga, conectar el compresor y en seguida, abrir a los pocos, hasta que ocurra la transferencia de la carga de refrigerante correcta. Esta operación exige mucho cuidado del profesional de refrigeración. En el caso de exceso del fluido refrigerante, el compresor podrá succionar el refrigerante líquido y romper los empaques del cilindro, o quebrar otros componentes. En caso de falta del fluido refrigerante, el sistema no tendrá un desempeño adecuado.

10.4 - Cierre de la unidad sellada

a) Con el compresor conectado, achate el tubo de proceso lo más próximo posible del acople rápido (1). En seguida, achate nuevamente, dejando el alicate fijo al tubo (2) y desconecte el compresor.

b) Rompa el tubo en el primer punto achatado y verifique si existen pérdidas. No habiendo pérdidas, proceda a soldar la extremidad del tubo. Retire el alicate y certifíquese que no existen pérdidas.

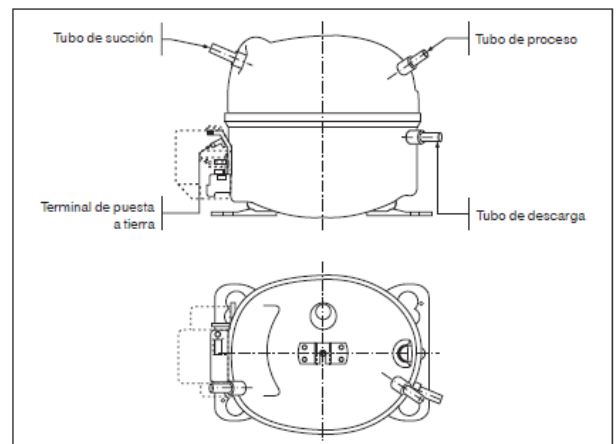


Figura 30 - Compresor EM con tubos de cobre

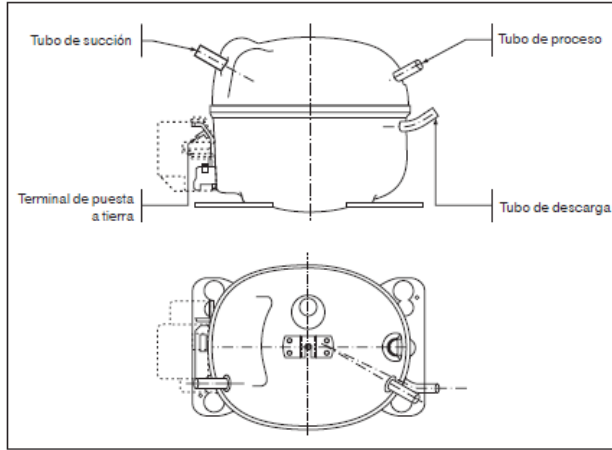


Figura 31 – Compresor EM con tubos de acero cobrizado

2 - Filtros Secadores

Para cada tipo de fluido refrigerante, existen filtros secadores apropiados. Vea la tabla abajo:

Refrigerante	Filtro Secador Recomendado
R 12	XH5, XH6, Universal (MS594)
R 134a	XH7, XH9, Universal (MS594)
R 600a	XH5, XH6, Universal (MS594)
Mezclas (blends)	XH9, Universal (MS594)

Actividad ____

Orden ____ Contenido ____

Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Escriba las 5 recomendaciones que se deben de tomar en el vacío y carga del gas refrigerante
2. En los sistemas de refrigeración domestica ¿Cuáles son los puntos críticos para la carga de gas?

Actividad ____

Orden ____ Contenido ____

Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. En un sistema de entre 280 a 300 litros ¿Qué cantidad de fluido refrigerante R12 debe ser instalado?
2. Dibuje un recipiente (indicando sus dimensiones) que pueda contener 280 a 300 litros
3. Para un sistema como el que se indica en la pag 1 si el refrigerante es el R600A ¿Qué cantidad de este necesitamos?
4. Mencione al menos 2 equipos, que se utilizan para la carga, del liquido refrigerante R12
5. Mencione al menos 1 equipo que se utiliza para la carga del liquido refrigerante R600a
6. Cuando usamos mezclas como liquido refrigerante ¿Que tipo de filtros secadores debemos usar?

3 - Capacitor de Arranque

Los compresores EMBRACO con motor LST, en condiciones normales de aplicación, fueron proyectados para operar sin capacitor de arranque. En todo caso, cuando existan problemas con la red de distribución eléctrica o presiones desequilibradas en el momento del arranque, el capacitor de arranque puede resolver el problema. Use el capacitor de arranque especificado, conforme indicado en la tabla a seguir. La instalación de un capacitor fuera de las especificaciones puede empeorar el arranque.

Obs.: Si el compresor no está funcionando por falla del capacitor de arranque, sustituirlo por un tipo incorrecto puede causar daños mayores. La actuación del protector térmico puede ser impedida o retardada a punto de provocar la quema del compresor.

3.1 - Compresores FF BX y FF HBX Para compresores FF BX, FF HBX u otros con letra "X" en su denominación, es obligatorio el uso del capacitor de arranque, conforme indicado en las tablas a seguir:

Compresor	Capacitor para Aplicación en sistemas con tubo capilar	Capacitor para Aplicación en sistemas con Válvulas de expansión
FFI12BX 115V60Hz	378 a 454 μ F (115VAC) ó 233 a 280 μ F (150VAC)	348 a 454 μ F (115VAC)
FFI12BX 220V60Hz	124 a 149 μ F (180VAC) ó 64 a 77 μ F (250VAC)	124 a 149 μ F (180VAC)
FFI12HBX 115V60Hz	378 a 454 μ F (115VAC) ó 233 a 280 μ F (150VAC)	348 a 454 μ F (115VAC)
FFI12HBX 220V60Hz	124 a 149 μ F (180VAC) ó 64 a 77 μ F (250VAC)	124 a 149 μ F (180VAC)

El relé de los compresores citados, posee las siguientes características:

- Los terminales de número 11 y 13 son más largos que los terminales normales de modo a permitir la conexión del capacitor;
- No posee el puente de conductor de cobre entre los terminales de número 11 y 13. Por lo tanto, el compresor solamente arrancará si el capacitor correspondiente está montado.

3.2 - Compresores FG AK y FG HAK

Los compresores FG AK y FG HAK versión LST, en vez de utilizar relés electromecánicos (como los utilizados en los modelos F), utilizan un relé del tipo PTC y un protector térmico.

Uno de los terminales de la red eléctrica debe ser conectado al protector térmico y el otro al punto 2 del PTC (ver la fig. 36).

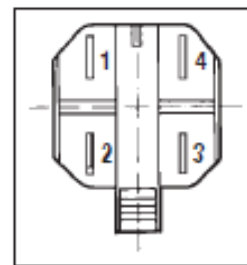


Figura 36. Relé PTC

Además de ser más eficientes, los compresores FG pueden ser utilizados también en las aplicaciones que exigen un alto torque de arranque (HST), es decir, en sistemas con válvula de expansión.

Para esto, basta substituir el PTC por el relé mecánico y el protector térmico especificados para el modelo FG cuando se considera la aplicación HST, juntamente con el capacitor de arranque recomendado, conforme indicado en la tabla abajo:

Compresor	Tensión y Frecuencia	Código del relé HST*	Código del Protector HST	Capacitor de Arranque (Min. Voltaje)
FG70AK	115V 60Hz	513506082	13554048	243 a 292 μ F (150VAC)
FG70AK	220V 60Hz	513506090	13554056	72 a 89 μ F (250VAC)
FG80AK	115V 60Hz	513506104	13554080	243 a 292 μ F (150VAC)
FG80AK	220V 60Hz	513506112	13554064	72 a 89 μ F (250VAC)
FG65HAK	220-240V 50Hz	513506597	13534209	64 a 77 μ F (220VAC)

Observaciones:

- Los compresores FG para aplicaciones HST, tornan obligatorio el uso del capacitor de arranque que debe ser montado conforme las indicaciones en la figura al lado;
- El relé de los compresores FG en caso de aplicaciones HST, se diferencian de los utilizados en los tipos FF en los siguientes aspectos:
 - Los terminales de número 11 y 13 son más largos que los normales de manera a permitir a conexión del capacitor;
 - No posee el puente de conductor de cobre entre los terminales con número 11 y 13. Por lo tanto, el compresor solamente arrancará si el capacitor correspondiente está montado. En el relé de arranque mostrado en la figura al lado, uno de los terminales de la red eléctrica deben ser conectado al protector térmico (punto 3) y el otro al punto 10 del relé;
- El uso de un capacitor diferente de los indicados en la tabla anterior, puede afectar la actuación del protector térmico y causar la quema del motor.

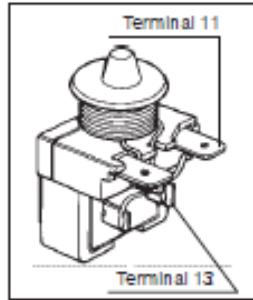


Figura 37. Relé corto sin capacitor

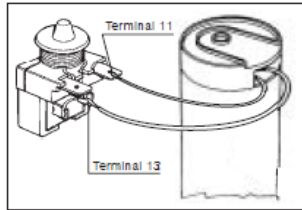


Figura 38 - Relé corto con capacitor

3.3 - Compresores EM

Los compresores EM's fueron proyectados para funcionar sin capacitor de arranque. Entretanto, caso sea necesario el uso de capacitor, bastará retirar el conductor de cobre (puente eléctrico) entre el terminal 3 y 4, y conectar, mediante la realización de soldadura por brasaje, los terminales del capacitor de arranque, conforme indicado en las figuras (39 y 40) mostradas a seguir

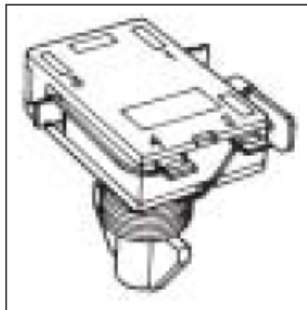


Figura 39. Relé EM sin capacitor

4 - Transformador y Estabilizador de Tensión

La potencia de estos equipos debe estar de acuerdo con el motor al cual se destina. Caso contrario, en vez de mejorar o garantizar el funcionamiento normal del compresor y de sus componentes eléctricos, podrá perjudicarlos (ver la tabla a seguir).

Compresor	Tipo de Motor	Potencia Mínima del Estabilizador	Potencia Mínima del Transformador
PW, EM	LST	1000 VA	1000 VA
FF BK, FF HBK	LST	2000 VA	2000 VA
FG AK, FG HAK	LST/HST	2000 VA	2000 VA
FF BX, FF HBX	LST/HST	2000 VA	2000 VA

5 - Humedad

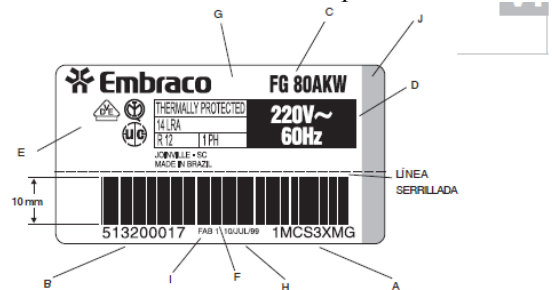
Una pequeña cantidad de humedad en la unidad sellada puede provocar congelamiento y obstrucción en la salida del tubo capilar. La obstrucción, aunque sea parcial, perjudicará el funcionamiento del sistema de refrigeración.

Además de ello, la humedad reaccionará químicamente con el fluido refrigerante formando ácidos. Esos ácidos atacan las partes metálicas del compresor y destruyen el material aislante del motor, provocando cortocircuito y posterior quema.

6 - Anticongelante

El alcohol metílico o cualquier anticongelante es extremadamente nocivo al sistema de refrigeración. El alcohol y sus derivados también reaccionan con el fluido refrigerante formando ácidos que comprometen el compresor, conforme descrito en el ítem anterior. Los anticongelantes no aíslan ni eliminan la humedad del interior de la unidad sellada, solamente bajan el punto de congelamiento de la humedad (agua), evitando la formación de hielo en la salida del tubo capilar para el evaporador. Los anticongelantes en la presencia de calor y humedad reaccionan con el fluido refrigerante, aceites lubricantes y de esa forma producen ácidos que atacan los evaporadores de aluminio o acero y los componentes internos del compresor, tales como los aislantes eléctricos y barnices de los conductores eléctricos de las bobinas y placa de válvulas.

8 - Placa de identificación de los compresores



- A - Número secuencial rastreador
- B - Código del compresor
- C - Modelo del compresor
- D - Corriente con rotor bloqueado - LRA
Frecuencia - Hz
Refrigerante - R 12
Número de fases - 1 PH
Voltaje nominal del compresor - VAC
(Indicación del voltaje: 115V fondo blanco
220V fondo negro)
- E - Los logotipos indican la aprobación del compresor
- F - Código de barras 39 (relación 3:1 y 6.5 mils)
- G - Papel: Blanco
Impresión: Negro
Dimensiones: 70 x 38 mm
- H - Fecha de fabricación
- I - Unidad de fabricación
- J - La faja anaranjada es la identificación visual usada solamente en los compresores de 220V.

Actividad ____

Orden ____ Contenido ____

Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

- ¿Si no colocamos el capacitor de arranque adecuado que problemas podemos encontrar?
- ¿Para que tipos de compresores se utiliza un capacitor de entre 124 a 149 uF?

3. ¿Para que aplicaciones es obligatorio el uso de capacitores?
4. ¿Cuáles compresores son diseñados para trabajar sin capacitor?

9 - Informaciones Generales para el Uso de Compresores con R 134a y R 600a

- Compresores que tienen la letra "H" (ej. EMI 30HER) en su nomenclatura, fueron desarrollados para ser utilizados con el fluido refrigerante R 134a.
- Compresores que tienen la letra "C" (ej. EMI 30CEP) en su nomenclatura, fueron desarrollados para ser utilizados con el fluido refrigerante R 600a.
- El compresor no puede ser sometido a pruebas de arranque o de alta tensión en condiciones de vacío. Todos los compresores Embraco ya fueron sometidos a una prueba de alta tensión de 1650 V durante un segundo.
- Los compresores no pueden ser cargados con agentes anticongelantes porque su uso tiene efectos adversos en los materiales de aislamiento (ver ítem 5).
- El uso de agentes anticongelantes, residuos de grasa, aceite mineral, impurezas en R 134a o la presencia de sustancias cloradas, torna la garantía del compresor nula y sin validez (ver ítem 6).
- Los compresores no pueden ser probados a menos que estén conectados al sistema de refrigeración.
- El sistema al cual el compresor será montado debe ser desarrollado y adecuadamente preparado para uso con R 134a y aceite éster, o sea, sin residuos alcalinos, cloretos, humedad, ceras, grasas y parafinas.



Figura 41 – Reacción química del R 134a entre contaminantes y aceite éster

- Debido a la sensibilidad de los aceites éster utilizados en los compresores R 134a, es preciso hacer las siguientes recomendaciones (que se aplican también a cualquier otro refrigerante):
- Se recomienda que un único sistema sea conectado a cada bomba de vacío;

- Se recomienda efectuar el vacío en ambos lados del sistema, con el nivel de vacío abajo de 0.6 mbar (500 micra Hg);
- De preferencia, las bombas de vacío deben ser instaladas en el mismo nivel del compresor o en nivel inferior;
- Utilice mangueras de mayor diámetro y lo más cortas posibles;
- El nivel de vacío debe ser medido en el sistema de refrigeración y no en la bomba;
- Utilice el R 141b o el VERTREL® MCA como agente de remoción para limpiar los sistemas;
- La carga del refrigerante y el equipo de vacío deben ser de uso exclusivo para el R 134a, con el fin de evitar contaminación por residuos clorados;
- Los detectores de pérdidas de halógeno actualmente utilizados en sistemas de R 12 no son eficientes con el R 134a. Este tipo de detector de pérdida reacciona con cloro, un halógeno, que está ausente en el R134a. Por esto motivo, es recomendado el uso de equipos con detectores a base de helio. Existen detectores de pérdidas electrónicos compactos en el mercado, que son compatibles con el refrigerante R 134a;
- Para evitar que el exceso de humedad entre en el compresor, los tubos pasadores deben ser mantenidos herméticos todo el tiempo. Los tapones de caucho solamente deben ser removidos inmediatamente antes de efectuarse la soldadura por brasaje en los tubos pasadores a los tubos del sistema (el menor tiempo posible, nunca exceder los 15 minutos).
- Se recomienda a los fabricantes de sistemas de refrigeración, que utilizan refrigerantes inflamables como el R 600a, que desarrollen un método de carga preciso, pruebas de pérdidas etc., que garanticen el cumplimiento de todos los procedimientos de seguridad necesarios. Las mismas precauciones y procedimientos deben ser adoptados por los profesionales de refrigeración que, eventualmente, operan sistemas R 600a.

Información Adicional

1 - Impactos

1.1 - Humedad

En un sistema de refrigeración que utiliza un compresor que opera con el R 12 (compatible con aceites lubricantes mineral y sintético), una pequeña cantidad de humedad, significa una gran amenaza a todo el sistema.

En un sistema de refrigeración que utiliza un compresor que opera con el R 134a, los impactos negativos provocados por la humedad son todavía mayores. El aceite lubricante de los compresores R 134a son ésteres,

altamente higroscópicos (absorben humedad) y son también inestables. Además de los daños citados anteriormente, es común que ocurra la obstrucción del tubo capilar por residuos ácidos.

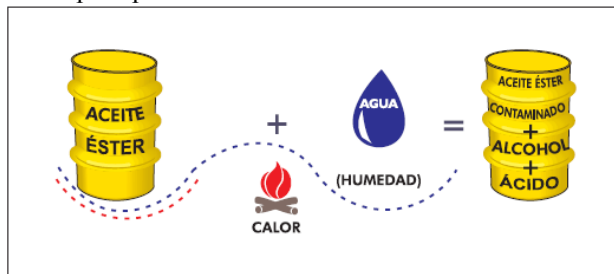


Figura 42 – Reacción química entre el aceite éster y la humedad.

En el caso de obstrucción parcial, el desempeño del sistema cae proporcionalmente al tamaño de la obstrucción. Si la obstrucción es total, la circulación del refrigerante será impedida y, consecuentemente, el sistema/compresor dejará de funcionar.

1.2 - Anticongelantes

Los anticongelantes son extremadamente nocivos al sistema de refrigeración, principalmente para el compresor.

Primero, por sus características corrosivas y elevado tenor de humedad. Dentro de los principales efectos, se destacan: formación de óxido (carbón) en las placas válvulas, debilitan y destruyen los aislantes del motor y corroen los evaporadores de aluminio.

Segundo, porque no tienen el poder de neutralizar los efectos de la humedad.

Los anticongelantes solamente evitan la obstrucción del tubo capilar con hielo, porque bajan la temperatura de congelamiento de la humedad (agua). Tercero, porque atacan los elementos secantes del filtro secador

Actividad ____

Orden ____ Contenido ____

Ortografía y limpieza ____ Puntos ____

1. Escriba los problemas que causa la humedad al sistema de refrigeración

1.3 - Higroscopicidad

Es una propiedad que se caracteriza por la afinidad de un producto con el agua. Los aceites ésteres (usados en compresores que utilizan el refrigerante R 134a) son higroscópicos y por eso presentan una alta capacidad de absorber agua, cuando comparados con el aceite mineral nafténico y con el aceite sintético (alquilbenceno), utilizados con el R 12 o R 600a.

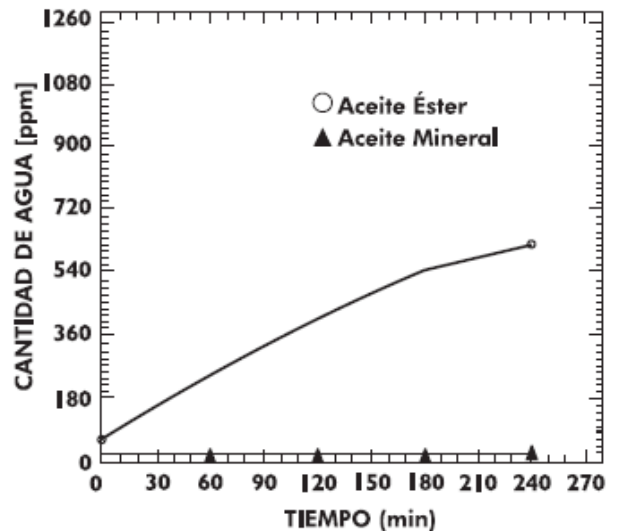
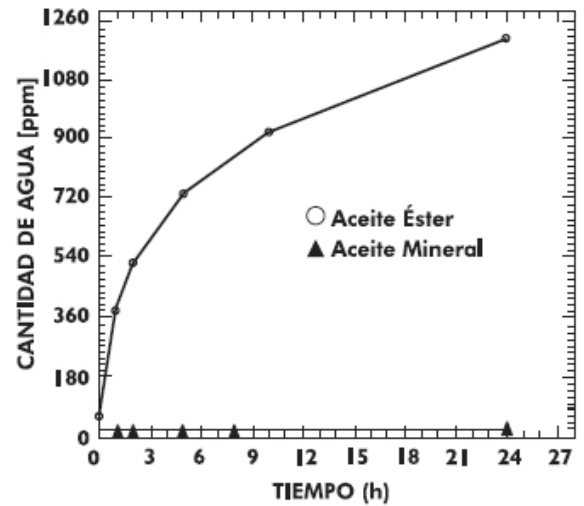
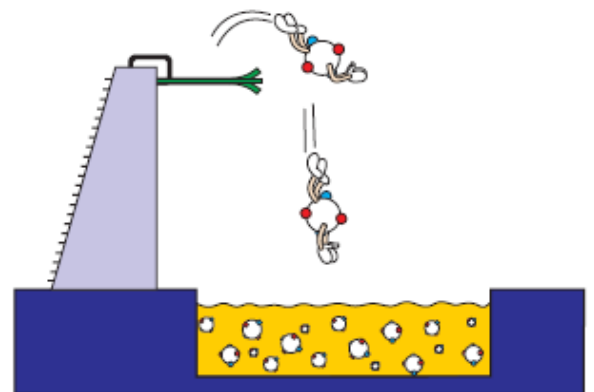
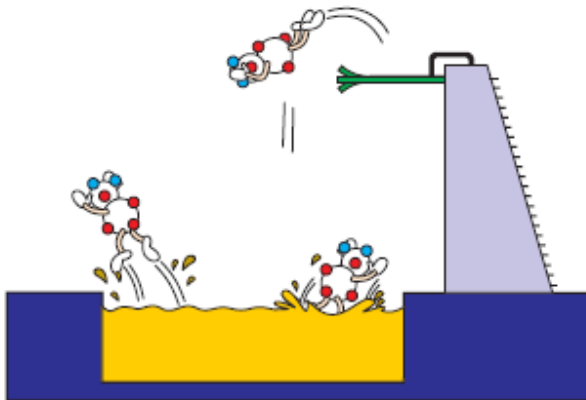


Figura 43 Gráficos comparativos de higroscopicidad entre aceite éster y mineral.

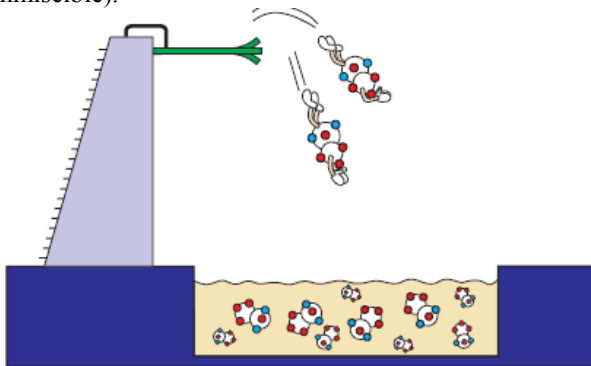
1.4 - Miscibilidad en el Aceite Lubricante



R 12 mezclado con el aceite mineral o sintético (Miscibilidad perfecta).



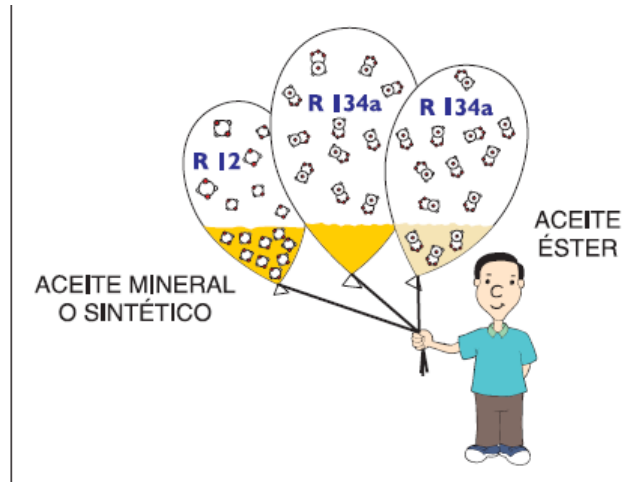
R 134a no se mezcla con los aceites minerales o sintéticos (Inmiscible).



Aceites Éster fueron desarrollados especialmente para trabajar con el R 134a (Miscibilidad aceptable).

1.5 - Presión de Ecuilibración

Considerando la misma carga de fluido refrigerante y de aceite, la presión de ecuilibración será:



1.6 - Compatibilidad Química

1.6.1 - Residuos Inmiscibles Residuos inmiscibles son aquellos que en temperaturas superiores a -35°C , permanecen disueltos en la mezcla aceite éster y el R 134a.

Los principales productos potencialmente inmiscibles pertenecen a las familias de las:

Ceras, Grasas y Aceites La silicona y la parafina son los componentes más indeseables en la composición de los productos citados.

Estos productos en altas temperaturas (como ocurre en el compresor y en el condensador), se disuelven en el aceite éster y pueden ser arrastrados por el R 134a mediante el circuito de refrigeración. En las regiones de baja temperatura (como en el evaporador y en la salida del tubo capilar), ocurre una separación de estos productos inmiscibles que se solidifican, tornándose entonces elementos de riesgos, principalmente en el aspecto "obstrucción".

1.6.2 - Residuos Incompatibles Residuos incompatibles son aquellos que pueden actuar sobre el aceite éster provocando una reversibilidad en la reacción de formación del aceite éster.

Los principales productos incompatibles son:

Agua, Productos Alcalinos y Productos Clorados.

La presencia de estos productos puede provocar un aumento de la acidez del aceite que a su vez reaccionará con componentes metálicos o plásticos. El resultado de esta reacción son compuestos que representarán potenciales problemas para los sistemas de refrigeración. Se destacan: posible obstrucción del tubo capilar, falla prematura de componentes mecánicos del compresor y todavía debilitación de los materiales aislantes del motor y de los componentes plásticos.

2 - Ozono / Proceso de Formación / Destrucción

EL ozono es formado cuando las moléculas de oxígeno (O_2) absorben parte de la radiación ultravioleta proveniente del sol, ocasionando la separación de las

moléculas en dos átomos de oxígeno. Estos átomos a su vez, se juntan con otras moléculas de oxígeno, formando así el ozono (O₃), que contiene tres átomos de oxígeno.

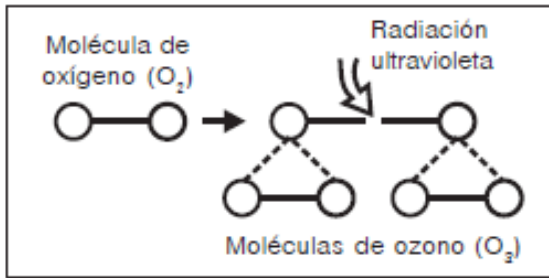


Figura 44 – Molécula de Ozono

Aproximadamente 90% del ozono de la tierra está localizado en una capa natural, por encima de la superficie terrestre, conocida como estratosfera.

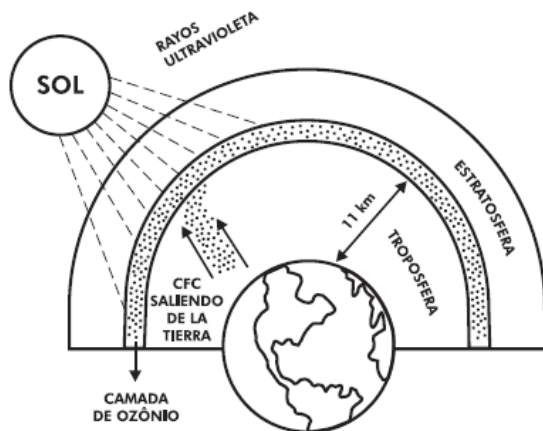


Figura 45 – Representación esquemática de las capas que envuelven la tierra.

Esta capa natural formada por el ozono, actúa como un escudo protector contra la radiación ultravioleta. La primera preocupación sobre la probable destrucción de la capa de ozono por los CFCs (Clorofluorocarbonados) fue levantada con la publicación de la teoría que indica que los átomos de cloro liberados por los CFCs podrían migrar hasta la estratosfera, destruyendo las moléculas de ozono (Molina y Rowland, 1974).

Algunos de los CFCs tienen un tiempo de vida en la atmósfera superior a 120 años, esto significa que ellos no se disocian en la baja atmósfera (troposfera). Como resultado, los CFCs migran lentamente para la estratosfera donde son alcanzados por mayores niveles de radiación, liberando el cloro, que una vez libre, se unen repetidamente con las moléculas de ozono, provocando la separación de los átomos de oxígeno de la molécula en cuestión.

Con la ocurrencia de la destrucción del ozono, mayores niveles de radiación tienden a penetrar en la superficie terrestre.

Además de eso, debido al largo tiempo de vida de los CFCs en la atmósfera y al hecho de que un átomo de cloro puede destruir repetidamente millares de moléculas de ozono, serán necesarias muchas décadas para que la capa de ozono retorne a los niveles de concentración anteriores, aun después de la eliminación completa de los CFCs. Desde que la teoría de la destrucción de la capa de ozono fue publicada por la primera vez, investigaciones científicas han mostrado una preocupación general con el aumento de la concentración de cloro en la estratosfera, el cual al destruir el ozono, produce daños a la salud y al medio ambiente, tales como:

- Aumento de los casos de cáncer de piel;
- Aumento de los casos de catarata;
- Daños a las plantaciones;
- Daños a los organismos acuáticos (algas marinas);
- Aumento de la temperatura ambiente.

2.1 - ¿Cómo el ozono es destruido?

Molécula de CFC. En la 1a etapa, la luz ultravioleta quiebra la conexión de un átomo de cloro de la molécula de CFC.

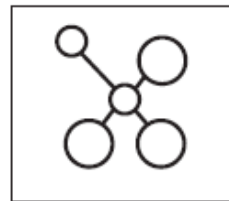


Figura 46 – Molécula de CFC

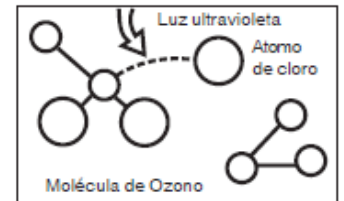


Figura 47 – Molécula de CFC con separación del cloro

Molécula de CFC con separación del cloro. En seguida, el átomo de cloro ataca la molécula del ozono (O₃), quebrando la conexión entre los átomos. Se forma una molécula de oxígeno común (O₂) y una de monóxido de cloro. Ruptura de la conexión y formación de las nuevas moléculas. El monóxido de cloro es inestable, tiene su conexión quebrada y se forma nuevamente cloro libre, que va a atacar y destruir otra molécula de ozono, repitiéndose el proceso.

Con el Cl-O quebrándose, se forma O₂ y cloro libre, que vuelve a reaccionar.

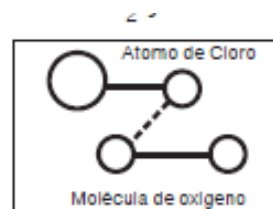


Figura 48. Quiebra la conexión y formación de nuevas moléculas

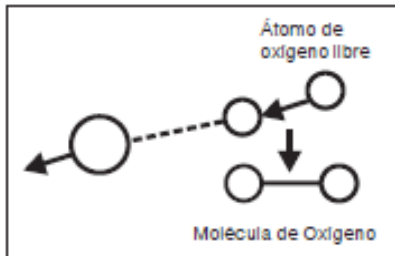


Figura 49 Con el Cl-O quebrándose se forma O₂ y cloro libre, que vuelve a reaccionar

3 - Mantenimiento de sistemas domésticos de refrigeración

3.1 - Mezclas

Constituidas normalmente por dos o tres fluidos refrigerantes del tipo HCFCs (hidrofluorocarbonos), o HCs (hidrocarbonos), poseen como características principales:

- Factor de destrucción de la capa de ozono (ODP) menor que el R 12.
- Sus componentes no se mezclan completamente y por eso son llamados de refrigerantes no azeotrópicos.
- Son desarrolladas para ser utilizadas en los compresores actualmente fabricados para R 12. Algunas poseen restricciones en cuanto al aceite lubricante, no pudiendo ser aplicadas en el caso del aceite ser mineral. En estos casos el aceite deberá ser sustituido por aceite sintético (alquilbenceno).
- Por el hecho de tener componentes que no se mezclan completamente, eventuales fugas en la fase gaseosa podrán afectar el desempeño del sistema de refrigeración. Esto ocurre debido a la diferencia de propiedad entre los refrigerantes, haciendo con que los de menor densidad escapen primero, alterando su composición.
- Debido a problemas de compatibilidad química, el filtro secador normalmente utilizado para sistemas que operan con R 12, deberá ser sustituido por otro compatible con la mezcla (ver cap. VI, ítem 2).
- La carga de fluidos refrigerantes (mezcla) en el sistema deberá ser efectuada solamente en la fase líquida, debido a las diferencias de densidad, anteriormente comentadas.

Observaciones:

- Eventuales fugas no causarán impacto ambiental.

- Solamente es recomendado para utilización en sistemas nuevos especialmente proyectados para su uso. Los principales motivos son:
 - Puede exigir alteración del tubo capilar para mantener el desempeño del sistema, cuando es comparado con la utilización del R 12.
 - Necesita que todos los componentes del sistema estén libres de contaminación (sustancias alcalinas, grasas, ceras, humedad, parafina, silicona, residuos clorados, etc.), debido a las características del compresor a ser utilizado. Hasta el presente momento, no hay definición de un método de limpieza suficientemente eficaz, de baja complejidad y confiable que garantice la simple sustitución del R 12 en un sistema de refrigeración doméstica por el R 134a.
- El R 134a solamente podrá ser utilizado en compresores especialmente desarrollados para su aplicación, debido a las presiones de operación ligeramente superiores en relación a las aplicaciones con R 12. Estas características, demandan un nuevo proyecto del motor eléctrico y de los materiales químicamente compatibles, empleados en su fabricación.
- Debido a los problemas de compatibilidad química, será necesaria la utilización de un filtro secador específico para el R 134a.
- En función de la alta higroscopicidad del aceite éster utilizado en los compresores específicos para uso con el R 134a, recomendamos no mantener el compresor o el sistema abiertos al ambiente por un período de tiempo superior a 15 minutos. El proceso de vacío a través de bomba es obligatorio.