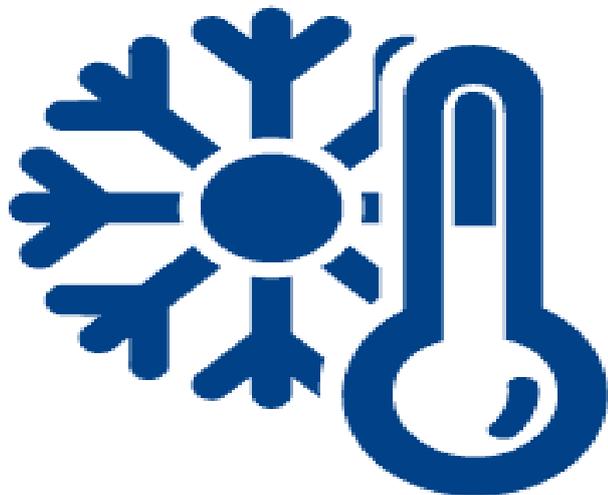




Refrigeración doméstica y comercial



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	4
TEMA1.- SEGURIDAD APLICADA A LA REFRIGERACIÓN	5
TEMA 2.- FUNDAMENTOS DE LA REFRIGERACIÓN	7
TEMA 3.- COMPONENTES DEL SISTEMA	11
TEMA 4.- CICLO DE REFRIGERACIÓN TÍPICO	20
TEMA 5.- TRANSFERENCIA DE CALOR	24
TEMA 6.- HERRAMIENTAS	35
CONCLUSIÓN	41
BIBLIOGRAFÍA	42

INTRODUCCIÓN

Hoy en día no sólo se conservan alimentos en los hogares mediante la refrigeración mecánica, sino también una de las aplicaciones de mayor importancia de la refrigeración es la conservación comercial de alimentos.

Más de tres cuartas partes de los alimentos utilizados se producen, empacan, embarcan, almacenan y conservan mediante refrigeración. Millones de toneladas de alimentos se guardan en almacenes, recintos privados, y plantas de empaque y de procesamiento todos ellos conservados por medio de la refrigeración.

De no existir los diversos tipos de refrigeración en tiendas, almacenes, aeronaves, carros de ferrocarril, camiones y barcos, el almacenamiento y transporte de todo tipo de bienes perecederos alrededor del mundo sería imposible.

La aplicación de la refrigeración no tiene límites, el empleo más común y el que reconoce fácilmente es la conservación de los alimentos

En el Instituto de Capacitación y Educación para el Trabajo hemos diseñado el curso de Refrigeración doméstica y comercial, para que el participante logre formar una sólida base teórica y práctica que constituya la herramienta fundamental de su actual o futuro desarrollo profesional, por ello se abarcarán temas tales como, la historia de la refrigeración; los fundamentos; los componentes del ciclo de refrigeración; el cambio de estado, presión, temperatura y contenido calorífico; los principios de la transferencia del calor, entre otros; dichos contenidos son fundamentales para alcanzar el objetivo de nuestro curso.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Al término del curso, el participante adquirirá los conocimientos y habilidades necesarias para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo a sistemas de refrigeración doméstica, comercial basados en el manual de refrigeración americana a un nivel básico.

OBJETIVOS PARTICULARES

Al término del tema, el participante.

- ✓ Identificará las medidas de seguridad básicas en los procesos de refrigeración mediante las características de los equipos utilizados durante la práctica del curso
- ✓ Reconocerá los principios de refrigeración, para un adecuado funcionamiento del sistema de enfriamiento mediante los elementos que lo integran.
- ✓ Distinguirá los componentes del ciclo de refrigeración como lo son el compresor, condensador, dispositivo medidor y evaporador a través de sus aplicaciones básicas en el sistema.
- ✓ Reafirmará el proceso de refrigeración típico con los cambios de presión, temperatura y contenido calorífico del refrigerante.
- ✓ Relacionará los cambios de estado de la materia con los principios de termodinámica y la temperatura para su posterior atención.
- ✓ Utilizará las herramientas básicas de la refrigeración poniendo en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en los temas anteriores.

TEMA 1.- SEGURIDAD APLICADA A LA REFRIGERACIÓN

La instalación de un sistema de refrigeración requiere práctica y preparación lo primero será protegernos personalmente con equipo de protección de los ojos y la piel de las manos que son más fáciles de dañar cuando se trabaja con gases refrigerantes. Protegerlas de manera adecuada será indispensable para evitar daños irreversibles.

Desde lesiones por quemaduras durante el proceso de soldado, al tocar la línea de la descarga de los compresores cuando se encuentran trabajando, por descargas eléctricas; lesiones en la cintura al cargar hasta la posibilidad de que un equipo resbale y golpee nuestro cuerpo. Una forma de disminuir lesiones es utilizar equipo de seguridad personal en todo momento.



Zapatos.- Uso profesional que brinda protección en los dedos mediante la incorporación de topes contra impacto con un nivel de energía de 200J en el momento del choque y frente a la compresión estática bajo una carga de 15 KN (norma en 345)

Casco.- El uso del casco disminuye el impacto del golpe, distribuyendo el impacto del golpe en una superficie mayor, usarlo nos protege de descargas que puedan causar conmoción cerebral, golpes con objetos punzocortantes y objetos que puedan caer sobre la cabeza.

Tapones para los oídos.- Trabajar con equipos de refrigeración nos expone continuamente a ruidos elevados que pueden dañar el oído de forma permanente. De acuerdo al nivel de exposición podemos utilizar tapones desechables auditivos, hasta orejeras electrónicas. Los tapones reducen el nivel de ruido 29 decibels (dB) y las orejeras reducen el nivel de ruido en 23 dB.

Lentes de seguridad.- generalmente elaborados de policarbonato, además de proteger los ojos de cualquier impacto previenen la salpicadura de algún producto irritante (gas refrigerante, refrigerante líquido, lubricante, limpiador de condensadores, etc.).

Guantes.- Los guantes antiácidos nos protegen cuando utilizamos ácidos para limpiar condensadores, evaporadores, etc. Y los guantes de mecánico nos útiles para el trabajo de un técnico en refrigeración por su resistencia al agua y aceite.

Faja de seguridad lumbar.- Las lesiones en la cintura y espalda son comunes durante el trabajo de refrigeración debido al peso de algunos equipos por lo que su uso nos previene de lesiones importantes.

Ropa de algodón.- La ropa que utilizemos debe ser de algodón, la camisa de manga larga, debido a que el trabajo se realiza en equipos cuyo voltaje de operaciones rebasa los 100 volts. (Estándar NFPA 70E, que trata de la seguridad eléctrica en lugares de trabajo.

TEMA 2.- FUNDAMENTOS DE LA REFRIGERACIÓN

DEFINICIONES

Refrigeración es el proceso de quitar energía térmica de donde no se desea y deshacerse de la misma en un lugar donde se desee o donde no sea motivo de objeción. La refrigeración mecánica utiliza componentes mecánicos para producir trabajo y transferir calor de un área de baja temperatura a un área de alta temperatura, como por ejemplo, si se trata de un refrigerador doméstico

Refrigerante es un fluido que toma calor al evaporarse a bajas temperaturas y presiones y que cede calor al condensarse a temperaturas y presiones más altas. el tipo de refrigerante en la actualidad es refrigerante 134a utilizado para sistemas de refrigeración domestica, comercial y aire acondicionado automotriz Conforme el calor es eliminado del espacio, éste se va enfriando. Por tanto, se puede definir el frío como ausencia relativa de energía térmica.

El R-134a (HFC-134a), compuesto **inocuo** para la capa de ozono, fue desarrollado para ser una alternativa a largo plazo para refrigerantes CFC y HC .

CARACTERÍSTICAS

El R-134a, aun siendo similar al R-12, no es un sustituto directo, ya que los lubricantes minerales utilizados tradicionalmente con el R-12, no son miscibles con el R-134a. La mayoría de fabricantes de compresores utilizan los lubricantes de base poliol éster (POE). En el caso de climatización de automóviles el lubricante más utilizado es el poli alquilen glicol (PAG) El R-134a, al tratarse de un producto puro, se puede cargar en el sistema usando tanto la fase líquida como la fase vapor.

Dado que el calor es energía, está sujeto a la **ley de la conservación de la energía**. Esto quiere decir que la energía térmica no puede ser creada ni destruida. Se trata de un producto derivado de otras formas de energía. La adición o eliminación de energía térmica en una sustancia define la velocidad o intensidad de sus moléculas. La intensidad o velocidad de sus moléculas define el estado físico de la materia sólido, líquido o gaseoso.

El frío es un término relativo, que se usa para describir el nivel de energía o la temperatura de un objeto o área, en comparación con otro nivel de energía o temperatura conocido. Aunque algunas definiciones describen el frío como "ausencia de calor" esto implica que no hay calor presente

El cambio de estado es el cambio de sólido a líquido y de líquido a gas o viceversa. Deben agregarse o eliminarse grandes cantidades de calor para originar un cambio de estado. La energía térmica se mide en Btu.

El **calor latente** es la energía térmica absorbida durante el proceso de modificar el estado físico de una sustancia (condensación, vaporización o fusión) sin cambio en su temperatura o presión. Existen tres tipos de calor latente: de vaporización, de fusión y de condensación.

El **calor latente de vaporización** es la cantidad de energía térmica necesaria para que una sustancia pase del estado líquido a vapor, sin que su temperatura o presión se modifiquen.

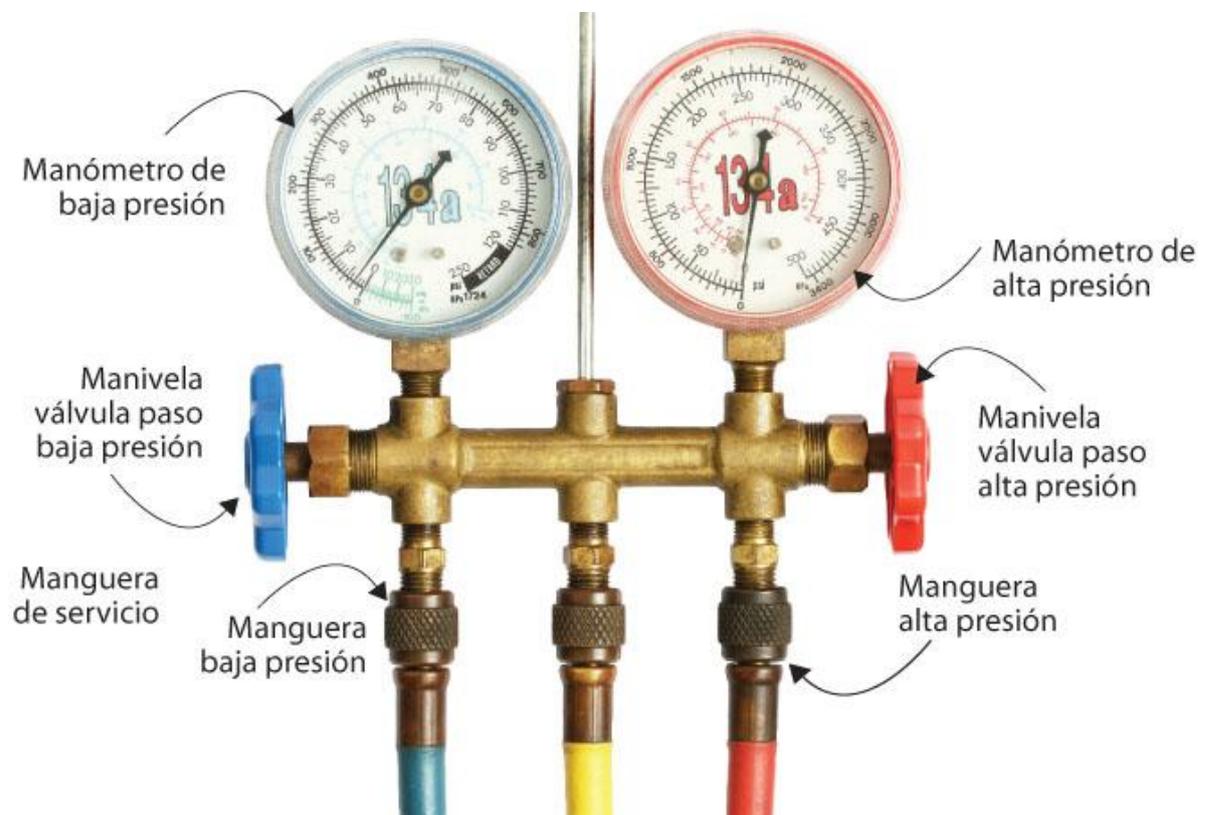
El **calor latente de condensación** está relacionado con el calor latente de vaporización. Es la energía térmica que deberá ser eliminada de una sustancia para cambiar su estado físico de un vapor a un líquido, sin modificar su temperatura o presión. *Súper calor* es la temperatura de un vapor por encima de la temperatura de ebullición de su líquido a dicha

presión. El calor agregado a un gas, una vez convertido el líquido en un vapor, se mide en grados.

Calor sensible es el calor agregado o eliminado de una sustancia que origina un cambio en la temperatura de dicha sustancia. La temperatura de saturación es otro nombre para el punto de ebullición. El **punto de ebullición** de un líquido queda afectado por la presión una presión **mayor** eleva el punto de ebullición; una presión **menor** baja el punto de ebullición

La presión es una fuerza sobre una unidad de área; fuerza o empuje ejercido sobre una superficie, medida en libras por pulgada cuadrada (psi). Se mide la presión en una de tres formas: atmosférica, manométrica o absoluta.

Manómetros para refrigeración



PROCESO DE REFRIGERACIÓN

La transferencia de calor en el sistema de refrigeración se lleva a cabo utilizando un refrigerante que opera en un sistema cerrado. El proceso de refrigeración tiene su aplicación tanto en sistemas refrigerados como en sistemas de aire acondicionado. Los sistemas refrigerados están principalmente concebidos para el enfriamiento de productos, en tanto que los sistemas de aire acondicionado enfrían (o calientan) personas. Los sistemas de aire acondicionado utilizan refrigeración para proporcionar enfriamiento confortable y des humidificación del aire.

Una de las propiedades de gran utilidad del refrigerante es la relación presión temperatura del vapor saturado. Un vapor refrigerante se dice que estará saturado siempre que en el mismo recipiente estén presentes simultáneamente líquido y vapor, en equilibrio estable.

En estas condiciones existe una relación fija entre la temperatura del refrigerante dentro del recipiente y su presión. En la Fig. 1 aparece una tabla típica de temperatura presión.

Unidades en bars
1 Bar = 14.504 Psg = 100 kPa

Tabla de Presión / Temperatura

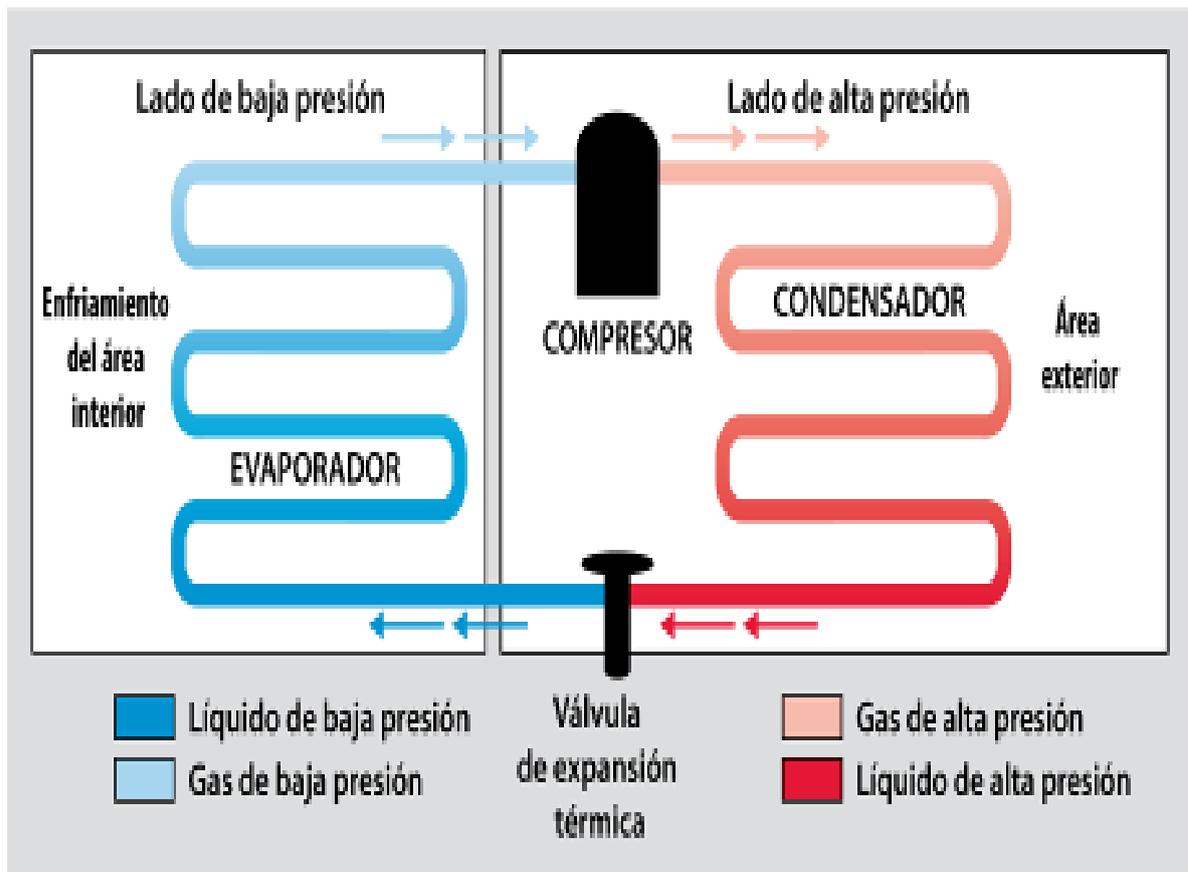
REFRIGERANTS
EUROPE

Temp °C	R-124		R-134a		R-12		Burbuja (líq.) R-401A / Rocío (vap.) R-401A		R-500		Burbuja (líq.) R-401B / Rocío (vap.) R-401B		R-409A		R-409A		R-22		Burbuja (líq.) R-407C / Rocío (vap.) R-407C		R-408A		R-408A		R-502		Burbuja (líq.) R-404A / Rocío (vap.) R-404A		R-402B		R-402B		AZ-50		Burbuja (líq.) R-402A / Rocío (vap.) R-402A		AZ-20	
	R-124	R-134a	R-12	R-401A	R-401A	R-500	R-401B	R-401B	R-409A	R-409A	R-22	R-407C	R-407C	R-408A	R-408A	R-502	R-404A	R-404A	R-402B	R-402B	AZ-50	R-402A	R-402A	AZ-20	R-410A													
-40	-0.75	-0.50	-0.37	-0.28	-0.45	-0.25	-0.22	-0.40	-0.19	-0.46	0.04	0.20	-0.15	0.29	0.27	0.26	0.36	0.32	0.40	0.26	0.40	0.53	0.40	0.75														
-36	-0.68	-0.38	-0.24	-0.12	-0.32	-0.10	-0.06	-0.27	-0.03	-0.34	0.25	0.44	0.04	0.54	0.51	0.51	0.63	0.58	0.66	0.51	0.67	0.82	0.67	1.09														
-32	-0.61	-0.24	-0.09	0.05	-0.18	0.08	0.13	-0.11	0.16	-0.20	0.49	0.72	0.26	0.83	0.80	0.79	0.93	0.87	0.97	0.80	0.98	1.15	0.99	1.48														
-28	-0.52	-0.06	0.06	0.26	-0.01	0.28	0.34	0.07	0.38	-0.03	0.77	1.03	0.51	1.16	1.12	1.10	1.27	1.21	1.31	1.13	1.33	1.52	1.34	1.92														
-24	-0.42	0.10	0.28	0.49	0.19	0.51	0.59	0.28	0.62	0.16	1.09	1.39	0.81	1.52	1.49	1.46	1.66	1.59	1.70	1.50	1.72	1.94	1.75	2.42														
-20	-0.30	0.32	0.50	0.75	0.41	0.77	0.87	0.52	0.90	0.38	1.44	1.80	1.14	1.94	1.90	1.86	2.09	2.02	2.14	1.91	2.17	2.41	2.20	2.99														
-16	-0.16	0.56	0.75	1.05	0.67	1.06	1.18	0.80	1.21	0.63	1.84	2.25	1.52	2.40	2.36	2.31	2.58	2.50	2.63	2.38	2.67	2.93	2.71	3.62														
-12	0.00	0.84	1.03	1.38	0.96	1.39	1.54	1.11	1.56	0.91	2.29	2.76	1.96	2.92	2.87	2.82	3.13	3.04	3.17	2.91	3.22	3.52	3.28	4.33														
-8	0.18	1.16	1.34	1.76	1.29	1.76	1.93	1.46	1.95	1.23	2.80	3.33	2.44	3.50	3.45	3.37	3.73	3.64	3.78	3.49	3.84	4.17	3.91	5.12														
-4	0.39	1.52	1.69	2.18	1.66	2.17	2.38	1.85	2.38	1.59	3.35	3.97	2.99	4.14	4.08	3.99	4.40	4.30	4.45	4.14	4.52	4.88	4.61	5.99														
0	0.62	1.92	2.07	2.64	2.07	2.63	2.87	2.29	2.86	1.99	3.97	4.67	3.60	4.84	4.78	4.67	5.14	5.03	5.18	4.86	5.28	5.67	5.38	6.96														
4	0.88	2.37	2.50	3.16	2.54	3.13	3.41	2.78	3.39	2.43	4.65	5.44	4.28	5.62	5.55	5.41	5.95	5.84	5.99	5.64	6.10	6.53	6.23	8.02														
8	1.17	2.87	2.97	3.73	3.05	3.68	4.01	3.32	3.98	2.93	5.40	6.29	5.03	6.46	6.39	6.23	6.84	6.72	6.88	6.51	7.01	7.48	7.16	9.19														
12	1.50	3.42	3.48	4.35	3.61	4.29	4.67	3.92	4.62	3.48	6.22	7.22	5.87	7.39	7.32	7.12	7.81	7.68	7.84	7.45	8.00	8.51	8.17	10.46														
16	1.86	4.03	4.04	5.04	4.24	4.95	5.39	4.58	5.32	4.08	7.11	8.24	6.78	8.40	8.32	8.08	8.86	8.73	8.89	8.48	9.08	9.63	9.28	11.86														
20	2.26	4.71	4.65	5.79	4.93	5.68	6.18	5.31	6.08	4.74	8.09	9.35	7.79	9.50	9.42	9.14	10.01	9.88	10.03	9.60	10.25	10.84	10.48	13.37														
24	2.70	5.45	5.32	6.69	5.68	6.47	7.03	6.11	6.90	5.47	9.15	10.55	8.89	10.69	10.60	10.28	11.12	11.12	11.27	10.82	11.53	12.16	11.78	15.02														
28	3.18	6.26	6.04	7.49	6.50	7.32	7.97	6.97	7.80	6.26	10.30	11.86	10.09	11.97	11.89	11.51	12.61	12.46	12.60	12.14	12.90	13.58	13.19	16.81														
32	3.71	7.14	6.83	8.45	7.40	8.24	8.98	7.92	8.77	7.12	11.54	13.27	11.41	13.36	13.27	12.83	14.06	13.92	14.04	13.56	14.39	15.11	14.71	18.75														
36	4.29	8.11	7.67	9.50	8.38	9.24	10.07	8.95	9.81	8.06	12.88	14.79	12.83	14.86	14.76	14.26	15.63	15.48	15.59	15.09	15.99	16.76	16.35	20.84														
40	4.92	9.16	8.58	10.62	9.44	10.32	11.24	10.06	10.94	9.06	14.33	16.44	14.38	16.47	16.37	15.80	17.33	17.17	17.25	16.74	17.72	18.53	18.12	23.09														
44	5.61	10.29	9.56	11.83	10.58	11.48	12.51	11.26	12.15	10.18	15.88	18.20	16.06	18.20	18.10	17.45	19.14	18.99	19.04	18.51	19.57	20.43	20.01	25.52														
48	6.35	11.52	10.60	13.13	11.82	12.72	13.87	12.56	13.44	11.37	17.54	20.10	17.87	20.05	19.95	19.22	21.09	20.94	20.95	20.41	21.57	22.47	22.05	28.14														
52	7.16	12.84	11.73	14.52	13.15	14.05	15.32	13.96	14.82	12.65	19.32	22.13	19.83	22.04	21.93	21.11	23.19	23.04	23.00	22.45	23.71	24.65	24.23	30.96														
56	8.03	14.27	12.93	16.01	14.58	15.48	16.88	15.46	16.29	14.02	21.23	24.30	21.95	24.16	24.05	23.13	25.44	25.29	25.18	24.63	26.00	26.99	26.57	33.99														
60	8.96	15.81	14.21	17.60	16.12	17.00	18.54	17.07	17.86	15.50	23.26	26.62	24.23	26.43	26.32	25.29	27.85	27.70	27.51	26.96	28.47	29.48	29.07	37.24														
64	9.96	17.46	15.58	19.30	17.76	18.63	20.31	18.80	19.53	17.06	25.44	29.09	26.69	28.86	28.75	27.60	30.43	30.30	30.00	29.46	31.13	32.15	31.76	40.75														

TEMA 3.- COMPONENTES DEL SISTEMA

En el sistema de refrigeración a compresión de vapor simple que aparece en la figura, existen cuatro partes esenciales:

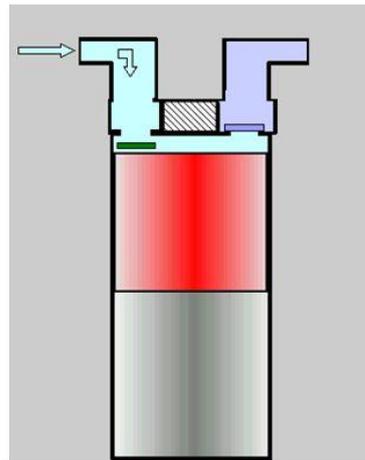
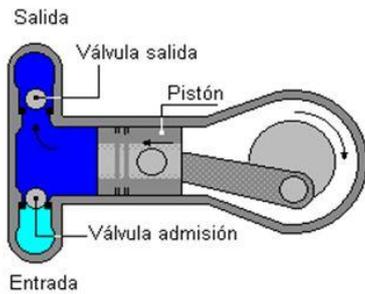
1. El compresor
2. El condensador
3. El dispositivo medidor
4. El evaporador



El compresor.- es un dispositivo mecánico para bombear refrigerante de un área de baja presión (el evaporador) a un área de alta presión (el condensador). Dado que están relacionados entre sí presión, temperatura y volumen de un gas, un cambio en la presión de baja a alta genera un aumento de temperatura y una reducción en volumen (es decir una compresión) del vapor.

Compresor recíprocante

COMPRESORES RECÍPROCANTES



➤ Son compresores utilizados en tamaños de menor caballaje para las aplicaciones comerciales, domésticas e industriales.

El compresor recíprocante se divide en:

Hermético: se utilizan generalmente en refrigeradores domésticos, frigos bares, enfriadores de agua, enfriadores comerciales, congeladores y pequeñas vitrinas de carnicería

Son de pequeña capacidad en caballos de potencia (h. p)



Compresor semi hermético



Los compresores semi herméticos son de la línea de los reciprocantes y pueden ser reparados en campo o en talleres de servicio por la razón que tiene tapas con tornillos.

Compresor scroll o caracol

Tiene un caracol estacionario y otro giratorio que se mueve dentro del estacionario y se utilizan en aire acondicionado y refrigeración.

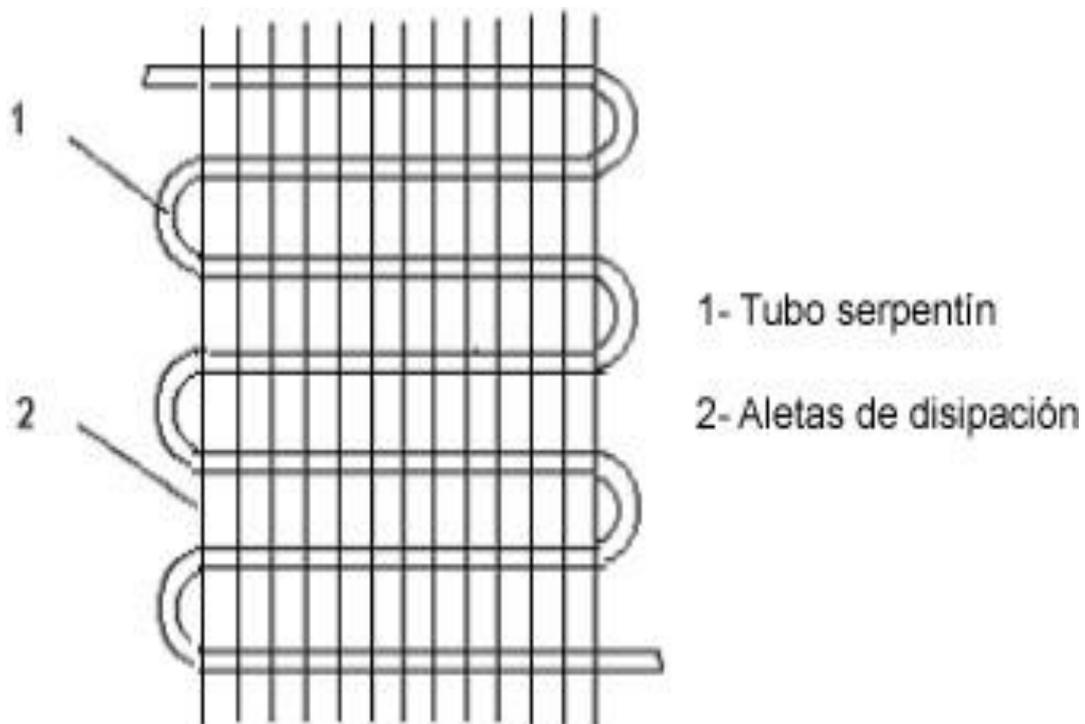


Condensador

Es un dispositivo para eliminar calor del sistema de refrigeración. En el condensador, el vapor a alta temperatura y alta presión transfiere calor a través de los tubos del condensador al medio que lo rodea (generalmente aire o agua).

Tipos de condensador

Condensadores estáticos (tiro natural).- Son utilizados en los refrigeradores domésticos. Son intercambiadores de calor de tubo desnudo a través del cual circula el fluido frigorígeno y sobre los cuales montan en su superficie unas aletas, cuyo objetivo es aumentar la superficie de intercambio de calor (a mayor superficie de intercambio mayor cantidad de calor puede ceder al aire).



Condensador de aire forzado.- Su estructura típica es la de un intercambiador de tubo con aletas y provisto de uno o varios ventiladores. El tubo puede ser de cobre, en la mayoría de los casos, El aire impulsado por los ventiladores, en contacto con los tubos y aletas del condensador, absorbe el calor que cede el refrigerante que circula por el interior de los tubos. Cuanto mayor sea la cantidad de aire que se hace circular por el condensador, mayor será la cantidad de calor extraído del refrigerante.

Refrigeración comercial



Refrigeración domestica



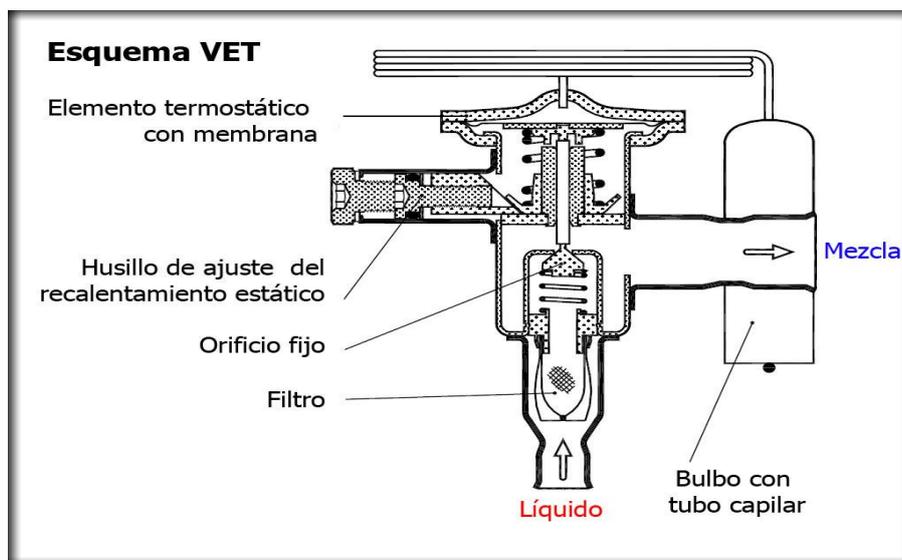
Dispositivo medidor.-Un **dispositivo medidor** controla el flujo del refrigerante hacia el evaporador (que se describirá posteriormente). Separa la parte de alta presión y la parte de baja presión del sistema. El líquido a alta presión y a temperatura mediana en el dispositivo medidor entra en el evaporador a baja presión y a baja temperatura. La presión es baja porque el compresor de manera continua está extrayendo vapor del evaporador. El dispositivo medidor controla el flujo de refrigerante hacia el evaporador.

En el dispositivo medidor ocurren dos cosas: (1) el líquido refrigerante es enfriado hasta la temperatura del evaporador por la evaporación de parte del refrigerante líquido, y (2) la presión del refrigerante se reduce a la presión que corresponde a la temperatura del evaporador en saturación.

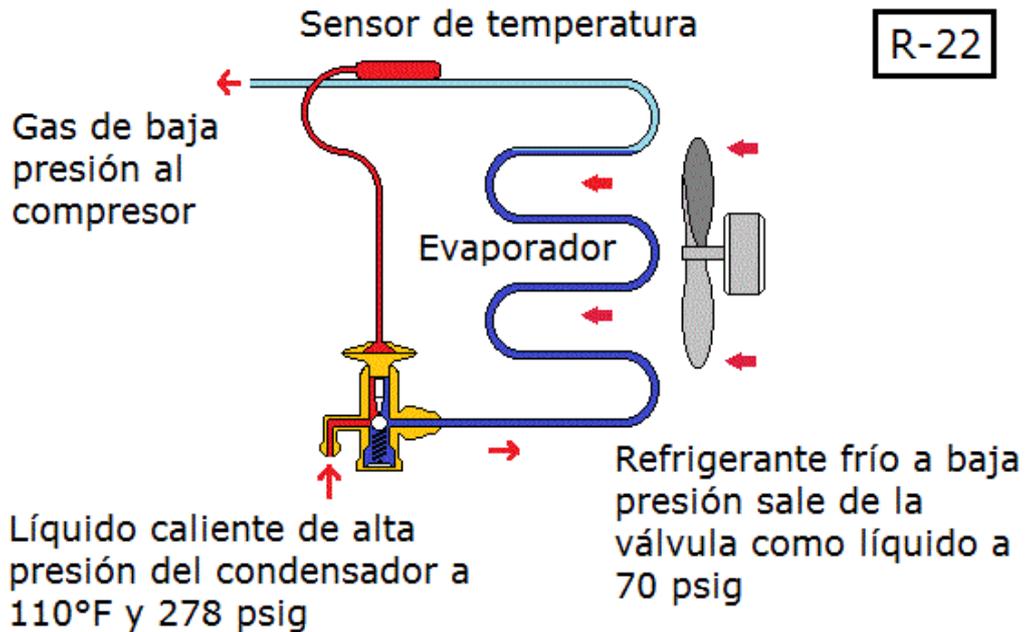
Existen dos tipos principales de dispositivos medidores:

1.- Válvula de expansión termostática:

Una **válvula de expansión termostática** (a menudo abreviado como **VET** o válvula **TX** en inglés) es un dispositivo de expansión el cual es un componente clave en sistemas de refrigeración y aire acondicionado, que tiene la capacidad de generar la caída de presión necesaria entre el condensador y el evaporador en el sistema.



Válvula de Expansión Termostática



2.- tubo capilar

La función del capilar es mantener el flujo constante de refrigerante (flujo másico), reduciendo la presión que proviene del condensador (líquido saturado), y son instalados de acuerdo a la carga térmica o energía que debe agregar o quitar de un espacio o producto en forma de calor. La función de capilar es muy similar a la de una válvula de expansión, solo que en este caso, siempre mantiene el flujo del refrigerante y no regula la cantidad de refrigerante que necesita el evaporador de acuerdo a la carga térmica.



Evaporador

Es un dispositivo para absorber calor hacia dentro del sistema de refrigeración. Dentro del evaporador, el refrigerante saturado absorbe el calor que lo rodea y hierve como un vapor a baja presión

Tipos de evaporadores para refrigeración

EVAPORADORES DE PLACAS (Circulación natural)

Este tipo de evaporadores son los utilizados en refrigeración doméstica, arcones congeladores, y algunos armarios de refrigeración comercial. Son baratos de construir y se limpia fácilmente.

Consiste en dos chapas o placas de aluminio cuya superficie se prepara previamente y se deposita una pasta anti adhesiva siguiendo el trazado establecido en función de las dimensiones definitivas del circuito frigorífico.



Evaporadores de Superficie de Placa

EVAPORADORES CON TIRO DE AIRE FORZADO

El aire se puede hacer pasar a través del evaporador mediante convección natural o por convección forzada. La convección natural es la que se presenta en un frigorífico doméstico donde el evaporador y el compartimiento de congelación están en la parte superior.

El aire caliente asciende desde el fondo del compartimiento donde se tienen almacenados los alimentos y entonces se enfría en el evaporador, produciéndose corrientes de convección. En los sistemas de acondicionamiento de aire éste es soplado o insuflado sobre el evaporador por medio de un ventilador.



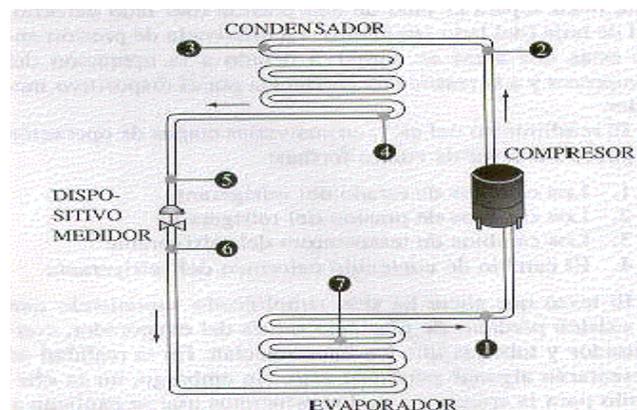
TEMA 4.- CICLO DE REFRIGERACIÓN TÍPICO

Existen varios tipos distintos de ciclos de refrigeración. El tipo más común es el ciclo de compresión de vapor.

Para revisar lo que ocurre en un sistema típico, primero observe la línea vertical punteada en el centro del diagrama. Esta línea separa el lado de alta presión (del lado derecho) del de baja (del lado izquierdo). La diferencia de presión entre estas dos áreas se conserva debido a la operación del compresor y a la restricción producida por el dispositivo medidor. El rendimiento del ciclo en sus varias etapas de operación se puede observar de cuatro formas:

1. Los cambios de estado del refrigerante.
2. Los cambios de presión del refrigerante.
3. Los cambios de temperatura del refrigerante.
4. El cambio de contenido calorífico del refrigerante.

El texto que sigue ha sido simplificado suponiendo que no existen pérdidas de presión a través del evaporador, condensador y tuberías que los interconectan. En la realidad se presentarán algunas pérdidas; esto, sin embargo, no es obstáculo para la aplicación de los principios que se explican a continuación.



Cambio de estado, presión, temperatura y contenido calorífico

Si hacemos referencia a la Fig. 6 y las posiciones numeradas de dicho diagrama, los cambios de estado, presión, temperatura y contenido calorífico del refrigerante son como sigue:

(Posición 1) El refrigerante se ha sobrecalentado algo en el circuito final del evaporador. El sobrecalentamiento es el proceso de continuar el calentamiento del refrigerante después de haber agregado suficiente calor latente para vaporizar todo el líquido. El sobrecalentamiento asegura que ningún émbolo líquido llegará al compresor causando daño a válvulas y pistones. El refrigerante entra en el compresor como un vapor sobrecalentado a baja temperatura y baja presión.

(Posición 2) El refrigerante sale del compresor como un vapor sobrecalentado a alta presión y alta temperatura. El calor de la compresión también ha sido absorbido por el refrigerante.

(Posición 3) Conforme el refrigerante entra dentro del condensador, la primera porción del calor existente en el condensador es eliminada y la temperatura del refrigerante llega a la temperatura de saturación. Conforme se elimina calor latente adicional, el vapor se condensa. Llegado a este punto, el refrigerante es una mezcla de líquido y vapor saturado a alta presión.

(Posición 4) En la porción inferior del condensador, el refrigerante se ha condensado totalmente y es ahora un líquido a alta presión.

(Posición 5) El refrigerante está en el mismo estado que el de la posición 4. Todo el refrigerante es líquido; sin embargo algo de sub enfriamiento ha ocurrido en el paso final a través del condensador. Conforme se elimina calor adicional del refrigerante, se sub enfría.

El sub enfriamiento es el proceso de continuar la eliminación de calor del refrigerante, una vez extraído todo el calor latente y cambiado todo el vapor a estado líquido. El sub enfriamiento reduce la temperatura del líquido por debajo de su punto de ebullición, a una presión en particular.

Un sub enfriamiento adecuado evitará que el refrigerante empiece a hervir conforme experimente pequeñas caídas de presión al pasar por la tubería o por ciertos componentes.

Este proceso de ebullición genera *gasificación repentina* (la rápida vaporización del refrigerante a gas debido a una caída repentina de presión y un incremento de volumen a la entrada del evaporador) y puede reducir la capacidad del sistema. Es deseable sub enfriar el refrigerante líquido ya sea en el condensador o en la tubería de líquidos antes del dispositivo medidor.

(Posición 6) Al pasar a través del dispositivo medidor hacia la zona de baja presión, parte del refrigerante se evapora, enfriando el líquido restante. En este punto el refrigerante es una mezcla.

(Posición 7) El calor del aire ambiente o existente en el producto que se está enfriando dentro del evaporador es absorbido por el refrigerante líquido, haciendo que el refrigerante hierva o se evapore. Conforme el compresor extrae gas evaporado del evaporador, el dispositivo medidor admite más refrigerante, continuando así el proceso. El refrigerante en este punto es una mezcla, igual que en la posición 6.

Para todos los fines prácticos estas son las dos presiones del sistema: la presión del lado de baja y la presión del lado de alta. A partir del dispositivo medidor, el evaporador y la tubería de succión hasta la entrada al compresor representan el lado de baja del sistema.

El compresor, la tubería de descarga al condensador, la tubería de líquidos y el dispositivo medidor se consideran el lado de alta del sistema. El compresor se considera del lado de alta y el dispositivo medidor del lado de baja del sistema.

El compresor y el dispositivo medidor trabajan en asociación para mantener esta diferencia de presión. El dispositivo medidor controla el flujo hacia el evaporador y la expansión del refrigerante genera una caída de presión. El compresor bombea el refrigerante extrayéndolo del evaporador, y mantiene la presión.

Al absorber la carga térmica del producto en el evaporador se agrega calor al refrigerante. Esto constituye el efecto neto principal de refrigeración, además de un pequeño incremento que ocurre en la tubería hasta donde el refrigerante entra al compresor. El compresor agrega gran cantidad de calor al refrigerante.

Es el equivalente al trabajo efectuado al comprimir el refrigerante. En una unidad de moto compresor semi hermética o hermética de enfriamiento de gas de succión, también el calor generado por el motor es transferido al refrigerante.

TEMA 5.- TRANSFERENCIA DE CALOR

Estados de la materia

El estado físico de una sustancia puede ser controlado mediante la temperatura y la presión. Por ejemplo, muchas pistas de hielo a la intemperie están diseñadas para cuando el tiempo pasa a temperaturas bajo cero. El peso de un patinador sobre la superficie de hielo provoca que el hielo bajo la superficie dura de los patines se funda, haciendo que el hielo sea “resbaloso”. En la naturaleza, bloques pesados de hielo, como los glaciares, presionando sobre superficie dura de la tierra pueden hacer que la parte inferior del hielo se funda. Este proceso lubrica los glaciares apoyados en pendientes, permitiéndoles así moverse.

La materia existe en tres estados: sólido, líquido y vapor o gas, según se ilustra en la Fig. 21. Un ejemplo común es el agua, que existe en los tres estados. El agua está en estado sólido (hielo) por debajo de los 32°F (0°C), en estado líquido desde temperaturas de 32°F (0°C) hasta 212°F (100°C) y en forma de vapor o gas a 212°F (100°C) y superior.

Los diversos estados de la materia tienen características únicas (Fig. 21). Un sólido es una sustancia que tiene una forma definida, que mantendrá bajo un cierto grado de esfuerzo o de presión, dependiendo del material y del tipo de alteración. Deberá estar soportado o caerá al siguiente nivel de soporte. Esta situación requiere el diseño de una base o cimiento adecuado al tratar con sólidos.

Los sólidos de una densidad suficiente conservarán su tamaño y peso. En ciertas condiciones los sólidos de baja densidad perderán cantidades moleculares perdiendo peso y cantidad.

El bióxido de carbono (CO_2) en estado sólido (conocido como hielo seco) pasará del estado sólido al estado gaseoso bajo ciertas condiciones.

Un líquido es una sustancia que puede tomar la forma de cualquier recipiente cuando se le permite moverse con libertad, manteniendo el volumen constante. Se considera no compresible. Cuando un líquido llena un recipiente ejerce una presión a la vez vertical y horizontal sobre el recipiente. Por ejemplo, las válvulas que se localizan en las tuberías en el sótano de un sistema de calefacción por agua caliente de un edificio de muchos pisos tienen que ser capaces de soportar la presión ejercida por la columna de agua que tienen encima.

Si un pie cúbico de agua en un recipiente que tenga un pie por lado es transferido a un recipiente de dimensiones distintas, la cantidad y el peso del agua se conservará igual, aunque las dimensiones cambien (vea la Fig. 21). Con el transcurso del tiempo, los líquidos de densidad baja, como el agua, gradualmente perderán cantidad y peso debido a pérdidas moleculares por estado gaseoso.

Un vapor o gas es una sustancia que no tiene forma o volumen fijo, y por tanto debe estar contenido en un recipiente o escapará a la atmósfera. Un buen ejemplo es el recipiente de un refrigerante en forma de vapor. Ciertos refrigerantes que son destructores para el ambiente están siendo reemplazados y no deben ser purgados hacia la atmósfera.

Si un cilindro de 1 pie cúbico que contiene agua en estado gaseoso, llamado "vapor" o cualquier otro vapor, se conecta a un cilindro de 2 pies cúbicos del cual, teóricamente, se ha hecho un perfecto vacío, el vapor se expandirá para ocupar el volumen del cilindro más grande así como del original. Otros cambios ocurrirán en el vapor que se analizarán posteriormente.



EN LA FORMA SÓLIDA, LAS MOLÉCULAS DE AGUA SE CONSERVAN RÍGIDAMENTE EN SU SITIO Y FORMAN ANILLOS HUECOS, LO QUE LE DA AL HIELO SU BAJA DENSIDAD.

LAS MOLÉCULAS DE AGUA ESTÁN CERCA UNAS DE OTRAS, PERO AL MISMO TIEMPO SE DESLIZAN LIBREMENTE ENTRE SÍ, DÁNDOLE FLUENCIA AL LÍQUIDO.

¡CAOS! LAS MOLÉCULAS EN GAS (VAPOR) ESTÁN AMPLIAMENTE SEPARADAS, SE MUEVEN CON RAPIDEZ, Y CHOCAN ENTRE SÍ.

Tres estados de la materia. El agua es una sustancia única que existe naturalmente en los tres estados físicos.

Principios de termodinámica.- La termodinámica es la rama de la ciencia que se ocupa de la acción mecánica del calor. Dos leyes principales de termodinámica son de interés en las aplicaciones HVAC/R.

Primera ley de la termodinámica.- La primera ley de la termodinámica dice que la "energía no puede ser creada ni destruida, solamente puede ser convertida de una forma a otra". (Con el desarrollo de la energía nuclear, esto ya no es correcto; sin embargo, para los fines de este libro, la primera ley de la termodinámica es completamente aplicable.)

La energía misma se define como la capacidad de hacer trabajo, y el calor es una forma de energía. También es la forma final, ya que en último término todas las formas de energía terminan como calor.

Otras formas comunes de energía son: mecánica, eléctrica y química, que pueden convertirse fácilmente de una forma a otra. El generador de turbina impulsado por vapor de una planta eléctrica es un dispositivo que convierte energía térmica en energía eléctrica. La energía química se puede convertir en energía eléctrica mediante una batería. La energía

eléctrica se convierte en energía mecánica utilizando una bobina electromagnética para producir un movimiento de atracción y de repulsión o utilizar un motor eléctrico para crear movimientos rotativos. La energía eléctrica se puede transformar directamente en energía térmica mediante alambres de resistencia de calefacción como en un tostador de pan, una parrilla, un horno o un elevador eléctrico.

Segunda ley de la termodinámica.- La segunda ley de la termodinámica establece que "para hacer que la energía térmica se traslade, debe establecerse y mantenerse un diferencial de temperatura". La energía térmica recorre hacia abajo la escala de intensidad. El calor de un material a una temperatura más alta (intensidad) se trasladará a un material de temperatura más baja (intensidad), y este proceso continuará en tanto exista el diferencial de temperatura. La velocidad de traslación varía directamente con la diferencia de temperatura. Mientras mayor sea la diferencia de temperatura (conocida comúnmente como la temperatura delta o ΔT), mayor será la velocidad de transferencia de calor. Por lo regular, mientras menor sea ΔT , menor será la velocidad de transferencia de calor. El calor y la transferencia de calor se expresan en formas y términos diferentes que son de importancia para la industria de la refrigeración

Medición y conversión de la temperatura.- Todos estamos familiarizados con mediciones comunes como las que se refieren a longitud, ancho, volumen, etc. También debemos familiarizarnos con los métodos de medición de la energía térmica o calorífica.

La cantidad de energía térmica en una sustancia depende del tamaño de dicha sustancia así como de la intensidad o nivel de energía calorífica de la sustancia. El nivel de energía calorífica es medible con base en una comparación mediante un termómetro.

El termómetro fue desarrollado utilizando el principio de la expansión y contracción de un líquido, como el mercurio, en un tubo de diámetro interior pequeño, que incluye un depósito para el líquido. Al ser expuesto a un cambio de temperatura (intensidad de calor), el líquido se elevará a lo largo del tubo al incrementarse la temperatura, o bajará al reducirse la temperatura.

Los dos estándares más comunes de medición de temperatura (intensidad) son las escalas Fahrenheit y Celsius (antes Centígrado). La Figura muestra una comparación directa de las escalas de un termómetro Fahrenheit y Celsius.



Comparación de las escalas de temperatura Fahrenheit y Celsius.

Medición de la temperatura.- definiciones

1. “La temperatura es un término relativo que se puede definir como algo que producirá una sensación de caliente o frío.”

2. “La temperatura es un estado térmico de dos sustancias adyacentes que determinan su capacidad de intercambiar calor”. Una conclusión de esta definición es que sustancias que estén en contacto y que no intercambien calor estarán a la misma temperatura.

La primera definición explica la temperatura en función de una sensación humana. Este es un aspecto importante de la temperatura ya que se le da mucha atención a mantener cómodas a las personas. Sobre este tema se incluye información detallada en la sección de aire acondicionado.

La segunda definición explica la temperatura en función de su calidad de transferencia de calor. El sistema completo de la refrigeración está ocupado en trasladar calor de sitios donde no es deseado a lugares donde puede ser tolerado.

Las temperaturas se pueden medir utilizando un termómetro como se muestra en la Fig. 23. Los termómetros de vástago de vidrio han sido utilizados de manera regular por el personal de servicio de refrigeración. La temperatura se mide mediante la expansión o contracción de un líquido (mercurio o alcohol) debido a los cambios en la temperatura. En un tubo de vidrio hueco el fluido se mueve hacia arriba o hacia abajo a lo largo de una escala que está calibrada para registrar la temperatura ambiente. Están disponibles termómetros de bolsillo así como modelos más largos y más precisos para trabajo de laboratorio. Un problema es que se rompen, ya que los termómetros de vidrio son frágiles.



Termómetro digital con sonda retráctil, interruptor o selector para centígrados o Fahrenheit. Rango: -40° a 1999°F (-40°C-1100°C).

Los termómetros de carátula indican la temperatura utilizando un indicador que se mueve sobre una escala circular. Son más resistentes y pueden ser utilizados en una amplia diversidad de aplicaciones.

Los termómetros digitales con elementos detectores compactos son populares debido a la velocidad de detección de un cambio en temperatura y a la facilidad para leer el despliegue alfanumérico en vez de leer una carátula o una escala. Son útiles para la medición de temperaturas superficiales, como el súper calor de la succión al ajustar una válvula de expansión.

Conversión de temperaturas

Con gran frecuencia se tiene que efectuar la conversión de una escala de temperatura a otra mediante el uso de una tabla de conversión, pero si no tiene una disponible, la conversión se puede efectuar con facilidad utilizando las fórmulas basadas en un punto de referencia definido -el cero absoluto. Este es el punto en el cual, se cree, cesará toda acción molecular.

En la escala de temperaturas Fahrenheit esto es aproximadamente 460° bajo cero, -460°F , en tanto que en la escala Celsius es de aproximadamente 273° por debajo de cero, es decir -273°C .

Ciertas leyes básicas se apoyan en el uso de las temperaturas absolutas. Si se da una lectura en Fahrenheit, la adición de 460° a esta lectura convertirá dicha lectura a grados Rankine, es decir $^{\circ}\text{R}$; en tanto si la lectura proviene de una escala Celsius, la adición de 273° lo convertirá a grados Kelvin, $^{\circ}\text{K}$. Estas conversiones aparecen en la Fig. 24.

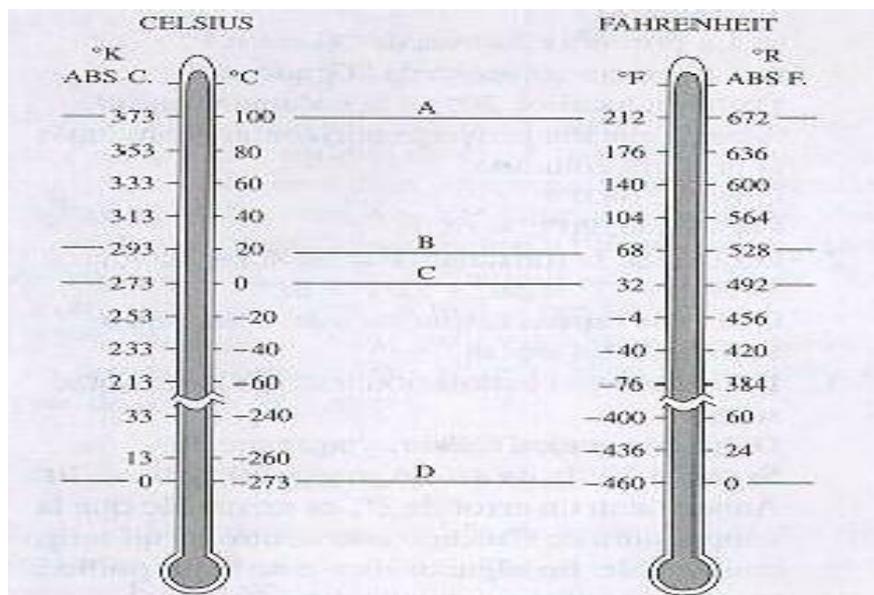


Fig. 24. Escalas de los termómetros Fahrenheit, Celsius, Rankine y Kelvin: (a) temperatura de ebullición del agua; (b) temperatura de condiciones estándar; (c) temperatura de congelación del agua; (d) cero absoluto.

La escala Fahrenheit está asociada con el sistema de medidas pulgadas libras (IP), que sigue predominando en Estados Unidos. La escala Celsius, anteriormente conocida como la escala centígrado, forma parte del sistema de medición estándar internacional (SI), que se considera deseable para uso universal.

La escala Fahrenheit se basa en el uso de 32° como el punto de fusión del hielo y 212° como el punto de ebullición del agua, a la presión atmosférica

estándar. El intervalo existente entre estas dos temperaturas es 180°. Las escalas pueden ir más arriba o más abajo dependiendo del uso que se haga del instrumento. Por ejemplo, termómetros para intemperie por lo general tienen escalas desde -60°F hasta 120°F. Termómetros para interiores por lo general van de 50°F a 90°F.

En la escala Celsius el punto de fusión del hielo es 0° y el punto de ebullición del agua es 100°. El intervalo entre estas dos temperaturas es 100°. En un termómetro para intemperie la escala por lo general es de -50°C a +50°C. En un termómetro para interiores la escala por lo regular va de 10°C a 30°C.

Estos puntos de referencia (punto de fusión del hielo y punto de ebullición del agua) están basados en una atmósfera de presión, que es lo normal al nivel del mar. Esta presión de referencia en unidades SI es de 101.325 kPa, que es exactamente 1013.25 milibars. En unidades IP el valor es de aproximadamente 14.696 psi, es decir 29.921 pulgadas de mercurio a 32°F.

Haciendo referencia a la Fig. 24, es interesante observar que -40°F es equivalente a -40°C. Éste es el único punto en el cual ambas escalas coinciden.

Para trabajos científicos se utilizan otras dos escalas, la escala Rankine (I-P) y la escala Kelvin (SI). Ambas escalas empiezan en un valor teórico que se conoce como cero absoluto. Esta es la temperatura más baja hipotéticamente posible. En este punto no existe calor en una sustancia.

Para convertir temperaturas Fahrenheit a temperaturas Celsius o la inversa, se pueden utilizar los siguientes tres métodos:

1. Use las tablas de conversión.

2. Calcule la conversión utilizando la fórmula siguiente:

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C} + 32$$

o bien:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

3. Estime el valor convertido, cuando no se requieran de precisiones exactas, doblando el valor de la temperatura Celsius y agregando 30° para obtener la temperatura Fahrenheit.

Ejemplo

Suponga que usted observa un informe meteorológico que indica una temperatura en Chicago de 20°C. Usted está más familiarizado con temperaturas Fahrenheit, por lo que le gustaría saber cuál es el equivalente.

Solución:

Para convertir 20°C a ?°F:

1. Utilizando las tablas, refiérase a la tabla:

Observe que la tabla está formada por tres columnas.

- La columna central da "Temperatura a convertir".
- La primera columna da "Grados F".
- La tercera columna da "Grados C".

Primero, localice 20° en la columna central. A continuación proyecte horizontalmente hasta la primera columna.

Observe 68.0°F

Por lo que, 20°C = 68°F

- Utilizando la fórmula: $^{\circ}\text{F} = 9/5(^{\circ}\text{C}) + 32^{\circ}\text{F} = 9/5(20^{\circ}) + 32^{\circ} = 36^{\circ} + 32^{\circ}\text{F} = 68^{\circ}$

Que es la misma respuesta que se encontró utilizando las tablas.

- Utilizando una estimación: esto se haría como sigue:

Doble los grados Celsius y agregue 30°.

Si dobla 20° le da 40°. Agregue 30° y tiene 70°. Aunque con un error de 2°, es razonable que la temperatura de Chicago esté dentro de un rango confortable. En algunos usos este valor pudiera resultar lo suficientemente preciso.

Hagamos la conversión en la otra dirección. Suponga que usted es un canadiense que está estudiando un informe meteorológico norteamericano. Usted está familiarizado con temperaturas Celsius. Ellos informan que el clima en Seattle es de 60°F. ¿Se sentiría usted cómodo sin abrigo? Para convertir 60°F a grados C:

- Mediante la tabla: encuentre 60° en la columna central.

Proyéctese hacia la tercera columna.

Lea 15.6°C.

Por lo que, 60°F = 15.6°C.

- Utilizando la fórmula: $^{\circ}\text{C} = 5/9(^{\circ}\text{F} - 32) \quad ^{\circ}\text{C} = 5/9(60^{\circ} - 32^{\circ}) = 5/9(28^{\circ}) \quad ^{\circ}\text{C} = 15.6^{\circ}$

Esta es la misma respuesta que se encontró utilizando las tablas.

Utilizando la estimación:

Reste 30° de los grados Fahrenheit y a continuación divida entre 2.

Si resta 30° de 60° le da 30°. La mitad de 30° es 15°. °C = aproximadamente 15°.

TEMA 6.- HERRAMIENTAS

Las herramientas utilizadas en el trabajo de la refrigeración son indispensables los técnicos

EL MANÓMETRO.- es un instrumento de medición, cuya función es indicar la presión de fluidos en recipientes cerrados: líquidos y gases. Estos datos los podemos ver reflejados en una aguja, pero quizás no mucha gente sepa descifrarlos o interpretarlos. Por ello, te vamos a contar **cómo leer manómetros de refrigeración** de una manera correcta.

¿De qué están hechos y qué miden los manómetros de refrigeración?

Lo primero que hay que saber es que **el manómetro de refrigeración está compuesto de hierro y cobre** y cubierto por una carcasa generalmente de color azul o roja. Conocido también como **medidor de presión freón**, se usa para medir el sistema de refrigeración o todo tipo de sistemas de congelamiento medidores de presión. Por ejemplo, los acondicionadores de aire, sistemas de refrigeración de almacenamiento en cámaras frigoríficas, refrigeradores industriales, equipos de llenado de carbón frío, así como aire acondicionado central.

Los manómetros de refrigeración son **una de las principales herramientas a la hora de chequear, reparar y determinar un fallo** en un equipo de refrigeración

¿Cómo leer manómetros de refrigeración?

A continuación, vamos a detallar **qué es, para qué se usa, y cómo leer un manómetro de refrigeración**. También vamos a ver cómo se usan y qué significan los colores de los relojes y las mangueras. Comenzaremos por conocer el código de colores del manómetro para saber cómo usarlo.

Manómetros

- **Azul.** Está diseñado para medir la presión de succión o aspiración del compresor. En su escala, del cero hacia arriba, mide la presión por encima de la atmosférica y del cero hacia abajo, mide el vacío, es decir, presiones por debajo de la atmosférica.
- **Rojo.** Con este color identificamos el reloj y manguera de alta presión. Tiene una gran utilidad, ya que podemos conocer si hay presiones elevadas que perjudiquen al aire acondicionado. También es importante para probar un compresor mediante el bombeo que se logre en la salida de este y encenderlo.

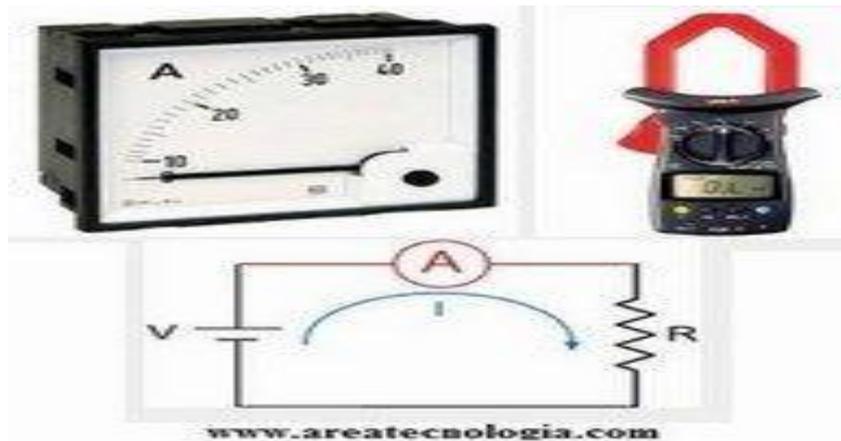
Mangueras

- **Azul.** Va del puerto de servicio de la válvula de succión del compresor al manómetro de baja presión.
- **Roja.** Va del puerto de servicio de la válvula de descarga del compresor al manómetro de alta presión.
- **Amarilla.** Se conecta al racor central del juego de manómetros y se usa para realizar todos los servicios requeridos por el sistema: vacío, presurizar con nitrógeno e inyectar refrigerante, entre otros.

AMPERÍMETRO DE GANCHO

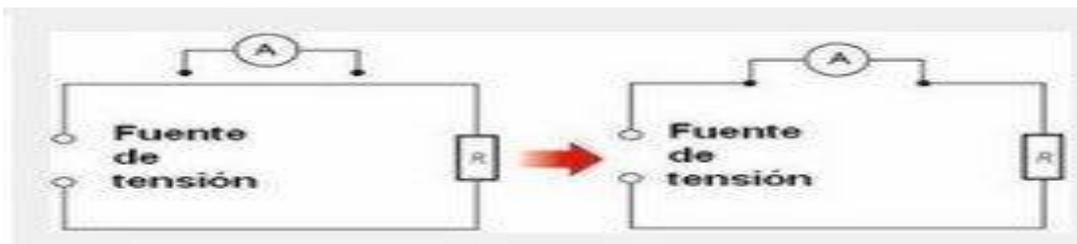
El amperímetro es un **aparato de medida utilizado para medir la intensidad o corriente eléctrica**. Es el instrumento industrial más adecuado y usado para medir intensidades. Recibe su nombre de la unidad de medida para la corriente eléctrica, el amperio y de meter de "medida". **El amperímetro mide amperios.**

En la imagen siguiente puedes ver dos tipos diferentes, uno fijo y el otro portátil. En el esquema de la parte de abajo de la imagen puedes ver como es el **símbolo del amperímetro** utilizado en los circuitos eléctricos.



Como se Conecta un Amperímetro

Los amperímetros **se conectan en serie en el circuito**, por lo que es atravesado por la corriente del circuito donde se haya intercalado, y lógicamente, nos medirá la corriente que lo atraviesa, que es la misma que la del circuito.



Los **amperímetros portátiles**, cómo pudiste ver, tienen unas pinzas cuya misión es simplemente introducirlas por el cable del circuito por el que circula la corriente o intensidad que queremos medir. Las pinzas se abren y dejamos en su interior el cable. Ojo, como vez en la siguiente imagen solo se ponen en un cable, nunca por los dos a la vez. Recuerda, estamos midiendo en serie

Los **amperímetros portátiles**, cómo pudiste ver, tienen unas pinzas cuya misión es simplemente introducirlas por el cable del circuito por el que circula la corriente o intensidad que queremos medir. Las pinzas se abren y dejamos en su interior el cable. Ojo, como vez en la siguiente imagen solo se ponen en un cable, nunca por los dos a la vez. Recuerda, estamos midiendo en serie.



Estos amperímetros también se llaman **pinzas amperimétricas**. Estas pinzas también suelen medir tensiones.

Bomba de vacío

Es un equipo diseñado para extraer **gases** del interior de recipientes, redes de tuberías o en cualquier proceso donde se requiera reducir la presión interior de un sistema, a valores inferiores a la atmosférica.

Existen diferentes diseños, siendo los más habituales las bombas de pistón, tornillo, paletas, lobulares, de diafragma o de anillo líquido.

El funcionamiento es similar al de su **compresor** homólogo, pero con la diferencia de que está pensada para aspirar y no para comprimir el aire o gas que aspira.



VACUOMETRO

Definición de **vacuómetro**. Se denomina **vacuómetro** a un instrumento que permite realizar la medición de la presión cuando ésta resulta menor a la presión de la atmósfera. Por eso se dice que los vacuómetro miden el vacío. ... En concreto, lo que hace un **vacuómetro** es medir cómo cae la presión en un determinado entorno.



Soldadura Autógena

El equipo básico necesario para efectuar las operaciones de soldadura y corte incluyen una antorcha con cabezas de soldadura (boquillas de soldadura), una extensión o accesorio para cortar, mangueras y reguladores para ambos gases, oxígeno y acetileno u otro gas combustible.

IMPORTANTE Es importante que aunque los procedimientos de soldadura y corte no son particularmente peligrosos, se deben seguir al menos algunos procedimientos de sentido común para la protección personal y la operación más eficiente.

Tanque de gas mapp

El cilindro de gas MAPP contiene una mezcla de gas propano y metilacetileno - propadieno

Puede alcanzarlos 2010 grados centígrados. Es una herramienta muy práctica y de fácil manejo.



Equipo para hacer fleer.- Es una herramienta manual para el abocinado y/o cortar tubos de cobre comprende de prensa, abocinador, y corta tubo



Estas son las herramientas más importantes en el trabajo de la refrigeración y aire acondicionado además de herramientas manuales como: desarmadores plano, estrella, de caja, pinzas para electricista, pinzas de punta, pinzas de presión etc.

CONCLUSIÓN

Al término de este curso hemos tenido la oportunidad de aprender la teoría necesaria desde la seguridad personal para el trabajo de refrigeración, los fundamentos de la refrigeración, los componentes del sistema de refrigeración, el ciclo de refrigeración típico y la transferencia de calor.

Además de realizar prácticas en equipos de refrigeración y aire acondicionado para poner en práctica la teoría comprendida en el manual del participante, estamos preparados para realizar actividades de mantenimiento en estos sistemas de forma competente.

Le invitamos a seguir practicando estos conocimientos y continuar con los cursos consecutivos de este para ampliar el campo de labor y oportunidades de empleo.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Manual de Aire Acondicionado y Refrigeración.
ARI .Editorial Trillas Año1999

- ✓ <https://blogecosave.com/2015/04/13/medidas-de-seguridad-que-se-deben-tomar-cuando-se-trabaja-con-gases-refrigerantes/>